# L’interfaccia utente

Per poter lavorare correttamente con un programma è indispensabile sapere in che modo attivare, utilizzare e gestire gli strumenti a disposizione.

L’obiettivo di questo capitolo è descrivere in dettaglio i mezzi per interagire con AutoCAD, le diverse modalità di esecuzione dei comandi e i metodi di inserimento dei valori richiesti dal programma.

## L’ambiente grafico di AutoCAD

L’interfaccia utente di AutoCAD permette di accedere ai comandi e alle opzioni del programma attraverso diversi elementi, quali il menu dell’applicazione, la barra multifunzione, i menu, le barre degli strumenti e le tavolozze.

L’interfaccia utente di AutoCAD è omogenea con quella di molti altri programmi disponibili in Microsoft Windows, pertanto tutti gli utenti sono generalmente in grado di avviare il programma (dal pulsante *Start* di Windows 7 e Windows XP, dalla schermata *Start* di Windows 8 o tramite il classico doppio clic sull’icona del desktop, mostrata nella Figura 2.1), ridurre e ingrandire la finestra, accedere a menu e barre degli strumenti e chiudere il programma. Allo stesso tempo, però, la finestra di AutoCAD dispone di alcuni elementi particolari rispetto agli altri software, come per esempio la riga di comando e le tavolozze.

Questo capitolo (come quello relativo alla personalizzazione) vi fornirà informazioni dettagliate per modificare l’aspetto dell’interfaccia utente in base alle vostre preferenze.

**Figura 2.1** L’icona di AutoCAD 2014 posta sul desktop di Windows. Un riquadro con la stessa icona si trova nella schermata Start di Windows 8.

Sarete in grado, infatti, di cambiare il colore dello sfondo, impostare la visualizzazione dei pannelli della barra multifunzione, modificare la posizione e la presenza delle tavolozze e gestire gli elementi dell’interfaccia utente con l’ausilio delle aree di lavoro.

All’avvio di AutoCAD in genere appare una schermata iniziale di benvenuto che vi guida nel lavoro quotidiano (*Lavora*), nell’apprendimento di molti argomenti sul software (*Apprendi*) e sull’integrazione di AutoCAD con altre applicazioni (*Integra*), come mostrato nella Figura 2.2.

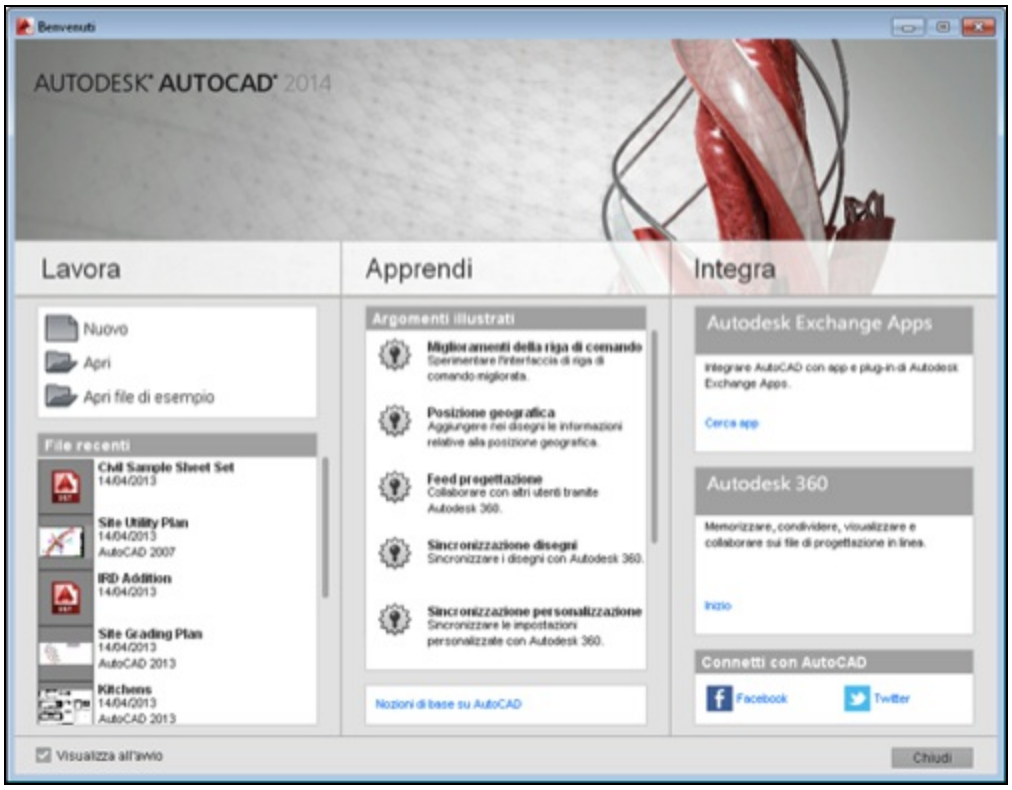



**Figura 2.2** La schermata iniziale di AutoCAD.

Dopo aver chiuso la schermata iniziale, potete immediatamente iniziare a lavorare con il programma, sfruttando l’interfaccia utente, i cui componenti principali sono rappresentati nella Figura 2.3 e descritti in dettaglio nei paragrafi successivi.

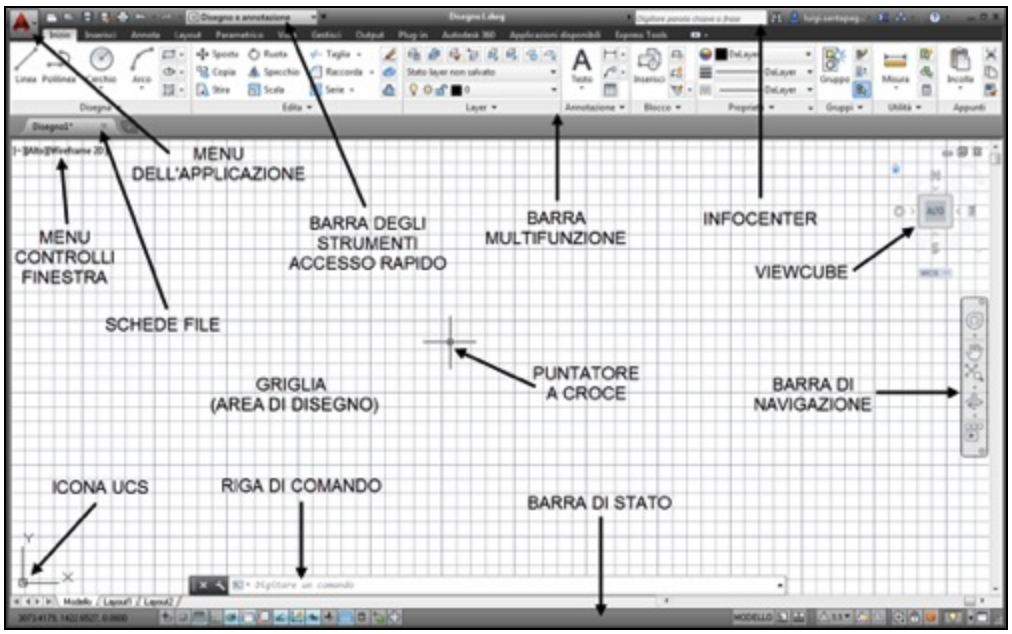



**Figura 2.3** Gli elementi della finestra di AutoCAD.

**NOTA**

Per impostazione predefinita lo sfondo dell'area grafica di AutoCAD 2014 è di colore grigio scuro. Al fine di facilitare la rappresentazione in stampa e l'interpretazione di molte immagini del libro abbiamo impostato lo sfondo con un colore chiaro (Figura 2.17). Inoltre, abbiamo anche disattivato la griglia premendo l'apposito pulsante della barra di stato (Tabella 2.1).

L'utente può definire differenti disposizioni e configurazioni degli elementi dell'interfaccia utente tramite le *aree di lavoro*. Un'area di lavoro permette di impostare la visualizzazione e la disposizione dei pannelli della barra multifunzione, dei menu, delle barre degli strumenti e delle tavolozze.

AutoCAD 2014 fornisce quattro aree di lavoro predefinite, *Disegno e annotazione*, *Elementi 3D di base*, *Modellazione 3D* e *Classica di AutoCAD*. È possibile accedere all'elenco delle aree di lavoro in alto a sinistra nella barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 2.4) oppure premendo il relativo pulsante nella barra di stato.

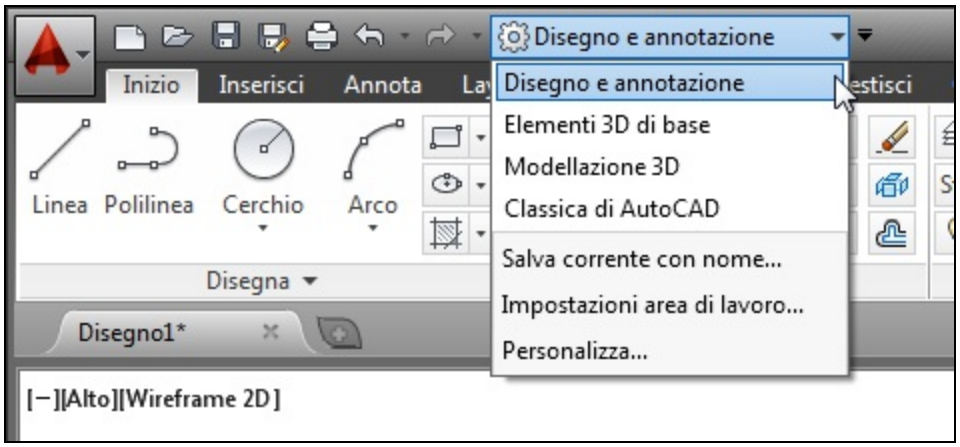



**Figura 2.4** L'elenco delle aree di lavoro e i relativi comandi di gestione.

Nella Figura 2.3 è rappresentata l'area di lavoro predefinita *Disegno e annotazione* e nella Figura 2.5 l'area di lavoro *Classica di AutoCAD*.

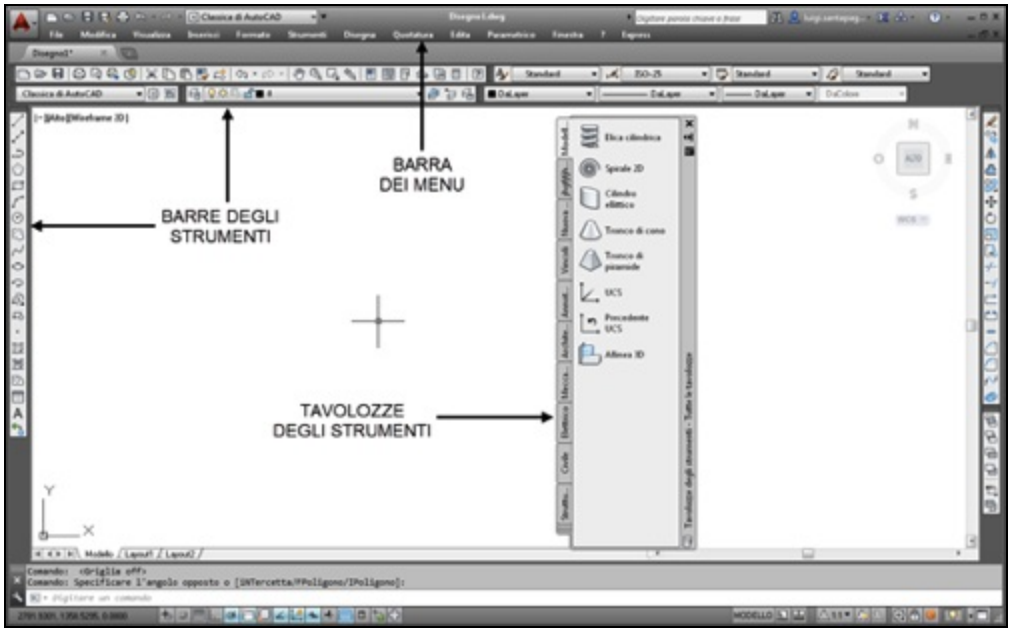



**Figura 2.5** L'area di lavoro Classica di AutoCAD.

Come potete notare dalle figure precedenti, attivando un'area di lavoro differente gli elementi dell'interfaccia utente vengono automaticamente strutturati e disposti in modo diverso, in base al tipo di progetto da realizzare e agli strumenti da utilizzare.

In particolare, l'area di lavoro *Classica di AutoCAD* consente di operare in AutoCAD con le stesse modalità presenti nelle vecchie versioni del programma, con menu e barre degli strumenti al posto della barra multifunzione.

Più avanti in questo capitolo affronterete un esercizio sulla procedura di personalizzazione delle aree di lavoro.

## Il menu dell'applicazione

Nella parte superiore sinistra della finestra di AutoCAD è presente un grosso pulsante con il simbolo di AutoCAD: si tratta del *menu dell'applicazione* (Figura 2.6). Premendo questo pulsante si apre un menu che consente di accedere ad alcune funzioni per la gestione dei file di disegno, per la stampa, l'esportazione e così via.

Nella parte superiore del menu dell'applicazione si trovano due piccoli pulsanti: premendo il pulsante a sinistra, *Documenti recenti*, si accede all'elenco dei disegni aperti nelle sessioni di lavoro più recenti, mentre premendo il pulsante a destra, *Disegni aperti*, si accede all'elenco dei disegni aperti nella sessione corrente, accessibili in modo più diretto anche tramite l'area delle schede dei file disposta sotto la barra multifunzione.

In entrambi i casi è disponibile un pulsante con il quale è possibile scegliere la modalità di rappresentazione dei disegni nell'elenco, come mostrato a destra nella Figura 2.7. Se è attivo *Documenti recenti* potete inoltre fare clic sul pulsante *Elenco ordinato* per attivare il menu illustrato a sinistra nella Figura 2.7. In questo menu potete scegliere in che modo raggruppare i file, per esempio in base alla loro data di apertura o in base al tipo.

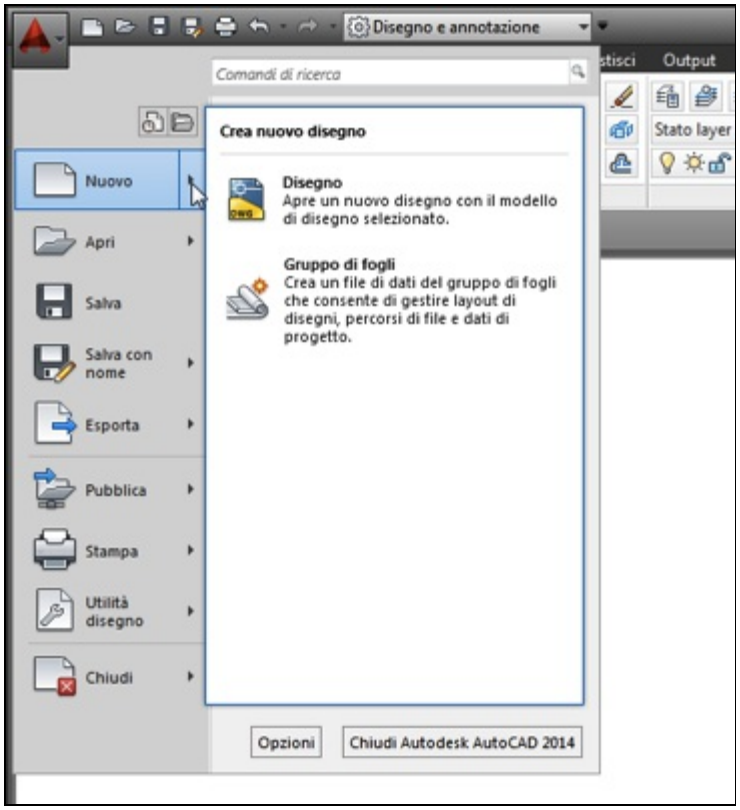



**Figura 2.6** Il menu dell'applicazione.

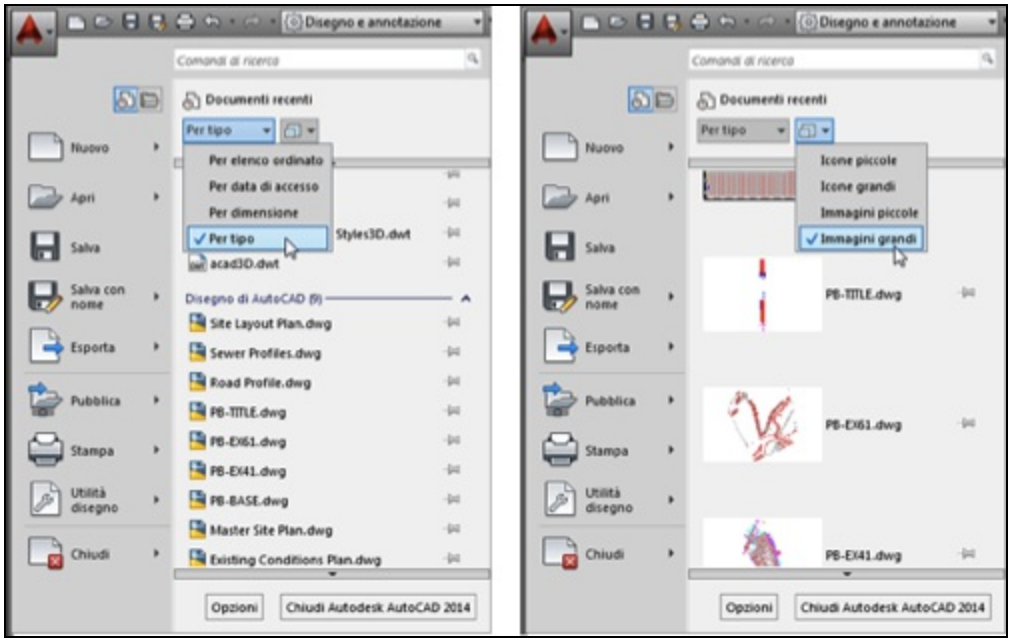



**Figura 2.7** I pulsanti che determinano il tipo di raggruppamento (sinistra) e la rappresentazione dei disegni negli elenchi dei documenti recenti e aperti (destra).

Accedendo a uno dei due elenchi è interessante notare che, soffermandosi un istante su uno dei disegni, appare automaticamente l'anteprima e la descrizione del disegno su cui è posizionato il cursore, come mostra l'esempio nella Figura 2.8.

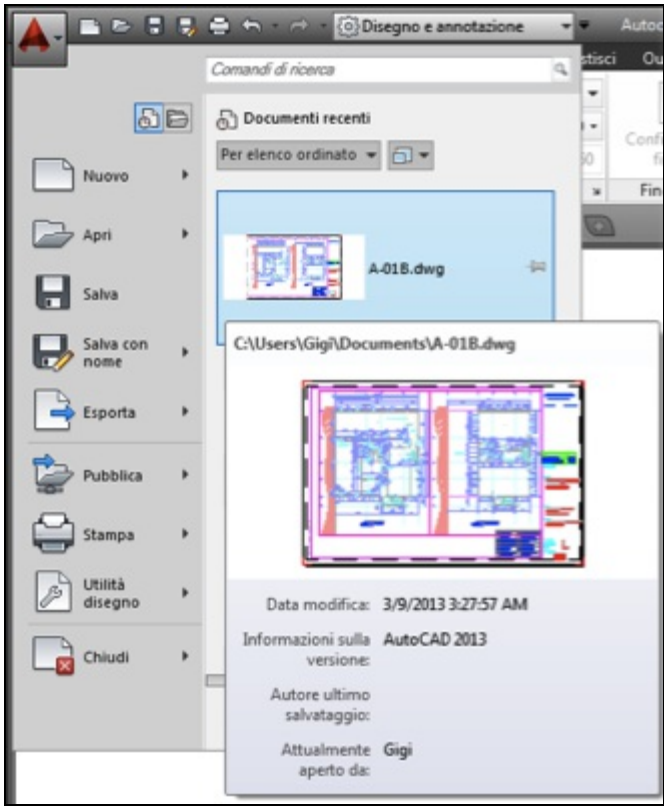



**Figura 2.8** Esempio di anteprima e descrizione di un disegno in elenco.

Un'altra importante caratteristica disponibile nel menu dell'applicazione è rappresentata dalla funzione di ricerca dei comandi da eseguire. Digitando, per esempio, **linea** nella casella di testo posta nella parte superiore, apparirà l'elenco di tutti gli elementi che contengono la parola digitata nel loro nome o nella loro descrizione (Figura 2.9), con l'indicazione di dove si trovano all'interno dell'area di lavoro corrente. Oltre a poter richiamare direttamente il comando, potete in questo modo ricordare la sua ubicazione all'interno della barra multifunzione o dei menu.

## La barra degli strumenti Accesso rapido

In AutoCAD è presente per impostazione predefinita un'unica barra degli strumenti chiamata *Accesso rapido*, posizionata in alto a sinistra accanto al menu dell'applicazione. Come indicato dal suo nome, consente di accedere velocemente agli strumenti più utilizzati durante una sessione di lavoro, come per esempio *NUOVO*, *SALVA*, *STAMPA* e *ANNULLA* (Figura 2.10).

Premendo il piccolo pulsante con la freccia posto all'estrema destra della barra compare un menu che consente di personalizzarla velocemente. Si può infatti decidere di attivare o disattivare alcune funzioni preimpostate disponibili nell'elenco o procedere con una più avanzata personalizzazione scegliendo *Altri comandi* dal menu (Figura 2.11).

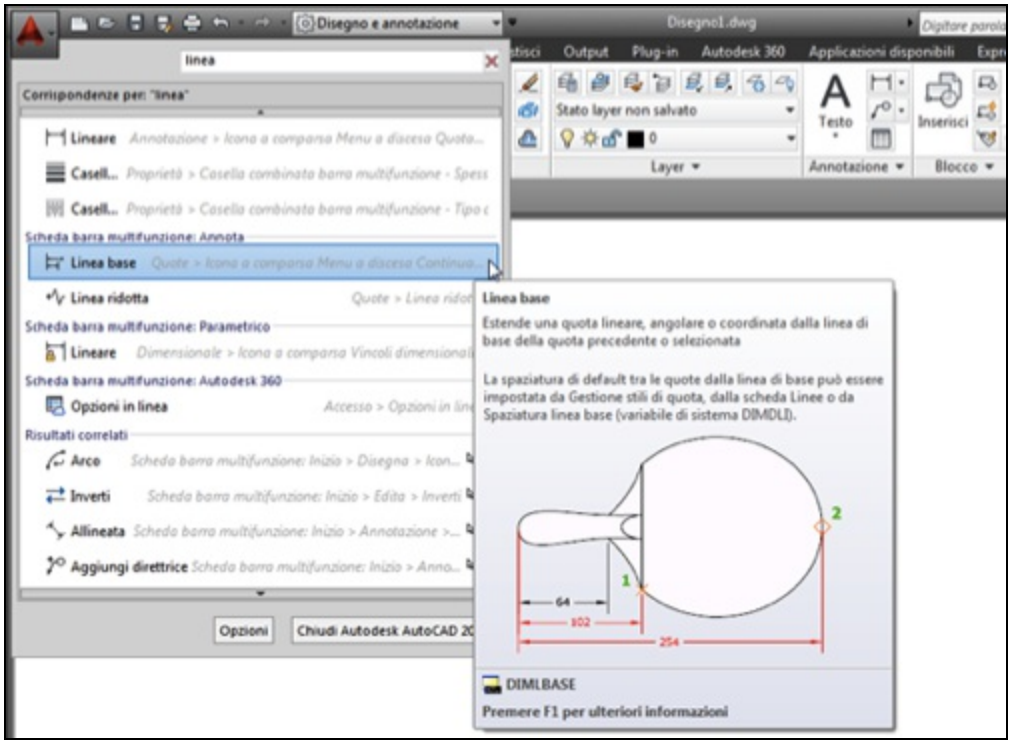



**Figura 2.9** Esempio di ricerca comandi nel menu dell'applicazione.

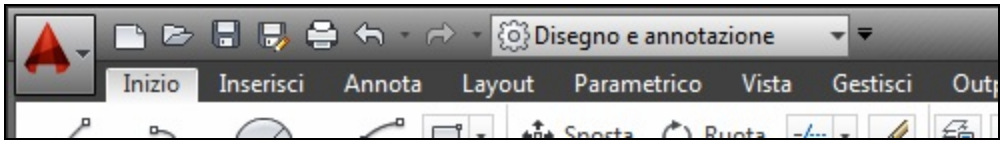



**Figura 2.10** La barra degli strumenti Accesso rapido.

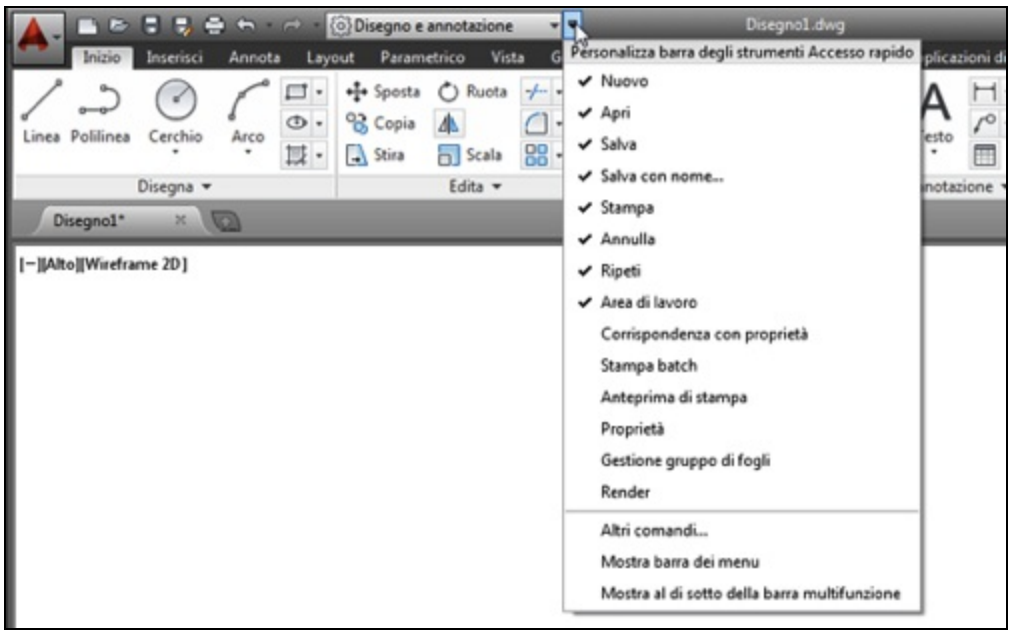



**Figura 2.11** Il menu di personalizzazione della barra degli strumenti Accesso rapido.

Per gli utenti nostalgici dei vecchi menu a tendina esiste una voce importante in questo menu, *Mostra barra dei menu*, grazie alla quale si attiva la visualizzazione della barra dei menu nella parte superiore della finestra di AutoCAD (Figura 2.12).

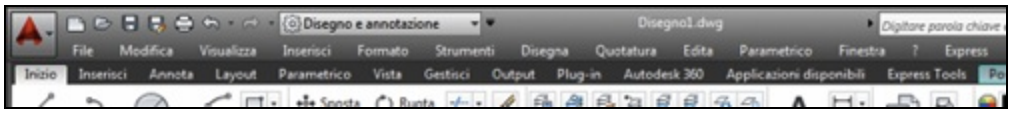



**Figura 2.12** La barra dei menu, se attivata, compare nella parte superiore della finestra di AutoCAD.

## La barra multifunzione

La *barra multifunzione* è una speciale tavolozza costituita da diversi gruppi di comandi, detti *pannelli*. Ogni pannello contiene funzioni specifiche per una determinata attività, come la creazione e la modifica di oggetti, la generazione delle annotazioni, la gestione delle viste e così via.

I pannelli sono raggruppati a loro volta in schede (Figura 2.13), per semplificare l'individuazione dei comandi secondo un ulteriore criterio di classificazione. Le schede e i pannelli sono contraddistinti da un nome.

**NOTA**

A seconda della risoluzione dello schermo, AutoCAD comprime automaticamente alcuni pannelli della barra multifunzione, che altrimenti finirebbero al di fuori della finestra. In questo caso il pannello mostra un unico pulsante e diventa espandibile. È possibile, quindi, che alcune figure del libro mostrino una situazione leggermente differente da quella presente sul vostro schermo.

Nella Figura 2.13 è mostrata come esempio la scheda *Inizio* della barra multifunzione. Come potete notare, alcuni pannelli presentano una piccola freccia a destra del nome, per espanderli e mostrare ulteriori comandi. Nella Figura 2.13 il pannello *Layer* è stato espanso e il pannello *Disegna*, oltre a essere stato espanso, è stato anche bloccato facendo clic sull'icona della puntina, posizionata in basso a sinistra e presente all'interno di ogni pannello espandibile. I pannelli bloccati rimangono sempre aperti, mentre quelli non bloccati si chiudono automaticamente non appena si sposta altrove il cursore del mouse.

Nell'angolo in basso a destra di alcuni pannelli si trova una piccola freccia che richiama una funzione specifica per la categoria di comandi del pannello. Per esempio, se si preme la freccia indicata nella Figura 2.13 relativa al pannello *Proprietà* si apre la tavolozza delle proprietà degli oggetti. Nella Figura 2.14 sono mostrati altri esempi della scheda *Annota*, nella quale le frecce a destra richiamano le finestre di dialogo per il controllo degli stili di testo, di quota, di multidirettrice e di tabella.

Durante alcune operazioni AutoCAD attiva automaticamente una scheda o uno o più pannelli contenenti i comandi di utilizzo contestuale all'azione in corso. Per esempio, creando o modificando un testo appare la scheda *Editor di testo*, disattivata poi automaticamente alla conclusione del comando.

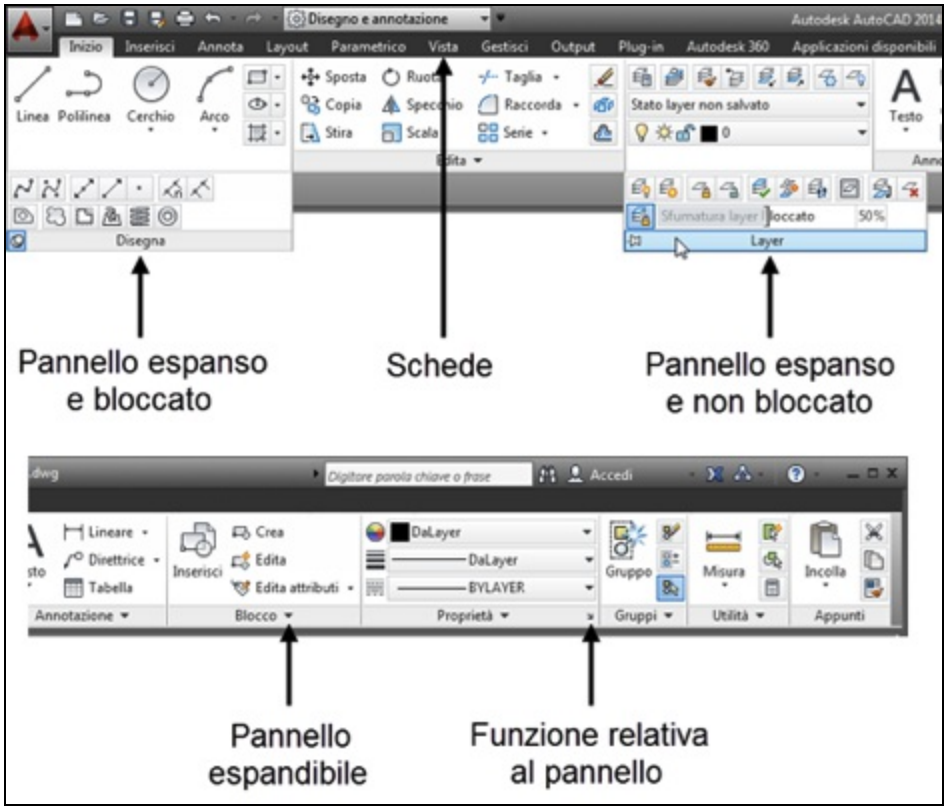



**Figura 2.13** La barra multifunzione.

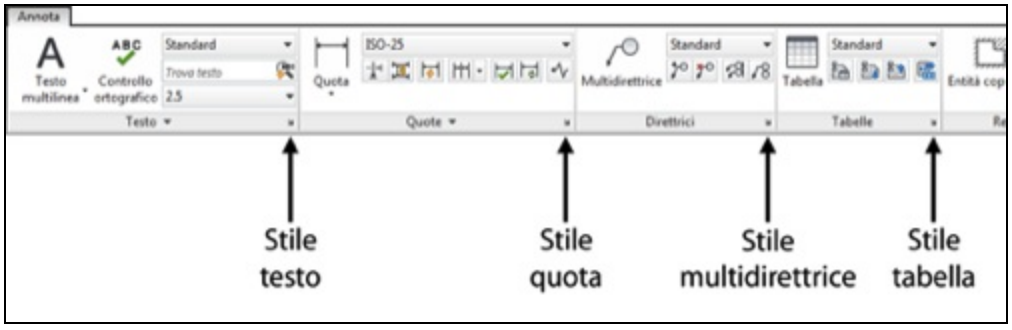



**Figura 2.14** Molti pannelli della scheda Annota dispongono dei pulsanti per attivare il controllo degli stili.

Un altro esempio di comportamento dinamico della barra multifunzione è legato al pannello *Tocco*, che viene aggiunto automaticamente per controllare se è attiva la modalità tocco quando AutoCAD individua il supporto a un dispositivo touch screen (permettendo così, per esempio, di effettuare operazioni di zoom con i tipici movimenti delle dita sullo schermo).

Facendo clic con il pulsante destro del mouse su un'area vuota della barra multifunzione o su una delle sue schede appare un menu contestuale per il controllo della barra multifunzione. Tra le funzioni disponibili segnaliamo la possibilità di "sganciare" la barra multifunzione e renderla mobile per poi riposizionarla in altre parti dello schermo oppure ancorarla a destra o a sinistra.

Tramite il mouse è possibile trascinare i pannelli per ridisporli all'interno della loro scheda di appartenenza; tramite la voce *Mostra gruppi* del menu di scelta rapida si può gestire da un comodo elenco la visibilità di schede e pannelli.

AutoCAD offre anche la possibilità di sganciare i singoli pannelli, trascinandoli fuori dalla

barra multifunzione nell'area grafica, oppure ricollocandoli in una posizione differente della barra. La Figura 2.15 mostra come esempio il trascinamento del pannello *Proprietà*: quando il pannello è sganciato dalla barra multifunzione, spostando il cursore al suo interno, appaiono a destra e a sinistra due barre verticali di colore scuro. Queste consentono di spostare il pannello nell'area grafica o in un punto qualsiasi della barra multifunzione oppure potete utilizzare il pulsante in alto a destra per ricollocarlo nuovamente nella sua posizione originale all'interno della barra.

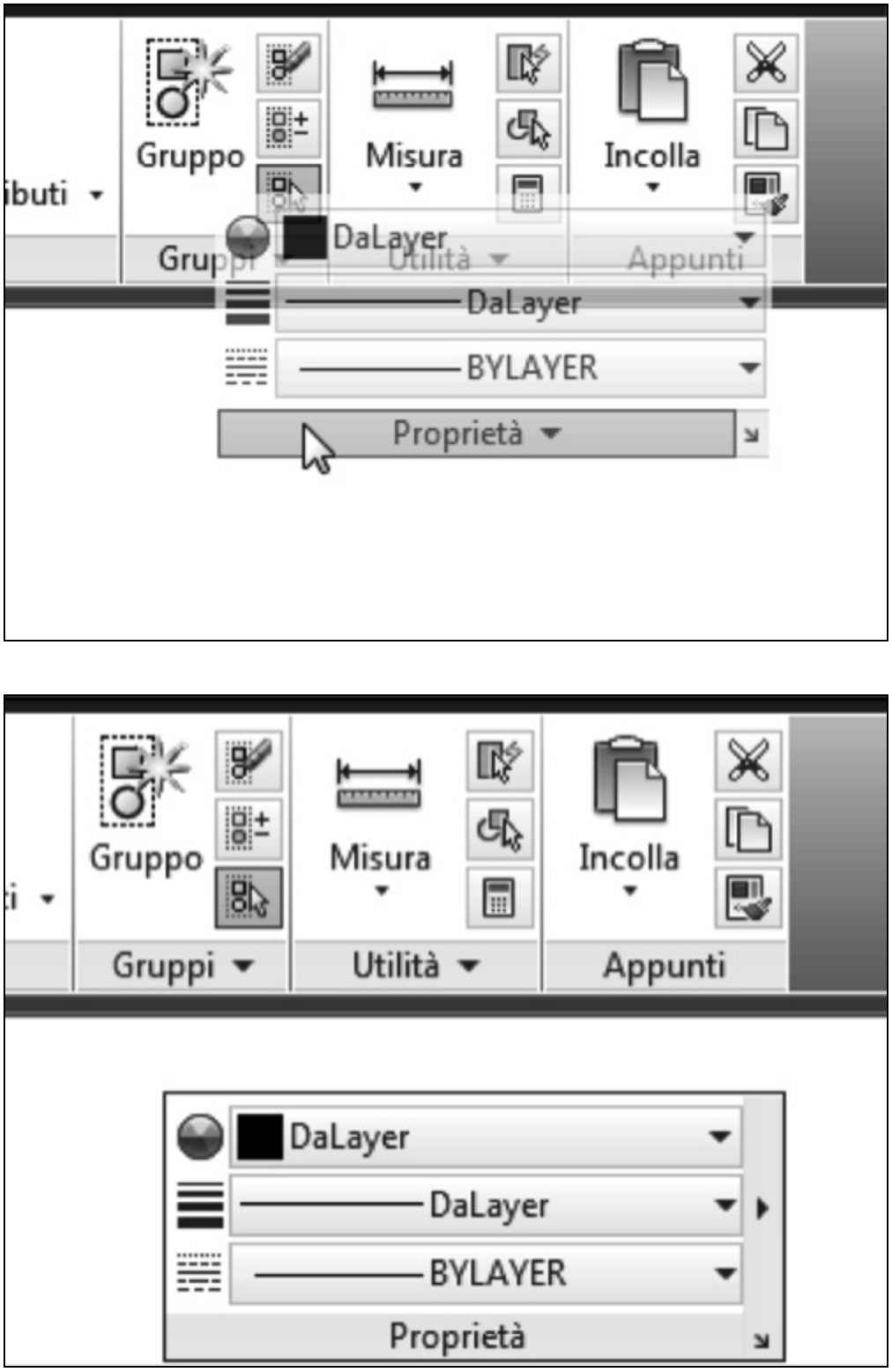



**Figura 2.15** È possibile trascinare un pannello fuori dalla barra multifunzione.

**SUGGERIMENTO**

Dopo aver spostato o nascosto elementi dell'interfaccia, un metodo per tornare velocemente alle impostazioni memorizzate per l'area di lavoro corrente consiste nel digitare da tastiera **WSCURRENT** e premere due volte Invio.

Nel seguito, per brevità, indicheremo il nome dei comandi facendo riferimento alla barra multifunzione e richiamando prima il nome della scheda, quindi il nome del pannello e infine il nome del pulsante; per esempio, utilizzeremo la notazione *Inizio* > *Disegna* > *Linea* per indicare il comando che consente la creazione di linee.

## I menu e le barre degli strumenti

I classici menu a tendina e barre degli strumenti delle vecchie versioni di AutoCAD sono ancora attivabili, per esempio tramite l'area di lavoro *Classica di AutoCAD* (Figura 2.5), anche se ormai è consigliabile utilizzare la più attuale barra multifunzione, maggiormente allineata alle novità introdotte negli ultimi anni. Chi desidera utilizzare la vecchia interfaccia in combinazione con la barra multifunzione può riattivare i menu come descritto in precedenza nel paragrafo relativo alla barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 2.12), e può mostrare le barre degli strumenti tramite l'elenco disponibile nella barra multifunzione in *Vista* > *Interfaccia utente* > *Barre degli strumenti* (Figura 2.16).

## L'area di disegno

La parte predominante dell'intera finestra di AutoCAD è ovviamente l'area di disegno (Figura 2.3), in cui potete creare, modificare e visualizzare i disegni.

AutoCAD mostra per impostazione predefinita una griglia di linee orizzontali e verticali su uno sfondo di colore grigio scuro.

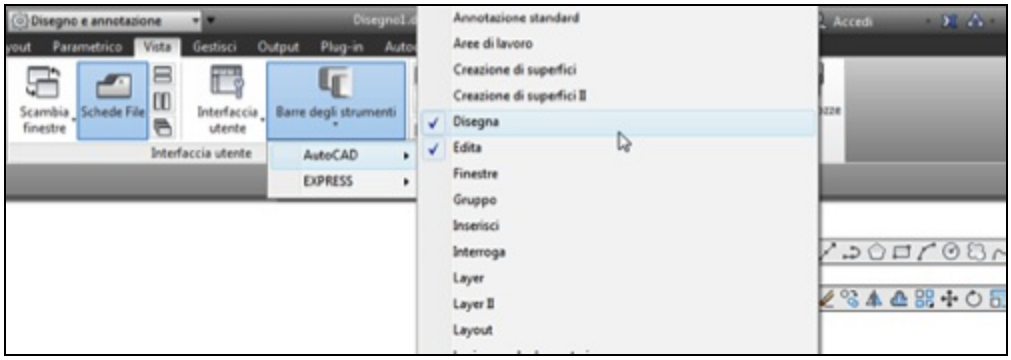



**Figura 2.16** È possibile attivare e disattivare le barre degli strumenti dall'elenco disponibile in Vista > Interfaccia utente > Barre degli strumenti.

Oltre alla griglia, l'area di disegno comprende altri strumenti di supporto, molti dei quali saranno approfonditi nel Capitolo 4, relativo al controllo della visualizzazione e nel Capitolo 17, relativo all'ambiente 3D. In alto a destra è visibile il ViewCube, uno strumento che consente di variare interattivamente il punto di vista del modello, adottato principalmente nella progettazione

3D, ma utile anche in particolari casi di progetti 2D. Nella parte laterale destra è disponibile la barra di navigazione contenente una serie di strumenti per il controllo della visualizzazione. In alto a sinistra si trovano i menu per il controllo della finestra, grazie ai quali è possibile gestire le impostazioni, le viste e gli stili di visualizzazione. Infine, in basso a sinistra, è presente l'icona dell'UCS, che indica la direzione degli assi X,Y e Z.

**SUGGERIMENTO**

L'attivazione dei controlli della finestra è gestita con l'opzione ***Visualizza controlli finestra*** nella scheda ***Modellazione 3D*** della finestra di dialogo ***Opzioni***. La visibilità del ViewCube e della barra di navigazione può essere attivata e disattivata dal primo menu dei controlli della finestra o dall'elenco disponibile in ***Vista*** > ***Interfaccia utente*** > ***Interfaccia utente***.

Se desiderate modificare il colore dello sfondo, così come di altri elementi della finestra di AutoCAD, potete premere il pulsante *Opzioni* nel menu dell'applicazione, attivare la scheda *Visualizzazione* e premere il pulsante *Colori*.

Appare così la finestra *Colori della finestra di disegno*, nella quale potete selezionare l'elemento dell'interfaccia da modificare e il colore da applicare. L'elemento dell'interfaccia che corrisponde al colore dello sfondo viene chiamato *Sfondo uniforme* nell'elenco della finestra di dialogo e potete variarlo indipendentemente per i contesti *Spazio modello 2D* e *Foglio/Layout* (Figura 2.17).

## Spazio modello e layout

L'area grafica di AutoCAD mette a disposizione due *spazi* in cui sviluppare i vostri progetti: lo spazio *modello* e lo spazio disponibile all'interno dei cosiddetti *layout*. Questi ultimi permettono di preparare le pagine stampate o da pubblicare per i disegni generati nello spazio modello.

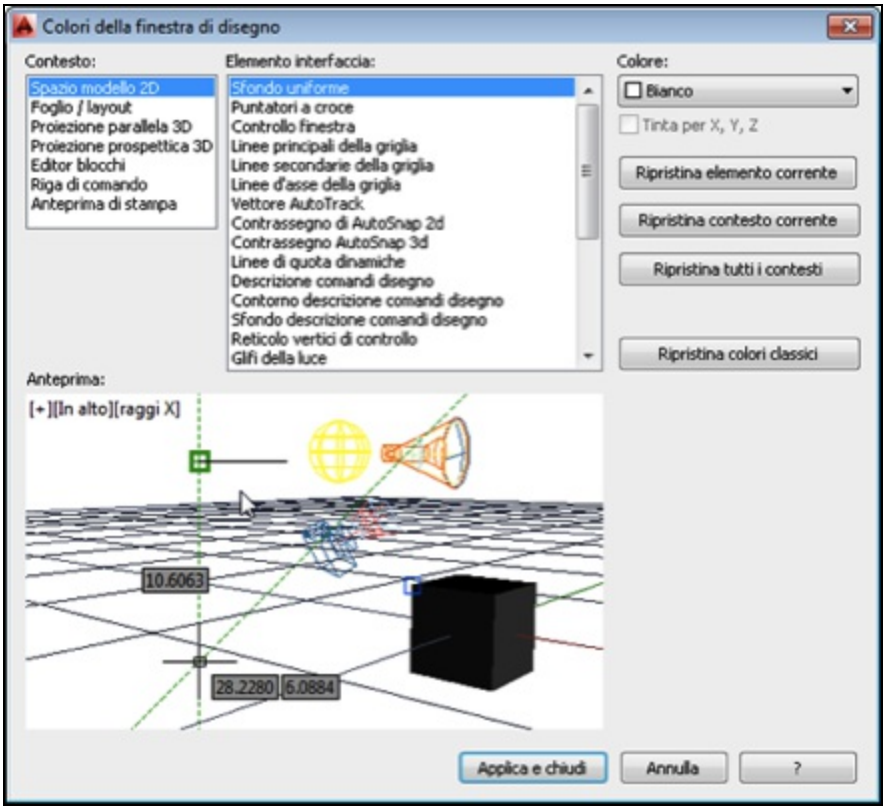



**Figura 2.17** Ogni elemento dell'interfaccia utente può essere personalizzato con colori differenti da quelli proposti da AutoCAD.

La decisione di usare la modalità modello o la modalità layout dipende da come intendete affrontare la fase di stampa e sarà approfondito nel Capitolo 20. Per ora è necessario sapere che potete scegliere di stampare direttamente dallo spazio modello in cui avete creato il vostro progetto oppure passare alla modalità layout per avere maggiore controllo sulla stampa. Si ottiene così una miglior separazione fra l'impaginazione (per esempio la squadratura) e il disegno o il modello 3D vero e proprio, che può essere in tal modo visualizzato con differenti scale, in pagine diverse o in più finestre poste all'interno della stessa pagina. Gli esempi nelle Figure 2.18 e 2.19 mostrano la rappresentazione di un disegno, rispettivamente nella scheda *Modello* e in un layout di stampa.

Spesso, quindi, si utilizza la modalità modello per progettare e la modalità layout per affrontare la fase di stampa, con i vantaggi evidenti nell'esempio della Figura 2.19, che mostra il progetto completo e pronto per la stampa grazie all'inserimento nel layout di tabelle, note, squadratura e cartiglio. In questo caso il progetto, realizzato nello spazio modello, è rappresentato in scale differenti in più finestre di visualizzazione poste all'interno della squadratura.

Come si può notare nella Figura 2.20, nella parte inferiore dell'area di disegno sono presenti le schede con i nomi dei layout; con un semplice clic si passa da un layout all'altro. Se dal nome non riuscite a intuire di quale layout si tratta, portate il cursore sulla scheda e dopo un istante apparirà l'anteprima del contenuto del layout.

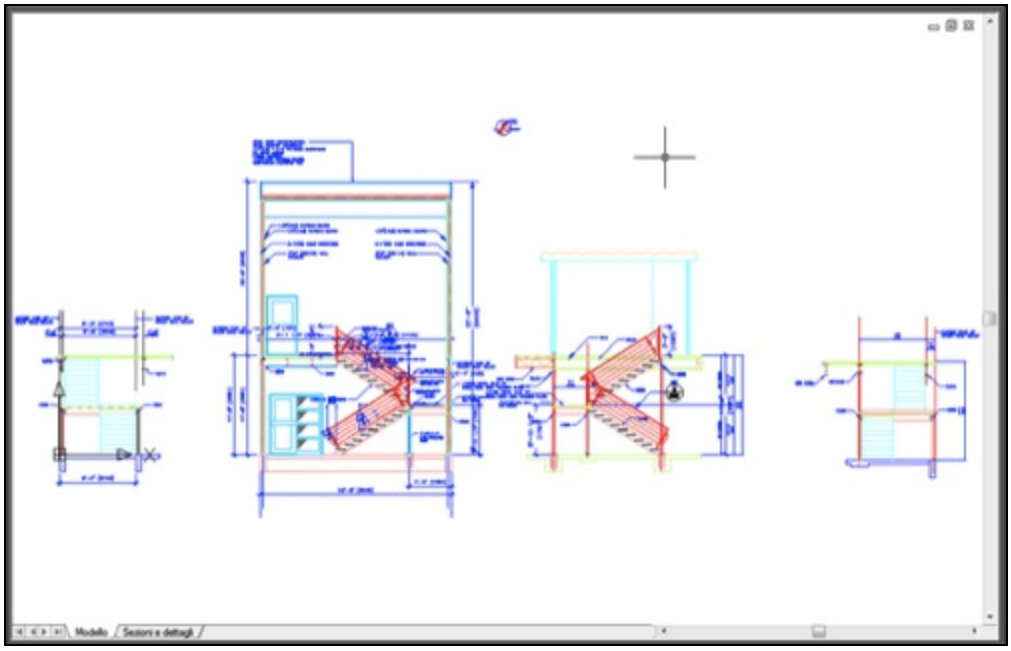


**Figura 2.18** Esempio di disegno in modalità modello.

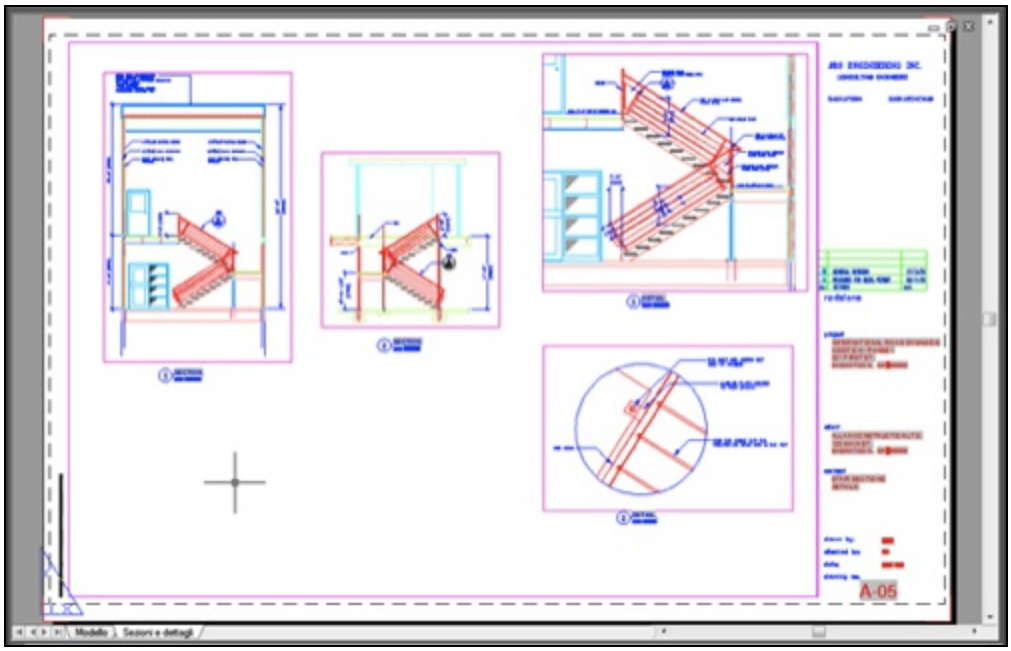


**Figura 2.19** Esempio di disegno in modalità layout.

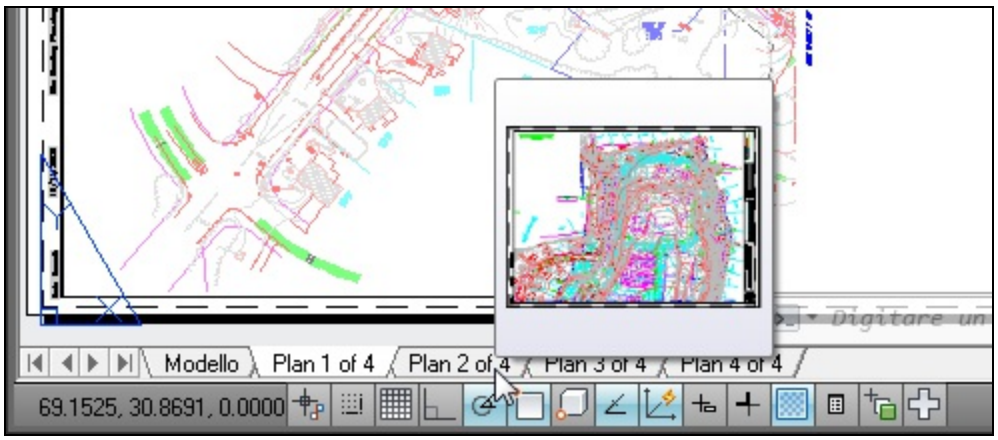



**Figura 2.20** Le schede per accedere allo spazio modello e ai layout di stampa. Soffermandosi un istante sulla scheda

compare l'anteprima del layout.

# L'area delle schede dei file

A partire dalla versione 2014, AutoCAD mette a disposizione un metodo particolarmente veloce, in alternativa al menu dell'applicazione, per creare nuovi file e passare da un disegno aperto a un altro. Si tratta dell'area delle schede dei file, posizionata sopra l'area di disegno. L'utilizzo delle schede è particolarmente intuitivo e ricorda molto quello dei più moderni browser per navigare in Internet. È sufficiente, infatti, fare clic su una scheda per rendere corrente il relativo disegno oppure fare clic sul pulsante + a destra delle schede per creare un nuovo disegno e, infine, fare clic sulla X di una scheda per chiudere il relativo disegno. Se portate il cursore su una scheda di un disegno, appaiono le corrispondenti immagini di anteprima dello spazio modello e dei layout, per potervi accedere immediatamente con un semplice clic (Figura 2.21).

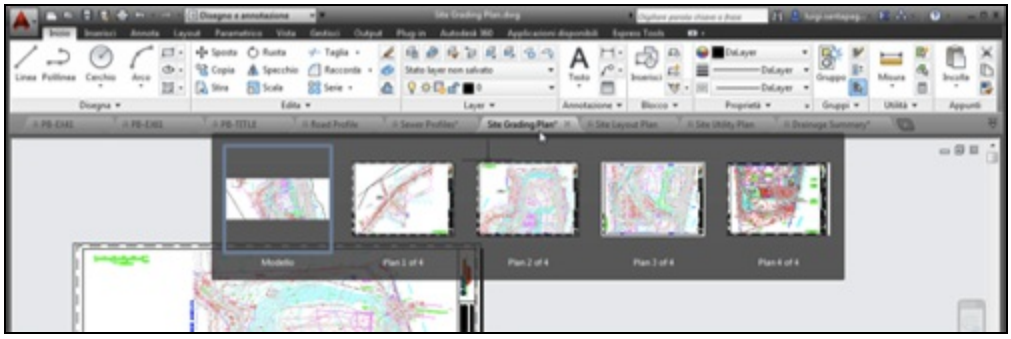


**Figura 2.21** Con il cursore su una scheda di un file appare l'anteprima del suo spazio modello e dei suoi layout.

L'ordine delle schede corrisponde all'ordine di apertura dei disegni, anche se è possibile trascinare le schede per cambiarne l'ordine. Se il numero dei disegni aperti è tale che le schede occuperebbero più dello spazio a disposizione, compare un pulsante all'estrema destra che permette di accedere all'elenco di tutte le schede, comprese quelle non visualizzate (Figura 2.22).

Oltre al nome del disegno, ogni scheda riporta diverse informazioni utili: se a destra del nome appare un asterisco significa che il disegno ha subìto modifiche non ancora salvate su disco, mentre se a sinistra del nome appare un lucchetto vuol dire che il disegno è in sola lettura.

Facendo clic con il pulsante destro del mouse su una scheda appare il menu di scelta rapida mostrato nella Figura 2.23, che consente di attivare molte operazioni tipiche di gestione dei file. Particolarmente interessanti sono anche le opzioni *Chiudi tutte le schede tranne quella corrente*, che permette di chiudere tutti i disegni aperti a esclusione di quello su cui si è fatto clic con il pulsante destro del mouse, e *Apri percorso file*, che apre la cartella contenente il file di disegno in una finestra di *Esplora risorse* di Windows.

**SUGGERIMENTO**

La presenza delle schede dei file è controllata dal pulsante *Vista* > *Interfaccia utente* > *Schede File*.

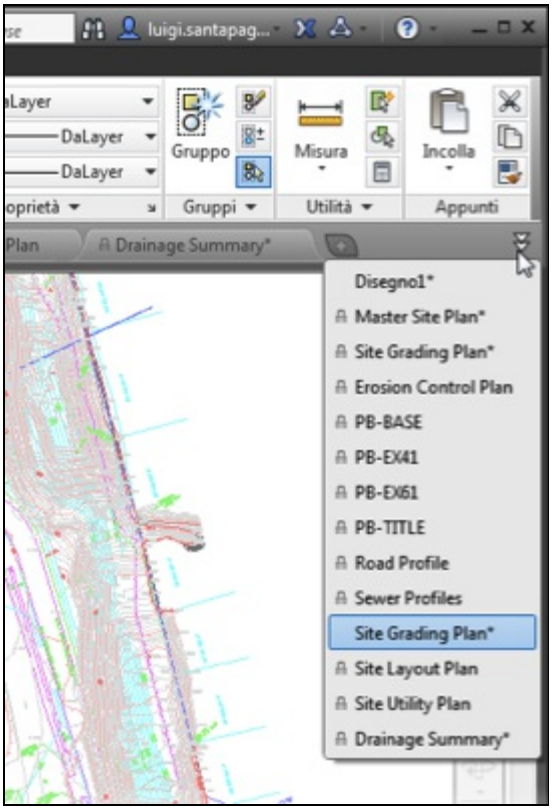



**Figura 2.22** L'elenco di tutte le schede file dei disegni aperti nella sessione corrente.

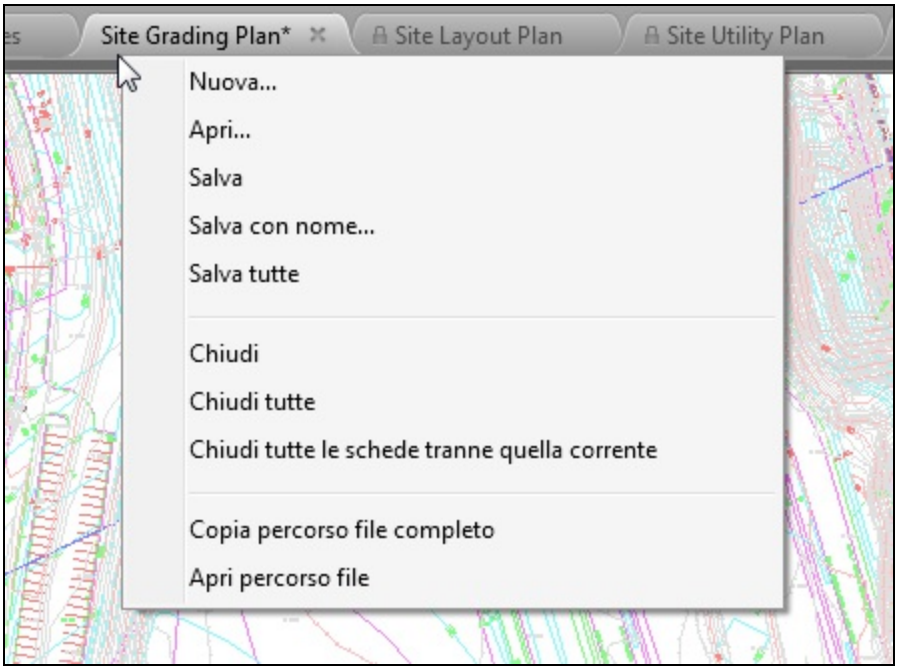



**Figura 2.23** Il menu di scelta rapida che appare facendo clic con il pulsante destro del mouse su una scheda.

# Il puntatore a croce

Quando la freccia del mouse viene spostata all'interno dell'area di disegno, si trasforma in un puntatore a croce per facilitare la selezione dei punti e degli oggetti.

Le dimensioni del puntatore possono essere controllate con il comando OPZIONI, accessibile

tramite il pulsante *Opzioni* nel menu dell'applicazione, attivando la scheda *Visualizzazione* e impostando l'opzione *Dimensioni puntatore a croce*.

Per impostazione predefinita, al centro del puntatore a croce è posizionato un piccolo quadrato che funziona come una sorta di mirino per effettuare la selezione degli oggetti.

La dimensione del riquadro di selezione si può modificare con il comando `OPZIONI`, attivando la scheda *Selezione* e muovendo il cursore mostrato nella Figura 2.24.

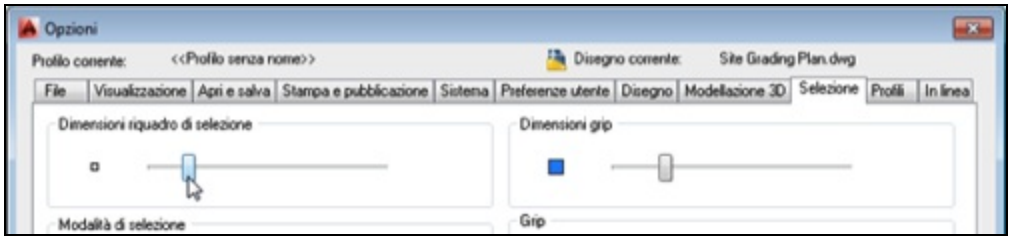



**Figura 2.24** L'impostazione delle dimensioni del riquadro di selezione.

# La riga di comando

La riga di comando è un elemento dell'interfaccia utente estremamente importante. Attraverso quest'area, infatti, potete interagire con AutoCAD digitando comandi da tastiera, scegliendone le opzioni e indicando misure e coordinate. La riga di comando può ricevere i comandi, oltre che dalla tastiera, anche dalla barra multifunzione, dalle barre degli strumenti, dai menu e dalle tavolozze degli strumenti.

**NOTA**

Quando si digita un comando, un'opzione o un valore è necessario premere sempre il tasto Invio per confermare ad AutoCAD ciò che è stato inserito.

È sempre importante monitorare l'attività di quest'area, poiché AutoCAD utilizza spesso la riga di comando per visualizzare informazioni ed effettuare richieste all'utente. In caso di difficoltà può essere sufficiente leggere attentamente i messaggi della riga di comando per capire se AutoCAD è in attesa di un comando, di un'opzione, di un punto o di un valore.

La riga di comando è posizionata solitamente nella parte inferiore della finestra di AutoCAD tra l'area di disegno e la barra di stato. Per impostazione predefinita è costituita da una riga di testo, nella quale compare la richiesta `Digitare un comando`, e da altre caratteristiche mostrate nella Figura 2.25.

Quando si esegue un comando, appena sopra alla riga di comando possono comparire fino a tre righe contenenti indicazioni o richieste di AutoCAD. Dopo la conclusione del comando queste righe restano attive per pochi istanti per poi scomparire e lasciare libera l'area grafica.

**SUGGERIMENTO**

Il numero di righe della cronologia è associato alla variabile CLINPROMPTLINES e può essere cambiato scegliendo la voce ***Righe della cronologia di messaggio di richiesta*** nel menu che appare facendo clic sul pulsante di personalizzazione della riga di comando (Figura 2.26).

Il pulsante *Personalizza* attiva il menu mostrato nella Figura 2.26, grazie al quale si possono richiamare gli strumenti per modificare alcune funzionalità della riga di comando, alcune delle quali saranno descritte più avanti nel capitolo.

**Figura 2.25** Le caratteristiche della riga di comando di AutoCAD.

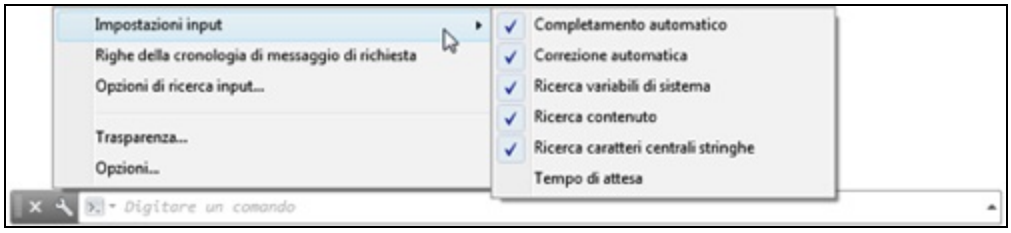



**Figura 2.26** Il menu di personalizzazione della riga di comando.

Facendo clic sul pulsante *Comandi recenti* appare l'elenco degli ultimi 6 comandi eseguiti dall'utente (Figura 2.27). È sufficiente fare clic su uno di questi comandi per richiamarlo velocemente, anziché ridigitarlo o ricercarlo nella barra multifunzione o nei menu. Questo pulsante ci ricorda con il proprio aspetto il comando corrente, mostrandone l'icona corrispondente.

**Figura 2.27** L'elenco dei comandi recenti.

Il pulsante all'estrema destra permette di aprire e chiudere la cronologia dei messaggi della riga di comando (Figura 2.28). In questo modo si può leggere lo storico delle operazioni eseguite e vedere i comandi eseguiti, i valori digitati e le informazioni visualizzate da AutoCAD.

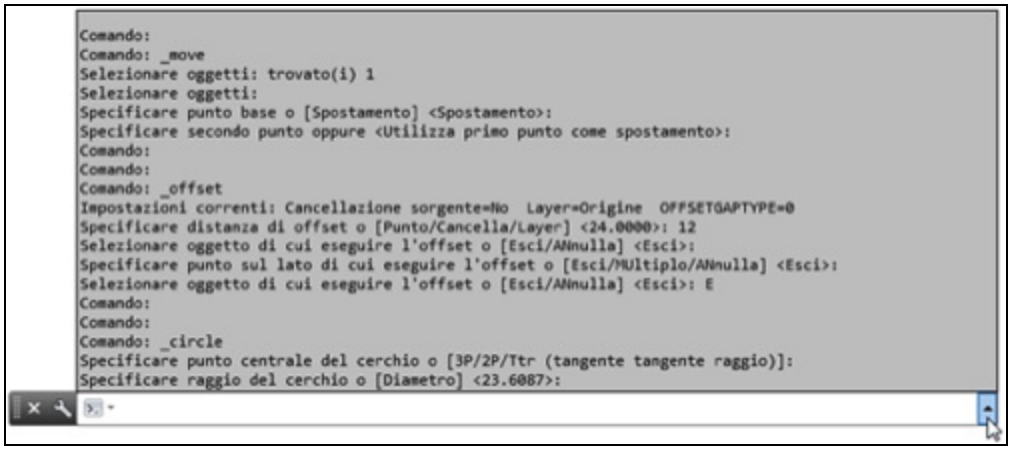



**Figura 2.28** La cronologia dei comandi.

In alternativa alla pressione di questo pulsante si può attivare e disattivare più velocemente la cronologia premendo il tasto F2.

In alcune situazioni, come per esempio con il comando `LISTA`, AutoCAD attiva in modo automatico la cronologia dei comandi per visualizzare un numero elevato di informazioni.

La riga di comando può essere spostata a piacere sullo schermo, ridimensionata in base alle proprie esigenze o ancorata nella parte superiore o inferiore dello schermo. La Figura 2.29 mostra la riga di comando ancorata nella parte inferiore, così come era impostata in precedenti versioni di AutoCAD. Se la riga di comando è ancorata si comporta in modo leggermente diverso rispetto a quando è mobile. Per esempio, sono visualizzate in modo persistente alcune righe di testo, per mostrare le informazioni relative alle operazioni in corso o appena completate. Inoltre, premendo F2 appare una finestra chiamata *Finestra di testo AutoCAD* (Figura 2.30), al posto della cronologia dei comandi mostrata nella Figura 2.28.

**Figura 2.29** La riga di comando ancorata nella parte inferiore della finestra di AutoCAD.

**NOTA**

Al fine di rendere più chiare alcune descrizioni, in molte immagini del libro rappresenteremo la riga di comando ancorata nella parte inferiore dello schermo.

Consideriamo ora un esempio per comprendere in che modo può essere utilizzata la riga di comando: proviamo a disegnare un cerchio.

Se appare la scritta `Digitare un comando`, significa che AutoCAD è in attesa di un comando. Potete allora, per esempio, digitare **cerchio**, scrivendo direttamente nella riga di comando (o in corrispondenza del cursore se è attivo l'input dinamico); premendo il tasto Invio, attivate il comando `CERCHIO` e AutoCAD mostra la richiesta `Specificare punto centrale del cerchio o [3P/2P/Ttr`

`(tangente tangente raggio)]:.`

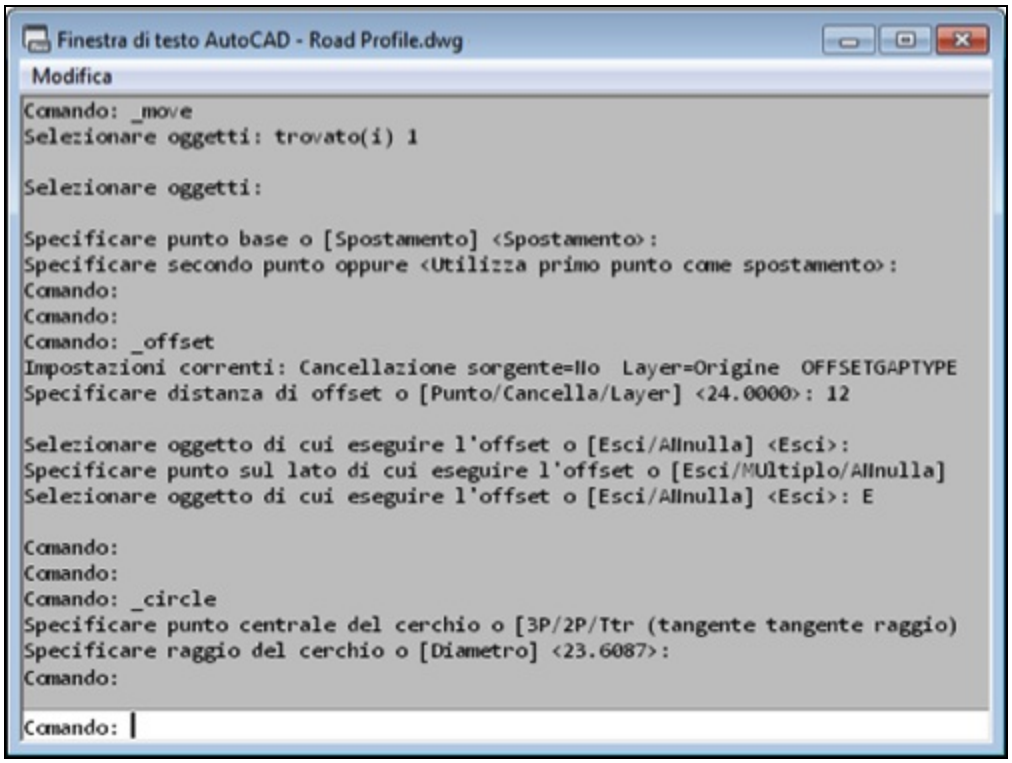



**Figura 2.30** Quando la riga di comando è ancorata e si preme F2 compare la Finestra di testo AutoCAD.

Per proseguire correttamente con il comando è necessario identificare il punto centrale del cerchio, specificandolo con il mouse nell'area di disegno o inserendone le coordinate. Le altre indicazioni tra parentesi quadre sono le cosiddette opzioni, che permettono di variare l'effetto del comando e cambiano in vario modo le richieste di AutoCAD. Le opzioni tra parentesi si comportano come veri e propri pulsanti su cui è possibile fare clic per richiamarle velocemente, come mostrato con l'opzione *2P* nella Figura 2.31. In alternativa potete scegliere un'opzione digitandone la lettera o le lettere che ne rappresentano l'abbreviazione, indicate in maiuscolo nel messaggio.

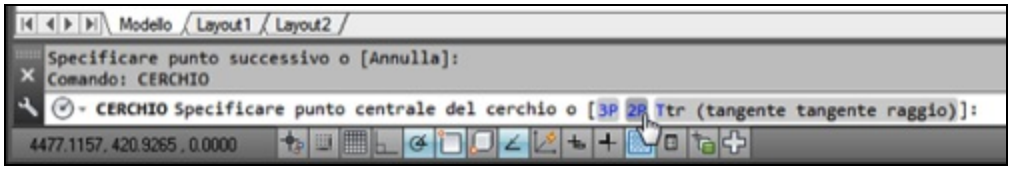



**Figura 2.31** Un esempio di messaggio di richiesta mostrato nella riga di comando. Un metodo veloce per richiamare un'opzione consiste nel fare clic direttamente sull'opzione nella riga di comando.

Dopo aver fatto clic nell'area del disegno per specificare il centro del cerchio, appare la richiesta `Specificare raggio del cerchio o [Diametro] <20.0000>:`. In questo caso avete le seguenti possibilità:

- digitare un valore da assegnare al raggio del cerchio e premere il tasto Invio;
- specificare un punto nell'area di disegno, la cui distanza dal centro precedentemente indicato viene considerata come valore del raggio;

- fare clic su *Diametro* nella riga di comando oppure digitare **d** e premere il tasto Invio per richiamare l'opzione *Diametro* e inserire successivamente il valore numerico del diametro;
- confermare semplicemente con il tasto Invio il valore racchiuso tra < e >, corrispondente al raggio dell'ultimo cerchio creato.

Grazie alla funzione di input dinamico (descritta più avanti nel capitolo), molte funzioni della riga di comando sono accessibili anche nell'area di disegno, accanto al cursore.

**SUGGERIMENTO**

Se vi occorre nascondere o visualizzare la riga di comando potete premere la combinazione di tasti Ctrl+9.

# La barra di stato

La barra di stato, nella parte inferiore della finestra di AutoCAD, dispone di utili strumenti di supporto alla progettazione. La parte sinistra è occupata dall'*area delle coordinate*, che riporta la posizione numerica del puntatore all'interno dell'area grafica. Facendo clic in quest'area, si disattiva la visualizzazione delle coordinate o si cambia il loro formato di rappresentazione.

I pulsanti mostrati nella Figura 2.32 possono essere rappresentati con delle icone (impostazione predefinita) oppure con il nome della loro funzione, selezionando la voce *Usa icone* del menu di scelta rapida che appare facendo clic con il pulsante destro del mouse su uno qualsiasi dei pulsanti. In questo libro faremo riferimento al nome del pulsante per identificare la relativa funzione.

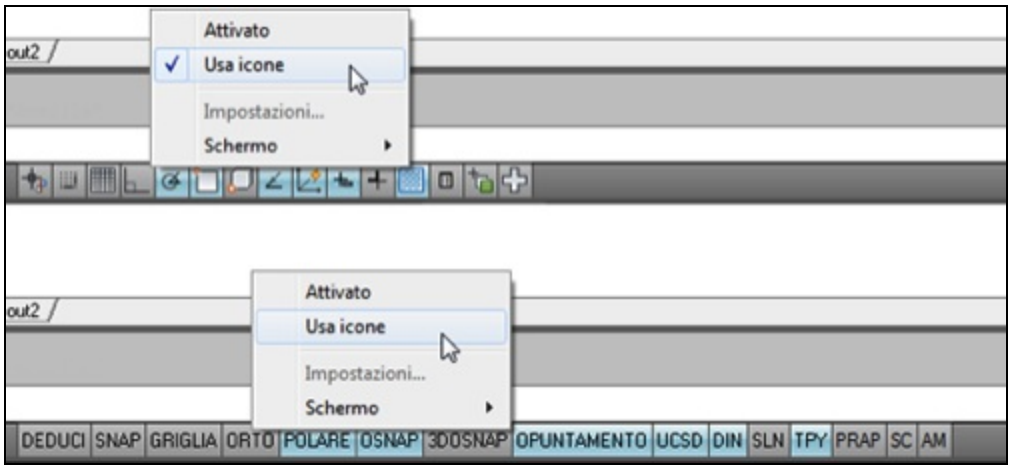



**Figura 2.32** Gli interruttori della barra di stato possono essere rappresentati con le icone o con i testi.

Nella Tabella 2.1 sono elencati i testi, le icone e le descrizioni delle funzioni. Questi pulsanti funzionano come degli interruttori, che attivano e disattivano le modalità di supporto alla realizzazione del disegno. Per esempio, potete attivare le modalità di scelta dei punti utilizzando *ORTO*, *POLARE*, *OSNAP* o *OPUNTAMENTO*, trattati approfonditamente nel Capitolo 6.

**Tabella 2.1**

| | | |
|---|---|---|
| *DEDUCI* | | Deduzione dei vincoli geometrici |

| | | |
|---|---|---|
| *SNAP* | | Modalità snap |
| *GRIGLIA* | | Visualizzazione della griglia |
| *ORTO* | | Modalità ortogonale |
| *POLARE* | | Puntamento polare |
| *OSNAP* | | Snap ad oggetto |
| *3DOSNAP* | | Snap ad oggetto 3D |
| *OPUNTAMENTO* | | Puntamento snap ad oggetto |
| *UCSD* | | UCS dinamico |
| *DIN* | | Input dinamico |
| *SLN* | | Spessore di linea |
| *TPY* | | Trasparenza |
| *PRAP* | | Proprietà rapide |
| *SC* | | Selezione ciclica |
| *AM* | | Controllo annotazioni |

Attivando *DEDUCI* vengono applicati automaticamente i vincoli geometrici agli oggetti durante la fase di creazione e modifica, come descritto nel Capitolo 8. I pulsanti *SNAP* e *GRIGLIA* permettono di impostare il movimento a scatti del mouse su una griglia simile alla carta millimetrata. Il pulsante *UCSD* controlla l'uso dell'UCS dinamico, utilizzato principalmente da chi progetta in 3D, mentre il pulsante *3DOSNAP* facilita la selezione di punti notevoli di modelli 3D. Il pulsante *DIN* attiva e disattiva velocemente tutte le impostazioni relative all'input dinamico, descritte più avanti nel capitolo. I pulsanti *SLN* e *TPY* consentono rispettivamente di visualizzare gli spessori di linea e la trasparenza degli oggetti. Il pulsante *PRAP* controlla la visualizzazione del pannello *Proprietà rapide* che compare automaticamente selezionando gli oggetti per mostrarne le proprietà. Il pulsante *SC* attiva e disattiva la selezione ciclica, descritta in dettaglio nel Capitolo 5. Infine, il pulsante *AM* controlla la visibilità delle icone che informano della presenza di annotazioni non associative rispetto al modello geometrico.

Facendo clic su alcuni di questi interruttori con il pulsante destro del mouse si attiva un menu specifico di scelta rapida, che permette di accedere alle impostazioni dello strumento selezionato,

oltre a includere le voci mostrate nella Figura 2.32. A destra degli interruttori sono presenti altri utili strumenti (Figura 2.33).

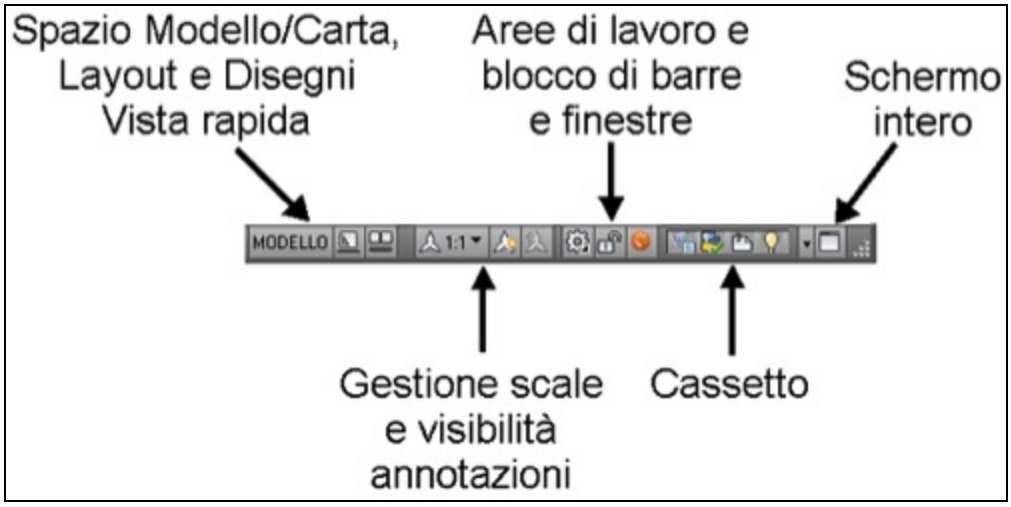



**Figura 2.33** Altri strumenti della barra di stato.

Il primo gruppo di tre pulsanti (Figura 2.34) è utilizzato per lavorare nello spazio modello o layout (carta) e per spostarsi da un layout a un altro e da un disegno a un altro.

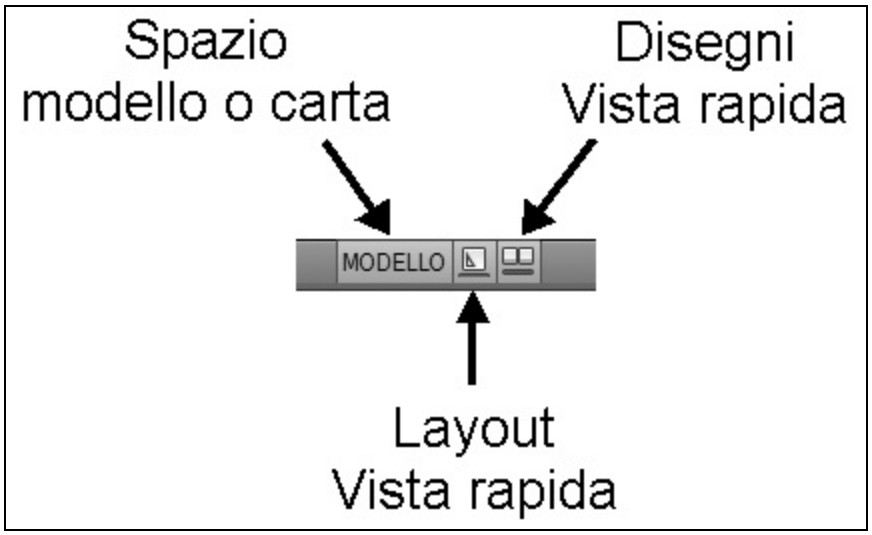



**Figura 2.34** I pulsanti della barra di stato per accedere allo spazio modello o carta e per ottenere una vista rapida dei vari layout disponibili e dei disegni aperti.

Il pulsante *MODELLO* indica se si sta lavorando nello spazio modello o nello spazio carta, nel qual caso riporta l'indicazione *CARTA*, e può essere utilizzato per passare da uno spazio all'altro, come descritto nel Capitolo 20. I pulsanti successivi, *Layout Vista rapida* e *Disegni Vista rapida*, sono un'alternativa all'utilizzo delle schede dei file e permettono il passaggio da un documento all'altro con un semplice clic sulla sua anteprima (Figura 2.35).

Proseguendo verso destra si trova il gruppo di strumenti per l'assegnazione della scala corrente per le annotazioni (testi, quote, multidirettrici e così via), analizzate in dettaglio nel Capitolo 11. Il gruppo di icone successivo corrisponde alla gestione delle aree di lavoro, descritte più avanti in questo capitolo, al blocco delle barre, dei pannelli e delle finestre e all'accelerazione hardware.

**NOTA**

Se è impostata la posizione geografica del progetto, descritta nel Capitolo 16, a sinistra del gruppo di icone relative alle scale delle annotazioni compare anche l'indicazione del sistema di coordinate geografiche e l'icona per attivare e disattivare il contrassegno geografico.

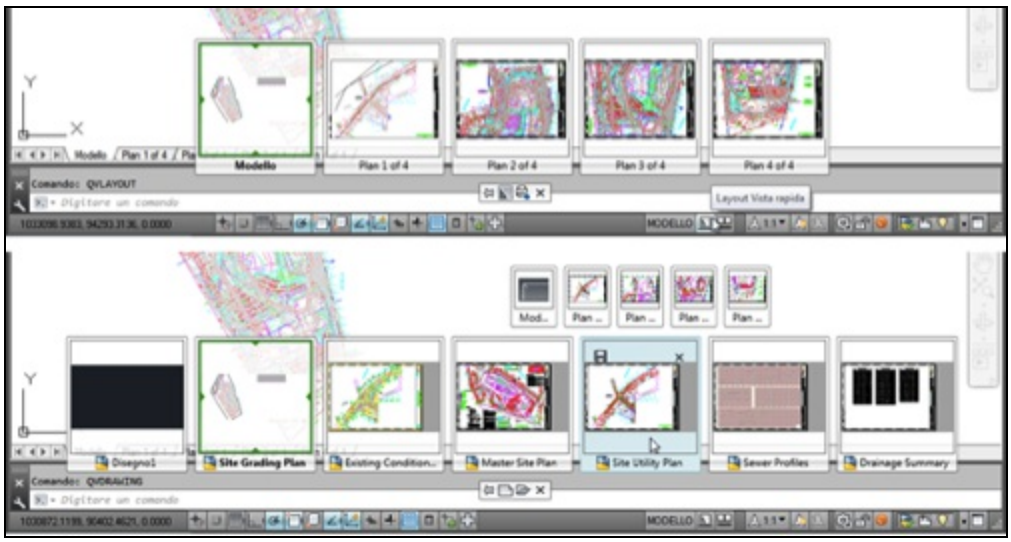



**Figura 2.35** Le funzioni Layout Vista rapida (in alto) e Disegni Vista rapida (in basso).

**SUGGERIMENTO**

Per passare velocemente da un disegno all'altro in modo sequenziale potete premere la combinazione di tasti Ctrl+Tab.

All'estrema destra della barra di stato è situata un'area, detta "cassetto", contenente le icone di alcuni servizi di AutoCAD: queste icone compaiono in caso di attivazione di particolari funzioni (come per esempio il prestito della licenza, l'inserimento di riferimenti esterni, la stampa in background, il controllo degli oggetti isolati e così via) e consentono l'accesso veloce agli strumenti corrispondenti.

Facendo clic con i pulsanti destro e sinistro del mouse sulle icone si ottengono azioni differenti. In determinate situazioni, inoltre, AutoCAD notifica messaggi per l'utente, come mostrato nell'esempio della Figura 2.36.

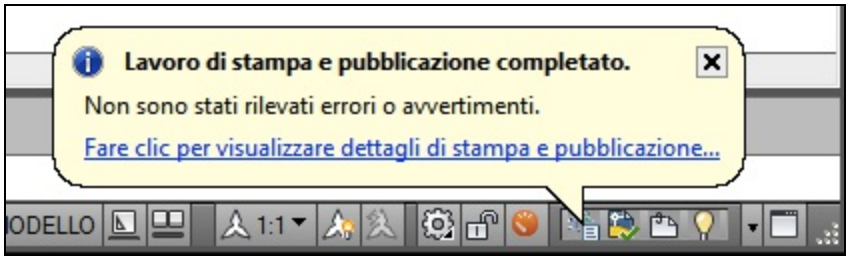



**Figura 2.36** Esempio di notifica e di icone della barra di stato.

Facendo clic sulla freccia nera rivolta verso il basso posta a destra del gruppo di icone, potete scegliere quali funzioni rendere disponibili nella barra di stato (Figura 2.37). Potete, inoltre, selezionare *Impostazioni cassetto* per far apparire la finestra di dialogo mostrata nella Figura 2.37, grazie alla quale controllare le impostazioni relative alla visualizzazione delle icone e delle

notifiche dai servizi.

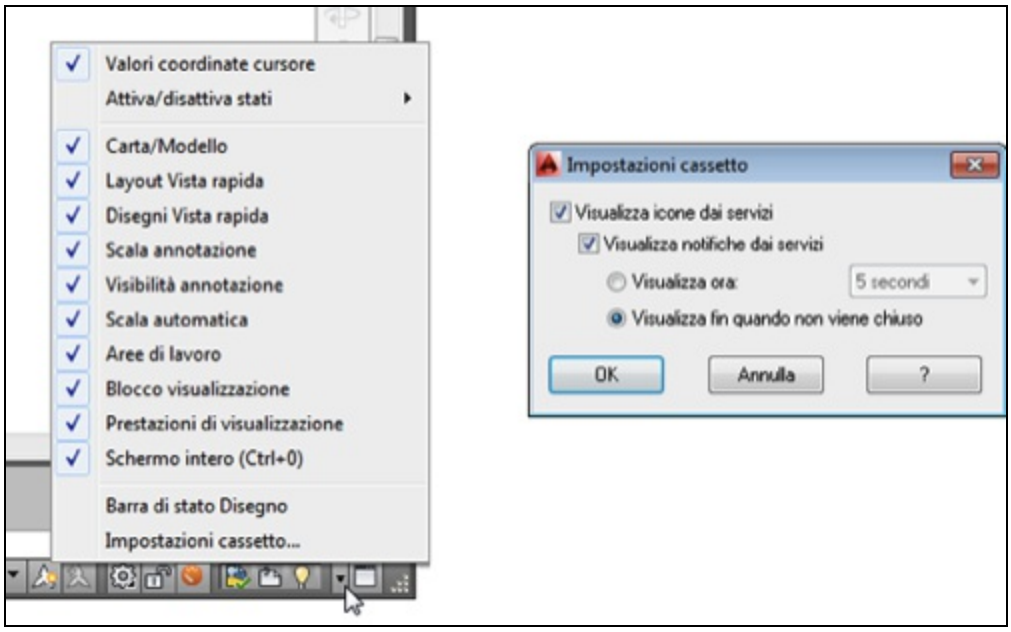



**Figura 2.37** Il menu che consente di decidere quali strumenti visualizzare nella barra di stato e di accedere alla finestra Impostazioni cassetto.

L'opzione *Visualizza notifiche dai servizi* è particolarmente utile se non si vuole essere distratti dalla continua apparizione di notifiche sullo schermo: molti utenti disattivano la visualizzazione di tali messaggi o impostano *Visualizza ora* per farli sparire dopo pochi secondi automaticamente.

Se, infine, desiderate nascondere o visualizzare velocemente la barra multifunzione, tutte le barre degli strumenti e tutte le tavolozze, potete premere l'ultimo pulsante della barra di stato, chiamato *Schermo intero*, o utilizzare la combinazione di tasti Ctrl+0 (zero).

## Infocenter

L'Infocenter è l'area in alto a sinistra della finestra di AutoCAD nella quale sono disponibili numerosi strumenti di supporto, la ricerca di informazioni e l'accesso ai servizi di Autodesk.

La casella di testo è predisposta per digitare una domanda o delle parole chiave da ricercare all'interno della Guida (Figura 2.38).

L'area dedicata all'Infocenter mette a disposizione anche l'accesso ad Autodesk 360 e al sito web Autodesk Exchange Apps, descritti nel Capitolo 22, e il pulsante *Rimani collegato* (Figura 2.39), tramite il quale potete accedere a vari strumenti e informazioni utili fornite in linea da Autodesk, come gli aggiornamenti del prodotto, l'Autodesk Subscription Center e la connessione alle pagine di AutoCAD su Facebook e Twitter. Infine, a destra dell'Infocenter è presente il menu *?*, che consente di accedere alla Guida in linea su Internet o scaricare quella in locale, accedere al download di vari Language Pack per usare AutoCAD con lingue diverse, acquistare o attivare la versione di prova e altre funzioni (Figura 2.39).

**NOTA**

Per attivare i servizi di Autodesk 360 e Autodesk Exchange Apps è necessario fornire il proprio ID Autodesk. Si tratta di un account che permette di utilizzare lo stesso nome utente e la stessa password per l'accesso a diversi siti web e servizi di Autodesk. La creazione dell'ID Autodesk è gratuita.

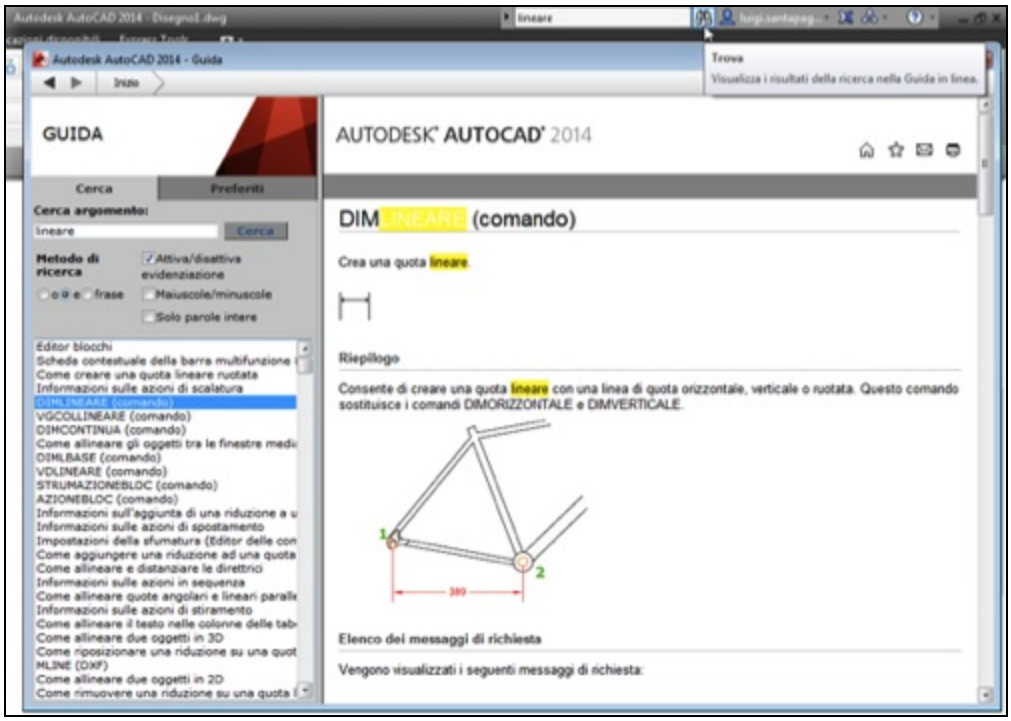



**Figura 2.38** L'Infocenter è particolarmente utile per accedere in modo veloce alla Guida.

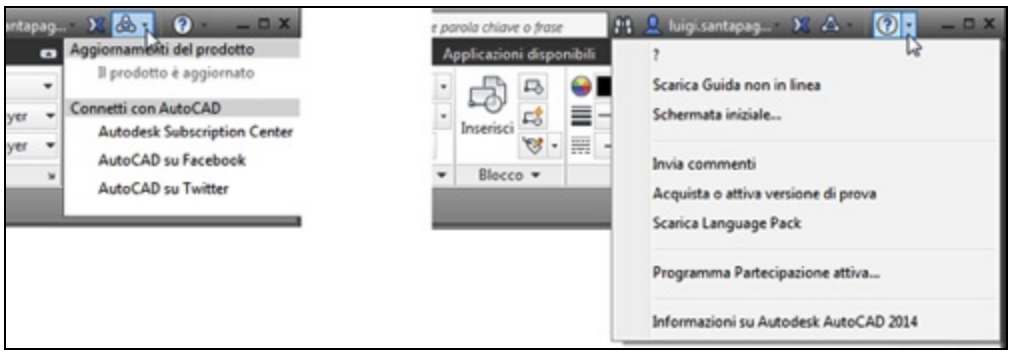



**Figura 2.39** I pulsanti dell'Infocenter Rimani collegato (a sinistra) e ? (a destra) per accedere a numerosi servizi di supporto.

# Le tavolozze

Le tavolozze rappresentano un interessante elemento dell'interfaccia utente adottato da AutoCAD per consentire un accesso rapido e dinamico a numerose funzioni. Per attivare e disattivare le tavolozze si ricorre agli appositi pulsanti della barra multifunzione in *Vista* > *Tavolozze* (Figura 2.40).

Di seguito elenchiamo alcune tra le più importanti tavolozze disponibili in AutoCAD.

- La tavolozza *barra multifunzione*, ampiamente descritta in questo capitolo, che consente di accedere velocemente ai comandi e agli strumenti di AutoCAD, raggruppati in schede e

pannelli.

- La riga di comando, posizionata solitamente nella parte inferiore della finestra di AutoCAD, che è di fatto una tavolozza.

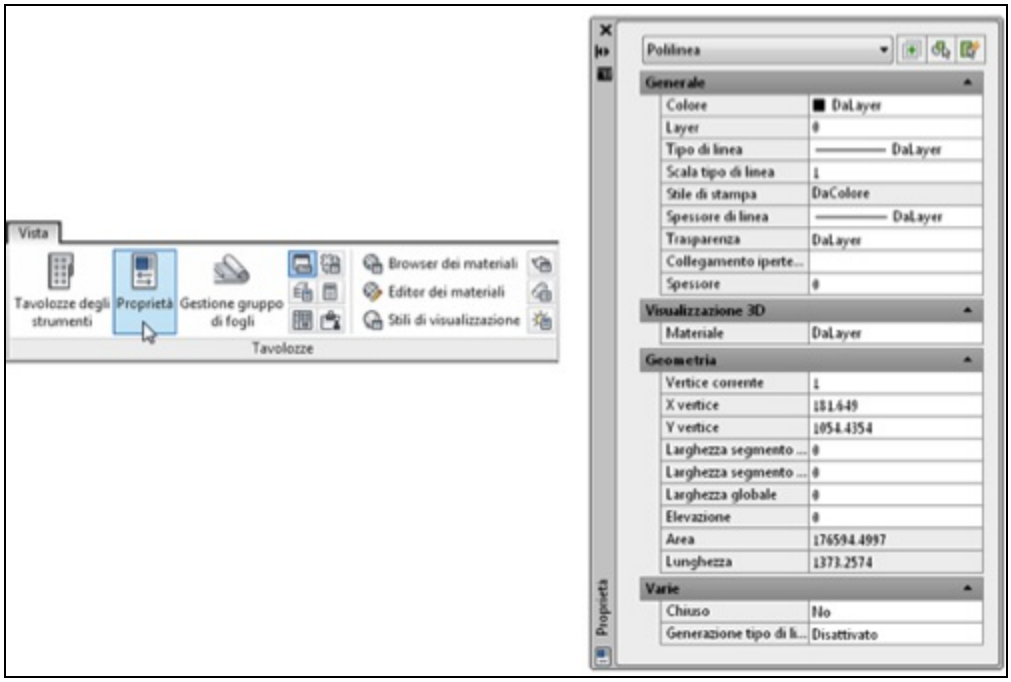



**Figura 2.40** A sinistra il pannello della barra multifunzione da cui è possibile gestire la visualizzazione delle tavolozze; a destra un esempio di tavolozza.

- La tavolozza *Proprietà*, che permette di visualizzare e modificare le caratteristiche degli oggetti.
- La tavolozza *Gestore proprietà layer*, che gestisce le proprietà e gli stati dei layer.
- La tavolozza *DesignCenter*, strumento utile per navigare all'interno dei disegni disponibili su disco e recuperare elementi da inserire nel disegno corrente, come blocchi, layer, layout e altro.
- La tavolozza *Riferimenti esterni*, che controlla disegni e immagini allegati al disegno corrente.
- La tavolozza *Gestione gruppo di fogli*, che permette di controllare un insieme di disegni appartenenti a un unico progetto.
- La tavolozza *Gestione recupero disegni*, che si attiva automaticamente quando si avvia AutoCAD dopo un blocco improvviso della sessione di lavoro, per consentire il recupero dei disegni aperti al momento dell'arresto del sistema.
- La tavolozza *Calcolatrice rapida*, strumento di supporto ai calcoli matematici e geometrici.

Questi strumenti saranno affrontati in dettaglio nei prossimi capitoli.

**NOTA**

Le tavolozze possono essere ancorate ai bordi o trascinate all'interno dell'area di disegno.

Tutte le tavolozze hanno comandi simili per gestire la posizione e la visualizzazione sullo

schermo. Facendo clic con il pulsante destro del mouse sulla barra verticale del titolo di una tavolozza compare un menu di scelta rapida che permette di eseguire numerose operazioni, tra cui il controllo dell'ancoraggio, l'attivazione dell'opzione *Nascondi automaticamente* e l'impostazione della trasparenza (Figura 2.41).

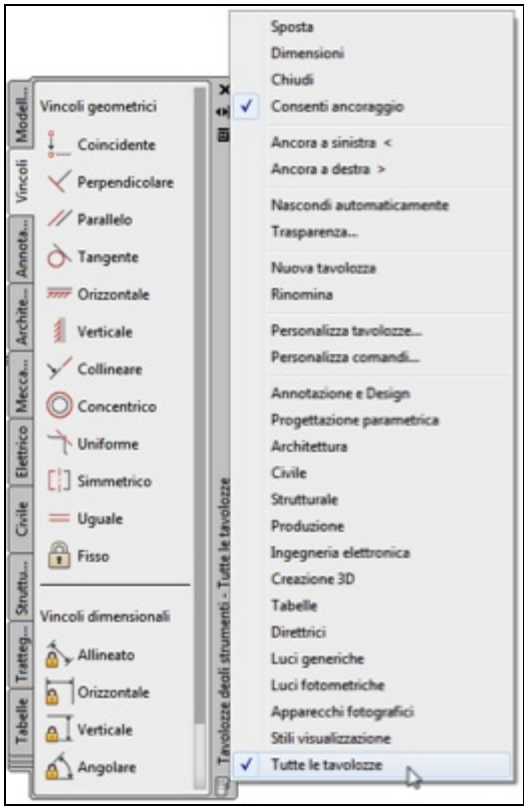



**Figura 2.41** Le tavolozze degli strumenti e il menu delle proprietà con le funzioni disponibili per il loro controllo.

Se attivate l'opzione *Nascondi automaticamente*, quando spostate il cursore fuori dalla tavolozza, verrà visualizzata solo la barra del titolo di quest'ultima. In questo modo è possibile ottimizzare lo spazio sullo schermo senza disattivare le tavolozze.

Impostando una trasparenza per le tavolozze, queste non nascondono gli oggetti sottostanti e garantiscono la visibilità del disegno anche se si trovano nell'area di disegno.

Tramite i comandi *Ancora a destra* e *Ancora a sinistra* è possibile ancorare le tavolozze a destra o a sinistra dello schermo, ottimizzando notevolmente lo spazio occupato. Nell'esempio della Figura 2.42, si può notare come molte tavolozze siano state agganciate a sinistra, occupando una sola colonna. È sufficiente passare con il mouse su uno dei nomi per far comparire la tavolozza corrispondente. Se il cursore si allontana dalla tavolozza, dopo pochi istanti questa scompare automaticamente, restituendo così prezioso spazio all'area di disegno.

## Le tavolozze degli strumenti

Le tavolozze degli strumenti raggruppano funzioni di uso comune, direttamente attivabili con un clic del mouse sulle icone corrispondenti. Dalle tavolozze degli strumenti è possibile eseguire comandi e trascinare all'interno del disegno elementi progettuali predefiniti, quali blocchi, blocchi

dinamici e tratteggi.

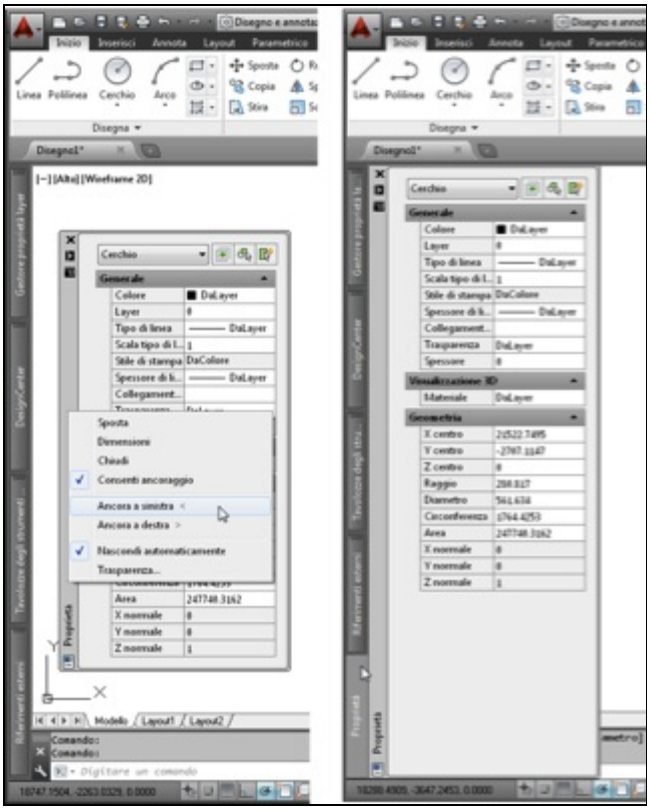


**Figura 2.42** Le tavolozze possono essere ancorate ai lati dello schermo per ottimizzare lo spazio occupato, garantendo comunque un facile accesso alle funzioni in esse contenute.

Per visualizzare la finestra delle tavolozze degli strumenti si ricorre all'apposita funzione della barra multifunzione in *Vista* > *Tavolozze* > *Tavolozze degli strumenti* (Figura 2.40) o, più semplicemente, alla combinazione di tasti Ctrl+3.

Le tavolozze utilizzano un sistema di schede sovrapposte che permette di organizzare al meglio gli strumenti utilizzati più di frequente. Il menu di scelta rapida che compare facendo clic con il pulsante destro del mouse sulla barra del titolo dispone di comandi per il controllo delle tavolozze (Figura 2.41).

Quando sono definite numerose schede, può essere comodo suddividerle in gruppi e visualizzare, così, solo le funzioni utili per un determinato contesto di progettazione. Per fare questo occorre attivare la finestra di dialogo *Personalizza*, mostrata nella Figura 2.43, selezionando *Gestisci* > *Personalizzazione* > *Tavolozze degli strumenti*.

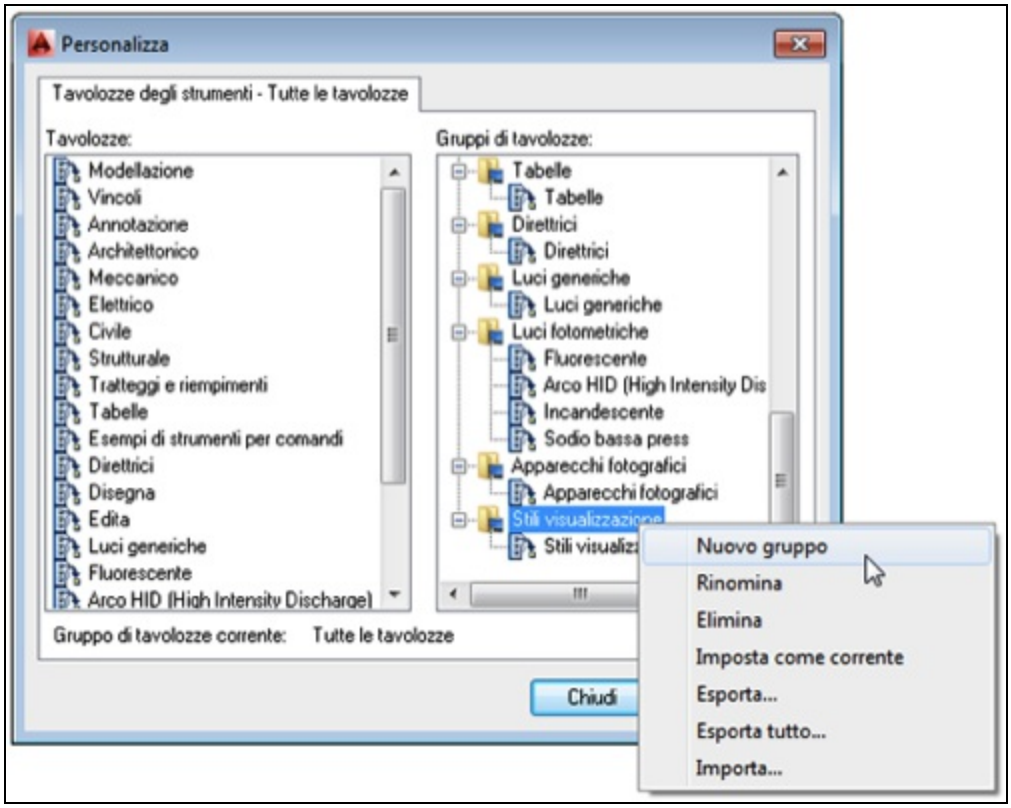



**Figura 2.43** La finestra di dialogo per personalizzare i raggruppamenti delle tavolozze degli strumenti.

Dopo aver creato un nuovo gruppo, è sufficiente trascinare una o più tavolozze dal riquadro di sinistra sul gruppo posto nel riquadro di destra.

Come potete notare, le icone degli strumenti possono essere facilmente raggruppate in schede personalizzabili, elencate sul lato opposto della barra del titolo. Per aggiungere una nuova scheda personalizzata sono disponibili molti metodi, uno dei quali consiste nel fare clic con il pulsante destro del mouse su una scheda esistente e, dal menu di scelta rapida, scegliere la voce *Nuova tavolozza* (Figura 2.44).

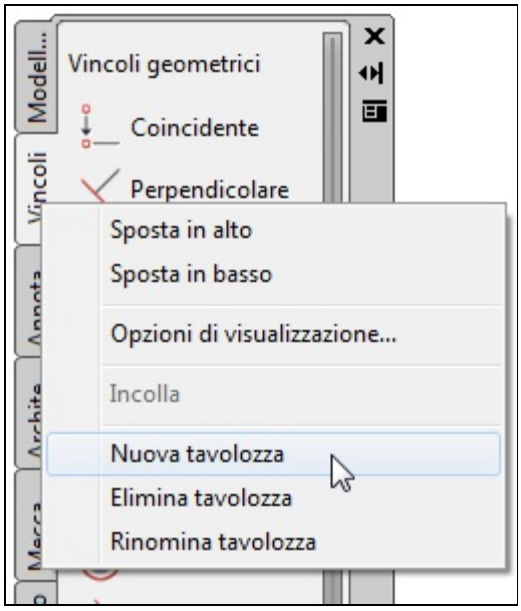



**Figura 2.44** La definizione di una nuova tavolozza degli strumenti personalizzata.

Potete utilizzare il pulsante destro del mouse, sull'elenco schede o sulle icone, per copiare, incollare, eliminare, rinominare e impostare le proprietà dei pulsanti e per gestire le tavolozze.

Per aggiungere strumenti a una scheda si può copiare un pulsante da un'altra scheda e incollarlo, oppure trascinare un blocco dal *DesignCenter* (descritto nel Capitolo 14). È inoltre possibile trascinare oggetti direttamente dal disegno a una tavolozza: in questo modo viene aggiunta un'icona che consente di creare oggetti con le stesse caratteristiche (per esempio colore, layer, scala, modello di tratteggio) dell'oggetto trascinato.

## Il blocco di barre degli strumenti e finestre

Dopo aver posizionato sullo schermo le barre degli strumenti e le tavolozze, potete bloccare la loro disposizione. AutoCAD fornisce un'icona di blocco nella barra di stato, grazie alla quale è possibile visualizzare e modificare le impostazioni correnti di blocco. Facendo clic sull'icona compare il menu mostrato nella Figura 2.51, dal quale potete scegliere se bloccare/sbloccare tutto

o soltanto alcune barre o finestre (tavolozze).

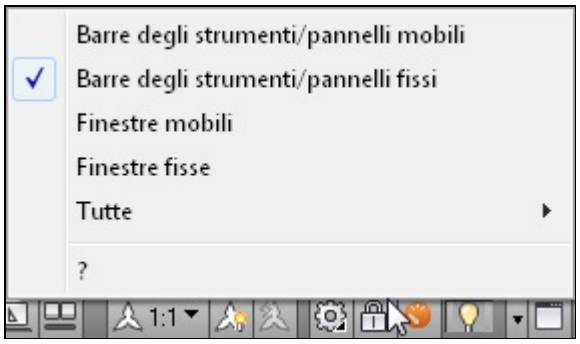



**Figura 2.51** Il menu per il blocco/sblocco di barre degli strumenti e finestre (tavolozze).

Quando barre e finestre sono bloccate, non possono essere spostate ma possono comunque essere chiuse e aperte.

**SUGGERIMENTO**

Se si ha l'esigenza di spostare temporaneamente una barra degli strumenti o una tavolozza, è sufficiente trascinarla tenendo premuto il tasto Ctrl.

## La personalizzazione delle aree di lavoro

Nei paragrafi precedenti abbiamo descritto le caratteristiche dei singoli componenti dell'interfaccia utente. In particolare avete appreso come controllare visibilità e posizione delle barre, dei menu e delle tavolozze per richiamare le funzioni necessarie per un determinato lavoro con AutoCAD.

Come è già stato accennato all'inizio del capitolo, se avete l'esigenza di passare spesso da una combinazione di strumenti a un'altra in base all'attività da svolgere, potete definire le vostre aree di lavoro personalizzate.

Per creare una nuova area di lavoro personalizzata disponete inizialmente i pannelli della barra multifunzione, le barre degli strumenti e le tavolozze secondo le vostre esigenze e poi scegliete *Salva corrente con nome* dal menu che compare facendo clic sull'elenco delle aree di lavoro nella barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 2.4).

**NOTA**

Per eliminare un'area di lavoro è necessario accedere alla finestra di personalizzazione dell'interfaccia utente tramite la voce ***Personalizza*** nell'elenco delle aree di lavoro. La finestra che compare ha anche molti altri scopi e deve essere utilizzata con cautela: affronteremo questo argomento nel Capitolo 21.

# L'interazione con AutoCAD

## L'uso della tastiera

Nella prima parte del capitolo abbiamo descritto l'utilizzo della riga di comando e sottolineato la sua importanza nel colloquio tra utente e AutoCAD. Ogni volta che attivate un comando, infatti, nella riga di comando compaiono le richieste che permettono di portarlo a buon fine. Abbiamo anche visto come attivare in modo diverso i comandi: dalla barra multifunzione, dai menu, dalle barre degli strumenti, dalle tavolozze e utilizzando la tastiera. In questo paragrafo ci soffermiamo proprio su quest'ultimo punto.

Come indicato, l'utilizzo della tastiera rappresenta uno dei metodi a disposizione per interagire con AutoCAD e attivare i comandi, inserire le opzioni, specificare valori e coordinate. In molte situazioni di fatto è anche il metodo più rapido per richiamare i comandi.

Molti utenti esperti, infatti, preferiscono digitare da tastiera l'abbreviazione di un comando, il cosiddetto *alias*, piuttosto che ricercare il pulsante relativo nella barra multifunzione o digitarlo

per intero. In effetti, risulta molto veloce il sistema che prevede la digitazione di una o più lettere e la successiva pressione di Invio o della barra spaziatrice per attivare un comando. Per esempio, la lettera L è l'alias del comando LINEA, mentre le lettere CA sono l'alias del comando CANCELLA.

Vedremo più avanti in questo capitolo come AutoCAD aiuti l'utente nell'esecuzione dei comandi da tastiera tramite la funzione di completamento automatico.

**SUGGERIMENTO**

È possibile consultare l'elenco degli alias predefiniti usando il comando *Gestisci > Personalizzazione > Modifica alias > Modifica alias*. Si apre così il file acad.pgp in una finestra di Blocco note, nella quale è in realtà possibile anche procedere alla personalizzazione delle abbreviazioni secondo le vostre esigenze. Vi suggeriamo di leggere attentamente i commenti visualizzati all'inizio del documento, per avere tutte le istruzioni necessarie al corretto utilizzo di questo importante file (Figura 2.54).

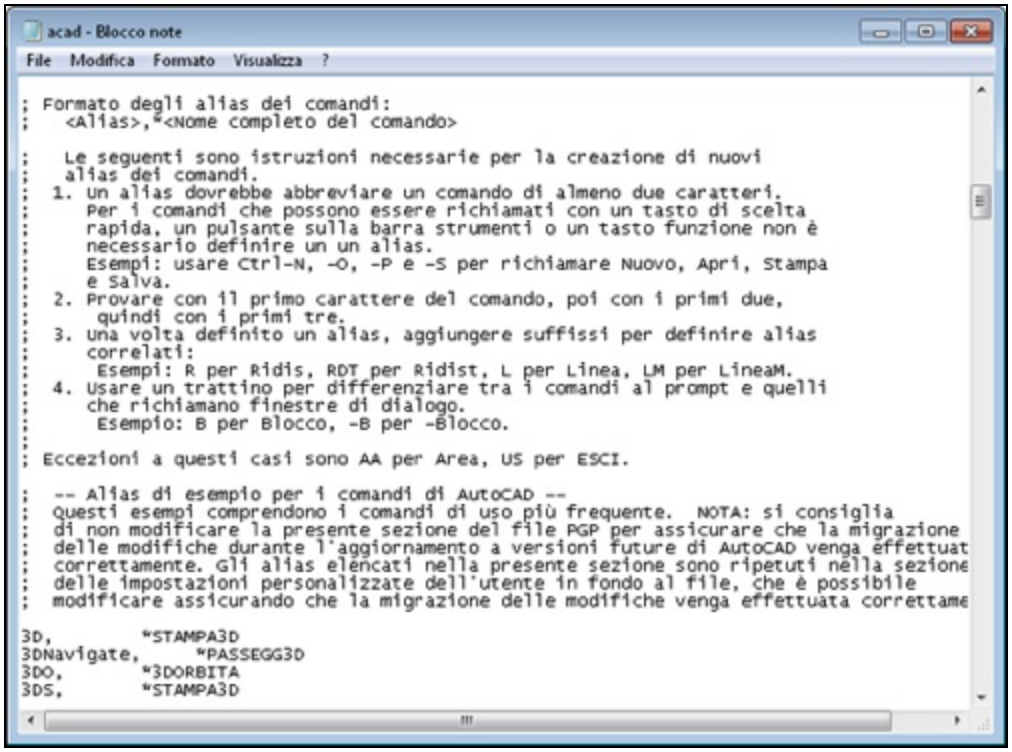



**Figura 2.54** Il file contenente le abbreviazioni (alias) dei comandi di AutoCAD.

Come già specificato, la tastiera può essere utilizzata anche per le opzioni. Se, per esempio, dovete attivare l'opzione *Diametro* del comando CERCHIO, oltre al clic direttamente sull'opzione nella riga di comando, alla richiesta `Specificare raggio del cerchio o [Diametro] <20.0000>:` potete digitare da tastiera la lettera in maiuscolo, in questo caso la lettera D, facendola seguire dal tasto Invio, oppure fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area di disegno e scegliere l'opzione *Diametro* dal menu di scelta rapida, o ancora utilizzare l'elenco messo a disposizione dall'input dinamico.

La scelta dipende dalle vostre abitudini, ma è comunque importante comprendere le diverse opportunità offerte dalla tastiera.

## Il tasto Invio

Il tasto Invio è uno dei più importanti e consente di ottenere numerosi effetti, descritti di seguito.

- È indispensabile per comunicare ad AutoCAD che avete terminato la digitazione di un valore, un comando o un'opzione. Finché non premete il tasto Invio, AutoCAD non inizia a interpretare ciò che avete digitato. Se dovete indicare numericamente la lunghezza di una linea, digitate per esempio **18** seguito dal tasto Invio, altrimenti AutoCAD resta in attesa, supponendo che dobbiate completare il numero (per esempio digitando **180** anziché 18).
- Se premete il tasto Invio alla richiesta `Digitare un comando`, AutoCAD ripete l'ultimo comando eseguito.
- In molte situazioni, AutoCAD propone valori o opzioni predefiniti, che vengono compresi tra i simboli < (minore) e > (maggiore). È sufficiente premere il tasto Invio per confermare il valore proposto senza digitarlo nuovamente.
- Quando AutoCAD richiede di selezionare gli oggetti del disegno da modificare, mostra la richiesta `Selezionare oggetti:` nella riga di comando. A questo punto è necessario selezionare uno o più oggetti; AutoCAD continua a ripetere la stessa richiesta per consentirvi di effettuare più selezioni. Per concludere il ciclo di selezione e proseguire con il comando potete premere il tasto Invio.
- Il tasto Invio può essere utilizzato per concludere anche altri cicli di domande, per esempio per completare la creazione dei segmenti di linea o di polilinea, per terminare la copia multipla di oggetti e così via.

**NOTA**

Dalle osservazioni precedenti risulta evidente che il tasto Invio non può mai aiutare a uscire senza effetti da un comando avviato per errore. Per questo scopo utilizzate invece il tasto Esc.

## La barra spaziatrice

Generalmente, l'utilizzo della barra spaziatrice equivale all'utilizzo del tasto Invio e permette di accedere alle funzioni descritte in precedenza. Ovviamente serve anche per aggiungere uno spazio quando AutoCAD richiede l'inserimento di semplici testi.

## Il tasto Esc

- Se avete attivato un comando per errore o se, durante l'esecuzione di un comando, decidete di non portarlo a termine, potete utilizzare il tasto Esc per interrompere l'operazione.
- Il tasto Esc è utilizzato anche per chiudere una finestra di dialogo e annullare le operazioni svolte al suo interno; corrisponde in genere al pulsante *Annulla* delle varie finestre di dialogo.
- Se avete effettuato una selezione di oggetti e compaiono i grip, premendo il tasto Esc deselezionate gli oggetti e fate scomparire i grip.

## Il tasto Ctrl

- Se tenete premuto il tasto Ctrl mentre trascinate una barra degli strumenti o una tavolozza, potete evitare di agganciarla su un lato dello schermo.
- Se tenete premuto il tasto Ctrl mentre tentate di trascinare una barra degli strumenti o una tavolozza bloccata, la barra o la tavolozza viene sbloccata temporaneamente per consentirne lo spostamento.
- Quando inserite un blocco dinamico, potete premere il tasto Ctrl per cambiare ciclicamente il punto d'inserimento, utilizzando i grip dei parametri definiti nel blocco (i parametri e i blocchi dinamici sono descritti nel Capitolo 14).
- Il tasto Ctrl viene usato spesso in combinazione con altri tasti per richiamare velocemente alcune funzioni. Per esempio, premendo Ctrl+S salvate il disegno, premendo Ctrl+1 attivate e disattivate la tavolozza *Proprietà*. AutoCAD mostra nei suggerimenti le eventuali combinazioni di tasti disponibili per accedere ai comandi (Figura 2.55).

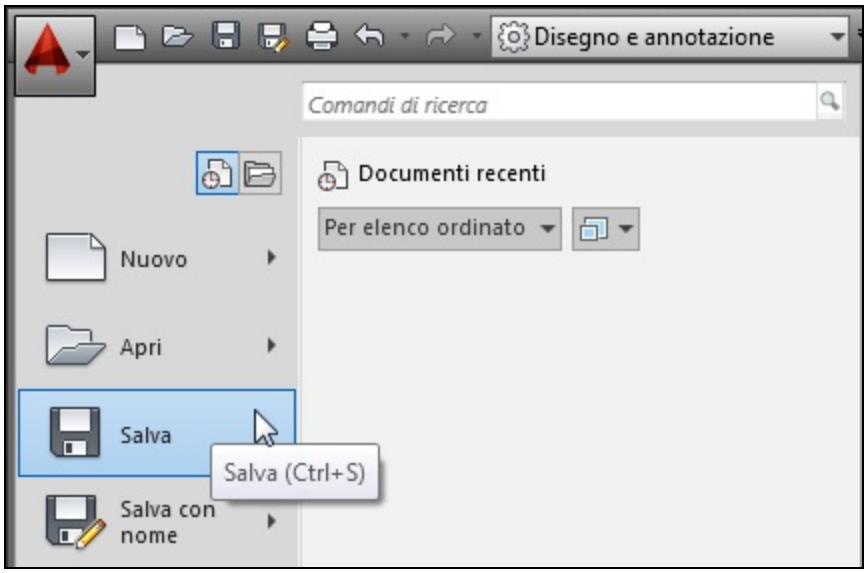



**Figura 2.55** Molti comandi possono essere attivati più velocemente con i tasti di scelta rapida.

- Il tasto Ctrl può essere usato per selezionare i suboggetti di solidi 3D, ossia facce, bordi e vertici. È anche possibile attivare il ciclo di selezione dei suboggetti tenendo premuto il tasto Ctrl e premendo ripetutamente la barra spaziatrice.
- In presenza di oggetti con vincoli geometrici, il tasto Ctrl consente di disattivare l'effetto dei vincoli durante le operazioni di modifica.
- Se premete la combinazione di tasti Ctrl+Tab potete passare velocemente da un disegno all'altro in modo sequenziale.

## Il tasto Maiusc

Oltre che per digitare le lettere maiuscole, il tasto Maiusc può essere usato anche in altri casi.

- Se avete selezionato alcuni oggetti, potete premere il tasto Maiusc mentre fate clic su uno o più oggetti per deselezionarli velocemente.
- Il tasto Maiusc, in combinazione con altri tasti, può richiamare velocemente alcune funzioni. Per esempio, premendo Ctrl+Maiusc+S attivate il comando SALVACOME.
- Per decidere quale oggetto selezionare, nel caso in cui il mirino di selezione tocchi più oggetti, potete tenere premuto il tasto Maiusc e premere ripetutamente la barra spaziatrice, attivando così il ciclo di selezione.
- Il tasto Maiusc è usato anche per attivare i tasti di modifica locale temporanea, che consentono di attivare momentaneamente modalità o snap ad oggetto con la pressione di singoli tasti o di combinazioni. La funzione richiamata rimane attiva fino a quando non si rilasciano i tasti premuti. I tasti di modifica locale temporanea saranno descritti nel Capitolo 21.

## Il tasto Canc

Se avete effettuato una selezione di oggetti e non ci sono comandi attivi, premendo il tasto Canc otterrete l'eliminazione degli oggetti selezionati. In questo caso, infatti, il tasto Canc si comporta come il comando CANCELLA.

## I tasti freccia

- Premendo i tasti ↑ e ↓ alla richiesta `Digitare comando` potete scorrere l'elenco dei comandi o dei valori inseriti recentemente.
- Se avete attivato l'input dinamico, alla richiesta di un'opzione durante l'esecuzione di un comando, potete premere il tasto ↓ per far comparire l'elenco delle opzioni in corrispondenza del cursore nell'area di disegno.

## Il tasto Tab

- All'interno delle finestre di dialogo, la pressione del tasto Tab corrisponde al passaggio da un elemento all'altro della finestra (pulsanti, opzioni, elenchi e così via).
- Prima di specificare un punto, potete premere il tasto Tab per scorrere in successione le diverse possibilità di snap ad oggetto disponibili in quel particolare punto.
- Se è attivo l'input di quota dinamico, potete premere il tasto Tab per scorrere in successione i diversi valori modificabili (quota risultante, lunghezza, angolo assoluto, raggio e così via).

# Completamento automatico, correzione automatica e ricerca di contenuti

Non appena viene digitato un testo, AutoCAD attiva una serie di funzioni particolarmente efficaci a supporto dell'utente, quali il completamento automatico, la correzione automatica e la ricerca di contenuti.

Quando vengono digitate delle lettere nella riga di comando o tramite l'input dinamico, il completamento automatico suggerisce un elenco di comandi il cui nome inizia o contiene le lettere inserite. Nell'esempio nella Figura 2.56 viene mostrato l'elenco di comandi dopo aver digitato le lettere **es** (a sinistra) ed **espo** (a destra); le lettere digitate, quindi, si comportano come una sorta di filtro applicato a tutti i comandi disponibili in AutoCAD.

I comandi possono essere selezionati dall'elenco usando i tasti freccia, il tasto Tab o il cursore del mouse.

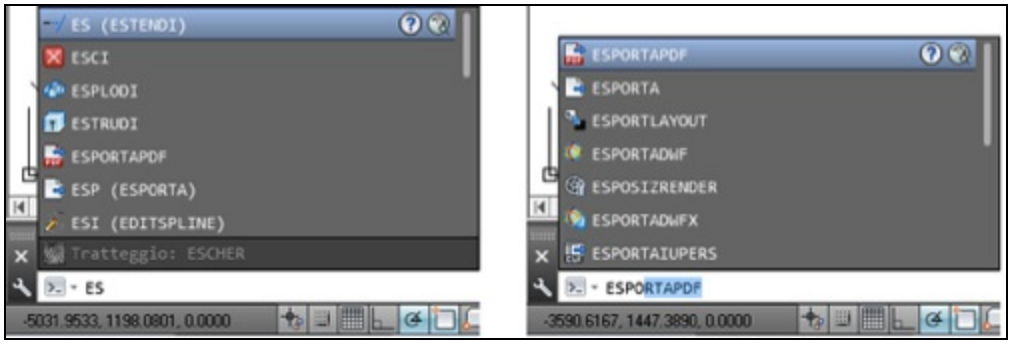



**Figura 2.56** L'elenco dei comandi suggeriti dal completamento automatico. Più lettere si digitano e meno comandi vengono visualizzati in elenco.

Grazie alla funzione di correzione automatica, se l'utente sbaglia a scrivere un comando, AutoCAD propone la sintassi che ritiene più corretta. Se, per esempio, scrivete **lna**, AutoCAD suggerisce i comandi che si avvicinano di più al testo digitato, come mostrato nella Figura 2.57.

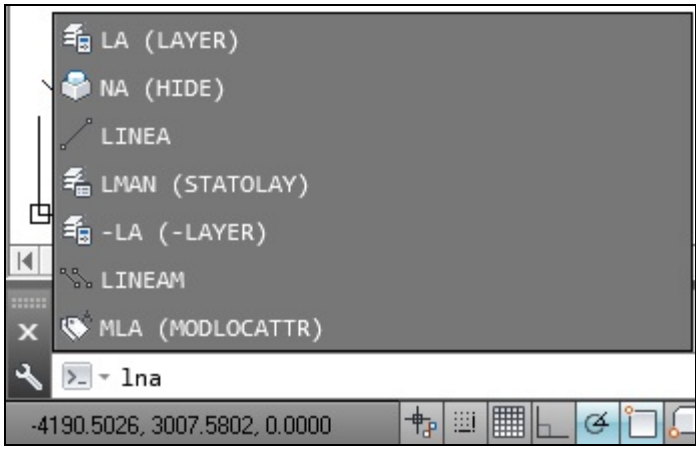



**Figura 2.57** La funzione di correzione automatica propone un elenco di comandi in risposta a un testo non corrispondente ad alcun comando.

La riga di comando sembra un vero e proprio motore di ricerca per il disegno. AutoCAD, infatti,

in base al testo digitato si occupa di presentare nella riga di comando un elenco di elementi contenuti nel disegno, suddivisi per categorie: blocchi, layer, tratteggi e stili (oggetti descritti in dettaglio in altri capitoli del libro). Si tratta davvero di un ottimo strumento che può velocizzare in modo straordinario l'accesso a contenuti e funzioni. Se, per esempio, digitate **sp**, nella riga di comando appare l'elenco mostrato a sinistra della Figura 2.58. Potete notare che a destra delle righe associate alle categorie è presente il simbolo +, a indicare che al suo interno sono disponibili altre voci da selezionare, come nel caso dei blocchi che contengono il testo "sp" (Figura 2.58 a destra).

Facendo clic sul nome di un blocco mostrato in elenco all'interno della categoria *Blocco*, AutoCAD avvierà automaticamente il comando di inserimento proprio di quel blocco (Figura 2.58 in basso). Un comportamento simile si avrà anche per gli altri tipi di contenuti ricercati.

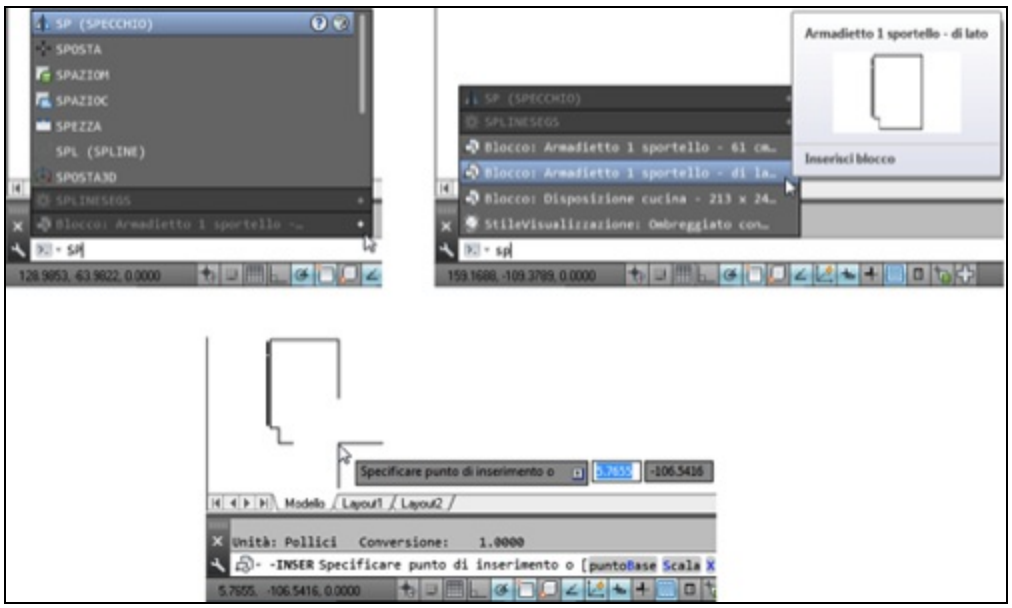



**Figura 2.58** Il testo digitato nella riga di comando attiva automaticamente la ricerca di contenuti presenti nel disegno corrente, come per esempio i blocchi (a sinistra). Aprendo la categoria, si può selezionare un blocco (a destra) per inserirlo in modo estremamente rapido (in basso).

**NOTA**

Nel caso in cui sia attivo l'input dinamico (descritto più avanti nel capitolo), è necessario che il cursore sia posizionato all'interno della riga di comando durante la digitazione dei caratteri da tastiera per poter sfruttare alcune funzioni della riga di comando, come per esempio la ricerca dei contenuti.

Le impostazioni per il controllo dell'inserimento da tastiera sono disponibili facendo clic sul pulsante *Personalizza* della riga di comando (Figura 2.25). La voce *Opzioni di ricerca input* attiva la relativa finestra di dialogo, mostrata nella Figura 2.59, nella quale si possono impostare tutte le opzioni per la gestione del testo digitato da tastiera. A sinistra della finestra di dialogo sono presenti le voci intuitive per attivare e disattivare le opzioni relative al completamento automatico e alla correzione automatica, mentre a destra potete controllare quali tipologie di contenuti vengono ricercati da AutoCAD durante l'input da tastiera.

# I menu di scelta rapida

In AutoCAD il pulsante destro del mouse viene utilizzato generalmente per accedere a diversi menu contestuali, o menu di scelta rapida.

In base all'elemento dell'interfaccia utente su cui si trova il cursore, il clic con il pulsante destro del mouse attiva un menu di scelta rapida differente.

Se premete, per esempio, il pulsante destro del mouse su una scheda di layout, appare il menu della Figura 2.60, dal quale potete richiamare molti comandi legati ai layout di stampa e quindi creare un nuovo layout, eliminarne uno esistente o stampare quello corrente.

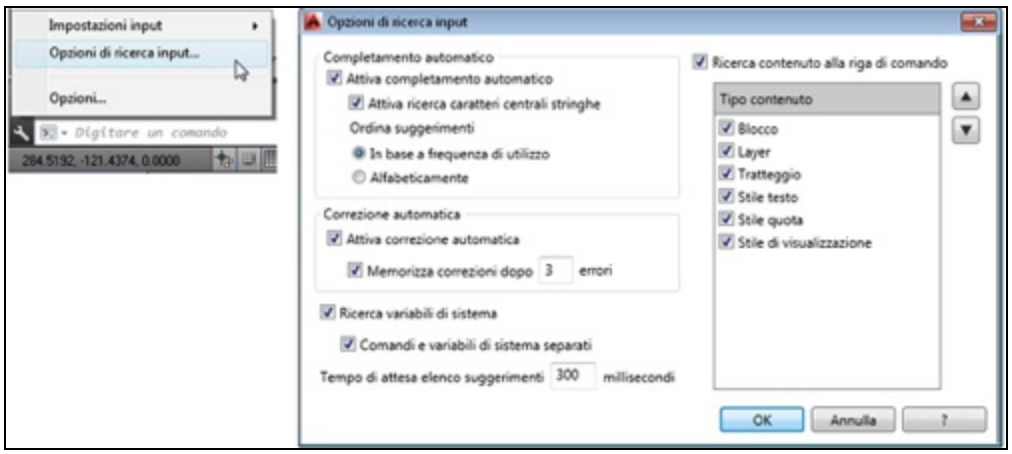



**Figura 2.59** La finestra di dialogo Opzioni di ricerca input contenente le opzioni di configurazione per il controllo del testo digitato da tastiera.

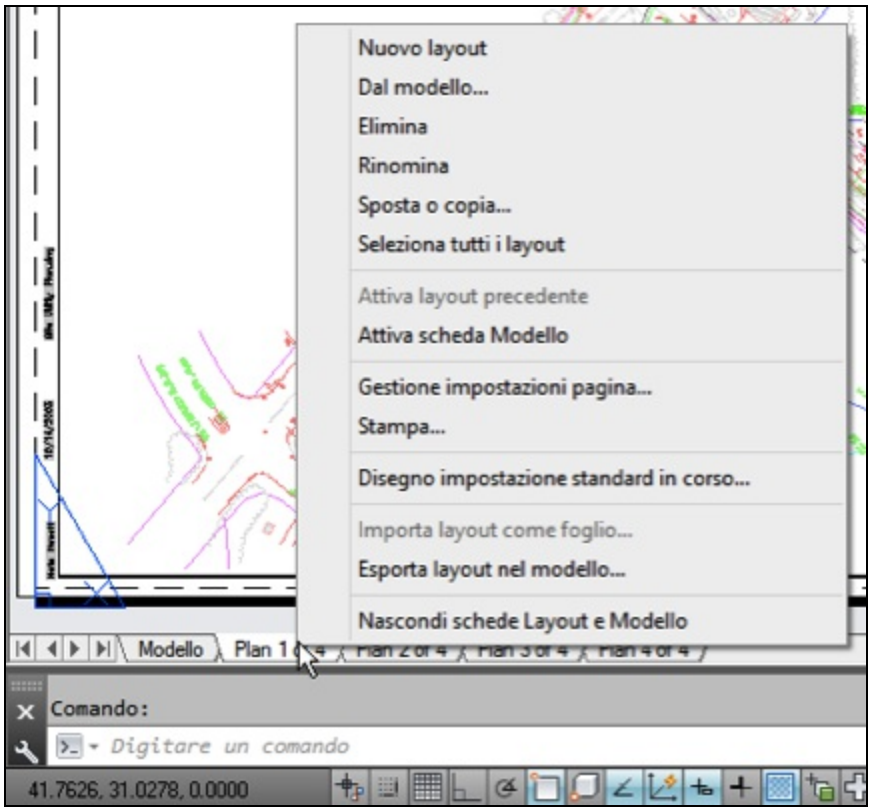



**Figura 2.60** Il menu di scelta rapida ottenuto premendo il pulsante destro del mouse su un layout.

Oppure, premendo il pulsante destro del mouse sull'icona che rappresenta gli assi (icona UCS)

si ottiene il menu rappresentato nella Figura 2.61.

Da questi esempi è evidente come i menu di scelta rapida permettano di risparmiare molto tempo, accedendo facilmente a funzioni legate al contesto in cui viene premuto il pulsante destro del mouse. Questa caratteristica è ancora più evidente nell'ambito dell'area grafica.

Per impostazione predefinita, facendo clic con il pulsante destro del mouse sullo sfondo dell'area di disegno appaiono menu di scelta rapida che variano, come già indicato, in funzione del contesto in cui vengono attivati. Analizziamo allora le tre diverse modalità di utilizzo del pulsante destro del mouse nell'area grafica.

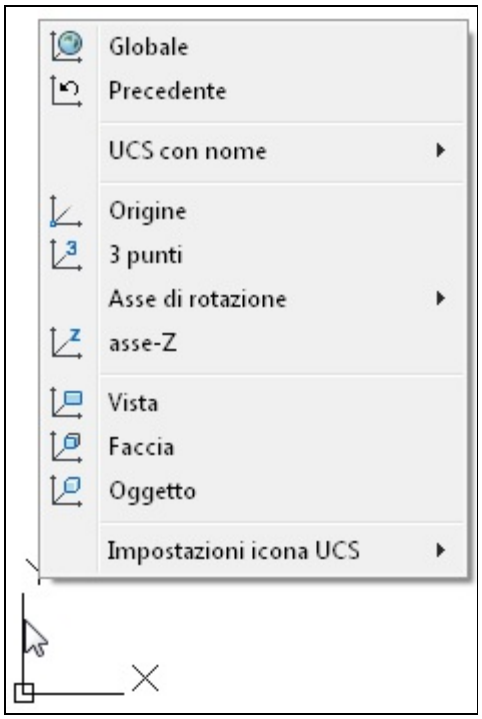



**Figura 2.61** Il menu di scelta rapida ottenuto premendo il pulsante destro del mouse sull'icona dell'UCS.

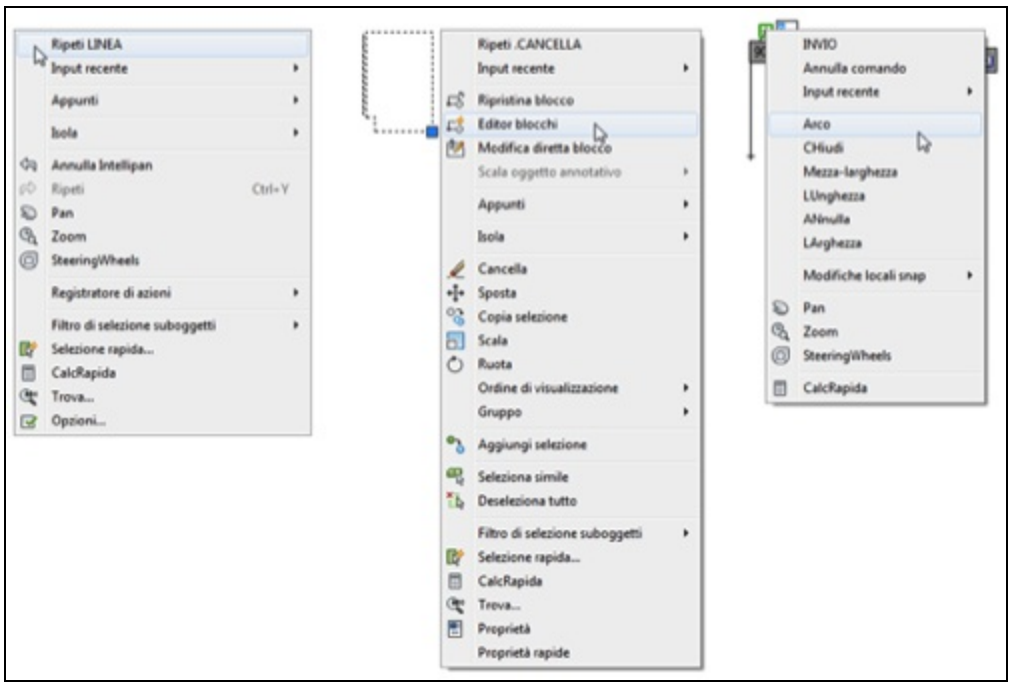



**Figura 2.62** Il menu di scelta rapida che compare senza selezioni e comandi attivi (modalità Default), con un oggetto

selezionato (modalità Modifica) e con un comando attivo (modalità Comando).

### Modalità Default

Se premete il pulsante destro del mouse nell'area grafica quando non sono attivi comandi e non sono selezionati oggetti, appare il menu mostrato a sinistra nella Figura 2.62. Come potete notare, c'è la possibilità di ripetere l'ultimo comando, attivare comandi di pan e zoom, eseguire la calcolatrice rapida e molte altre funzioni.

### Modalità Modifica

Se selezionate un oggetto (senza attivare un comando) e premete il pulsante destro del mouse, il corrispondente menu di scelta rapida presenta una serie di comandi di modifica generici ed eventualmente una sezione con funzioni specifiche per il tipo di oggetto selezionato: questo significa che il menu cambia in modo intelligente a seconda della selezione effettuata.

Nell'esempio al centro della Figura 2.62 è stato selezionato un blocco prima di premere il pulsante destro del mouse. Come potete notare, sono disponibili alcuni comandi che si applicano specificamente agli oggetti di tipo blocco, oltre a comandi di modifica non specifici quali la copia, lo spostamento, la scala e così via.

### Modalità Comando

Premendo il pulsante destro del mouse durante l'esecuzione di un comando, si attiva un menu di scelta rapida contenente le opzioni disponibili in quel momento per il comando corrente: il menu rappresenta in questo caso un'alternativa alla scelta da tastiera delle opzioni. Il menu di esempio mostrato a destra nella Figura 2.62 è stato ottenuto premendo il pulsante destro del mouse durante l'esecuzione del comando PLINEA (polilinea).

## L'impostazione del pulsante destro del mouse

Se premete il pulsante destro del mouse durante l'esecuzione di un comando senza opzioni o durante la richiesta di selezione degli oggetti, l'effetto equivale a quello del tasto Invio e non si attiva alcun menu.

Nelle versioni di AutoCAD precedenti alla 2000, premere il pulsante destro del mouse equivaleva in tutto e per tutto a premere il tasto Invio; nelle versioni successive, invece, è stata resa disponibile la possibilità di controllare il comportamento del pulsante destro del mouse e farlo funzionare, per esempio, come nelle vecchie versioni tramite la scheda *Preferenze utente* della finestra di dialogo *Opzioni* (Figura 2.63).

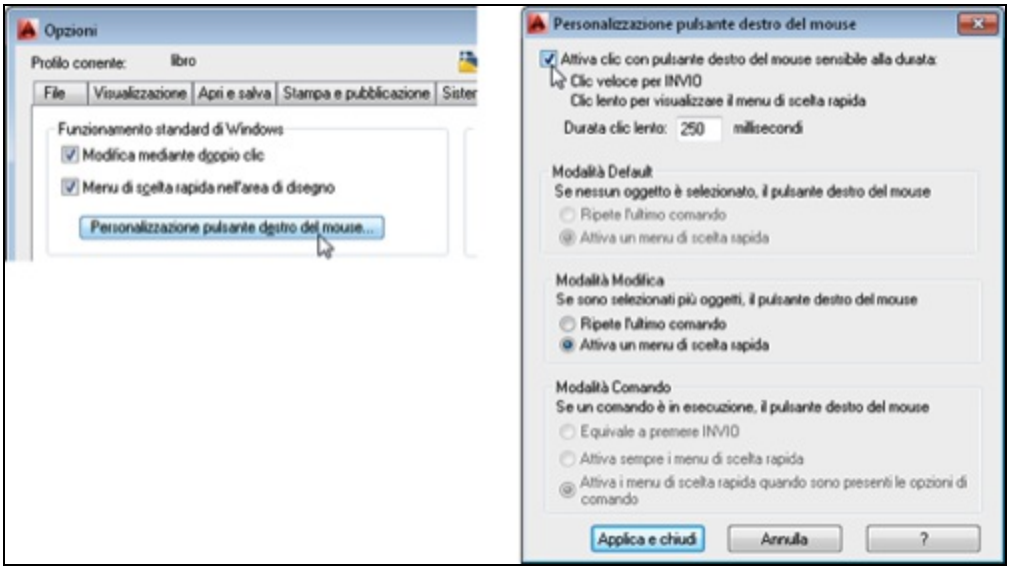



**Figura 2.63** La scheda Preferenze utente della finestra Opzioni offre il controllo del pulsante destro del mouse; un maggior dettaglio è disponibile nella finestra Personalizzazione pulsante destro del mouse.

In questa scheda si hanno due possibilità: eliminare la visualizzazione dei menu di scelta rapida disattivando l'opzione *Menu di scelta rapida nell'area di disegno*, oppure cambiare le impostazioni del pulsante destro del mouse premendo il pulsante *Personalizzazione pulsante destro del mouse*. In quest'ultimo caso compare la finestra mostrata nella Figura 2.63, con numerose opzioni per il controllo separato dei diversi menu di scelta rapida. In questa finestra è anche disponibile l'opzione *Attiva clic con pulsante destro del mouse sensibile alla durata*: attivando questa opzione, un clic veloce del pulsante destro del mouse imiterà il tasto Invio, mentre un clic della durata minima indicata nell'opzione *Durata clic lento* permetterà di richiamare i vari menu di scelta rapida, conciliando così il vecchio modo di lavorare e i menu contestuali.

## L'input dinamico

L'input dinamico è un sistema per interagire con AutoCAD in modo diretto. È possibile accedere a comandi, opzioni e valori in corrispondenza del puntatore e ottenere molti messaggi di AutoCAD direttamente sullo schermo, oltre che nella riga di comando.

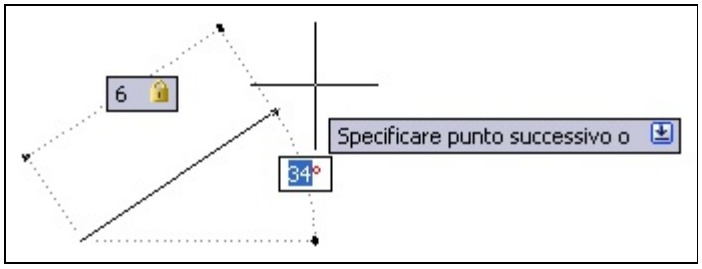



**Figura 2.66** Il campo dell'angolo nell'input dinamico dopo che è stata fissata la lunghezza del segmento.

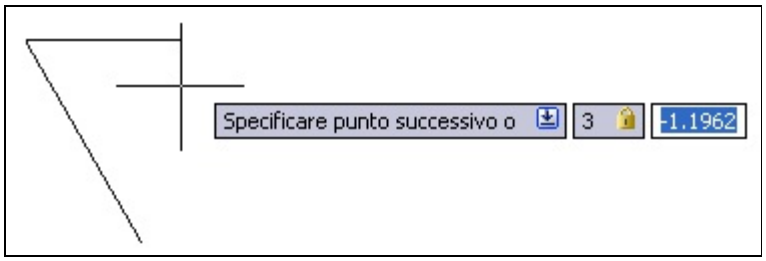



**Figura 2.67** L'inserimento di coordinate mediante l'input dinamico.

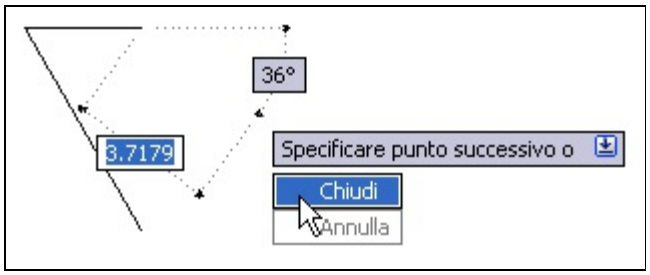



**Figura 2.68** Premendo il tasto • vengono elencate le opzioni del comando corrente.

Per attivare e disattivare l'input dinamico è sufficiente premere il pulsante *DIN*, o la relativa icona, della barra di stato.

L'input dinamico si presenta principalmente sotto tre forme: input puntatore, input quota e riga di comando dinamica. Per accedere a queste impostazioni, fate clic con il pulsante destro del mouse sul pulsante *DIN* nella barra di stato e scegliete *Impostazioni* dal menu di scelta rapida.

Si apre così la finestra di dialogo *Impostazioni disegno* mostrata nella Figura 2.69, nella quale potete decidere di attivare singolarmente le tre impostazioni dell'input dinamico.

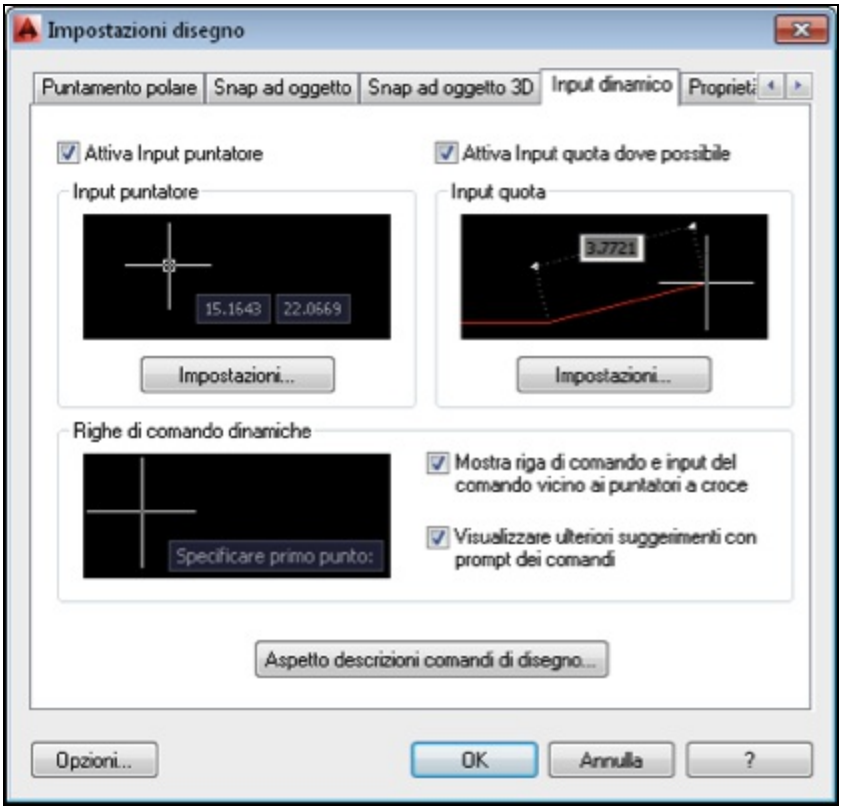



**Figura 2.69** La scheda Input dinamico della finestra di dialogo Impostazioni disegno.

Premendo il pulsante *Impostazioni* della sezione *Input puntatore* si apre la finestra mostrata nella Figura 2.70, nella quale potete controllare in che modo AutoCAD deve interpretare le coordinate inserite e in quali situazioni mostrare la descrizione delle coordinate in corrispondenza del puntatore.

Premendo il pulsante *Impostazioni* della sezione *Input quota* si apre la finestra mostrata nella Figura 2.71, nella quale potete invece controllare quali informazioni visualizzare durante lo stiramento dei grip.

I grip sono piccoli quadratini blu che appaiono in corrispondenza dei punti notevoli degli oggetti e che permettono di effettuare delle modifiche geometriche dinamiche sugli oggetti. Nel Capitolo 10 verranno trattati i comandi di modifica degli oggetti e le modalità di editing mediante l'utilizzo dei grip.

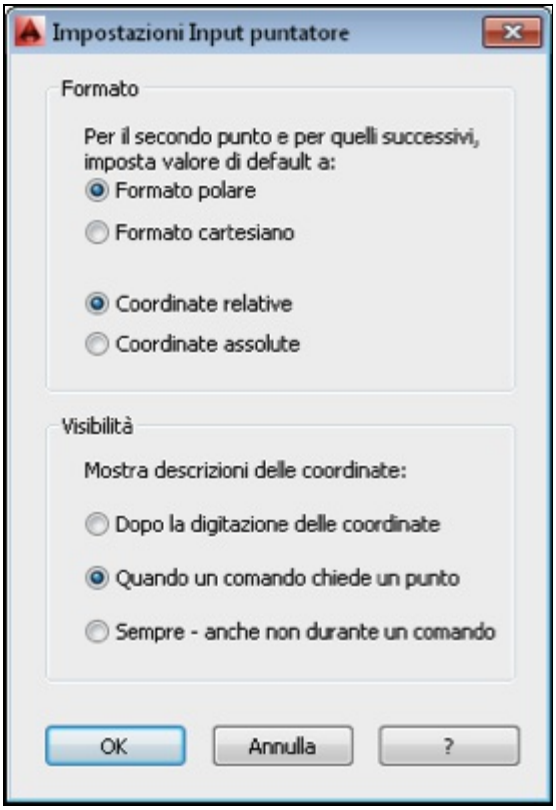



**Figura 2.70** Le impostazioni dell'input puntatore.

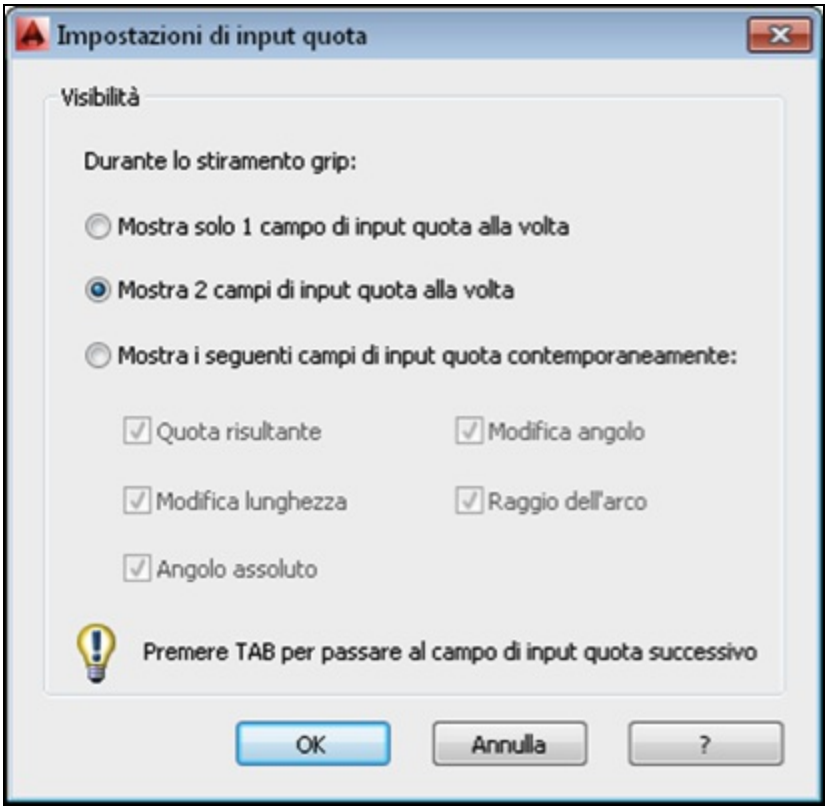



**Figura 2.71** Le impostazioni dell'input quota.

Premendo infine il pulsante *Aspetto descrizioni comandi di disegno* potete controllare colore, dimensione e trasparenza delle descrizioni utilizzate nello spazio modello e nei layout per l'input dinamico (Figura 2.72).

Se desiderate assegnare a tutte le descrizioni disponibili in AutoCAD lo stesso aspetto dell'input dinamico, attivate l'opzione *Ignora impostazioni SO per tutte le descrizioni dei disegni* (in questo caso SO è l'acronimo di *Sistema Operativo*).

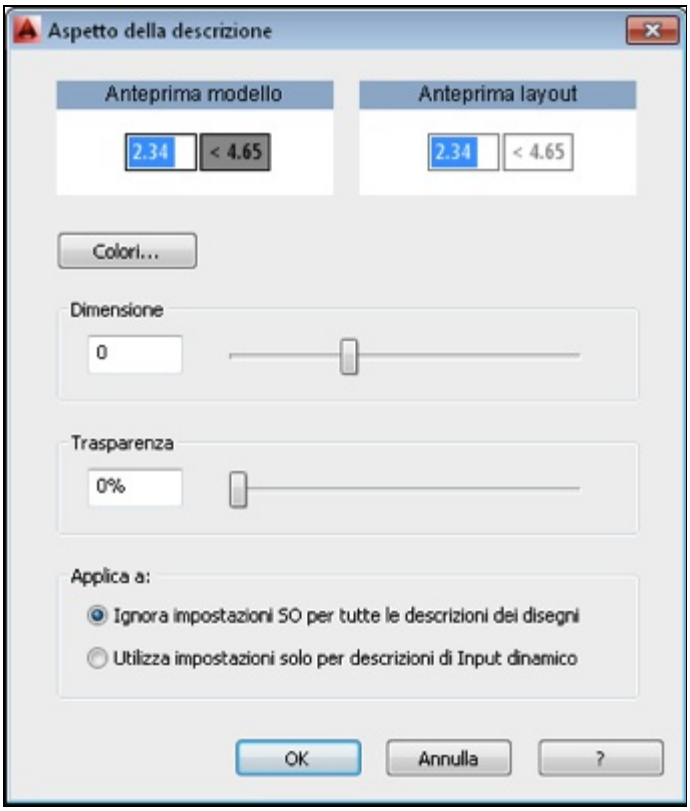



**Figura 2.72** Il controllo dell'aspetto delle descrizioni.

# La creazione e l’apertura dei disegni

Per lavorare con efficienza è importante memorizzare i documenti in modo da poterli ritrovare facilmente. È indispensabile, inoltre, disporre di modelli di disegno predefiniti che minimizzino la fase di configurazione dei nuovi disegni, garantendone nel contempo l’omogeneità. Questo capitolo ha l’obiettivo di fornire suggerimenti utili alla memorizzazione di disegni e modelli.

## Le finestre Seleziona file e Salva con nome

AutoCAD offre diversi metodi per accedere ai comandi di apertura, salvataggio e creazione dei disegni, in piena conformità ai diversi standard proposti da Microsoft. Questi strumenti, infatti, possono essere attivati velocemente mediante i pulsanti della barra degli strumenti *Accesso rapido*, disposta in alto a sinistra della finestra di AutoCAD, attraverso i comandi disponibili all’interno del menu dell’applicazione, tramite le funzioni delle schede dei file e infine, se sono stati attivati i menu come descritto nel Capitolo 2, tramite il classico menu *File* (Figura 3.1). La procedura per l’apertura e l’archiviazione dei documenti prevede, quindi, l’utilizzo dei classici comandi *Apri*, *Salva* e *Salva con nome*.

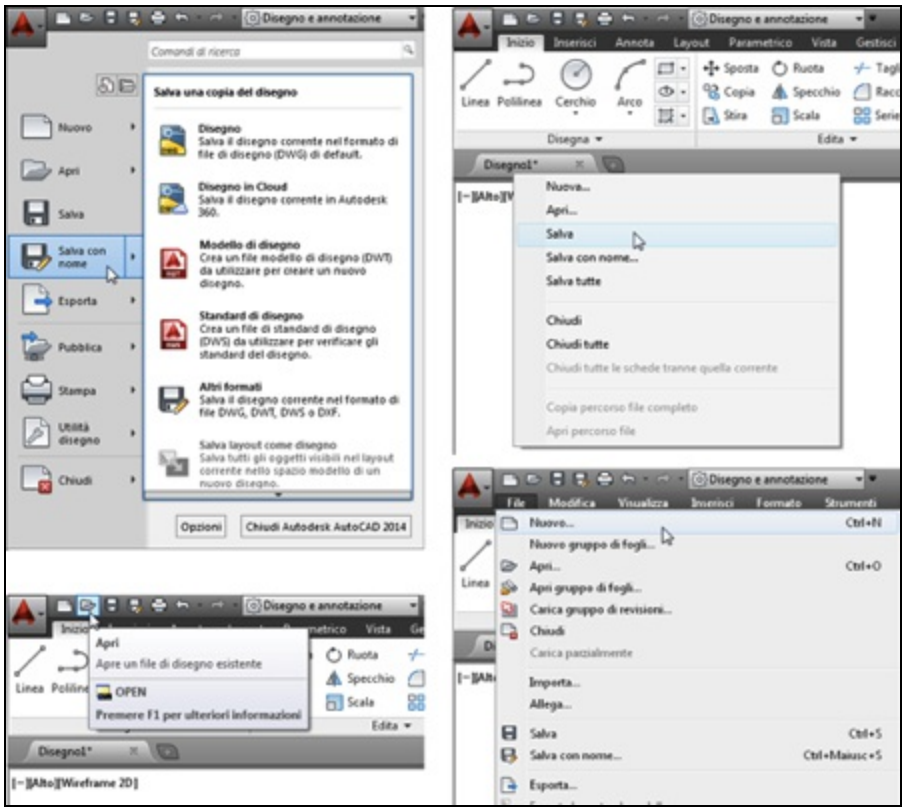


**Figura 3.1** I comandi Nuovo, Apri, Salva e Salva con nome sono disponibili nel menu dell'applicazione, nelle schede dei file, nel menu File e nella barra degli strumenti Accesso rapido.

**NOTA**

In AutoCAD 2014 il formato di file `.dwg` è lo stesso della versione 2013. In alcuni casi può comunque essere necessario salvare il disegno in un formato precedente per consentire ad altri utenti di aprirlo. Nelle finestre di dialogo ***Salva*** e ***Salva con nome*** scegliete il formato più opportuno dall'elenco a discesa ***Tipo file*** (Figura 3.9), specialmente se il file deve essere leggibile anche per utenti che dispongono di vecchie versioni di AutoCAD.

Come avviene negli altri programmi, il comando *Apri* permette di riprendere dal disco un disegno precedentemente memorizzato, mentre i comandi *Salva* e *Salva con nome* si utilizzano per memorizzare il disegno su disco. Se il disegno è nuovo e non è mai stato salvato prima, entrambi i comandi attivano la finestra *Salva con nome*. Se invece il documento è stato salvato in precedenza, il comando *Salva* memorizza le modifiche apportate senza aprire alcuna finestra, mentre *Salva con nome* attiva la relativa finestra di dialogo: in quest'ultimo caso è possibile salvare una copia del disegno in un'altra cartella o con un altro nome senza modificare l'originale.

Le finestre di dialogo *Seleziona file* e *Salva con nome*, rispettivamente per l'apertura e il salvataggio dei disegni, presentano alcune caratteristiche comuni interessanti (Figura 3.2).

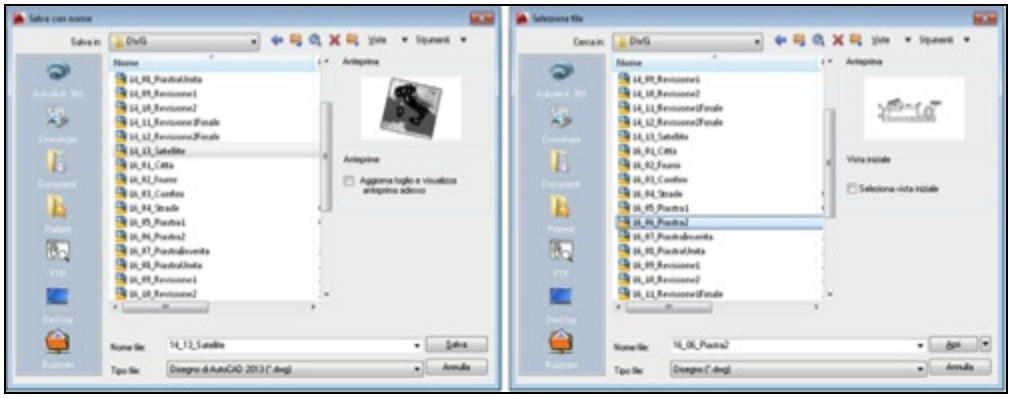


**Figura 3.2** A sinistra la finestra di dialogo Salva con nome, attivata dai comandi Salva o Salva con nome, e a destra la finestra di dialogo Seleziona file, attivata dal comando Apri.

Nella parte sinistra delle finestre si trova la barra verticale *Elenco risorse*. Le icone dell'elenco sono scorciatoie rapide e personalizzabili per accedere ai percorsi dei file più utilizzati.

Per aggiungere una nuova icona occorre trascinare una cartella dall'elenco dei file all'*Elenco risorse*, oppure fare clic con il pulsante destro del mouse all'interno di *Elenco risorse* e, dal menu di scelta rapida, scegliere *Aggiungi* o *Aggiungi cartella corrente* (Figura 3.3).

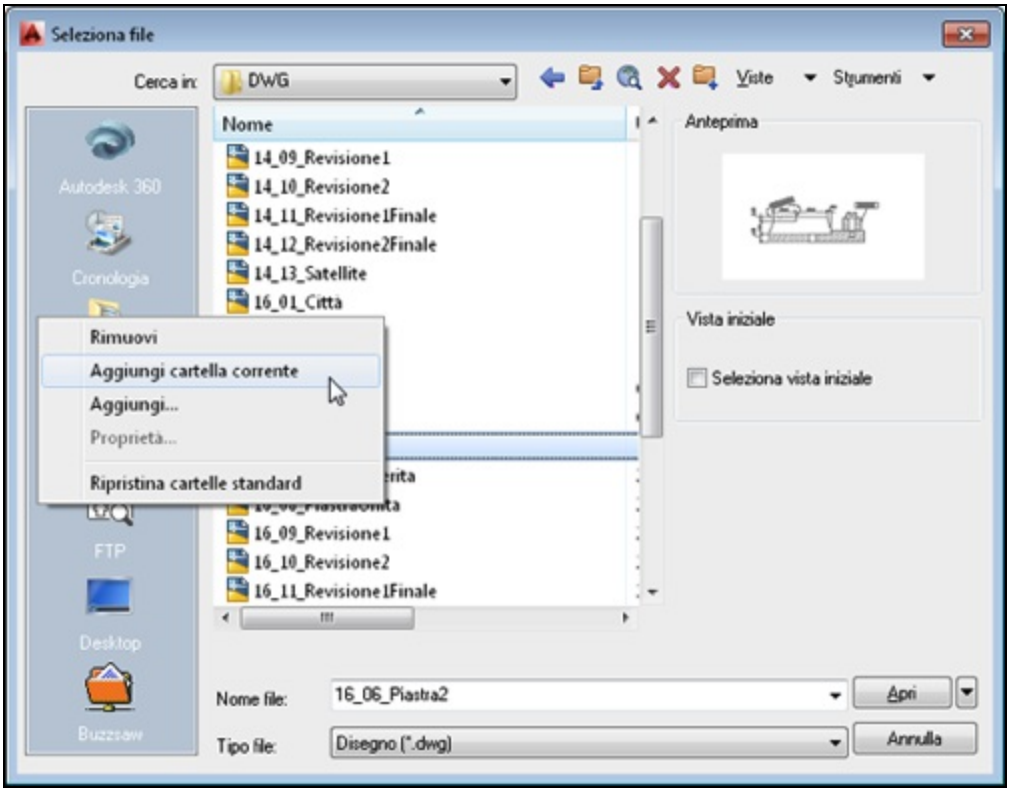



**Figura 3.3** L'elenco delle risorse può essere personalizzato tramite il pulsante destro del mouse.

Nello stesso menu sono presenti le voci per eliminare un'icona o ripristinare le eventuali icone standard eliminate.

È anche possibile ordinare le icone trascinandole in alto o in basso in una nuova posizione.

L'icona *Autodesk 360* consente di collegarsi al proprio spazio disponibile nella *nuvola* di Autodesk, per aprire e archiviare i file di disegno sul Web.

L'icona *Cronologia* visualizza l'elenco degli ultimi file utilizzati e risulta preziosa quando, lavorando su un progetto, dovete accedere a documenti memorizzati in cartelle o posizioni differenti che avete recentemente elaborato.

**NOTA**

Oltre all'icona ***Cronologia*** dell'***Elenco risorse***, per accedere velocemente all'elenco dei file di disegno aperti di recente, potete utilizzare anche il pulsante ***Documenti recenti*** disponibile nel menu dell'applicazione, già descritto nel Capitolo 2 (Figura 2.7).

**SUGGERIMENTO**

Nella scheda ***Apri e salva*** della finestra di dialogo ***Opzioni*** è possibile aumentare fino a 50 il numero degli ultimi file elaborati elencati nel menu dell'applicazione.

L'icona *Preferiti* permette di accedere alla cartella *Preferiti* di Windows, dove compaiono ulteriori collegamenti a file e cartelle di utilizzo ricorrente che possono essere impostati dall'utente e sono, in generale, indipendenti da AutoCAD.

Per aggiungere elementi ai *Preferiti* di Windows dalle finestre *Seleziona file* e *Salva con nome* con nome, selezionate la cartella oppure il file nell'elenco centrale e utilizzate il menu a discesa *Strumenti*, nella parte superiore della finestra (Figura 3.4).

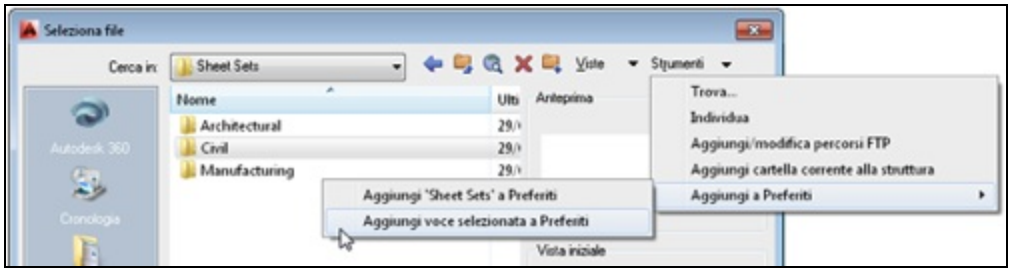



**Figura 3.4** Il menu Strumenti permette di aggiungere nuovi elementi ai Preferiti.

Nell'*Elenco risorse* è possibile accedere anche a un indirizzo FTP (*File Transfer Protocol*, protocollo di trasferimento file per Internet o intranet). Questa caratteristica risulta interessante quando si desidera collaborare in rete: mantenendo un archivio condiviso su un server remoto che implementa il protocollo FTP, si permette infatti il collegamento degli utenti tramite una rete che si appoggia a Internet.

L'icona *Buzzsaw* consente di accedere a uno strumento di gestione dei progetti che, se sottoscrivete un servizio a pagamento, permette il collegamento via Internet a un team di progettisti. Se utilizzate il pulsante e non disponete di un accredito, compare una finestra di dialogo che permette l'impostazione del collegamento e l'accesso a Internet per la sottoscrizione del servizio. Aggiungendo a *Elenco risorse* le icone delle cartelle utilizzate più di frequente ed eliminando quelle inutilizzate, potete risparmiare parecchio tempo quando salvate o aprite i file, in particolare se lavorate in rete o comunque non archiviate tutti i disegni in cartelle adiacenti.

Per controllare il metodo di visualizzazione adottato nell'elenco dei file e la presenza del riquadro *Anteprima*, utilizzate il menu a discesa *Viste*, che si trova in alto a destra nelle finestre *Seleziona file* e *Salva con nome* (Figura 3.5).

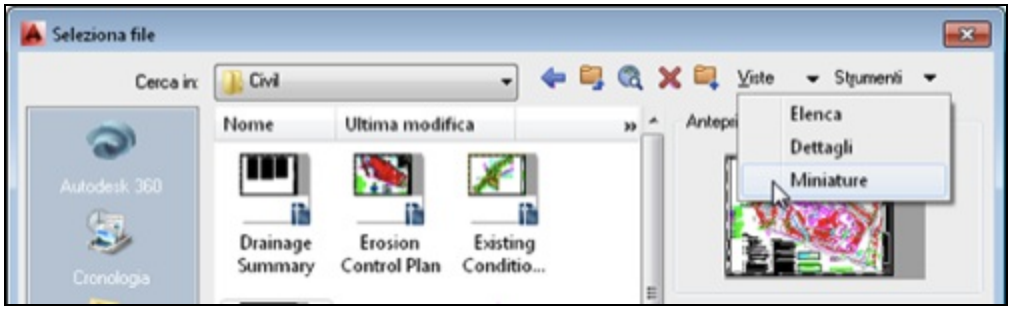



**Figura 3.5** L'aspetto dell'elenco può essere cambiato per mostrare gli elementi che interessano.

Il menu a discesa *Strumenti*, nella finestra *Salva con nome* (Figura 3.6), permette anche di accedere alle opzioni di protezione e apporre così al disegno una password o una firma digitale.

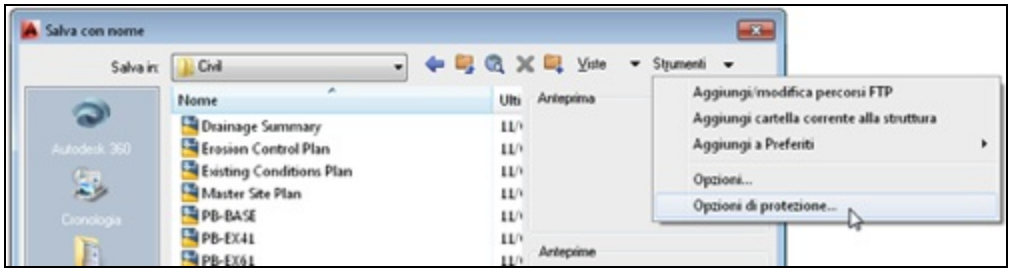


**Figura 3.6** Il menu Strumenti permette di impostare la password o apporre una firma digitale tramite le Opzioni di protezione.

# L'importazione di file

Il comando *Apri* si occupa di aprire soltanto file con estensione `.dwg` (file di disegno), `.dws` (file di standard), `.dwt` (modello di disegno) e `.dxf` (file di disegno in formato DXF). Potreste però avere la necessità di aprire dei file in formati differenti da quelli elencati precedentemente. Per questo motivo AutoCAD mette a disposizione nella barra multifunzione lo strumento *Inserisci* > *Importa* > *Importa*. Si attiva così la finestra di dialogo *Importa*, dalla quale è possibile scegliere un formato, selezionare un file generato da un altro programma e quindi importarlo all'interno del disegno corrente (Figura 3.7). Tra i vari formati disponibili in AutoCAD ricordiamo che potete importare file creati con CATIA, Inventor, MicroStation, Pro/Engineer, Rhinocerus, SolidWorks e molti altri prodotti.

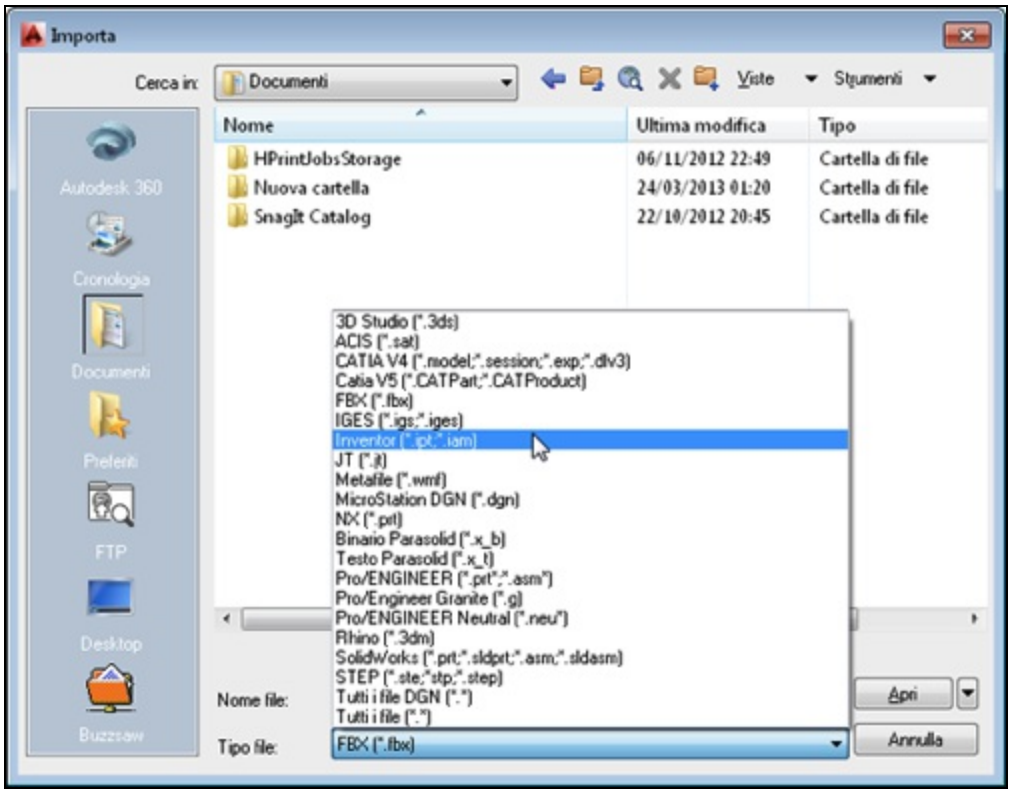



**Figura 3.7** AutoCAD consente di importare file generati con altri programmi in molti formati differenti.

# La creazione di nuovi disegni

Per creare un nuovo disegno si può partire da zero (utilizzando le impostazioni predefinite, in formato metrico o inglese) oppure servirsi di un modello preimpostato.

AutoCAD mette a disposizione alcuni modelli di esempio, caratterizzati da diversi formati di pagina, squadrature e impostazioni di stampa. Attivando il comando *Nuovo* dal menu

dell'applicazione, dalla barra degli strumenti *Accesso rapido* o semplicemente facendo clic sul pulsante + delle schede dei file AutoCAD propone inizialmente di selezionare, in una finestra simile a quella del comando *Apri*, un modello per la creazione del nuovo disegno (Figura 3.8).

Gli utenti che non conoscono l'uso dei modelli di solito utilizzano *Apri* per caricare un normale disegno su cui hanno lavorato e applicato le impostazioni necessarie in precedenza, per poi salvarlo con un nome diverso ogni volta che desiderano creare un nuovo file. Questo approccio non è concettualmente sbagliato, tuttavia in questo modo si rischia di apportare modifiche accidentali al disegno esistente. L'impiego dei modelli permette di evitare questo rischio, rendendo nel contempo più fluido il processo di creazione di nuovi disegni. Di solito, quindi, una delle prime attività da svolgere quando si inizia a lavorare in AutoCAD consiste nell'aggiunta dei propri modelli all'elenco mostrato nella Figura 3.8. Il metodo migliore per creare un vostro modello partendo da zero consiste nel personalizzare uno dei due modelli di base `acad.dwt` e `acadiso.dwt` (oppure i modelli `acad3D.dwt` e `acadiso3D.dwt` se progettate elementi tridimensionali), definendo tutte le caratteristiche ricorrenti nei vostri progetti, quali i layer, la squadratura, gli stili per testi e quote e altre impostazioni.

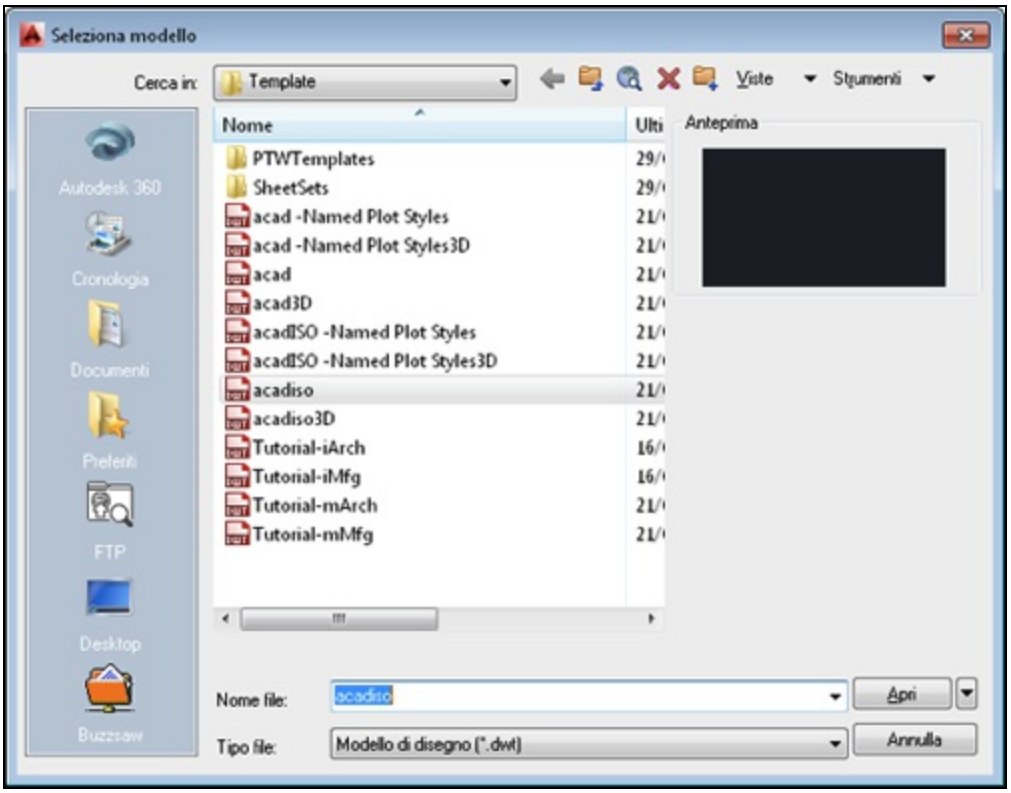



**Figura 3.8** Quando create un nuovo disegno, AutoCAD richiede generalmente di scegliere un modello.

I modelli `acad.dwt` e `acad3D.dwt` sono impostati per il sistema inglese con misurazioni in piedi e pollici, mentre `acadiso.dwt` e `acadiso3D.dwt` sono impostati per il sistema metrico: probabilmente, quindi, sceglierete uno di questi ultimi per cominciare a lavorare. Questi modelli sono completamente vuoti, senza squadrature, layer, blocchi e altre impostazioni.

Gli altri modelli di esempio di AutoCAD, invece, non sono in genere direttamente utilizzabili

poiché contengono squadrature e impostazioni che di certo non corrispondono ai vostri standard di lavoro.

**NOTA**

La scala base dei tratteggi e dei tipi di linea è influenzata dalla scelta di un modello metrico o imperiale.

# La creazione di un modello

Per creare un modello personalizzato conviene, quindi, preparare un disegno vuoto contenente tutte le caratteristiche ricorrenti nei vostri progetti, come per esempio l'elenco dei layer (livelli su cui posizionare gli oggetti), la squadratura e il cartiglio, il formato del foglio nei vari layout, gli stili per testi e quote ed eventuali simboli predefiniti: molte di queste caratteristiche saranno descritte in dettaglio nei capitoli successivi.

Questa operazione può essere effettuata partendo da un disegno vuoto oppure da un disegno già disponibile e dal quale siano stati cancellati gli elementi geometrici inutili.

Per salvare un disegno come modello si utilizza il comando *Salva con nome*, selezionando la voce *Modello di disegno di AutoCAD (*.dwt)* dall'elenco *Tipo file* (Figura 3.9).

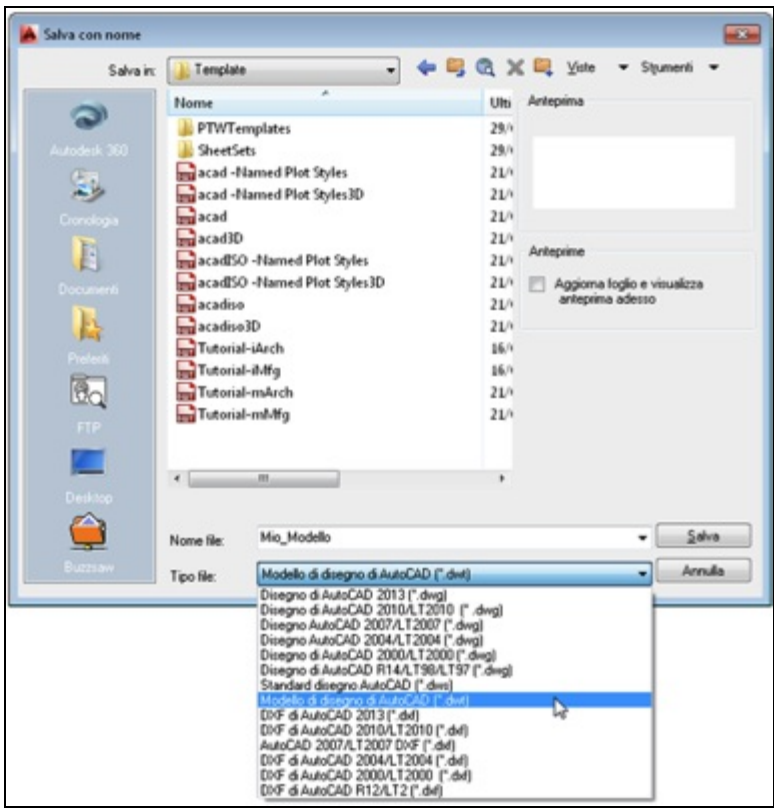



**Figura 3.9** Scegliendo di salvare il disegno come modello, AutoCAD si posiziona automaticamente nella cartella dei modelli.

I file di modello sono di fatto normali file di disegno, memorizzati però con estensione `.dwt` anziché `.dwg`.

Quando create un nuovo disegno utilizzando i modelli, AutoCAD si posiziona automaticamente nella cartella preposta a contenere i file `.dwt`. Potete comunque cercare il vostro modello

personalizzato sul disco locale o in rete, qualora sia stato memorizzato in una cartella diversa da quella predefinita.

# La condivisione dei modelli

Come avete sperimentato negli esercizi precedenti, l'utilizzo dei modelli consente di non ridisegnare le squadrature e impostare gli stili ogni volta che si crea un nuovo disegno, ma soprattutto garantisce che i disegni prodotti siano conformi alle impostazioni standard stabilite in azienda.

Il percorso predefinito per l'archiviazione dei modelli è personalizzabile tramite il pulsante *Opzioni* del menu dell'applicazione, nella scheda *File*, alla voce *Impostazioni del modello* (Figura 3.20). Questa funzione è estremamente utile quando si lavora in gruppo e si imposta una cartella di rete condivisa.

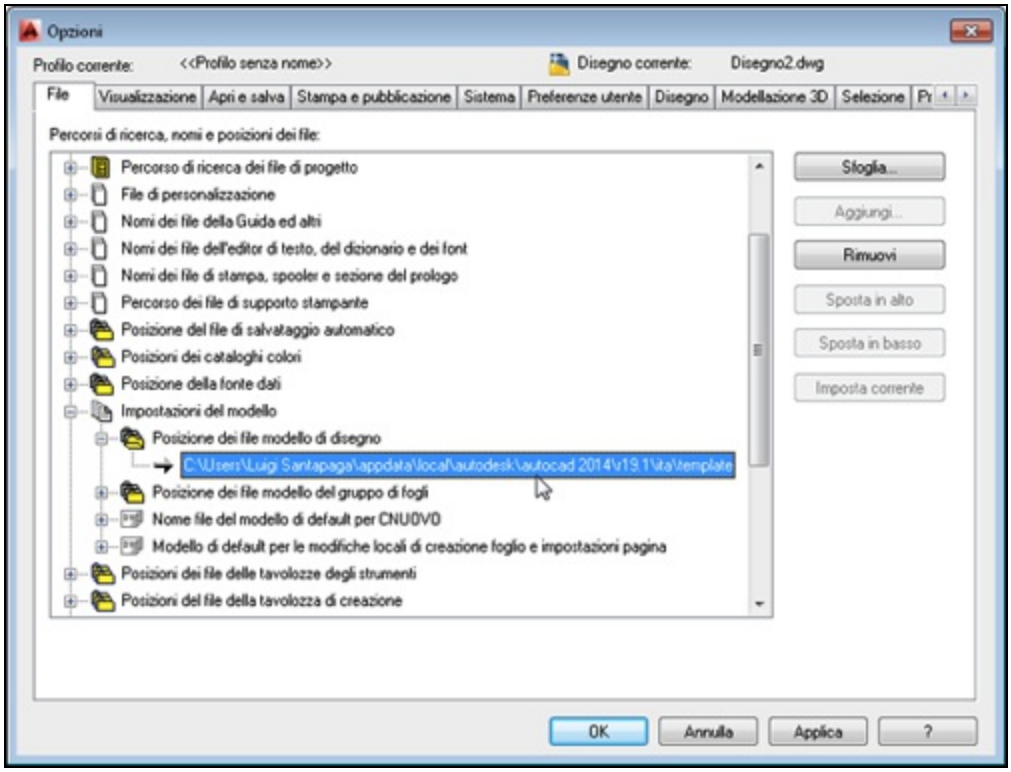



**Figura 3.20** Potete personalizzare il percorso della cartella contenente i modelli.

Personalizzando le varie postazioni di lavoro in modo che la cartella dei modelli sia la medesima, accessibile in rete a tutti i componenti del gruppo, i disegni di ognuno saranno in partenza conformi a un unico modello. Inoltre, a questo punto un eventuale aggiornamento del modello non comporterà la sua redistribuzione sui computer dei progettisti, dato che aggiornando il file in rete tutti accederanno automaticamente alla versione aggiornata. Se poi la cartella è condivisa in sola lettura, i modelli non potranno essere modificati inavvertitamente. Resta comunque sempre possibile selezionare i file di modello da cartelle differenti rispetto a quella predefinita.

**NOTA**

Se si modifica un modello, i documenti già creati non subiscono alcuna modifica.

Nella stessa sezione della finestra *Opzioni* è anche possibile indicare il nome del modello da utilizzare automaticamente alla pressione del pulsante *Nuovo* (comando CNUOVO in italiano, QNEW in inglese) nella barra degli strumenti *Accesso rapido* o *del pulsante* + delle schede dei file (Figura 3.21): in questo modo verrà creato velocemente un nuovo disegno in base al modello utilizzato più di frequente, senza far comparire la finestra di dialogo per la scelta del modello.

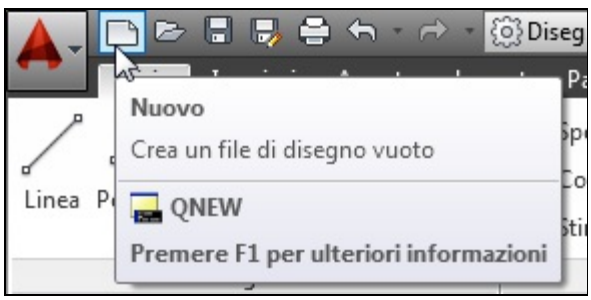


**Figura 3.21** Il comando CNUOVO crea velocemente un nuovo disegno utilizzando il modello impostato nelle Opzioni.

L'elenco completo dei modelli rimane comunque sempre disponibile, quando si accede alla creazione di un nuovo disegno, se si utilizza il comando *Nuovo* dal menu dell'applicazione anziché dalla barra degli strumenti *Accesso rapido*.

# La conversione dei file DWG

Quando salvate un disegno, AutoCAD crea per impostazione predefinita un file DWG in formato 2013. Abbiamo visto in precedenza (Figura 3.9) che è comunque possibile decidere di utilizzare un formato di file differente con il comando *Salva con nome*.

Tuttavia, può essere necessario in alcuni casi convertire un numero elevato di file in un formato diverso. Per evitare di aprire e salvare ogni singolo file, AutoCAD mette a disposizione la funzione *Converti DWG*, accessibile dal menu dell'applicazione nell'elenco *Salva con nome* (Figura 3.22).

Il comando apre la finestra di dialogo *Converti DWG* (Figura 3.23), divisa in due aree: nella parte sinistra si definisce l'elenco di file DWG da sottoporre alla conversione e nella parte destra si stabilisce con quali impostazioni deve essere effettuata la conversione.

Il pulsante *Aggiungi file* (Figura 3.23), situato nella parte inferiore della finestra accanto ai pulsanti di gestione dell'elenco, apre la finestra *Seleziona file*, nella quale potete scegliere i disegni da convertire.

Qualora sia necessario modificare le impostazioni di conversione, potete fare clic sul pulsante *Impostazioni di conversione* per accedere alle varie configurazioni alternative memorizzate. Per esempio, per ciascuna potete scegliere il formato dei file convertiti, selezionare una cartella di destinazione o decidere di impacchettarli in un unico file compresso (ZIP), oltre a una serie di altre impostazioni più avanzate.

È anche bene ricordare che, se si desidera normalmente salvare i file direttamente in un formato diverso da quello standard della versione 2013, esiste l'opzione *Salva con nome* nella scheda *Apri e salva* della finestra *Opzioni*, che imposta automaticamente il formato del file di disegno predefinito durante le operazioni di salvataggio (Figura 3.24).

**Figura 3.22** Nel menu dell'applicazione è disponibile il comando Converti DWG.

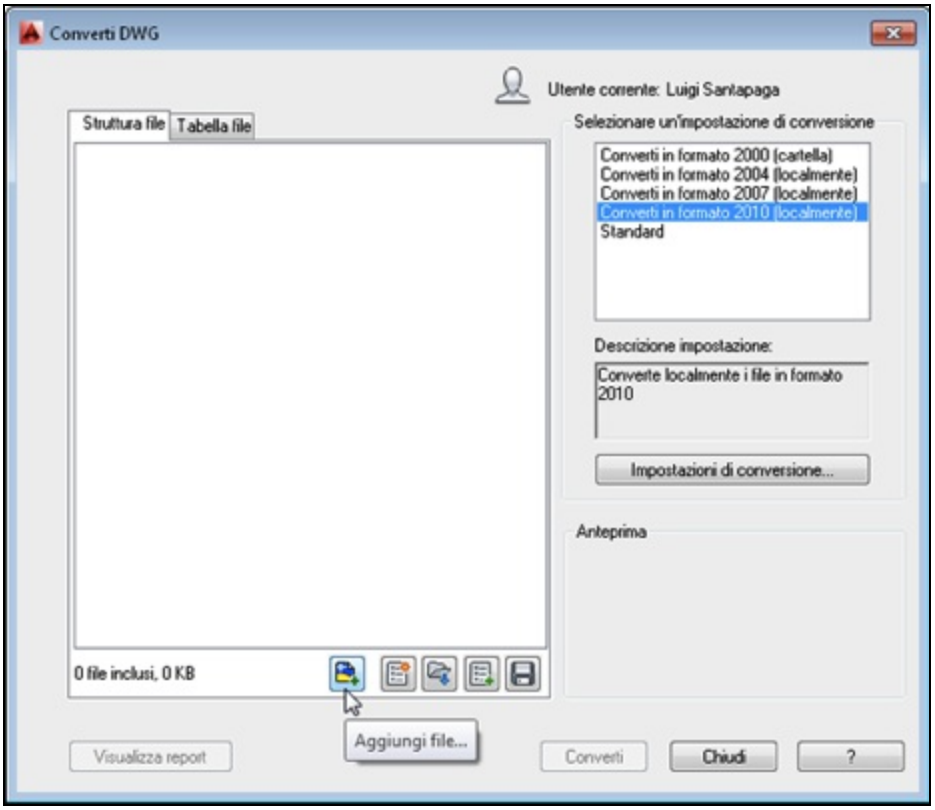



**Figura 3.23** La finestra di dialogo principale per la conversione dei DWG.

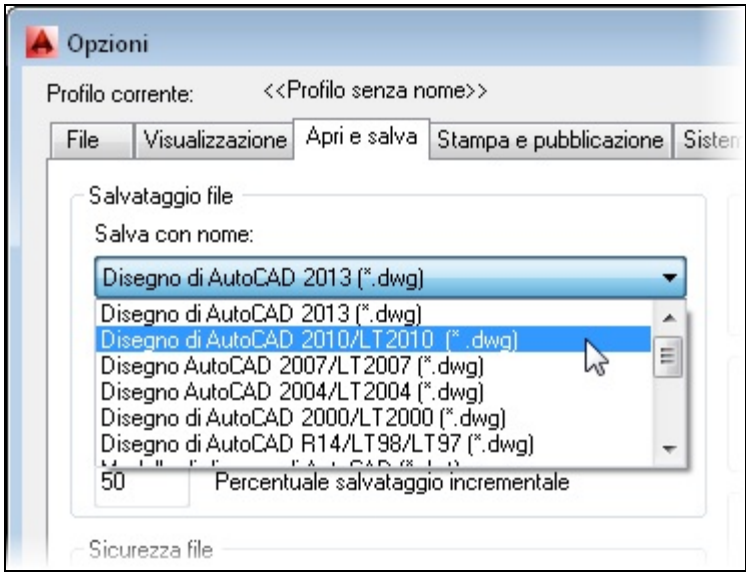



**Figura 3.24** Nella finestra delle opzioni si può impostare il formato predefinito per il salvataggio dei file di disegno.

**SUGGERIMENTO**

Chi non possiede AutoCAD o dispone di una versione non recente, può visualizzare e stampare qualsiasi file DWG con il software DWG TrueView, scaricabile gratuitamente da `http://www.autodesk.it/dwgtrueview`. DWG TrueView contiene anche la stessa funzione di conversione dei DWG disponibile in AutoCAD.

# La funzione eTransmit

Un comando simile a *Converti DWG* è *eTransmit*, disponibile nell'elenco *Pubblica* del menu dell'applicazione (Figura 3.25).

**Figura 3.25** Nel menu dell'applicazione è disponibile il comando eTransmit.

Si tratta di uno strumento in grado di raccogliere uno o più file di disegno, insieme a tutti gli eventuali loro file dipendenti, in un pacchetto (cartella, file `.exe` o file `.zip`) di trasmissione da archiviare o da spedire, per esempio, a clienti o fornitori.

Come avviene per il comando *Converti DWG*, si apre una finestra di dialogo nella quale si identificano i file da inserire nel pacchetto di trasmissione e si definiscono le impostazioni per generarlo (Figura 3.26).

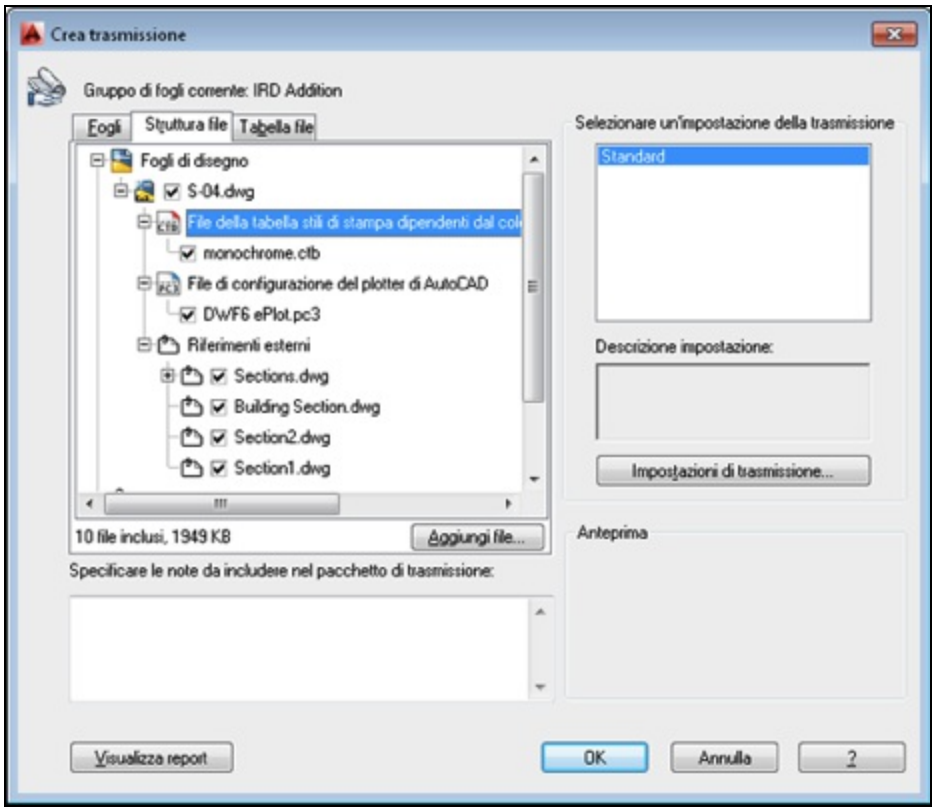



**Figura 3.26** La struttura dei file selezionati per la trasmissione.

Dopo aver definito la scelta dei file da trasmettere, potete fare clic sul pulsante *Impostazioni di trasmissione* e gestire tutte le caratteristiche necessarie per la trasmissione del pacchetto di file (Figura 3.27).

# La “nuvola” di Autodesk

Ormai è sempre più diffusa la tendenza ad archiviare i file in spazi riservati e protetti nella cosiddetta *nuvola* (in inglese *cloud*). Anche Autodesk fornisce ai propri utenti uno spazio gratuito in rete tramite il servizio *Autodesk 360*, che attualmente prevede 3 GB per salvare e aprire i propri disegni di AutoCAD.

Nella barra verticale *Elenco risorse* delle finestre di dialogo di accesso e salvataggio dei file è presente l’icona *Autodesk 360* (Figura 3.2), grazie alla quale potete accedere alla vostra area riservata, dopo aver digitato opportunamente le vostre credenziali come nome utente e password (Figura 3.28).

Successivamente, l'apertura e il salvataggio dei disegni saranno pressoché identici sia in rete sia in locale. L'unica differenza visibile è determinata dal disegno di una piccola nuvola sovrapposta alle icone delle cartelle presenti in rete.

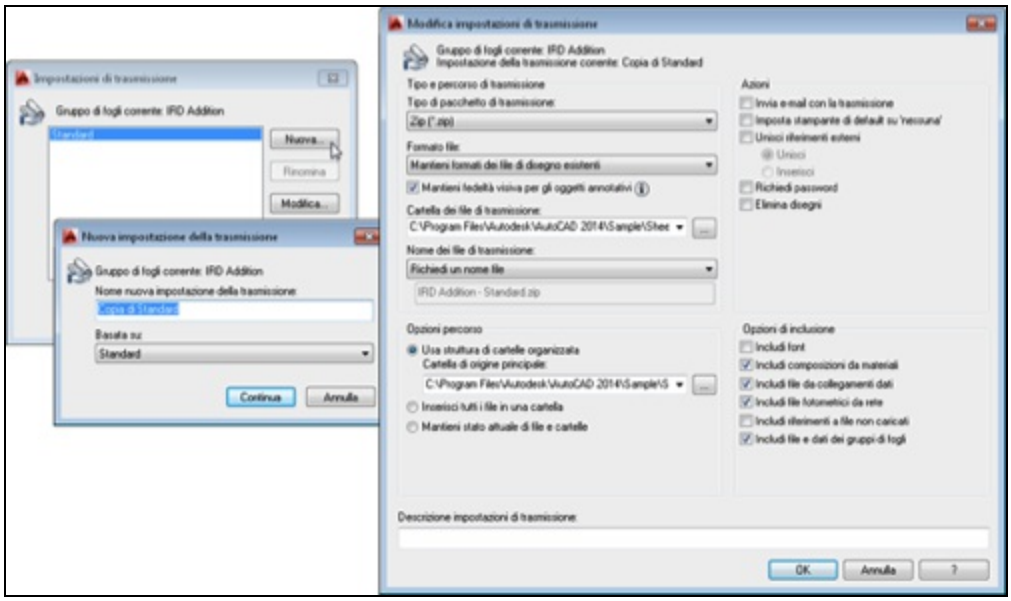



**Figura 3.27** Le opzioni di controllo sulle impostazioni di trasmissione del comando eTransmit.

**Figura 3.28** Per accedere ad Autodesk 360 è necessario inserire le proprie credenziali.

La scheda *Autodesk 360* della barra multifunzione contiene i pulsanti per accedere agli strumenti per le attività online (Figura 3.29). Le funzioni di *Autodesk 360* e gli altri strumenti di condivisione e collaborazione in rete saranno descritti in dettaglio nel Capitolo 22.

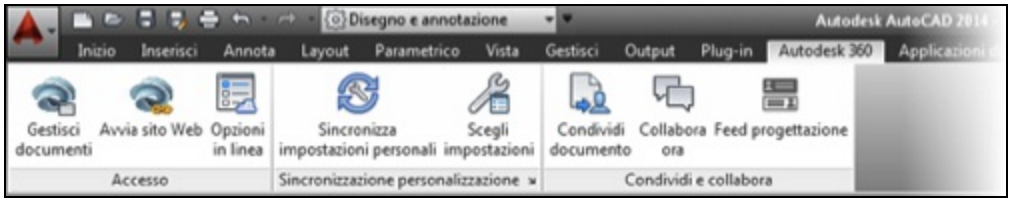



**Figura 3.29** La scheda In linea della barra multifunzione.

# Il controllo della visualizzazione

Durante le operazioni di disegno è spesso necessario adattare le inquadrature sullo schermo, per visualizzare meglio la zona su cui si sta lavorando. Le operazioni di regolazione della visualizzazione, per quanto semplici, sono così ricorrenti da condizionare i tempi di lavoro se non effettuate in modo ottimale. Questo capitolo si propone di fornirvi i mezzi per utilizzare al meglio gli strumenti legati alla visualizzazione.

## I comandi ZOOM e PAN

I due comandi principali per regolare la visualizzazione del disegno sono ZOOM, che agisce sul fattore di ingrandimento della visuale, e PAN (la cosiddetta "panoramica"), che sposta l'inquadratura sullo schermo.

Entrambi i comandi si trovano nella barra di navigazione e nel pannello *Navigazione 2D* della scheda *Vista* (Figura 4.1).

I comandi relativi allo zoom sono detti "trasparenti" poiché si possono richiamare durante l'esecuzione di altri comandi senza che questi vengano interrotti. Per esempio, se si sta tracciando una serie di segmenti con il comando LINEA, si può utilizzare lo zoom durante la scelta dei punti.

Tuttavia, se si utilizza lo zoom in modo trasparente, non è possibile allontanare l'inquadratura oltre un certo limite, determinato dall'ultimo aggiornamento dell'immagine a video effettuato da AutoCAD. Per risolvere il problema dovete interrompere il comando attivo e attuare lo zoom o forzare una rigenerazione digitando da tastiera il comando **rigen**.

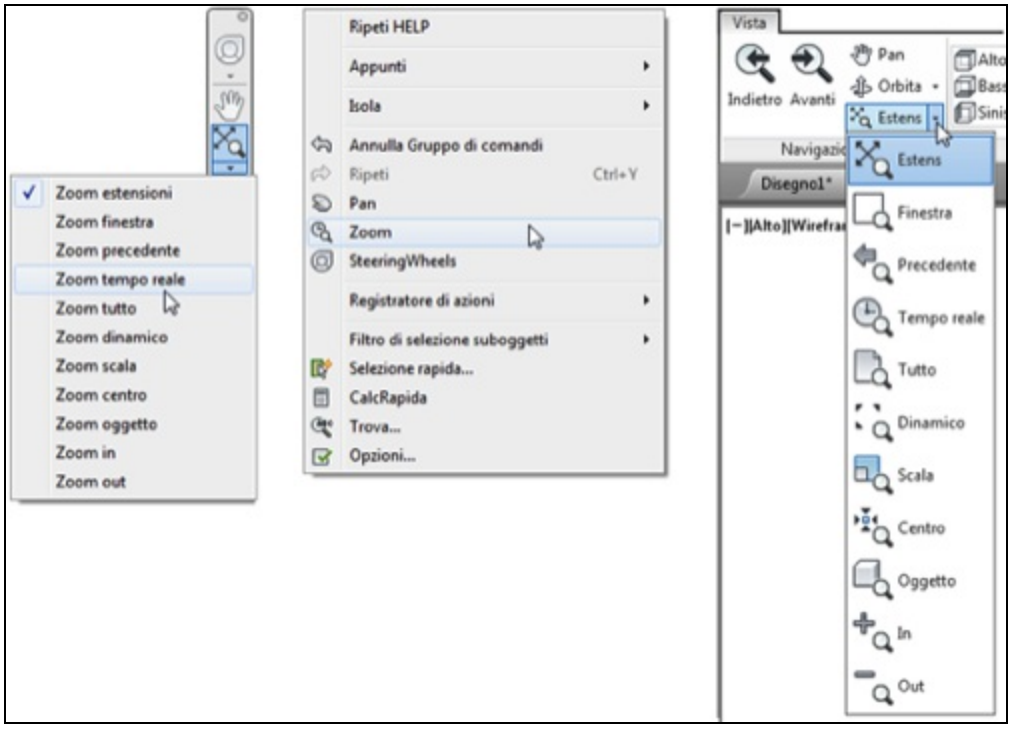



**Figura 4.1** L'accesso ai comandi ZOOM e PAN nella barra di navigazione, nel menu del pulsante destro del mouse e nella scheda Vista della barra multifunzione.

# Le operazioni di zoom e il comando Annulla

Le operazioni di zoom vengono considerate da AutoCAD al pari delle altre operazioni effettuate sul disegno. Il cambiamento dello zoom viene quindi annullato, in modo analogo agli altri comandi, dal pulsante *Annulla* della barra degli strumenti *Accesso rapido*.

Il comando *Zoom precedente*, disponibile come opzione del comando ZOOM o direttamente nel pannello *Navigazione 2D* della scheda *Vista* (Figura 4.1), permette di annullare lo zoom tornando indietro fino a dieci visualizzazioni precedenti senza annullare le altre operazioni.

# Lo Zoom e il Pan tempo reale

Per regolare l'inquadratura si utilizza frequentemente la modalità interattiva, o "tempo reale", dei comandi ZOOM e PAN.

Mentre il comando *Pan tempo reale* si attiva direttamente dal pulsante *Pan* della barra multifunzione o di navigazione, per attivare *Zoom tempo* reale è necessario utilizzare il relativo comando disponibile nell'elenco a discesa nella barra di navigazione o in *Vista* > *Navigazione 2D* (Figura 4.1). In alternativa è possibile digitare **zoom** (o più semplicemente l'abbreviazione **z**) nella riga di comando e premere il tasto Invio due volte.

Attivando *Zoom tempo reale* il cursore assume la forma di una lente. Trascinando il mouse verso l'alto all'interno dell'area di disegno, s'ingrandisce l'inquadratura, mentre trascinandolo

verso il basso la si rimpicciolisce. Gli spostamenti laterali non hanno alcun effetto e il centro dello schermo rimane fisso.

Un clic con il pulsante destro del mouse nell'area di disegno durante l'esecuzione di questo comando attiva un menu di scelta rapida che permette, come mostrato nella Figura 4.2, di passare direttamente da *Zoom* a *Pan* e viceversa.

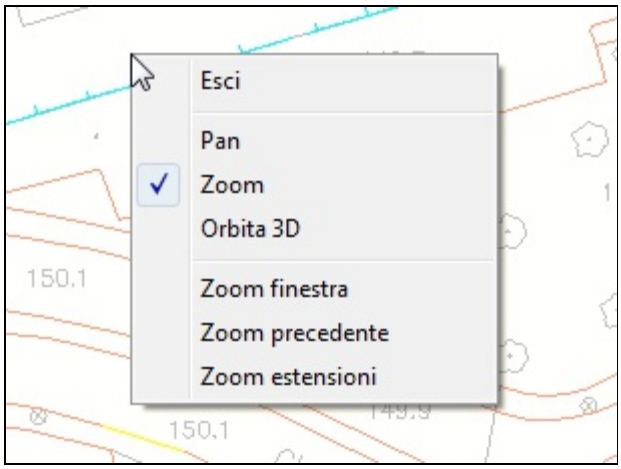



**Figura 4.2** Durante l'esecuzione di Zoom e Pan tempo reale il pulsante destro del mouse attiva un menu specifico per regolare l'inquadratura in modo più interattivo.

Per cambiare la centratura si può utilizzare il comando *Pan tempo reale*. Anche questo comando è basato sul trascinamento all'interno dell'area di disegno.

Per inquadrare invece tutto il disegno, durante *Zoom tempo reale* o *Pan tempo reale*, potete richiamare la voce *Zoom estensioni* dal menu di scelta rapida della Figura 4.2. Per ingrandire una zona specifica del disegno scegliete, dallo stesso menu, la voce *Zoom finestra*. Per definire la finestra da inquadrare trascinate, con il pulsante del mouse premuto, dal primo angolo della zona da inquadrare fino all'angolo opposto (Figura 4.3).

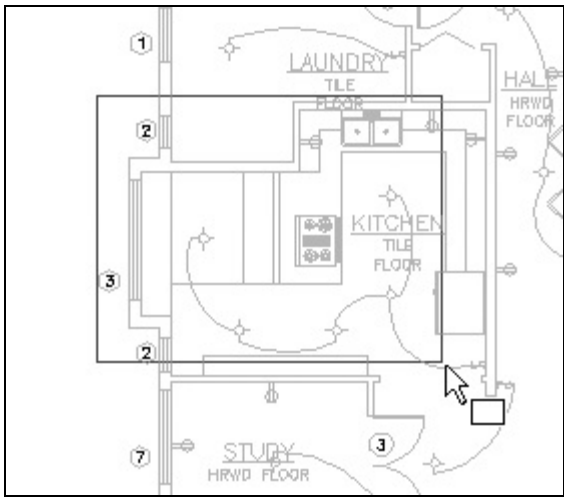



**Figura 4.3** Lo zoom di una finestra attivato durante Pan o Zoom tempo reale si basa sul trascinamento.

**NOTA**

In pratica il comando ***Zoom tempo reale***, con il relativo menu di scelta rapida, è sufficiente per regolare l'inquadratura in qualunque situazione.

Per terminare il comando potete premere il tasto Esc o il tasto Invio, oppure scegliere la voce *Esci* dal menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse.

## Il mouse con rotellina (intellizoom)

Utilizzando un mouse con rotellina di scorrimento, potete evitare di attivare i comandi ZOOM e PAN e regolare l'inquadratura direttamente ruotando la rotellina, oppure premendola e trascinando.

Questo metodo di regolazione dell'inquadratura si chiama *intellizoom*. Come mostrato nella Figura 4.4, è sufficiente ruotare la rotellina verso l'alto per ingrandire l'immagine o verso il basso per allontanare l'inquadratura; tenendo premuta la rotellina e trascinando con il mouse, si sposta invece la panoramica. Un doppio clic sulla rotellina produce lo stesso effetto del comando *Zoom estensioni*.

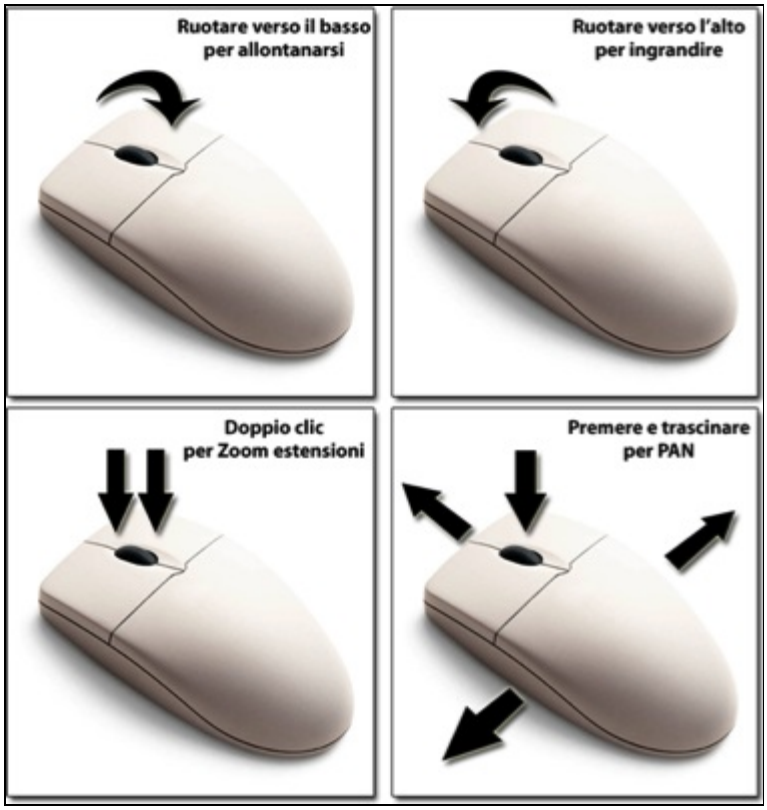



**Figura 4.4** L'uso del mouse con rotellina.

Se tenete premuto il tasto Ctrl mentre trascinate con la rotellina premuta, viene attivata una modalità particolare, che permette di far scorrere gradualmente il centro dell'inquadratura.

**NOTA**

Se compare un menu facendo clic con la rotellina del mouse, provate a impostare da tastiera la variabile MBUTTONPAN al valore *1*.

Rispetto allo *Zoom tempo reale*, l'intellizoom risulta più conveniente: non è necessario, infatti, attivare manualmente il comando e durante l'ingrandimento il punto fisso è centrato sulla posizione del mouse e non al centro dello schermo. In tal modo si ottiene immediatamente un puntamento più accurato, evitando di ricorrere a diversi comandi ZOOM e PAN.

A seconda del tipo di mouse e del software installato, per ottenere il comportamento sopra descritto può essere necessaria la configurazione del mouse nel *Pannello di controllo* di Windows.

In Windows non occorre installare alcun software per fare in modo che il sistema operativo riconosca il mouse con rotellina. Se, tuttavia, decidete di installare un software specifico per la gestione del mouse, per esempio per configurare pulsanti aggiuntivi o altre caratteristiche particolari del dispositivo, preparatevi a mettere mano al *Pannello di controllo* per far funzionare correttamente il mouse in AutoCAD.

Di solito è necessario impostare la compatibilità con Microsoft Office ovunque sia possibile, nel pannello di configurazione del mouse, e scegliere un funzionamento di tipo "standard scroll" o "universal scroll".

# Il comando ZOOM

L'elenco a discesa in *Vista* > *Navigazione 2D* (Figura 4.1) permette di accedere in modo immediato a molte opzioni del comando ZOOM.

**SUGGERIMENTO**

Il comando ZOOM si può attivare anche da tastiera digitando la lettera **z** seguita da Invio. In questo modo si attiva lo *Zoom finestra*, ma sono comunque disponibili da tastiera tutte le opzioni qui indicate.

La maggior parte di questi comandi è molto semplice da utilizzare: occorre però tenere presente che, a differenza di *Zoom tempo reale* e *Pan tempo reale*, gli altri strumenti non sono basati sul trascinamento del mouse.

- *Zoom estensioni*: tra i più importanti comandi di visualizzazione, consente di visualizzare l'intera area disegnata.
- *Zoom finestra*: se all'interno della visualizzazione corrente desiderate ingrandire una particolare area, utilizzate questo comando, facendo un clic sul primo angolo e uno sull'angolo opposto della zona da ingrandire.
- *Zoom tutto*: è particolarmente utile nei layout di stampa ed è simile a *Zoom estensioni*. Se vi trovate in un layout di stampa, *Zoom tutto* sceglie automaticamente se inquadrare tutto il foglio da stampare oppure, in presenza di oggetti esterni al foglio, tutto il disegno.
- *Zoom oggetto*: potete utilizzare questo comando per regolare la visualizzazione in modo da adattarla a uno o più oggetti selezionati.
- *Zoom in* e *Zoom out*: servono a ingrandire del doppio o ridurre della metà la visualizzazione corrente.
- *Zoom scala*: utile per ingrandire o ridurre la visualizzazione di un fattore arbitrario. Alla richiesta `Digitare un fattore di scala (nX o nXP):` digitate da tastiera il fattore di scala seguito dalle lettere *x* o *xp*. Per esempio, per ingrandire di quattro volte la visualizzazione potete

attivare il comando *Zoom scala* e digitare **4x**, seguito dal tasto Invio. Le lettere *xp* sono invece riservate alla regolazione dello zoom nelle finestre dei layout di stampa, come spiegato nel Capitolo 20.

- *Zoom centro*: serve a fissare con precisione il centro dello schermo. Richiede prima il punto centrale e poi l'altezza della zona inquadrata, espressa in unità di disegno o in termini di fattore di scala *x* o *xp*.
- *Zoom precedente*: AutoCAD ricorda fino a un massimo di 10 visualizzazioni precedentemente utilizzate nella cronologia degli zoom effettuati. Potete richiamarle tramite questo comando, senza dovere utilizzare *Annulla*, azione che annullerebbe anche le eventuali altre operazioni eseguite tra i vari comandi di zoom.
- *Zoom dinamico*: è molto amato dagli utenti delle vecchie versioni di AutoCAD. Appena lo si attiva, lo schermo inquadra tutto il disegno e mostra un riquadro mobile, legato al mouse, che rappresenta le dimensioni finali dell'inquadratura. Facendo clic con il mouse si passa dalla modalità di spostamento del riquadro alla modalità di ridimensionamento. Durante lo spostamento viene mostrata una croce al centro del riquadro; durante il ridimensionamento, invece, una freccia sul suo bordo. Con il tasto Invio si fissa l'inquadratura e si termina il comando.

**NOTA**

Durante lo zoom, AutoCAD cambia l'inquadratura tramite transizioni graduali visive (dette "animazioni") che si possono disattivare con il comando `OPZIONITV`.

# Altri strumenti per la visualizzazione

Nei capitoli relativi alla stampa (Capitolo 20) e all'ambiente tridimensionale (Capitolo 17) verranno analizzati ulteriori strumenti per la visualizzazione, come per esempio il ViewCube, il Disco navigazione e i menu dei Controlli della finestra. Per ora è opportuno iniziare a segnalare due possibilità fornite da AutoCAD: la visualizzazione in più finestre e la memorizzazione di viste con nome.

**SUGGERIMENTO**

Per lavorare in due dimensioni si usa normalmente una vista dall'alto. Se si modifica accidentalmente il punto di vista e si vuole tornare rapidamente alla vista dall'alto, è sufficiente selezionare la voce ***Alto*** dal secondo menu dei controlli finestra oppure fare clic al centro della faccia ALTO del ViewCube. I controlli finestra hanno il vantaggio di impostare, oltre alla vista, anche il piano di lavoro (UCS).

A volte può essere utile visualizzare contemporaneamente zone o viste diverse del disegno. Per esempio, quando si lavora nei layout può servire impostare sulla stessa tavola di stampa più viste del disegno, mentre quando si lavora sul modello di un disegno 3D può tornare utile inquadrarlo contemporaneamente da diversi punti di vista.

Anche nel caso di disegni 2D estesi può essere necessario visualizzare più zone del disegno,

inquadrate con zoom differenti, nella scheda *Modello*.

Per visualizzare più inquadrature contemporaneamente si utilizzano le finestre (Figura 4.5).

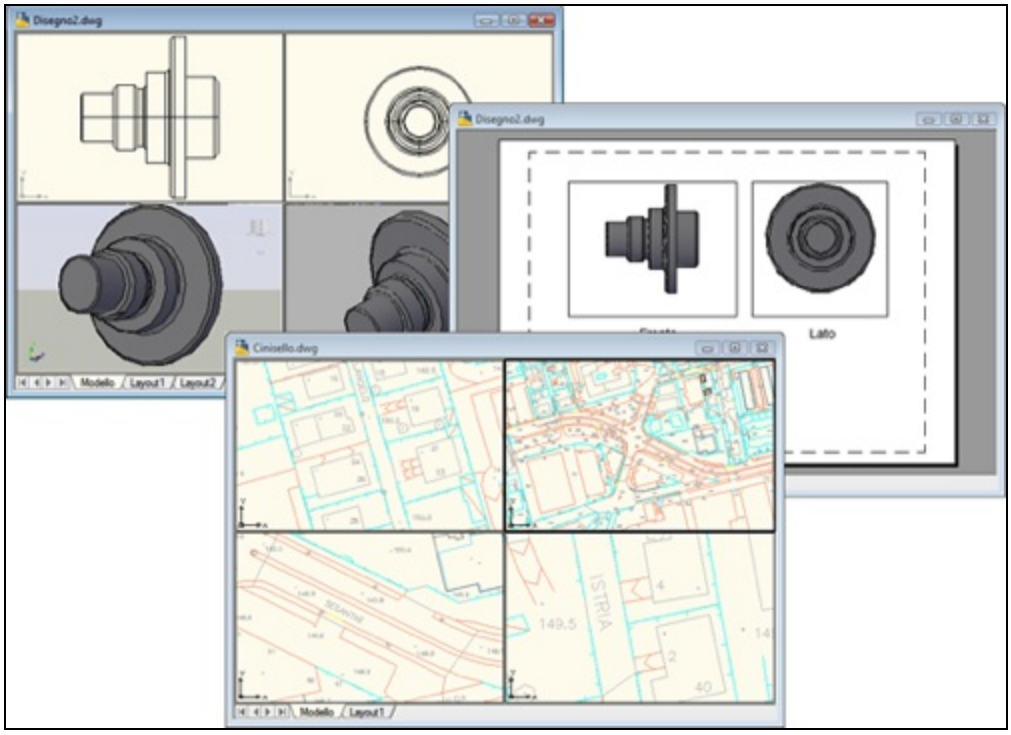



**Figura 4.5** Esempi di finestre nei layout e nello spazio modello con progetti 3D e 2D.

L'elenco a discesa *Vista* > *Finestre modello* > *Configurazione finestra* (Figura 4.6 a sinistra) mostra le varie combinazioni predefinite di finestre con le quali potete suddividere il progetto rappresentato nella scheda *Modello*, mentre le funzioni disponibili espandendo il pulsante *Layout* > *Finestre di layout* > *Rettangolare* (Figura 4.6 a destra) permettono di generare le finestre di rappresentazione del progetto all'interno del layout corrente, con forme rettangolari, poligonali oppure basate su un oggetto selezionato.

Per tornare alla visualizzazione in un'unica finestra, mentre lavorate nella scheda *Modello*, utilizzate l'opzione *Unica* dall'elenco a discesa *Configurazione finestra*.

**NOTA**

Un doppio clic sul menu dei controlli finestra (+) permette di passare alla configurazione con quattro finestre nella scheda modello, o di tornare direttamente a un'unica finestra. Questa funzionalità risulta particolarmente immediata quando si lavora su un progetto 3D.

Se prevedete di tornare all'inquadratura corrente della finestra attiva in un momento successivo, potete per comodità assegnare un nome alla vista attuale, in modo da poterla richiamare velocemente. Per effettuare questa operazione si ricorre al comando *Vista* > *Viste* > *Gestione viste* (Figura 4.7), che attiva la finestra di dialogo *Gestione viste* (Figura 4.8).

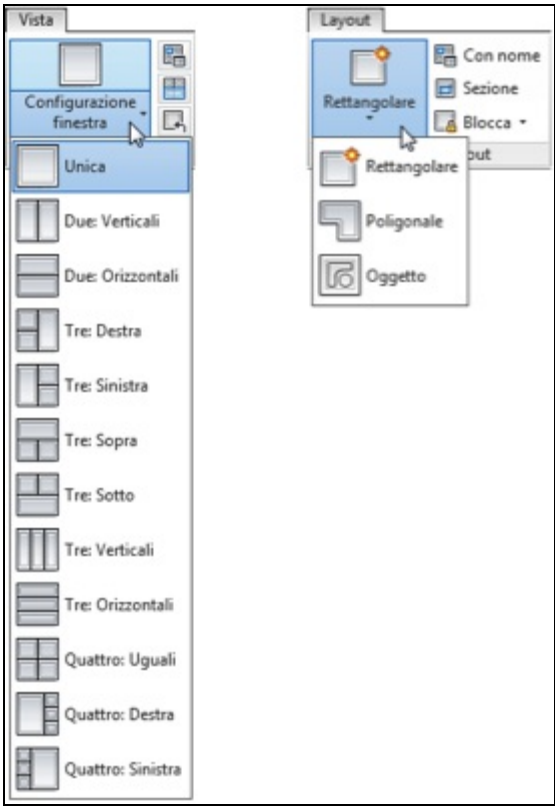



**Figura 4.6** Gli strumenti per creare le finestre nello spazio modello (a sinistra) e nei layout (a destra).

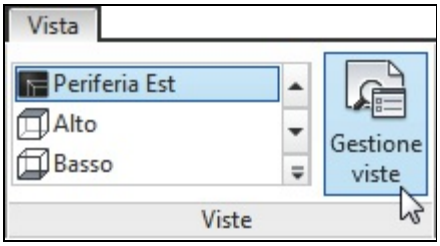



**Figura 4.7** Il pulsante per gestire le viste con nome; nell'elenco a sinistra sono disponibili le viste personalizzate e preimpostate.

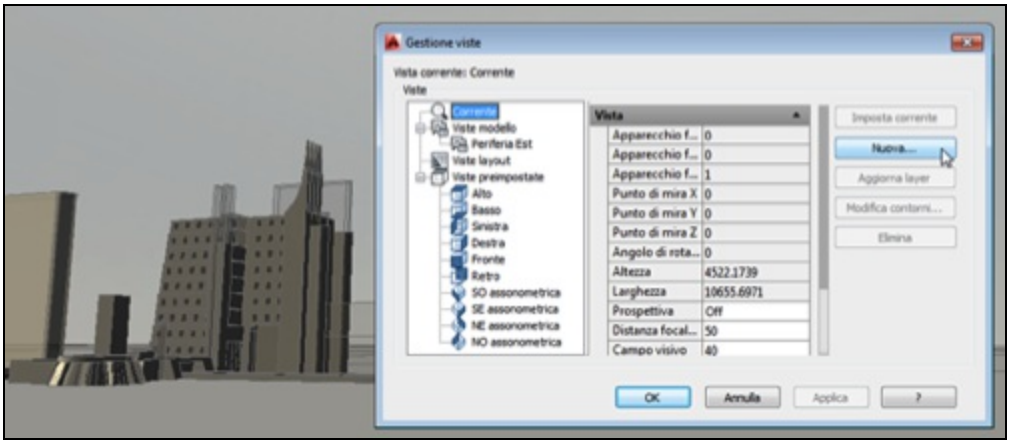



**Figura 4.8** Nella finestra di dialogo Gestione viste potete definire diverse viste nello stesso disegno e ripristinarle facilmente.

Nell'elenco *Viste* della finestra di dialogo *Gestione viste* è sempre presente la voce *Corrente*, che rappresenta l'inquadratura attuale. Per memorizzare una nuova vista, si preme il pulsante

*Nuova* e nella finestra di dialogo *Proprietà nuova vista/inquadratura* (Figura 4.9) si può stabilire se utilizzare la vista corrente o una finestra diversa, oltre a decidere se memorizzare con la vista anche le impostazioni dei layer e del 3D e se si debba associare un effetto di animazione quando la vista viene attivata.

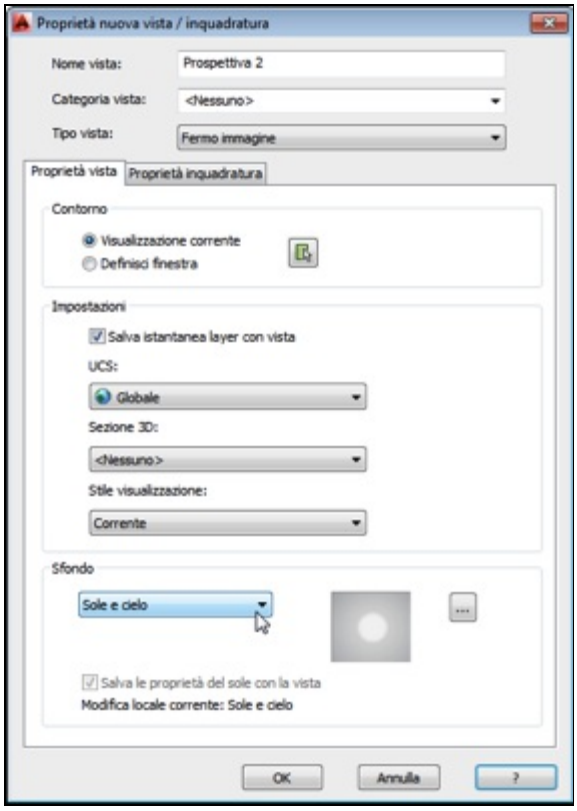



**Figura 4.9** Quando si crea una nuova vista è possibile memorizzare anche informazioni sui layer e le impostazioni 3D.

**NOTA**

Potete salvare una vista con nome nello spazio modello per poi riutilizzarla nelle finestre mobili dei layout. In AutoCAD viene anche memorizzata, per ogni vista, la configurazione dei layer, rendendo particolarmente potente questa funzionalità.

Una volta memorizzato il nome della vista potete continuare a lavorare normalmente. L'operazione può essere ripetuta più volte per memorizzare viste diverse.

Per tornare a una delle viste memorizzate, selezionatela semplicemente nell'elenco delle viste in *Vista > Viste* (Figura 4.7), dove vengono aggiunte automaticamente alle viste standard 3D.

# Gli strumenti di selezione e i grip

Il mouse è lo strumento più utilizzato per selezionare gli oggetti, ma in parecchie situazioni la tastiera permette di accedere ad altri strumenti di selezione, molto più pratici. Scopo di questo capitolo è approfondire l'utilizzo del mouse e presentare alcune utili opzioni di selezione, fondamentali per lavorare in modo più efficiente e rapido.

## La selezione nome-verbo

La modalità di selezione chiamata *nome-verbo* offre la possibilità di selezionare gli oggetti (i "nomi") prima di attivare un comando (il "verbo"). Buona parte dei comandi di modifica permette di scegliere gli oggetti prima di eseguire il comando, quando sulla riga di comando è ancora presente la richiesta `Digitare un comando`. Esempi tipici sono `CANCELLA`, `RUOTA`, `SCALA`, `COPIA` e `SPOSTA`.

Se invece non ci sono oggetti selezionati e attivate uno di questi comandi, compare il messaggio `Selezionare oggetti:`, che richiede di effettuare la selezione dopo l'avvio del comando senza sfruttare il metodo nome-verbo.

Quando alla richiesta `Digitare un comando` vengono selezionati degli oggetti, questi vengono evidenziati con un tratteggio sul contorno, e compaiono i cosiddetti *grip* in corrispondenza degli spigoli e dei vertici (Figura 5.1). I grip permettono di modificare rapidamente la geometria senza attivare alcun comando specifico, semplicemente agganciandoli con un clic e riposizionandoli dove necessario con un altro clic, come descritto più avanti nel capitolo.

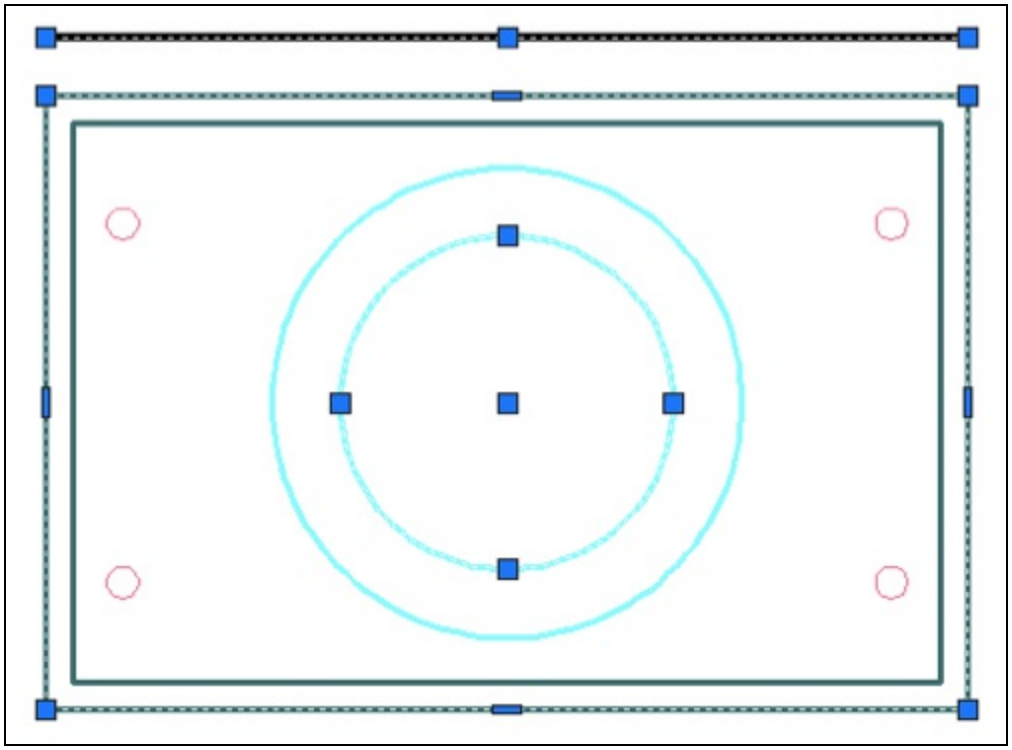


**Figura 5.1** Gli oggetti selezionati sono evidenziati e compaiono i grip.

# La selezione implicita degli oggetti

Con l'ausilio del mouse è possibile effettuare una selezione "implicita" degli oggetti, senza dover attivare necessariamente un comando o un'opzione di selezione. I metodi principali di selezione implicita con il mouse sono tre: *Singola*, *Finestra* e *Interseca*.

- Selezione *Singola*: fate clic direttamente su un oggetto per selezionarlo. Posizionando il cursore sull'oggetto si attiva l'evidenziazione e compare una descrizione contenente informazioni sul tipo di oggetto e sulle sue proprietà di colore, layer e tipo di linea (Figura 5.2).

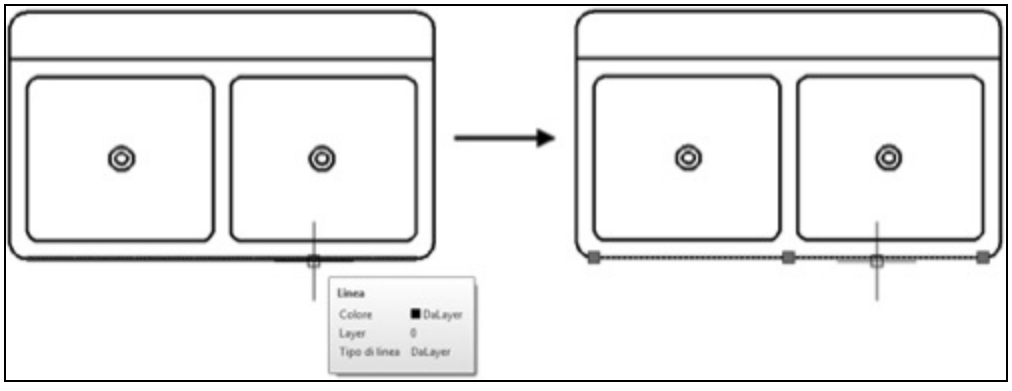



**Figura 5.2** La selezione singola si attua con un clic sul contorno dell'oggetto da selezionare.

- Selezione *Finestra*: fate clic in un punto in cui non ci sono oggetti, poi con un altro clic più a

destra definite un riquadro di selezione (detto appunto “finestra”) semitrasparente di colore azzurro con il contorno continuo. Gli oggetti completamente contenuti nella finestra vengono selezionati, mentre quelli inclusi solo parzialmente in quest’area non vengono selezionati (Figura 5.3).

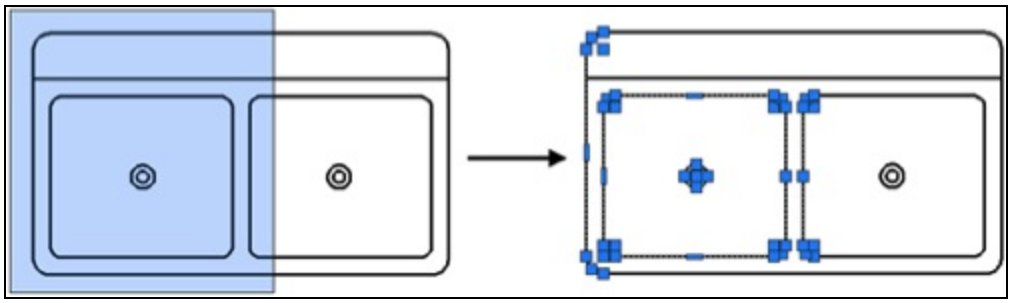


**Figura 5.3** La selezione con il metodo Finestra si attua tramite due clic, il primo a sinistra e il secondo a destra.

- Selezione *Interseca*: fate clic in un punto dove non ci sono oggetti e poi fate nuovamente clic più a sinistra in modo da creare un riquadro, semitrasparente di colore verde chiaro con il contorno tratteggiato, all’interno del quale vengono selezionati tutti gli oggetti, anche quelli solo parzialmente contenuti (Figura 5.4).

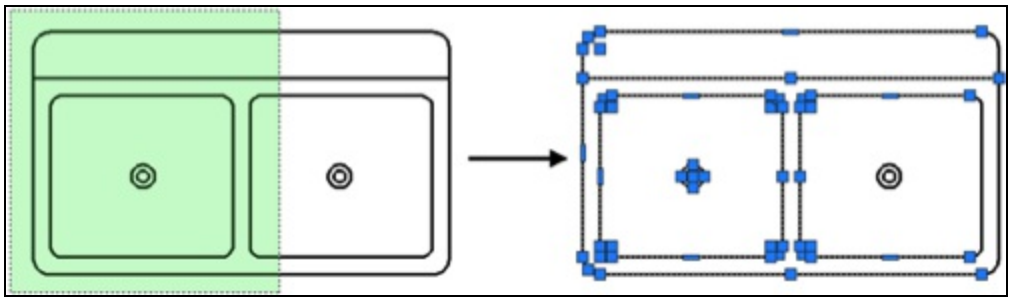


**Figura 5.4** La selezione con il metodo Interseca si attua tramite due clic, il primo a destra e il secondo a sinistra.

Durante la selezione implicita, potete indistintamente definire il riquadro di selezione della modalità *Finestra* o *Interseca* con i due clic separati in corrispondenza dei vertici opposti (metodo classico di AutoCAD), oppure potete semplicemente fare clic per definire il primo vertice del riquadro, tenere premuto il pulsante del mouse, trascinare il cursore e infine rilasciare il pulsante per definire la posizione del vertice opposto, senza dover fare il secondo clic.

Dopo aver fatto clic in un’area del disegno in cui non sono presenti oggetti, attivando così implicitamente la selezione degli oggetti con uno dei due metodi *Finestra* o *Interseca*, compare nella riga di comando la richiesta `Specificare l’angolo opposto o [iNTercetta/FPoligono/IPoligono]:` che permette di selezionare un’opzione per effettuare una selezione di oggetti più complessa. Queste opzioni verranno descritte più avanti nel capitolo.

Se durante l’esecuzione di un comando AutoCAD richiede la selezione di un solo oggetto, è possibile utilizzare la selezione singola. In caso contrario, di solito, compare ripetutamente la richiesta `Selezionare oggetti:` e potete applicare più volte i vari metodi a disposizione, per

aggiungere progressivamente nuovi elementi al cosiddetto “insieme di selezione”.

AutoCAD aiuta a identificare gli oggetti che state per selezionare, evidenziandoli al passaggio del mouse. Se si lavora in disegni con geometrie complesse e l’anteprima di selezione rallenta la visualizzazione, questa caratteristica può essere modificata nell’area *Anteprima* nella scheda *Selezione* della finestra *Opzioni* (Figura 5.5). In quest’area è presente anche il pulsante *Impostazioni effetto visivo*, che apre la relativa finestra di dialogo, all’interno della quale è possibile modificare le impostazioni visive relative alla selezione degli oggetti (Figura 5.6).

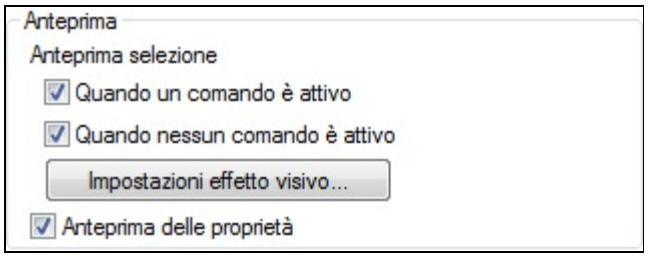



**Figura 5.5** Nella scheda Selezione della finestra Opzioni è possibile controllare l’attivazione dell’anteprima di selezione.

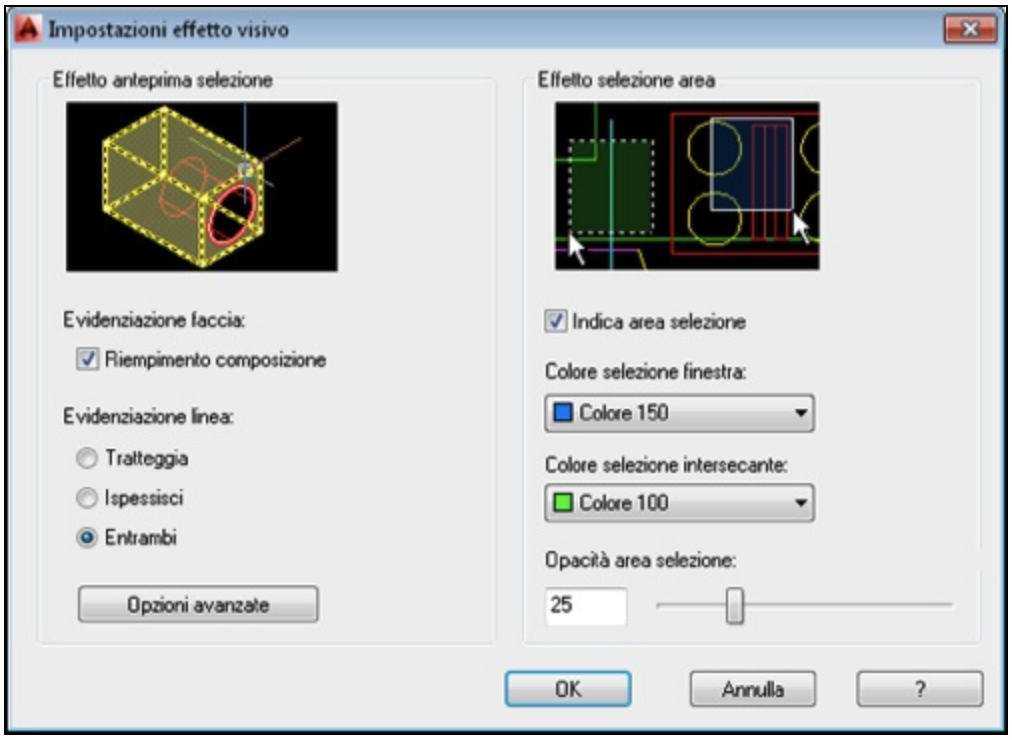



**Figura 5.6** La finestra di dialogo Impostazioni effetto visivo.

# La deselezione

AutoCAD permette spesso di eseguire selezioni multiple di oggetti a cui applicare un singolo comando. Ogni volta che iniziate una selezione, AutoCAD definisce un insieme di selezione. Utilizzando metodi diversi in sequenza, potete aggiungere nuovi oggetti all’insieme di selezione.

In alcuni casi può essere molto utile deselezionare un gruppo di oggetti precedentemente scelti. Se, per esempio, dovete selezionare parecchi oggetti contenuti in un riquadro, a eccezione di

alcuni, può risultare più rapido selezionarli tutti con il metodo *Finestra* o con il metodo *Interseca* e poi deselezionare quelli da escludere.

Per deselezionare gli oggetti è sufficiente applicare uno dei tre metodi di selezione descritti in precedenza, tenendo premuto il tasto Maiusc (Figura 5.7).

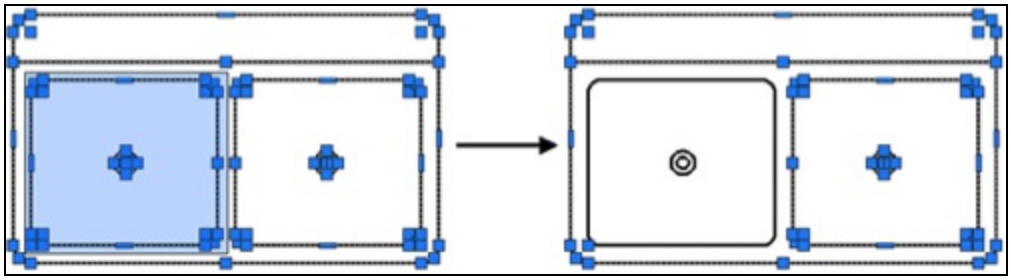


**Figura 5.7** Per deselezionare gli oggetti tenete premuto il tasto Maiusc e utilizzate uno dei tre metodi di selezione, in questo caso Finestra.

# La selezione ciclica

A volte nei disegni ci sono oggetti sovrapposti o quasi sovrapposti, e si ha l'esigenza di selezionare solo uno di essi. Nel caso, per esempio, di due linee perfettamente coincidenti, facendo clic per selezionarne una, può accadere che venga selezionata quella sbagliata. In questo caso potete attivare la modalità di selezione ciclica per gli oggetti presenti sotto il cursore.

Per attivare la selezione ciclica si utilizza l'apposito pulsante nella barra di stato (Figura 5.8). Se questo pulsante è attivo, la comparsa di un'apposita icona vicino al cursore indica la presenza di più oggetti sovrapposti. In questo caso al clic del mouse viene attivato un comodo elenco da cui scegliere l'oggetto desiderato. AutoCAD facilita la scelta dall'elenco; infatti scorrendo con il mouse sulle varie voci, nel disegno vengono evidenziati gli oggetti corrispondenti.

Un effetto simile, che permette di scorrere le anteprime di selezione degli oggetti sovrapposti, ma senza la comparsa dell'elenco, si può ottenere posizionando il mouse, tenendo premuto Maiusc e premendo ripetutamente la barra spaziatrice. In questo caso alla fine è sufficiente fare clic senza spostare il mouse per confermare la selezione.

# Le opzioni di selezione da tastiera

Quando compare una richiesta del tipo `Selezionare oggetti:`, anche se non esplicitamente indicate, si possono richiamare utili opzioni di selezione da tastiera, alcune delle quali non sono disponibili nelle selezioni nome-verbo, ossia quelle eseguite alla richiesta `Digitare un comando`.

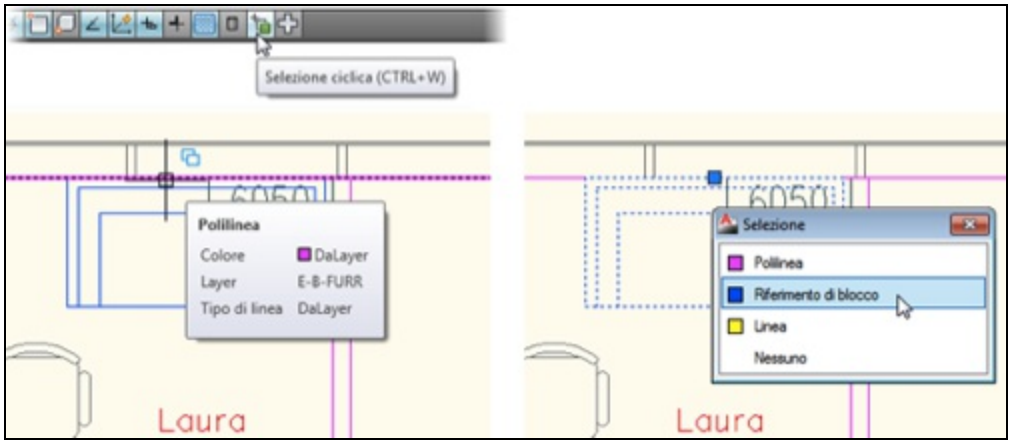



**Figura 5.8** La selezione ciclica consente di identificare con precisione uno degli oggetti sovrapposti.

Un espediente per ottenere l'elenco delle opzioni disponibili consiste nel digitare un carattere che non corrisponde ad alcuna opzione, per esempio **k**. In questo caso, AutoCAD segnala l'errore e riporta nella riga di comando l'elenco delle opzioni disponibili (Figura 5.9).

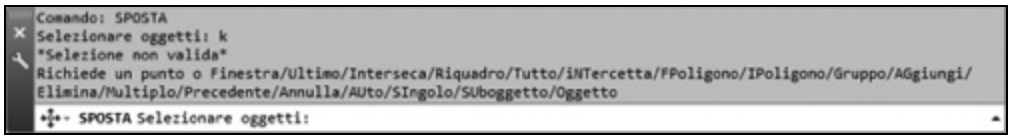



**Figura 5.9** Fornendo come risposta al messaggio Selezionare oggetti: un carattere o una parola non riconosciuti da AutoCAD, viene mostrato l'elenco di opzioni di selezione disponibili.

Di seguito sono riportate le principali opzioni da tastiera (tra parentesi sono indicate le lettere da digitare come abbreviazione). Digitate l'opzione scelta e premete Invio.

- *Annulla* (AN): annulla l'ultima operazione di selezione effettuata senza dover interrompere il comando corrente. È molto utile per tornare indietro, in caso di errata selezione, durante una sequenza di selezioni.
- *Tutto* (T): seleziona tutti gli oggetti del disegno che possono essere modificati. Sono selezionati anche gli oggetti su layer spenti, ma sono esclusi quelli su layer congelati o bloccati.

**SUGGERIMENTO**

Due metodi utili per selezionare velocemente tutti gli oggetti del disegno corrente nella modalità nome-verbo sono la combinazione di tasti Ctrl+A e il comando *Inizio* > *Utilita* > *Seleziona tutto*.

- *Elimina* (E): attiva la modalità di rimozione degli oggetti dal gruppo di selezione corrente. Dopo aver attivato questa opzione, le operazioni che normalmente aggiungono elementi possono essere eseguite per rimuovere oggetti dall'insieme già selezionato. La differenza principale tra questa opzione e la deselezione tenendo premuto il tasto Maiusc è che con la modalità *Elimina* si possono utilizzare anche gli altri metodi disponibili da tastiera.
- *Aggiungi* (AG): se è stata attivata in precedenza la modalità di rimozione descritta sopra,

l'opzione *Aggiungi* permette di tornare alla modalità standard di aggiunta degli oggetti all'insieme di selezione.

- *Finestra Poligono* (FP): è simile al metodo di selezione *Finestra*, ma utilizza un poligono invece di un rettangolo per delimitare l'area di selezione (Figura 5.10); AutoCAD chiede di specificarne in sequenza i punti di definizione. Per terminare la scelta dei punti premete il tasto Invio.

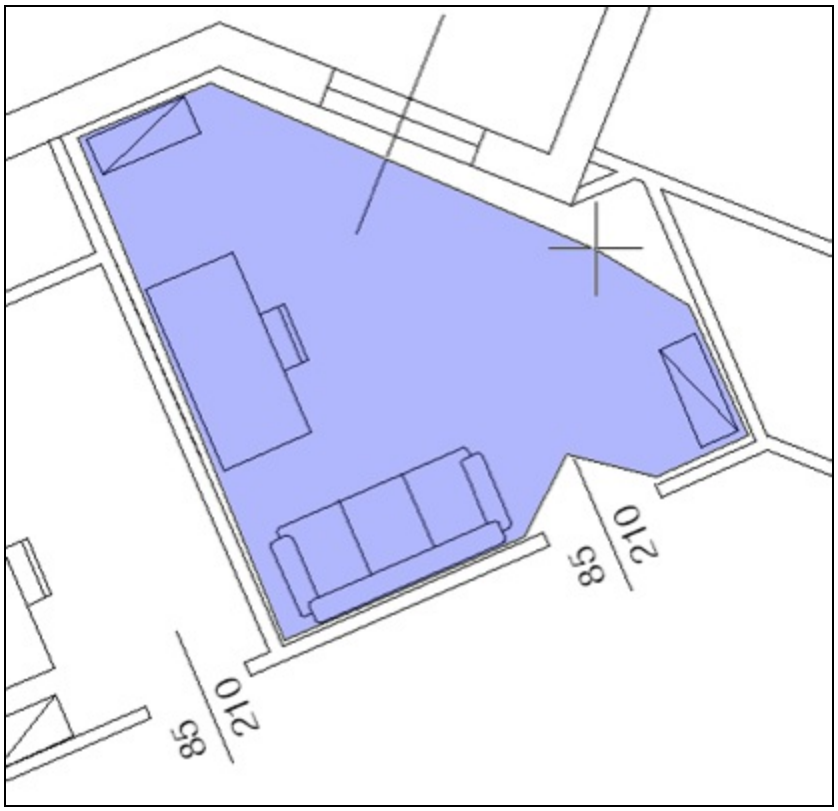



**Figura 5.10** Il metodo Finestra Poligono, utilizzato per selezionare alcuni oggetti.

- *Interseca Poligono* (IP): è simile al metodo di selezione *Interseca*, ma come l'opzione *Finestra Poligono* utilizza un poligono invece di un rettangolo (Figura 5.11). Il metodo *Interseca Poligono* può essere utile con il comando STIRA (analizzato nel Capitolo 10), quando l'area che contiene i vertici da spostare non è definibile con un semplice rettangolo. In realtà, il comando STIRA permette anche di effettuare selezioni multiple con il metodo *Interseca*; è quindi a discrezione dell'utente la scelta del metodo di selezione più opportuno in base agli oggetti del disegno.

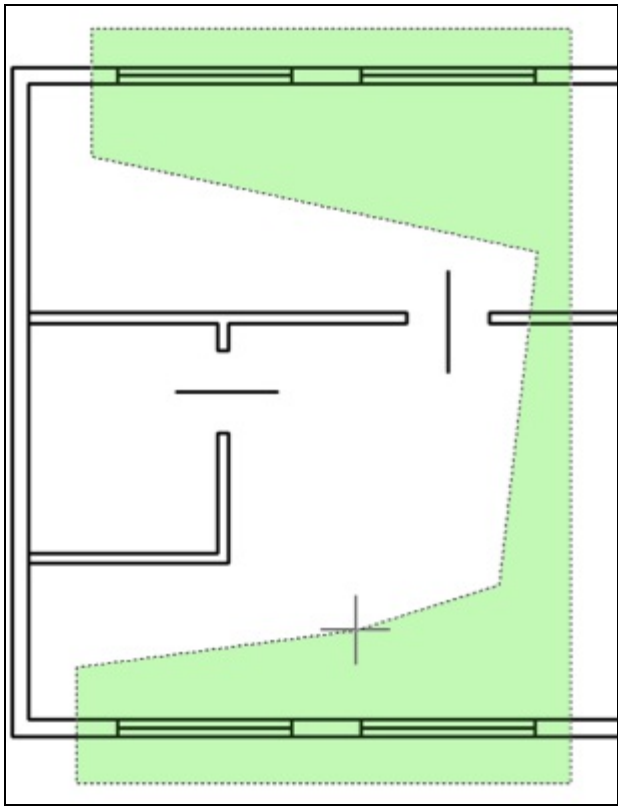


**Figura 5.11** Il metodo Interseca Poligono, adottato per "stirare" quattro finestre senza influenzare i muri interni.

- *Intercetta* (NT): si definisce una spezzata con una serie di clic, terminando con il tasto Invio, e gli oggetti toccati dalla spezzata vengono selezionati (Figura 5.12). Il metodo *Intercetta* può essere particolarmente utile durante l'utilizzo dei comandi ESTENDI e TAGLIA (analizzati nel Capitolo 4) per la selezione degli oggetti da tagliare o da estendere.

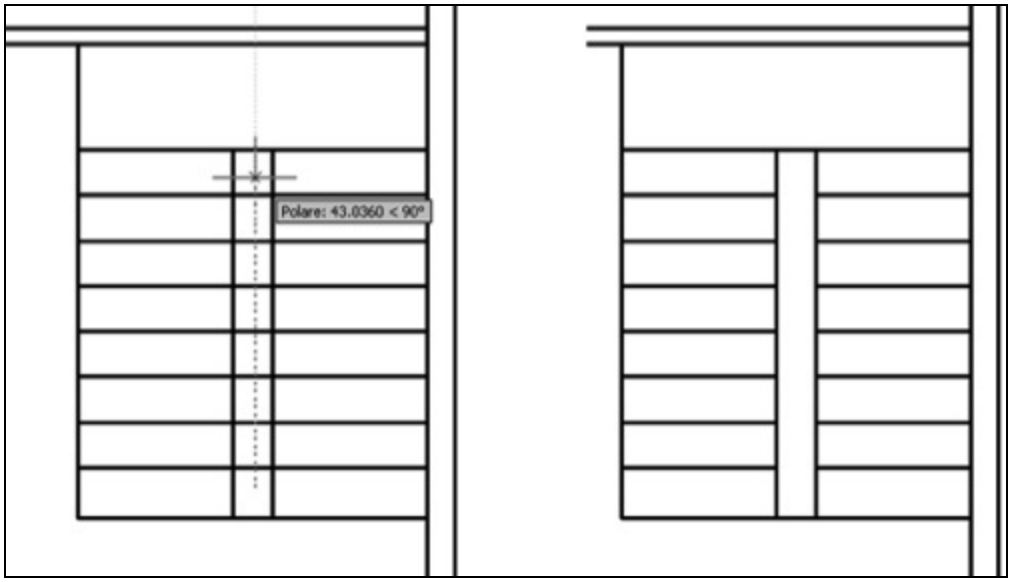



**Figura 5.12** Il metodo Intercetta, utilizzato per scegliere gli oggetti da tagliare tramite il comando TAGLIA.

- *Precedente* (P): richiama l'insieme di selezione generato durante l'esecuzione dell'ultimo comando che ha richiesto una selezione di oggetti; utile per apportare una serie di modifiche

con diversi comandi allo stesso gruppo di oggetti, vi evita di riselezionare manualmente gli oggetti per ogni comando.

- *Ultimo* (U): seleziona l'ultimo oggetto creato.
- *Gruppo* (G): richiede il nome di un gruppo, i cui oggetti vengono selezionati. I gruppi sono affrontati più avanti nel capitolo.

# La selezione basata sulle proprietà

Nel Capitolo 7 verranno descritte le proprietà degli oggetti di AutoCAD: ogni oggetto ne presenta diverse, in parte dipendenti dalla sua tipologia. Grazie alla funzione di selezione rapida è possibile filtrare gli oggetti del disegno per selezionare solo quelli che rispondono a certi criteri sulla tipologia o sulle proprietà: per esempio, potete selezionare tutti gli archi in un disegno, tutte le linee su un certo layer o tutti i tratteggi con un certo modello.

Il comando `SELERAPID` (*Selezione rapida*) può essere applicato all'intero disegno o solo alla selezione corrente, permettendo in questo caso di utilizzare più criteri "a cascata", riapplicando il comando alla selezione del filtro precedente.

La funzione di selezione rapida si attiva anche tramite la barra multifunzione in *Inizio* > *Utilità* > *Selezione rapida*, che apre la finestra di dialogo della Figura 5.13.

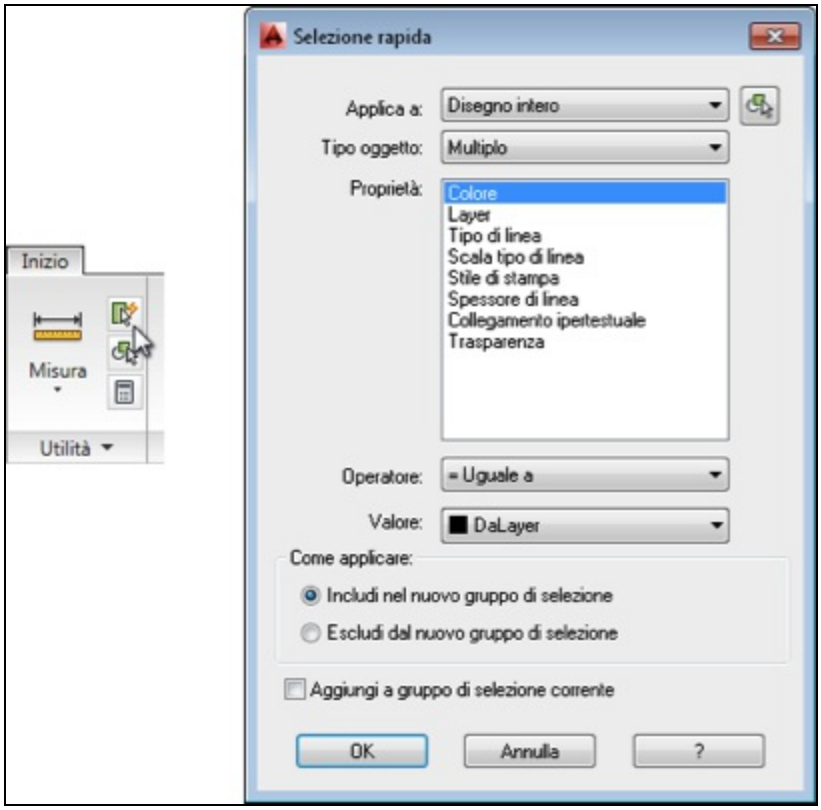



**Figura 5.13** La finestra di dialogo Selezione rapida.

Nella finestra di dialogo si trovano le voci elencate di seguito.

- *Applica a*: contiene unicamente la voce *Disegno intero* se prima di attivare il comando non è

stato selezionato alcun oggetto, altrimenti offre l'alternativa di applicare il filtro alla *Selezione corrente*. Scegliendo questa voce, gli oggetti già selezionati in precedenza con un filtro possono subire un'ulteriore "scrematura", basata su nuovi criteri di selezione.

- *Tipo oggetto*: questo elenco a discesa riporta tutti i tipi di oggetto presenti nel disegno o nella selezione, permettendo di scartare quelli che non appartengono alla tipologia prescelta. Se non desiderate filtrare gli oggetti in base alla loro tipologia, selezionate la voce *Multiplo*.
- *Proprietà*: questo elenco riporta le proprietà disponibili per il filtraggio. Se nell'elenco a discesa *Tipo oggetto* è stata scelta una particolare tipologia, vengono mostrate tutte le proprietà corrispondenti; in caso contrario sono riportate solo le proprietà generiche, comuni a tutti gli oggetti.
- *Operatore*: questo elenco determina il tipo di confronto da effettuare tra la proprietà scelta nell'elenco *Proprietà* e il contenuto della sottostante casella *Valore*. L'elenco conterrà quindi voci diverse a seconda della proprietà selezionata: nel caso di proprietà numeriche compariranno le voci = *Uguale a*, <> *Diverso da*, < *Minore di* e > *Maggiore di*; nel caso di proprietà contenenti un testo sarà invece disponibile la voce *Corrispondenza con caratteri jolly*, utile per confrontare il valore con una maschera definita tramite i caratteri speciali * e ?.

**NOTA**

La voce ***Seleziona tutto*** nell'elenco ***Operatore*** permette di effettuare selezioni basate unicamente sul tipo di oggetto indicato nell'elenco ***Tipo oggetto***, a prescindere dalle proprietà.

- *Valore*: contiene il valore da confrontare. A seconda della proprietà prescelta, il comando può richiedere di scegliere questo valore da un elenco (per esempio nel caso dei layer) o di digitarlo da tastiera (per esempio nel caso di valori numerici).
- *Come applicare*: attivando *Includi nel nuovo gruppo di selezione*, gli oggetti che corrispondono al criterio impostato vengono selezionati. Attivando *Escludi dal nuovo gruppo di selezione* vengono invece selezionati gli oggetti che non corrispondono al criterio impostato.
- *Aggiungi a gruppo di selezione corrente*: se questa voce è disattivata (impostazione predefinita), la selezione attuata dal filtro sostituisce l'eventuale selezione preesistente; se è attivata, gli oggetti selezionati dal filtro vengono aggiunti all'insieme di selezione preesistente.

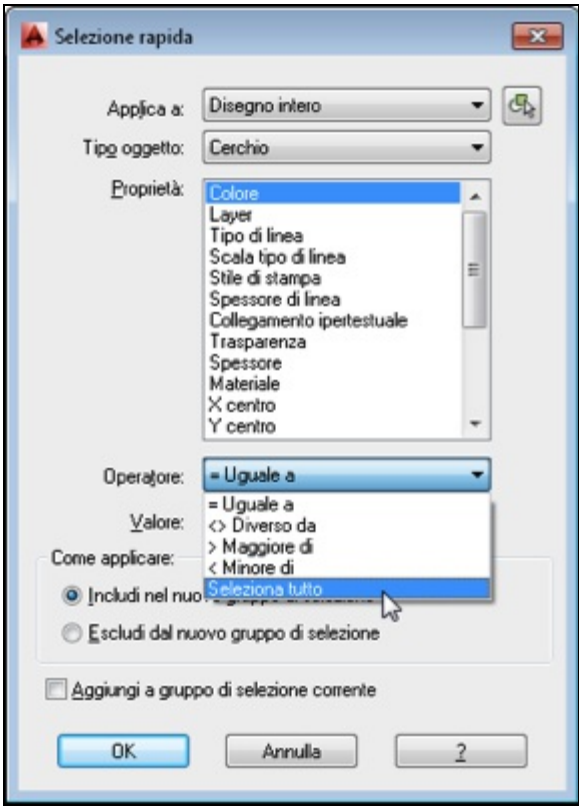



**Figura 5.15** La selezione di tutti i cerchi del disegno tramite Selezione rapida.

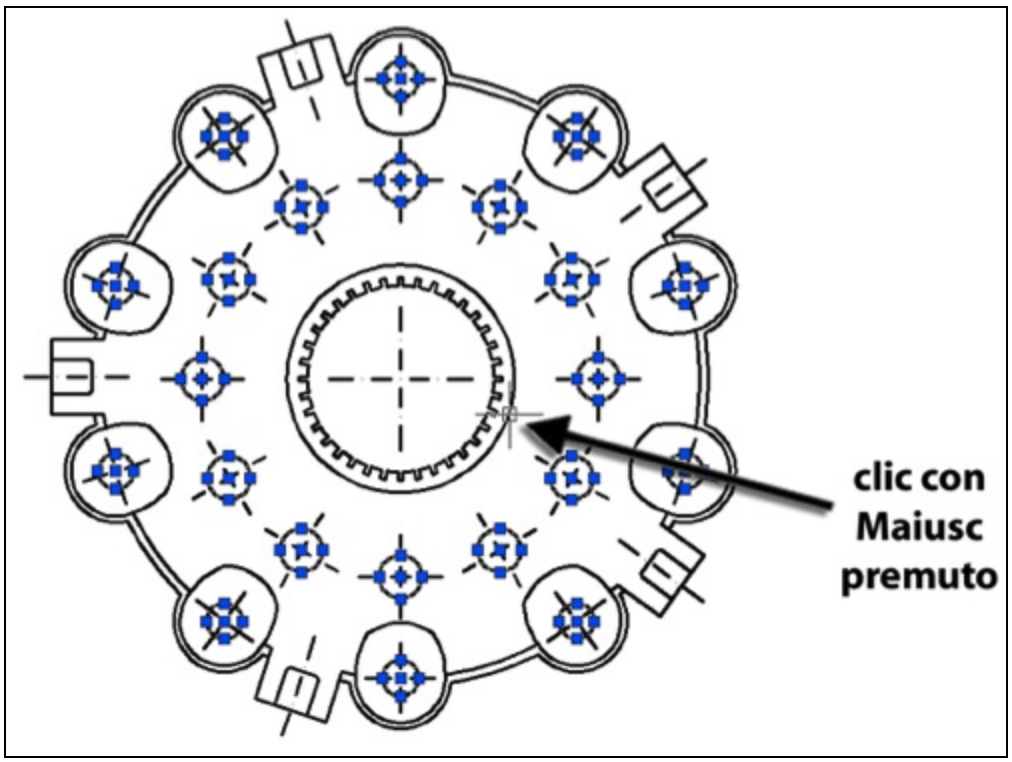



**Figura 5.16** Deselezionare il centro al centro del disegno.

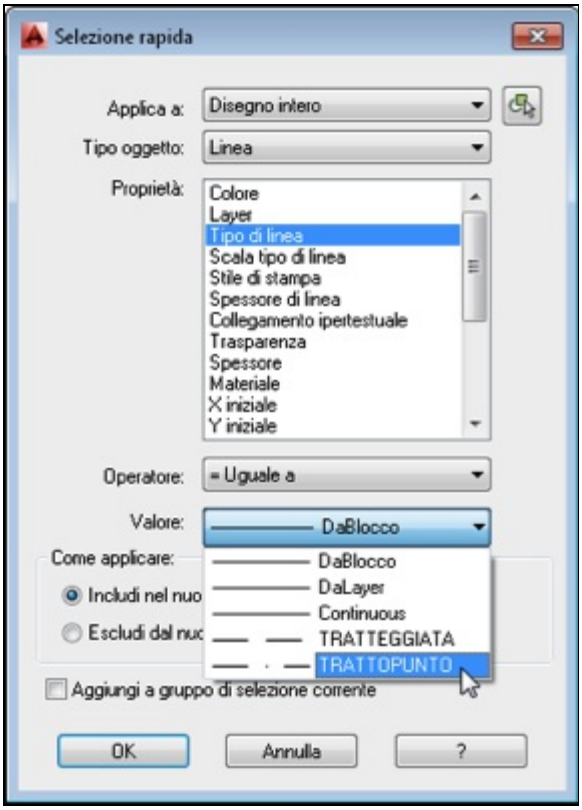



**Figura 5.17** La selezione delle linee con tipo di linea TRATTOPUNTO.

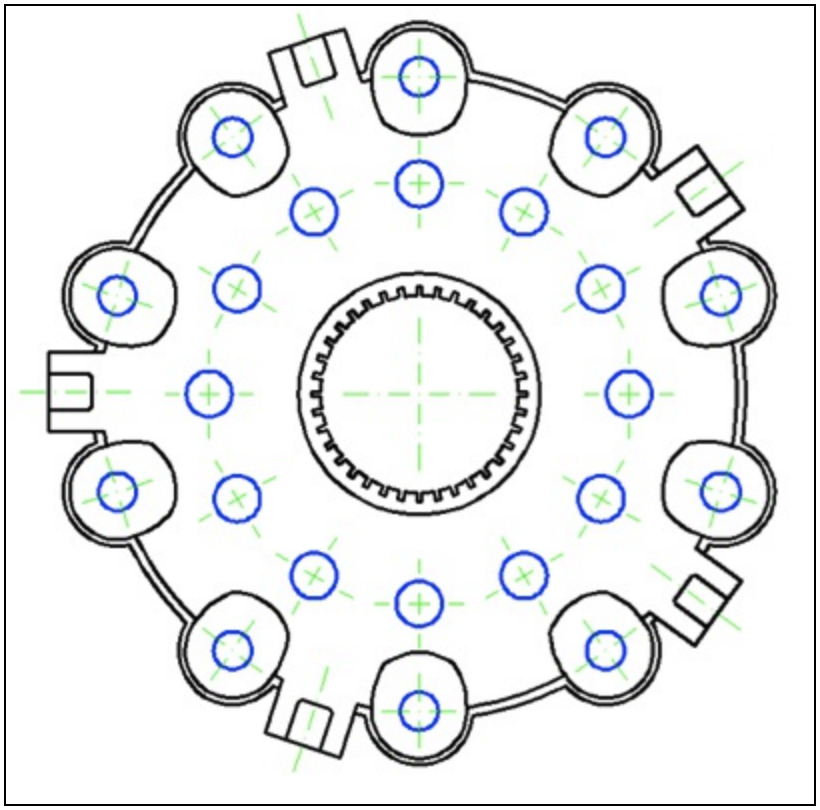


**Figura 5.18** Il risultato finale.

AutoCAD dispone anche di un comando da tastiera, FILTRA, che seleziona gli oggetti con una logica simile alla selezione rapida, basandosi sulle proprietà degli oggetti (Figura 5.19).

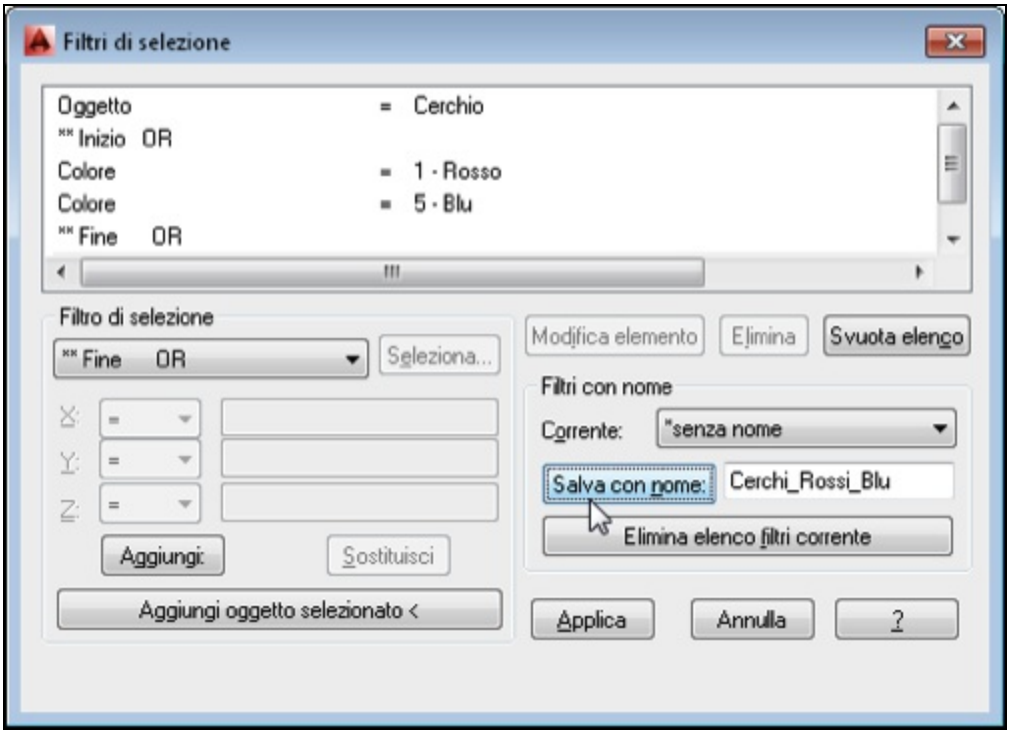



**Figura 5.19** Il comando FILTRA, utilizzato per selezionare i cerchi di colore rosso oppure blu. Il pulsante Salva con nome permette di memorizzare i criteri impostati.

Nella finestra di dialogo *Filtri di selezione* potete aggiungere i criteri all'elenco premendo il pulsante *Aggiungi*, dopo averli definiti nella sezione *Filtro di selezione*. Quando si preme il pulsante *Applica*, viene richiesto di selezionare gli oggetti da filtrare (digitando **T** e due volte Invio si applica il filtro all'intero disegno). Solo gli oggetti che rispondono ai criteri vengono selezionati.

Nell'elenco dei criteri si possono anche raggruppare le voci racchiudendole in blocchi di tipo OR, AND e NOT per implementare relazioni logiche tra i criteri.

Uno dei vantaggi del comando FILTRA, rispetto alla selezione rapida, è la possibilità di memorizzare, con il pulsante *Salva con nome* della finestra di dialogo, l'elenco dei criteri in modo da poterlo riutilizzare in seguito. Per una trattazione più approfondita di questo comando potete consultare la guida in linea.

Le proprietà sono adottate come criterio di selezione anche dal comando SELECTSIMILAR. Questo comando richiede la scelta di un oggetto di esempio e delega ad AutoCAD la selezione automatica degli oggetti con caratteristiche simili (Figura 5.20). Si possono selezionare anche più oggetti di esempio e in tal caso la selezione finale ottenuta sarà l'unione delle selezioni che si otterrebbero con i singoli oggetti di esempio.

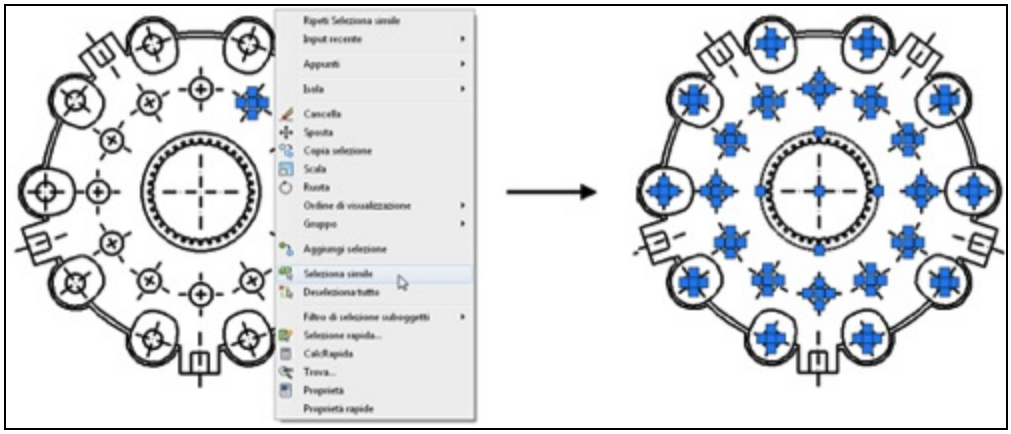


**Figura 5.20** Un esempio di utilizzo del comando SELECTSIMILAR e il menu del pulsante destro del mouse per richiamarlo (Seleziona simile).

Si tratta quindi di un comando molto comodo e intuitivo, che tipicamente si attiva tramite il menu del pulsante destro del mouse (*Seleziona simile*) dopo aver selezionato l'oggetto o gli oggetti di esempio. In tal caso non compare alcuna opzione. Se invece si desidera modificare le opzioni di riconoscimento degli oggetti simili, è necessario attivare il comando da tastiera prima di effettuare la selezione degli oggetti di esempio: in tal caso compare la richiesta `Selezionare gli oggetti o [IMPostazioni]:`, che permette di accedere all'opzione delle impostazioni (Figura 5.21), dove è possibile decidere quali criteri influiscono sulla selezione.

Un altro interessante e utile comando associato alla selezione e alle proprietà degli oggetti è `ADDSELECTED` (*Aggiungi selezione*).

Questa funzione consente di creare un nuovo oggetto con le stesse caratteristiche di un oggetto esistente. Se, per esempio, si seleziona una polilinea, si preme il pulsante destro del mouse e si sceglie *Aggiungi selezione* dal menu di scelta rapida, AutoCAD esegue automaticamente il comando `PLINEA` e applica alla nuova polilinea le proprietà di colore, tipo di linea, spessore e così via dell'oggetto di riferimento selezionato (Figura 5.22).

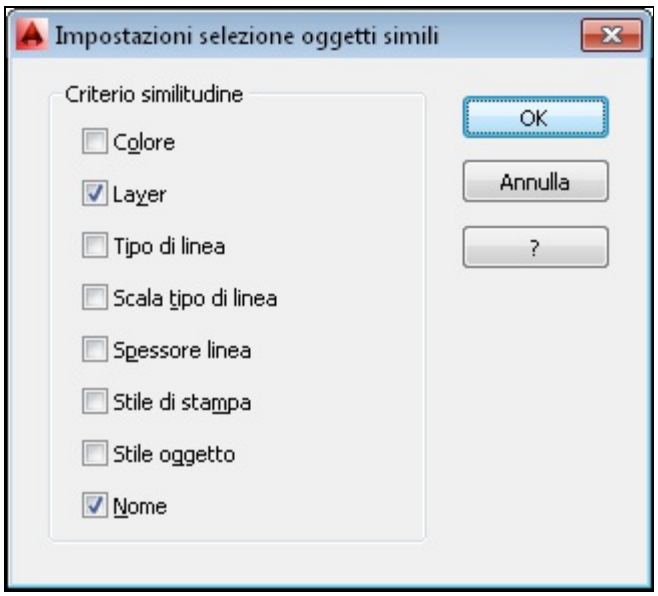



**Figura 5.21** Le impostazioni del comando da tastiera SELECTSIMILAR per decidere quali criteri, oltre alla tipologia

dell'oggetto, devono essere considerati.

**Figura 5.22** La funzione Aggiungi selezione consente di creare un nuovo oggetto con le stesse caratteristiche di un oggetto esistente.

# I gruppi di selezione

AutoCAD permette di raggruppare più oggetti per facilitare alcune operazioni di selezione. Dopo aver creato un raggruppamento è sufficiente fare clic su uno degli oggetti che lo compongono per selezionarli tutti. In questo modo si velocizzano le operazioni di selezione per un insieme di oggetti che costituisce idealmente un unico elemento.

I raggruppamenti possono essere creati con il comando *Inizio* > *Gruppi* > *Gruppo*. L'opzione *Nome* consente di identificare il gruppo con un nome, che può essere utile in fase di selezione degli oggetti tramite l'opzione da tastiera *Gruppo*, descritta in precedenza. Nel caso non venga specificato alcun nome, il comando genera un gruppo anonimo; l'assenza di un nome non compromette in alcun modo il funzionamento del raggruppamento.

Quando si posiziona il cursore su un oggetto appartenente a un gruppo, viene evidenziato l'intero insieme di oggetti del gruppo. Nell'esempio della Figura 5.23 sono evidenziate tutte le linee della scala, mentre la descrizione dell'oggetto su cui è posizionato il cursore indica che si tratta di una semplice linea e non di un blocco (nel Capitolo 16 si vedrà come raggruppare più oggetti in modo del tutto diverso, tramite gli strumenti dei blocchi). Facendo clic si selezionano comunque tutti gli oggetti del gruppo. Una volta selezionati AutoCAD mostra un unico grip, al centro di un riquadro che racchiude tutti gli elementi appartenenti al gruppo (Figura 5.24). Se invece si desidera mostrare tutti i grip degli oggetti, per esempio per manipolarli indipendentemente, si può disattivare la voce *Inizio* > *Gruppi* > *Casella di delimitazione gruppo*.

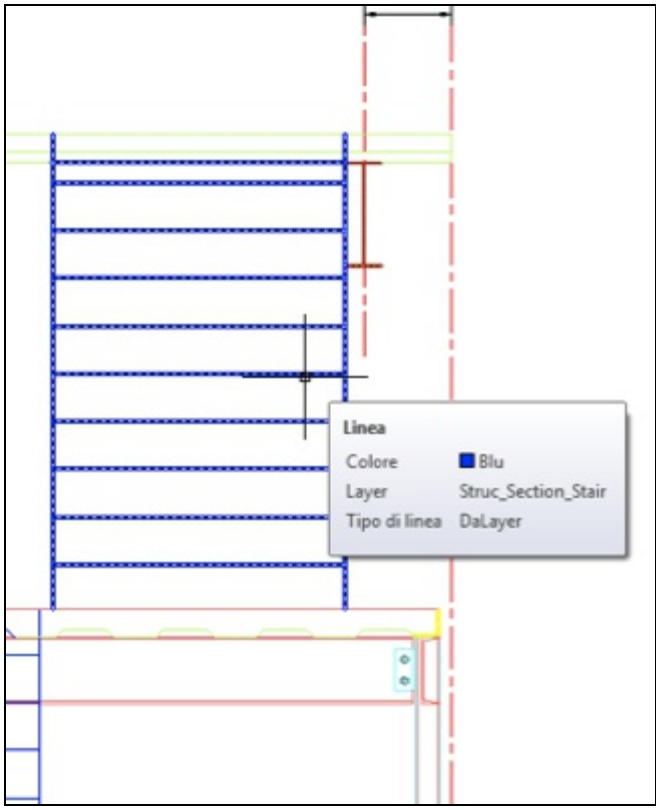



**Figura 5.23** Tutti gli oggetti della scala, appartenenti allo stesso gruppo, sono evidenziati e possono essere selezionati con un singolo clic.

Nel menu di scelta rapida che compare facendo clic con il pulsante destro del mouse dopo aver selezionato un oggetto di un gruppo è presente la voce *Gruppo*, contenente una serie di strumenti per gestire facilmente i gruppi (Figura 5.24).

È possibile passare alternativamente dalla selezione per gruppi alla selezione dei singoli oggetti utilizzando il pulsante *Inizio* > *Gruppi* > *Selezione gruppo On/Off* oppure la combinazione di tasti Ctrl+Maiusc+A. La Figura 5.25 mostra l'effetto della selezione di una linea appartenente al gruppo della scala dopo aver disattivato la selezione per gruppi.

# Modifica rapida con i grip

Come già notato all'inizio del capitolo, quando si selezionano gli oggetti senza attivare alcun comando compaiono i grip, che permettono di eseguire rapide modifiche al disegno con l'ausilio del dispositivo di puntamento.

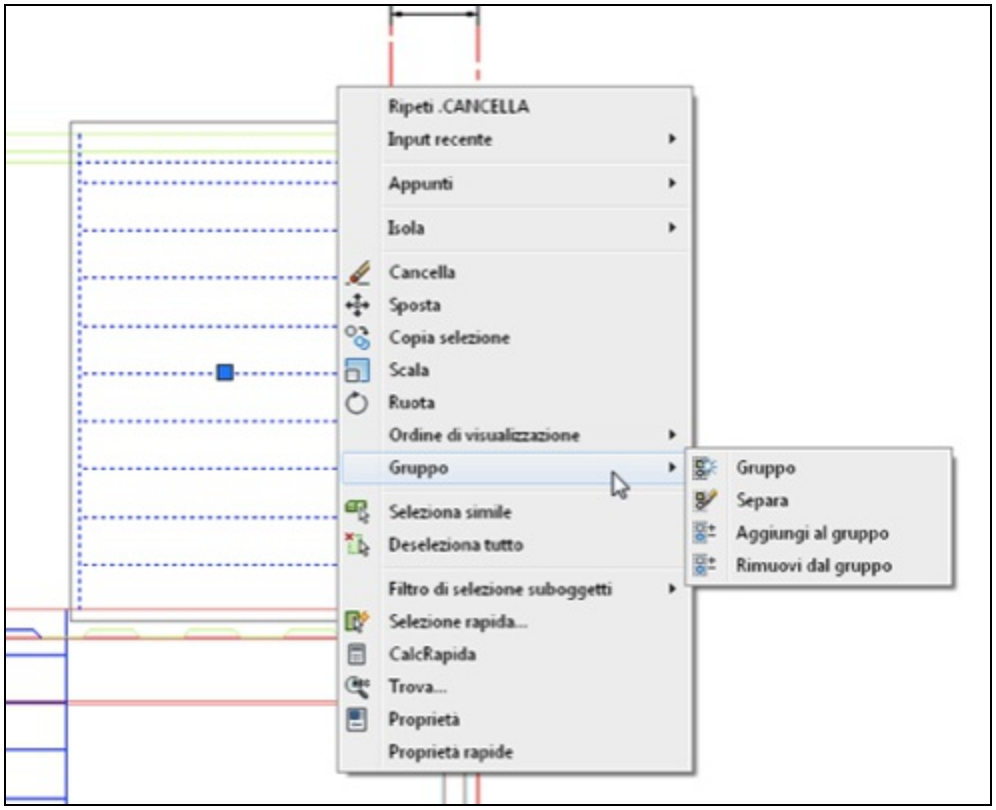



**Figura 5.24** Il riquadro che racchiude gli oggetti di un gruppo e gli strumenti del menu di scelta rapida.

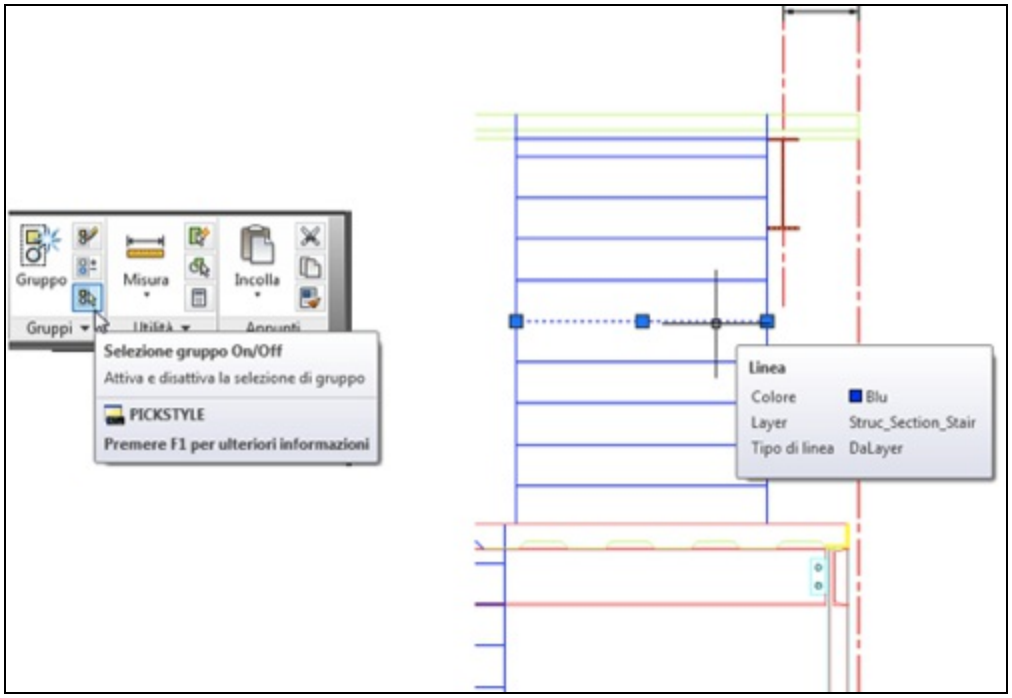



**Figura 5.25** L'apposito pulsante o la combinazione di tasti Ctrl+Maiusc+A alterna la selezione per gruppi o per singoli oggetti.

La modifica con i grip è particolarmente efficace, in quanto consente di attivare implicitamente molti comandi e di ottenere risultati precisi con estrema facilità. Esistono diversi tipi di grip, in base alla loro posizione sui punti notevoli e al tipo di oggetto selezionato. Per esempio, nei vertici di linee e archi compaiono dei grip quadrati, mentre nei punti medi delle polilinee i grip hanno la forma di un rettangolo piccolo e stretto. Esistono anche grip a forma triangolare e circolare, come

per esempio nel caso dei modelli 3D, dei blocchi, dei tratteggi e delle spline.

**NOTA**

I grip non compaiono se AutoCAD considera che la selezione comporti la visualizzazione di un numero troppo elevato di grip, che potrebbe infastidire l'interpretazione del disegno; il numero massimo di oggetti di cui mostrare i grip è regolabile nella scheda ***Selezione*** della finestra di dialogo ***Opzioni.***

Quando ci si avvicina con il mouse a un grip, il cursore viene "catturato", il grip si colora di rosso e in alcuni casi compare il cosiddetto *menu grip*; se è attivo l'input dinamico, AutoCAD mostra anche informazioni geometriche relative all'oggetto, come per esempio la lunghezza e l'angolo di una linea oppure il raggio e l'ampiezza di un arco (Figura 5.26).

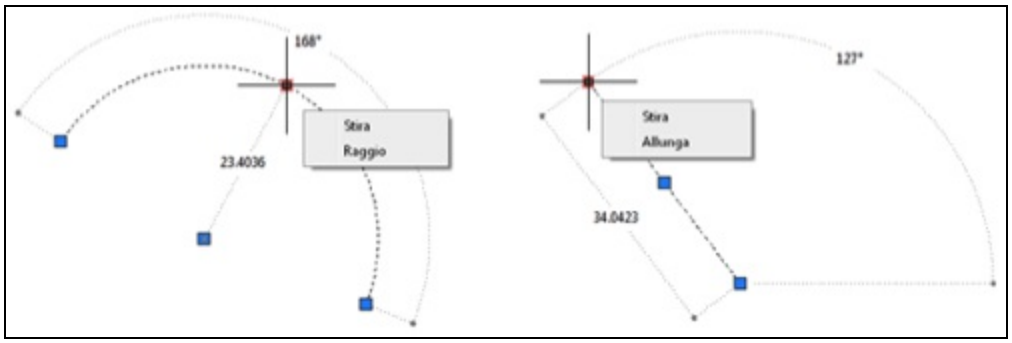



**Figura 5.26** Portando il cursore su un grip AutoCAD mostra alcune informazioni geometriche e il menu grip.

Facendo clic, il grip si aggancia al cursore e con un secondo clic viene rilasciato in una nuova posizione, modificando così la geometria dell'oggetto a cui appartiene. Per impostazione predefinita la modifica con i grip avviene tramite la modalità *STIRA*.

Nella riga di comando compaiono alcune opzioni che variano il comportamento della modalità di modifica attiva. Per esempio, l'opzione *Copia* duplica l'oggetto, mentre l'opzione *Annulla* elimina l'effetto dell'ultima operazione. Premendo la barra spaziatrice, inoltre, si alternano le varie modalità di modifica (*STIRA*, *SPOSTA*, *RUOTA*, *SPECCHIO*, *SCALA*), ognuna delle quali possiede le proprie opzioni (Figura 5.27).

**SUGGERIMENTO**

Per attivare l'opzione ***Copia*** di una modalità di modifica con i grip è sufficiente tenere premuto il tasto Ctrl mentre si fa clic.

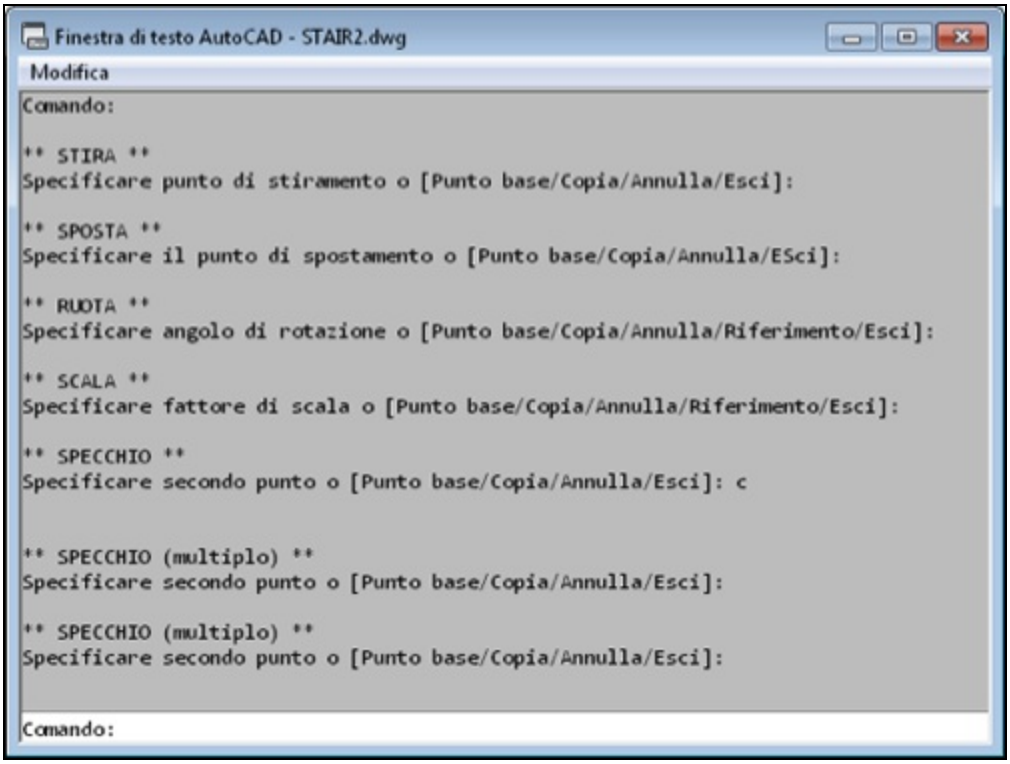



**Figura 5.27** Per passare da una modalità di modifica con i grip all'altra si preme la barra spaziatrice. Ogni modalità dispone di alcune opzioni.

La Figura 5.26 mostra due esempi di *grip multifunzione*, che offrono all'utente diverse possibilità di modifica su un oggetto. Potete selezionare le opzioni del grip multifunzione mediante il menu che appare quando si passa con il cursore su un grip, oppure, se si fa clic direttamente sul grip, è possibile passare da un'opzione all'altra premendo il tasto Ctrl.

**NOTA**

Generalmente se non compare il menu grip significa che l'operazione predefinita di modifica è lo stiramento.

Per esempio, facendo clic sul grip del punto medio di una polilinea, tramite la pressione del tasto Ctrl si possono commutare ciclicamente le funzionalità di spostamento del lato, aggiunta di un vertice e conversione in arco (Figura 5.28).

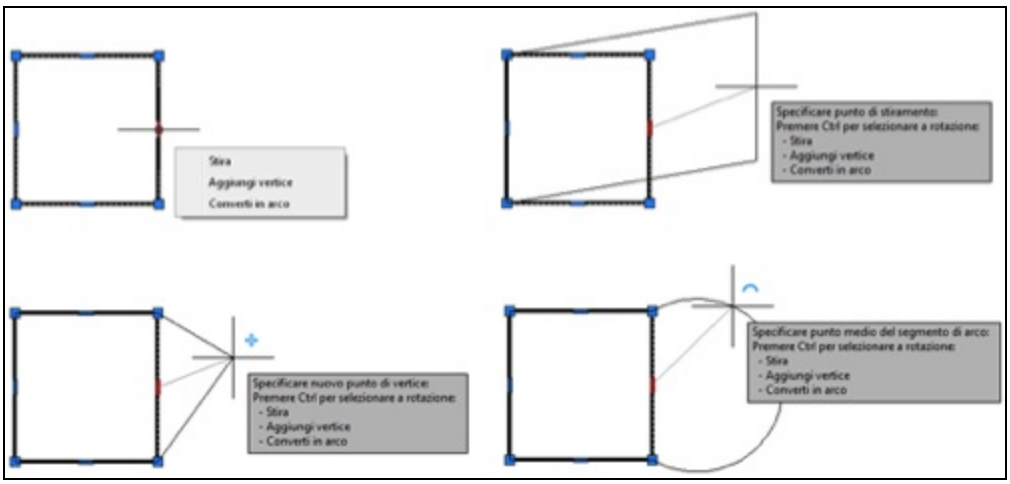
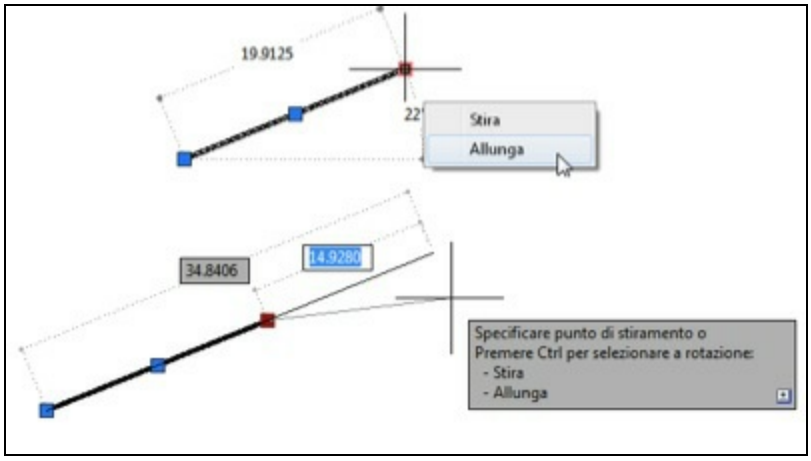
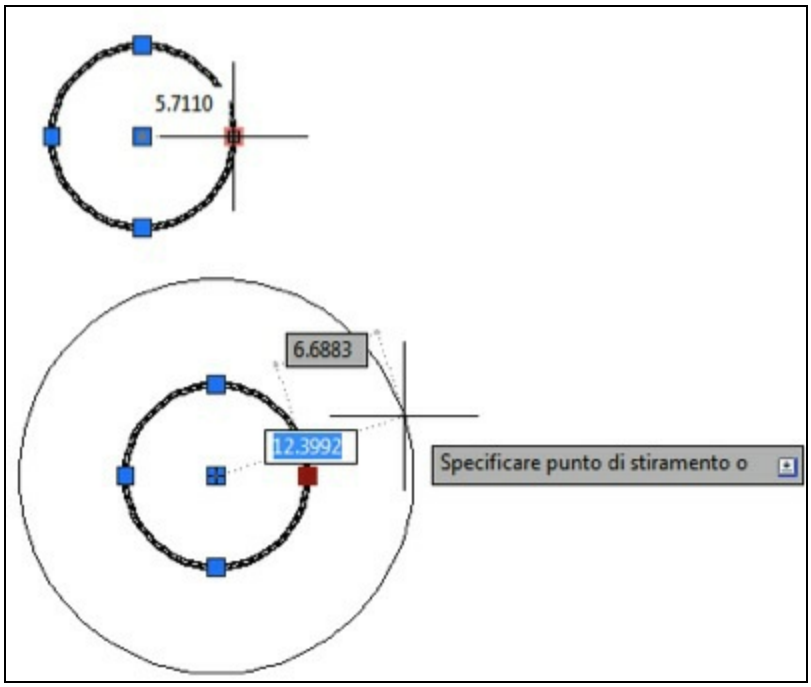
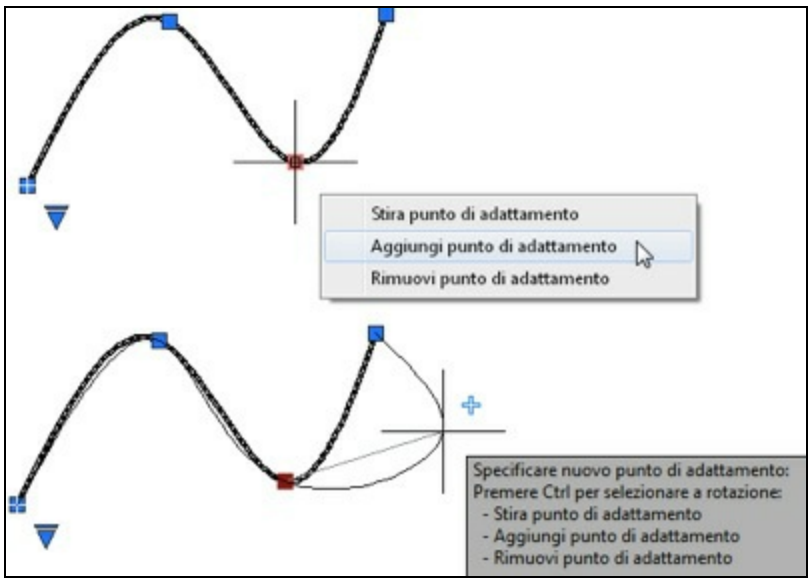


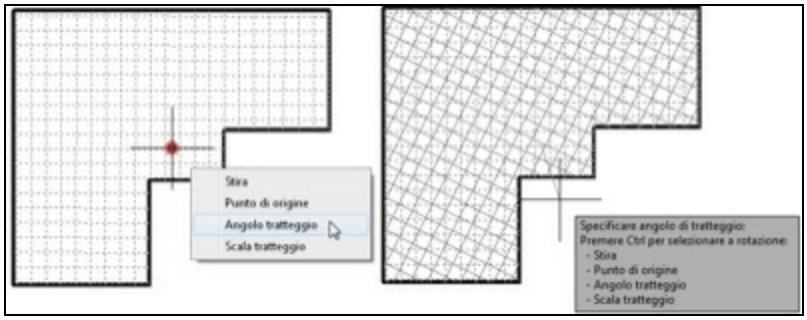

**Figura 5.28** Le possibili modifiche disponibili tramite il grip multifunzione nel punto medio di una polilinea e attivate ciclicamente con la semplice pressione del tasto Ctrl.

La Figura 5.29 mostra come esempio alcune possibili modifiche applicate a linee, cerchi, spline, tratteggi e blocchi.





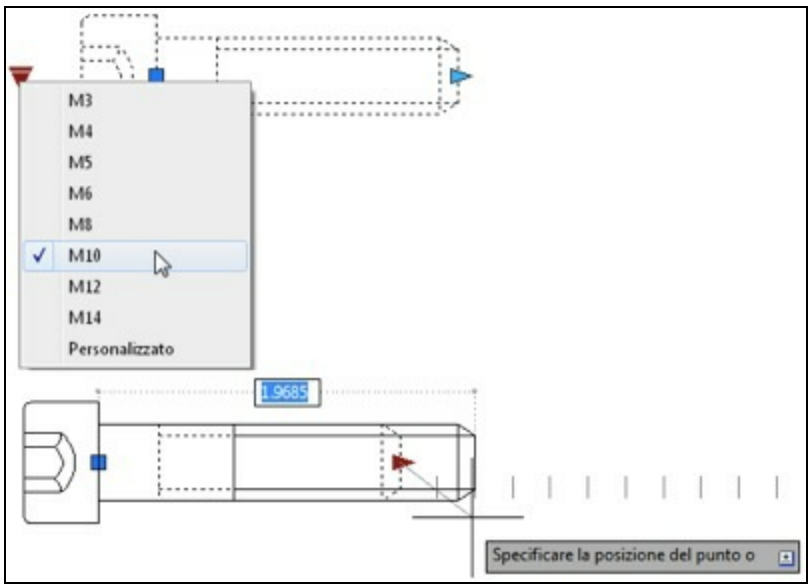




**Figura 5.29** Esempi di modifiche con i grip su alcuni tipi di oggetti.

I grip e i grip multifunzione sono disponibili anche negli oggetti e nei sub-oggetti tridimensionali, come nel caso di un solido e di una sua faccia (Figura 5.30).

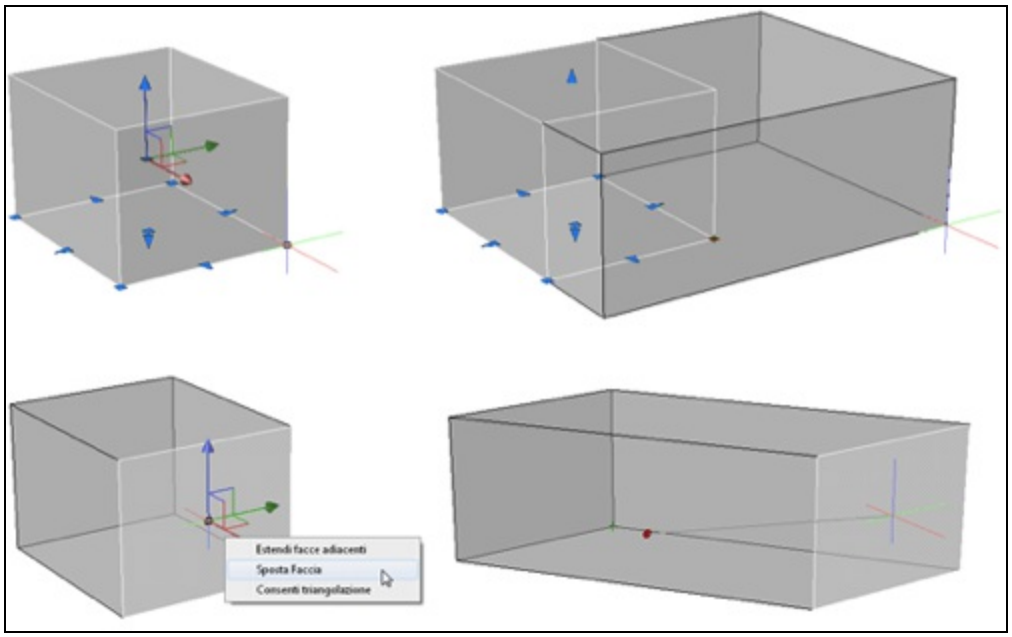



**Figura 5.30** I grip sono particolarmente utili anche nella modifica di un modello 3D (sopra) e di un sub-oggetto (sotto).

Le opzioni relative ai grip si trovano nella scheda *Selezione* della finestra di dialogo *Opzioni* (Figura 5.31).

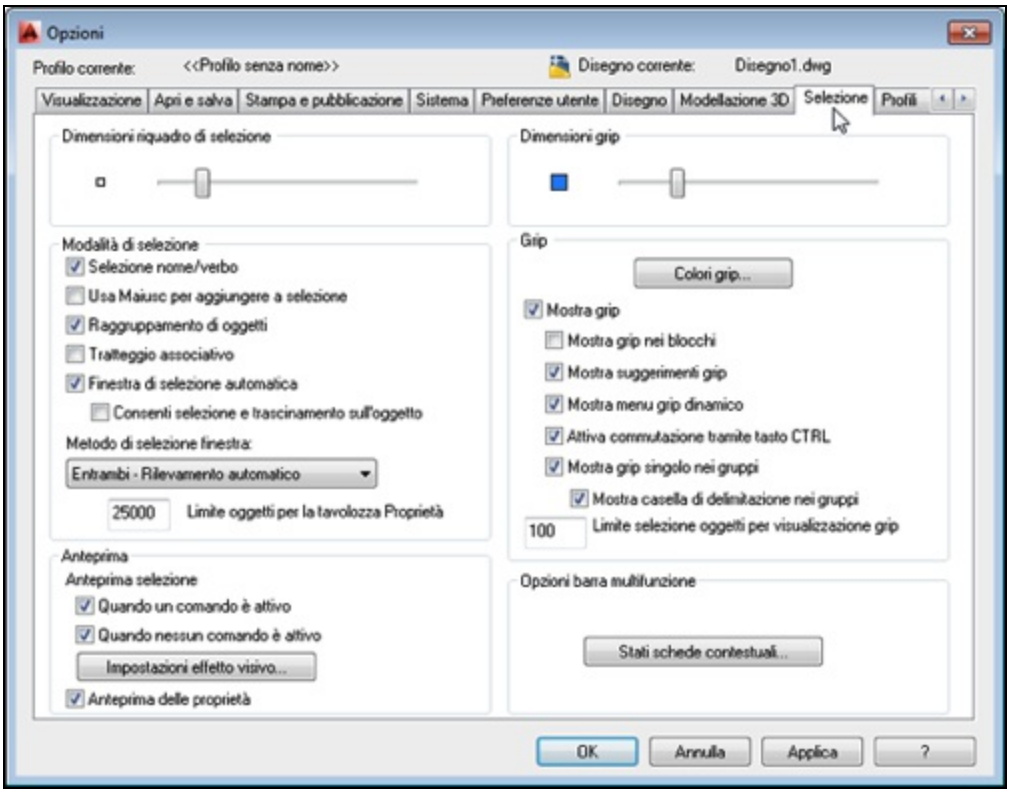



**Figura 5.31** Nella finestra di dialogo Opzioni sono disponibili gli strumenti per la gestione dei grip.

# Il disegno di precisione

AutoCAD permette di disegnare qualsiasi oggetto partendo da pochi e potenti strumenti di disegno che impiegano le tecniche base per la scelta dei punti, sia nello spazio cartesiano, sia sfruttando i punti notevoli delle entità geometriche già disegnate. Il metodo di disegno normalmente utilizzato prevede la creazione di linee di riferimento per posizionare con precisione le entità grafiche. Comprendere a fondo le tecniche di base per la creazione di linee è essenziale per affrontare la progettazione degli insiemi più complessi. In questo importante capitolo verranno approfondite le tecniche base di disegno e i metodi di scelta dei punti. AutoCAD permette anche un approccio parametrico al disegno, che sarà invece analizzato nel Capitolo 8.

## Annullare gli errori

Prima di cominciare è bene sapere che qualunque operazione errata può essere annullata senza difficoltà.

Quando viene creato un nuovo disegno o aperto un disegno esistente, AutoCAD predispone un elenco cronologico che conterrà le operazioni effettuate nel disegno da quel momento in poi: in questo modo è possibile annullare una o più operazioni e ripristinare una situazione precedente.

A questo scopo si utilizza il comando *Annulla* disponibile nella barra degli strumenti *Accesso rapido* oppure, come scelta rapida da tastiera, la combinazione di tasti Ctrl+Z. L'ultima operazione si annulla anche digitando da tastiera il comando abbreviato **A** alla richiesta `Digitare un comando`.

**NOTA**

Molti comandi dispongono di un'opzione per annullare, spesso denominata ***Annulla***, e anch'essa accessibile con la scorciatoia da tastiera Ctrl+Z. È il caso del comando `LINEA`, del comando `TAGLIA` e di tutti quelli che permettono la selezione di oggetti. Questa opzione non annulla l'intero comando ma solo l'ultima operazione eseguita durante lo svolgimento del comando.

Lo strumento *Annulla* nella barra degli strumenti *Accesso rapido* è corredato dal classico elenco a discesa che offre il vantaggio di visualizzare il nome dell'operazione da annullare e di consentire annullamenti multipli (Figura 6.1).

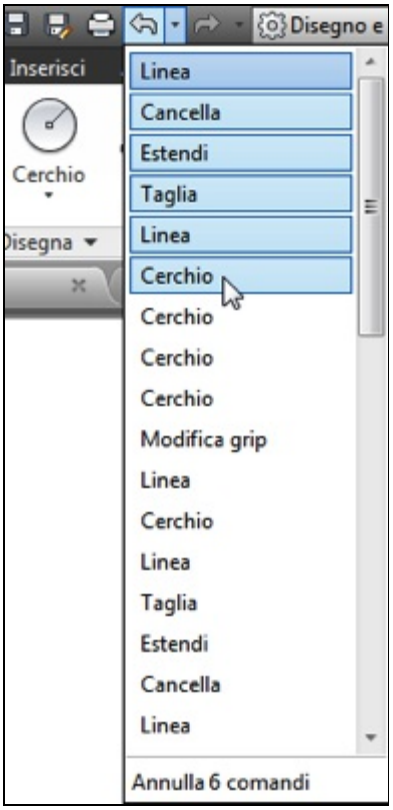



**Figura 6.1** L'elenco a discesa del pulsante Annulla permette di annullare più comandi in un'unica operazione.

Se per errore si annullano troppi comandi, è possibile ripristinarne alcuni selezionandoli dall'elenco a discesa del pulsante *Ripristina*, accanto al pulsante *Annulla* nella barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 6.2); questa operazione può essere effettuata, però, solo immediatamente dopo aver annullato.

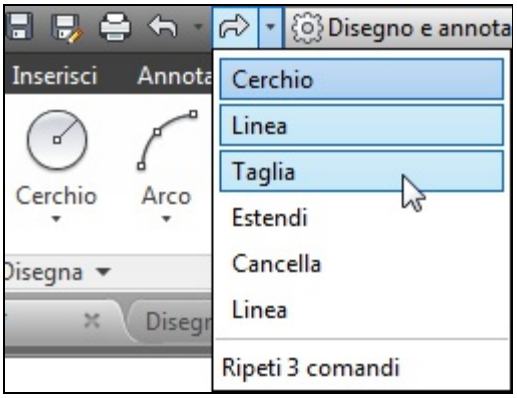



**Figura 6.2** L'elenco a discesa del pulsante Ripristina subito dopo un'operazione di annullamento.

È anche possibile attivare il comando non abbreviato da tastiera: alla richiesta `Digitare un comando` si digita **annulla**. Inserendo in questo caso un numero e premendo il tasto Invio, viene annullata la relativa quantità di operazioni. In alternativa ci sono altre opzioni disponibili da tastiera: di seguito sono riportate le più interessanti.

- *INIzio*: i comandi eseguiti da quando si attiva questa opzione fino a quando si utilizza l'opzione *Fine* vengono raggruppati. L'insieme di operazioni viene così considerato

un'azione unica e come tale può essere annullato.

- *Fine*: indica la fine del gruppo di comandi da raggruppare ai fini dell'annullamento. Si usa per completare la sequenza iniziata con l'opzione *INIzio*.
- *Segno*: inserisce un contrassegno nella cronologia dei comandi annullabili. In questo modo si potrà tornare immediatamente a questa posizione quando si utilizzerà l'opzione *INDietro*.
- *INDietro*: torna al primo contrassegno disponibile o, in mancanza di contrassegni, all'inizio delle operazioni memorizzate nella cronologia.

Quando vi trovate a un punto del lavoro che considerate soddisfacente, le opzioni *Segno* e *INDietro* sono particolarmente utili. Mettendo un contrassegno potete continuare a lavorare e tornare in qualunque momento alla situazione attuale, utilizzando l'opzione *INDietro*: ciò risulta utile, per esempio, per effettuare delle prove a partire da una situazione base.

**NOTA**

Chiudendo un disegno, l'elenco memorizzato nella cronologia delle operazioni viene perduto. Aprendo un disegno salvato, pertanto, l'elenco sarà vuoto.

# Le unità di misura

Quando si rappresentano oggetti reali nei disegni di AutoCAD, si disegnano con le loro dimensioni effettive. In genere disegnare in scala è sconsigliabile in AutoCAD perché molte operazioni, come la quotatura o la stampa in scala, risulterebbero estremamente scomode o limitate. Quindi, quando si digitano delle misure, è importante aver prima stabilito quali unità utilizzare nel disegno. AutoCAD consente l'utilizzo di qualsiasi unità di misura. Il comando UNITA, accessibile dal menu dell'applicazione in *Utilità disegno*/*Unità*, permette di memorizzare nel documento informazioni relative all'unità di misura adottata (Figura 6.3).

Attenzione: queste informazioni non vengono considerate da AutoCAD ai fini della digitazione delle lunghezze, della visualizzazione delle quote o dell'impostazione della scala di stampa. Infatti, cambiando le unità, gli oggetti non variano le proprie misure. L'impostazione delle unità indica invece come interpretare il disegno e le sue misure. Per convertire, per esempio, un disegno in metri in un disegno in millimetri si utilizza il comando SCALA, descritto più avanti, che è in grado di variare i valori delle misure.

Per questo motivo, spesso chi utilizza AutoCAD dimentica di impostare le unità tramite il comando UNITA, lasciando così un'indicazione errata. In questo caso possono insorgere in seguito vari problemi: infatti le impostazioni del comando UNITA sono utilizzate da AutoCAD per scalare automaticamente gli oggetti durante l'inserimento di blocchi o riferimenti esterni (descritti nei Capitoli 14 e 16), e per il calcolo delle luci e dei materiali applicati nell'ambito della modellazione 3D (argomenti di cui si parlerà nei Capitoli 14, 16 e 18). È chiaro, per esempio, l'effetto disastroso di un'impostazione errata delle unità di disegno nel caso delle luci: una luce

posta a distanza di 1000 unità produce un effetto illuminante totalmente differente nel render se il comando UNITA indica di interpretare la distanza come 1000 metri o come 1000 millimetri.

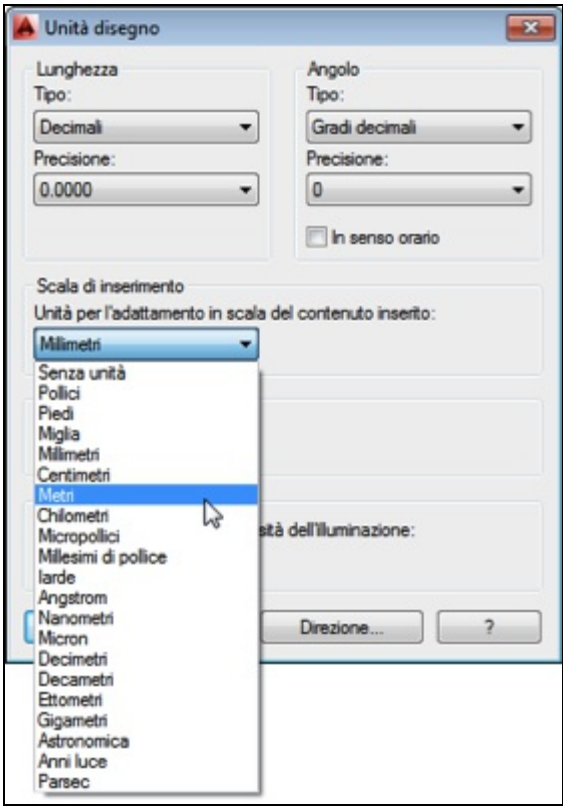



**Figura 6.3** L'impostazione delle unità di disegno.

In definitiva, il progettista, prima di iniziare il disegno, sceglie se disegnare in metri, in millimetri o in qualunque altra unità, digitando in seguito, per indicare le misure, valori coerenti rispetto alla scelta iniziale. Per evitare problemi, non dimenticate di indicare l'interpretazione corretta delle unità tramite il comando UNITA.

Un esempio concreto può ribadire la logica del programma rispetto alla digitazione delle misure: si consideri il contorno della ruota di un veicolo, ottenuto con un cerchio di raggio **34** cm. Se il disegno è impostato in metri, il cerchio deve essere realizzato digitando **0.34** alla richiesta del raggio. Se il disegno è impostato in millimetri si dovrà immettere invece il valore **340**; soltanto se il disegno è impostato in centimetri è possibile digitare **34** alla richiesta del raggio (Figura 6.4).

Aprendo un disegno realizzato da altri utenti, può essere difficile capire quale unità di misura sia stata effettivamente utilizzata. Infatti, non tutti si ricordano di impostare le unità di disegno tramite il comando UNITA, anche perché questa operazione, come già spiegato, non influenza in modo evidente la realizzazione del disegno. In questo caso, per capire quali unità sono state effettivamente utilizzate nel disegno, si sceglie un elemento di cui si conosce indicativamente la dimensione e lo si misura con il comando MISURAGEOM (descritto nel Capitolo 12).

**Figura 6.4** La creazione di un cerchio con raggio 34 centimetri in disegni con unità diverse.

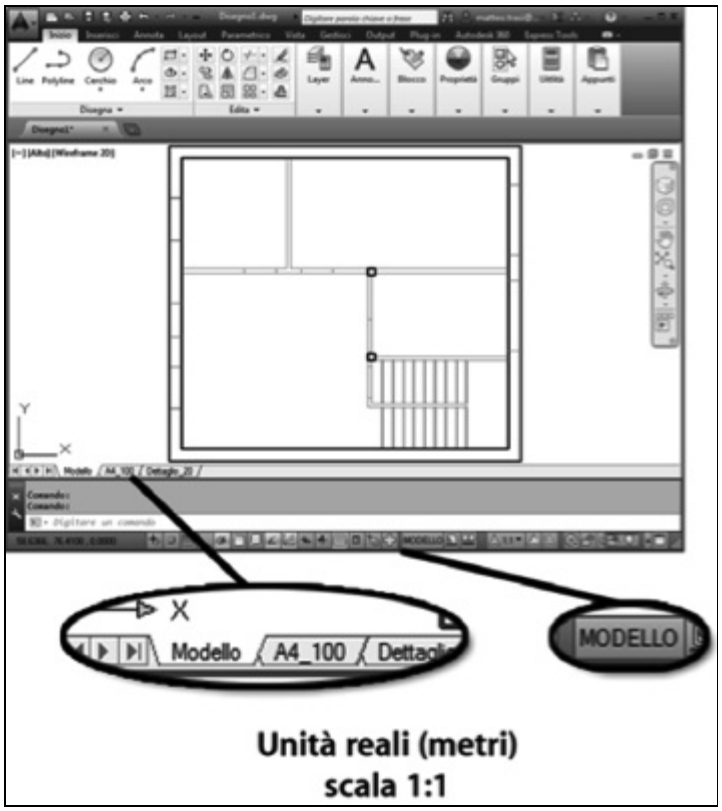
Per esempio, se da misurazioni sulla pianta di un appartamento si rileva che la misura dell'apertura delle porte è di 90 unità, si può intuire facilmente che il disegno è stato realizzato in centimetri.

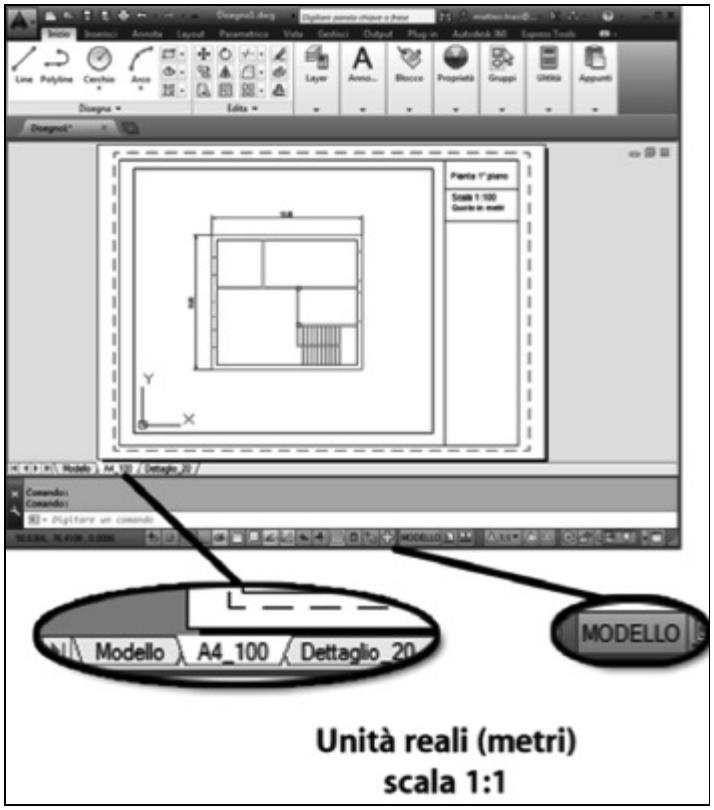
# Il disegno in scala

Come già spiegato, una volta scelte le unità, è sempre consigliabile disegnare tutto in scala reale (1:1) nello spazio modello (l'ambiente in cui si lavora normalmente per realizzare la geometria del disegno), delegando la scala del disegno al processo di stampa.

Di questa tematica si parlerà nel Capitolo 20, dedicato alla stampa, ma è bene sapere da subito che, in fase di stampa, AutoCAD ragiona sempre in millimetri. Quando si lavora nei layout di stampa è quindi consigliabile disegnare gli elementi di impaginazione creati nello spazio carta sempre in millimetri, per evitare complicazioni.

La scelta delle unità di misura per lo spazio modello influenza, invece, i parametri da impostare per stampare in scala: è perciò necessario applicare alcune conversioni di unità di misura ed effettuare qualche semplice calcolo per configurare la stampa (Figura 6.13).





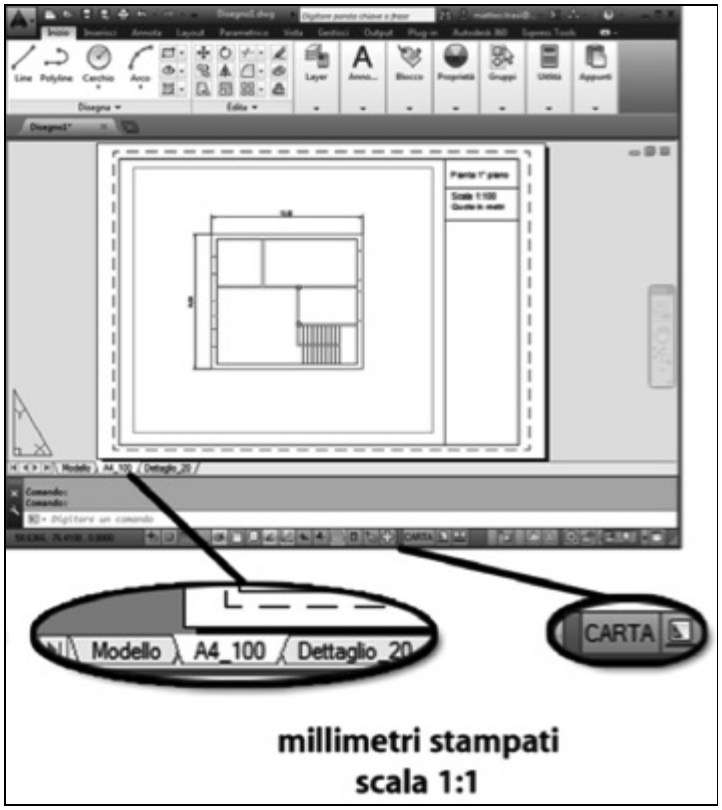




**Figura 6.13** Le diverse unità di misura utilizzate per un progetto da stampare in 1:100 e realizzato in metri. Nella modalità CARTA dei layout si utilizzano ugualmente i millimetri per disegnare.

Nel Capitolo 20 si parlerà di come impostare questi parametri; per ora seguite la regola di disegnare nel modello con le unità prescelte in scala 1:1 e di esprimere sempre le misure in termini di millimetri stampati sulla carta dei layout di stampa.

# La scelta dei punti con gli strumenti di precisione

Il comando LINEA permette di prendere confidenza con la “linea elastica”, un elemento visivo ricorrente anche in molti altri comandi e di estrema importanza.

Con il comando LINEA, accessibile in *Inizio* > *Disegna* > *Linea*, vengono richiesti alcuni punti per creare una spezzata. Dopo aver fissato il primo punto, compare una linea che congiunge tale punto al cursore (Figura 6.14): questa linea viene chiamata appunto linea elastica e compare in molte altre situazioni, per esempio quando si richiedono raggi per i cerchi, distanze o angoli.

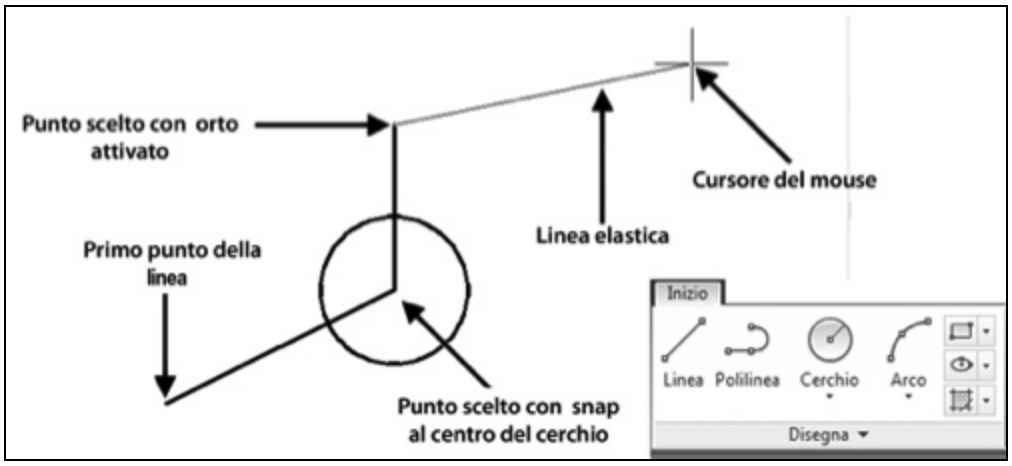



**Figura 6.14** Il comando LINEA, alcuni metodi di scelta dei punti e la visualizzazione della linea elastica.

Successivamente nel capitolo verranno analizzati gli strumenti *ORTO* e *POLARE*, per vincolare la direzione della linea elastica e permettere la scelta di un punto in tale direzione digitandone unicamente la distanza.

Altri strumenti, come gli snap ad oggetto (che permettono di selezionare i punti notevoli degli oggetti), sono invece indipendenti dalla direzione della linea elastica e prevalgono su di essa.

Un altro sistema indipendente dalla linea elastica per scegliere i punti è quello di immettere direttamente da tastiera le loro coordinate, sfruttando vari sistemi 2D e 3D. In AutoCAD l’utilizzo delle coordinate è molto intuitivo, grazie all’input dinamico, attivabile tramite il pulsante *DIN* della barra di stato. Questo strumento è di grande aiuto anche nelle situazioni in cui la scelta del punto si basa su dati geometrici, espressi in termini di angoli e distanze (Figura 6.15).

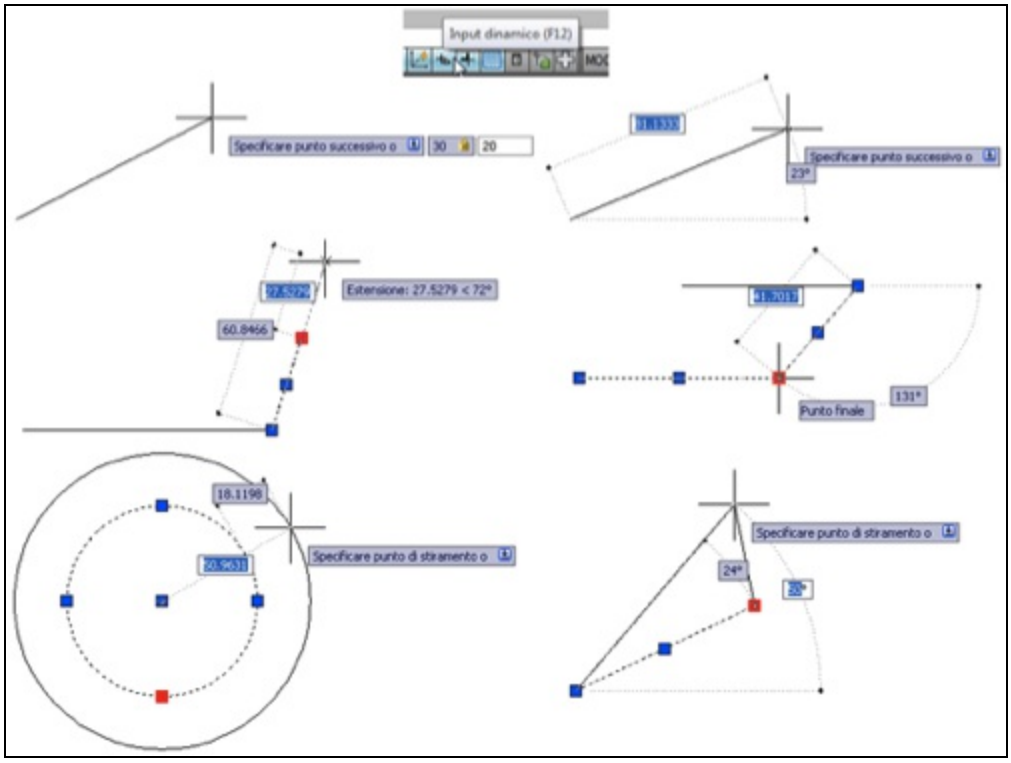



**Figura 6.15** Il pulsante per attivare l'input dinamico e alcuni esempi di utilizzo.

Nel prosieguo di questo capitolo, per distinguere nelle figure quando l'input dinamico è attivato o meno, manterremo per convenzione lo sfondo dei suggerimenti di AutoCAD in grigio (input dinamico attivato) o in bianco (input dinamico disattivato).

Gli strumenti di scelta dei punti hanno senso solo se AutoCAD chiede di indicare un punto, una misura, un angolo, uno spostamento o un fattore di scala.

Questa situazione è riconoscibile sia dalla richiesta posta sulla riga di comando, sia dalla forma del puntatore del mouse, che si presenta come una croce senza quadratino. In tutti gli altri casi la scelta precisa di un punto non produce alcun effetto.

# Gli strumenti ORTO e POLARE

In molte situazioni è necessario disegnare parallelamente a direzioni stabilite. Un caso abbastanza frequente è quello in cui si deve disegnare parallelamente agli assi X e Y. A tale scopo, è possibile attivare la modalità *ORTO* tramite il tasto F8 oppure tramite la barra di stato nella parte inferiore dello schermo (Figura 6.16). Attivando *ORTO* la linea elastica si muove solo in direzione orizzontale e verticale.

Per fornire una misura precisa potete digitare il valore da tastiera e, solo dopo aver diretto la linea elastica nella direzione desiderata, senza fare clic, premere il tasto Invio. Questa operazione è detta "immissione diretta della distanza".

Lo strumento *POLARE*, attivabile sia dalla barra di stato (Figura 6.16) sia tramite il tasto F10, funziona in maniera simile a *ORTO*: anche in questo caso la linea elastica viene guidata su

direzioni preferenziali.

**Figura 6.16** I pulsanti per attivare le modalità ORTO e POLARE.

Con *POLARE* è in realtà possibile dirigere la linea elastica in qualunque direzione, ma avvicinandosi alle direzioni principali compaiono traiettorie di allineamento tratteggiate, dette vettori di puntamento, che vincolano la linea elastica (Figura 6.17).

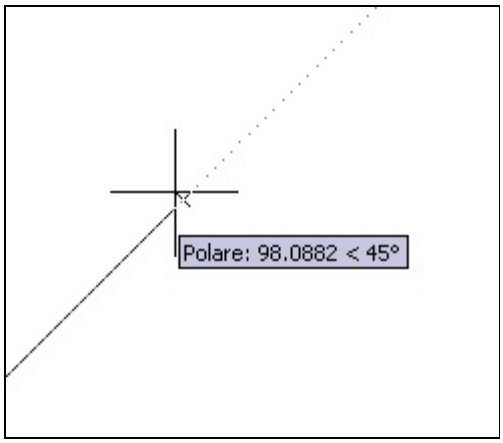



**Figura 6.17** Con POLARE attivato la linea elastica viene vincolata, ma solo in prossimità delle direzioni principali.

A differenza di *ORTO*, con *POLARE* si possono fissare direzioni diverse da quelle orizzontali e verticali.

Per impostare le direzioni principali su multipli di un angolo predeterminato si utilizza direttamente il menu che compare facendo clic con il pulsante destro del mouse sull'icona (Figura 6.18), oppure la finestra *Impostazioni disegno* che si attiva dallo stesso menu tramite la voce *Impostazioni* (Figura 6.19).

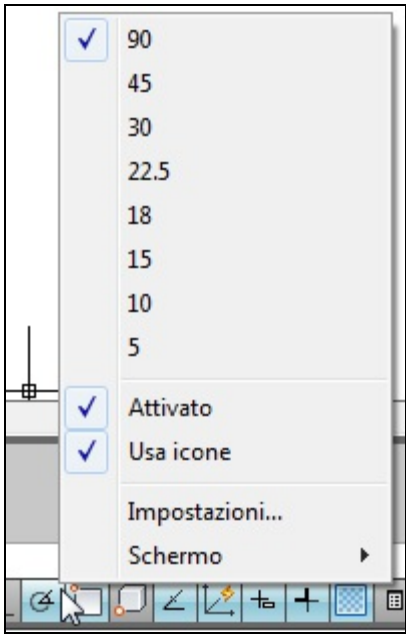



**Figura 6.18** Facendo clic con il pulsante destro del mouse sui pulsanti della barra di stato si accede alle loro impostazioni.

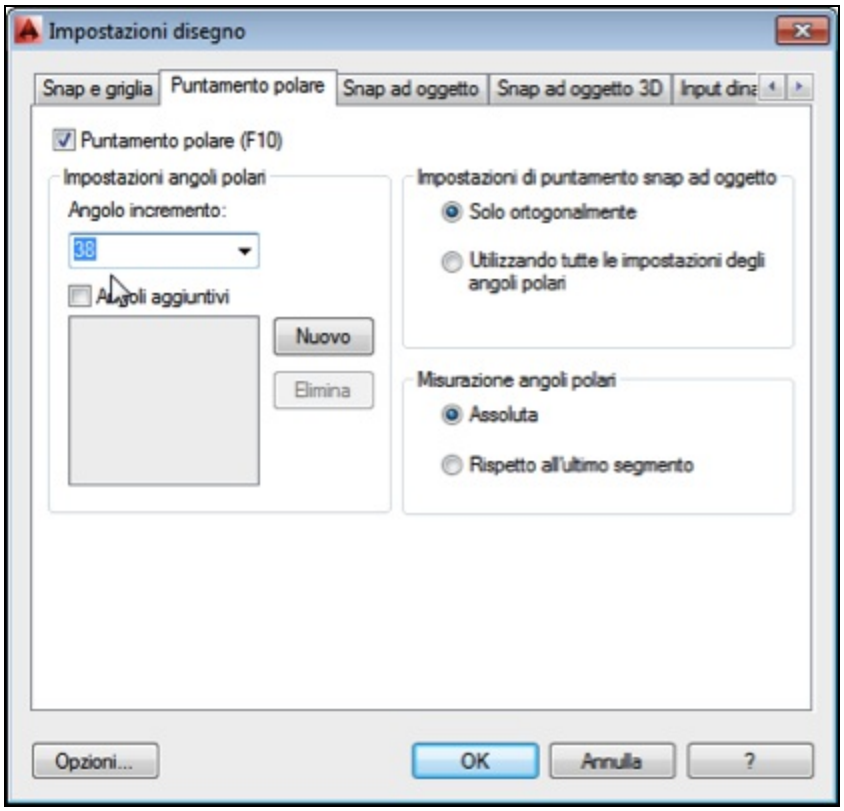



**Figura 6.19** Nella scheda Puntamento polare si può digitare un angolo a piacere per l'incremento.

**NOTA**

È molto importante sottolineare che digitando le misure si utilizza sempre il punto (.) e non la virgola (,) per separare le cifre decimali, poiché AutoCAD interpreta la virgola come separatore delle coordinate cartesiane X, Y, Z.

In questa finestra potete scegliere un angolo tra quelli proposti dall'elenco a discesa *Angolo incremento* o digitare direttamente qualunque angolo desiderato nel relativo campo. La traiettoria di allineamento compare in corrispondenza dei multipli dell'angolo impostato. Se digitate **60**, la

traiettoria di allineamento si attiverà a 0°, 60°, 120°, 180°, 240° e 300°.

# Ruotare gli assi

Le modalità *ORTO* e *POLARE* sono basate sulle direzioni degli assi. Tramite alcuni strumenti legati all'UCS (*Sistema di Coordinate Utente*), rappresentato dall'icona UCS, che mostra gli assi X e Y, normalmente visualizzata nell'area di disegno,è possibile ruotare gli assi e, di conseguenza, le direzioni di *ORTO* e *POLARE* senza cambiare il piano di lavoro.

**NOTA**

Per effettuare queste operazioni è opportuno che l'icona UCS sia visualizzata e sia posizionata nell'origine delle coordinate, se l'origine è inquadrata nell'area di disegno. A questo scopo potete digitare il comando `UCSICONA` e attivare le opzioni `ON` e `ORigine`.

Per spostare gli assi senza ruotarli si può utilizzare il comando *Vista* > *Coordinate* > *Origine* (il pannello *Coordinate* deve prima essere attivato come mostrato nella Figura 6.20); per ruotare gli assi di un angolo noto si può utilizzare il comando *Vista* > *Coordinate* > *Z*; per riportare gli assi alla loro posizione originale si utilizza il comando *Vista* > *Coordinate* > *UCS Globale* (l'icona mostra il pianeta Terra e gli assi, e si trova in alto a destra nel pannello).

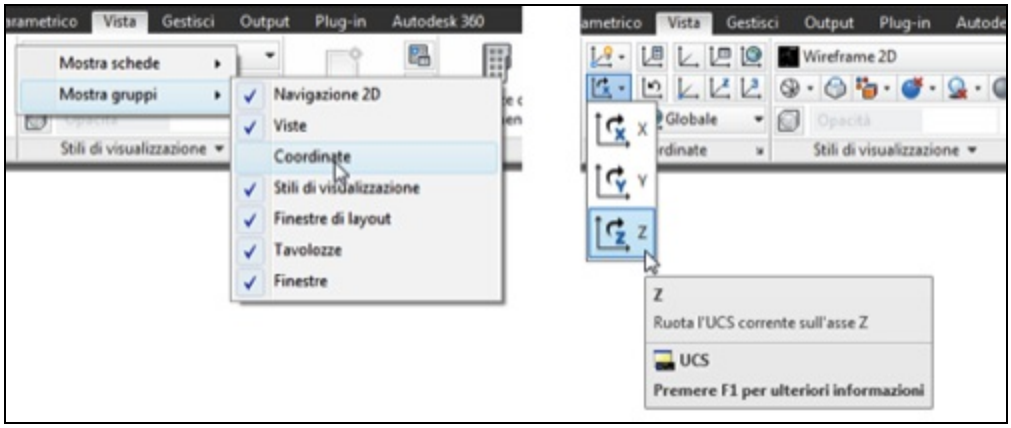



**Figura 6.20** Il metodo per mostrare il pannello Coordinate e il pulsante per ruotare il piano XY.

In alternativa, per manipolare in modo più intuitivo l'UCS si possono utilizzare i grip e i menu dei grip che compaiono sull'icona.

**SUGGERIMENTO**

Se desiderate riportare l'UCS alla posizione iniziale, fate clic sull'icona UCS e soffermate il mouse sul grip nell'origine delle coordinate, senza fare clic. Dal menu che compare selezionate la voce ***Globale***.

# Gli snap ad oggetto

Per selezionare i punti notevoli di oggetti già disegnati si utilizzano gli *snap ad oggetto*. Con questi strumenti è possibile scegliere in modo esatto i punti finali e medi dei segmenti e degli archi, il centro e i quadranti dei cerchi, il punto di inserimento dei testi e dei simboli e, inoltre, una serie di altri punti specifici dei vari oggetti.

Ci sono due modalità di utilizzo degli snap ad oggetto: la prima consiste nello scegliere il tipo di punto notevole volta per volta, la seconda nell'impostare tipi di punti notevoli da attivare automaticamente.

La prima modalità prevale sulla seconda e permette di scegliere un tipo specifico di punto anche se nell'impostazione automatica ne sono attivati altri.

Per l'attivazione manuale utilizzate, alla richiesta di un punto, il menu che compare tenendo premuto il tasto Ctrl e facendo clic con il pulsante destro del mouse all'interno dell'area di disegno (Figura 6.27).

Per attivare e disattivare la modalità automatica di scelta dei punti notevoli premete il tasto F3 o, in alternativa, fate clic sul pulsante *OSNAP* della barra di stato.

Come per il pulsante *POLARE*, anche *OSNAP* funziona da interruttore e, tramite il menu attivato facendo clic con il pulsante destro del mouse sul pulsante, permette di accedere alle impostazioni dello strumento: in particolare dal menu si accede alla scelta di quali punti notevoli sono segnalati da AutoCAD e quali invece non sono attivati (Figura 6.28).

**Figura 6.27** Il menu di scelta rapida per accedere manualmente ai vari tipi di snap ad oggetto.

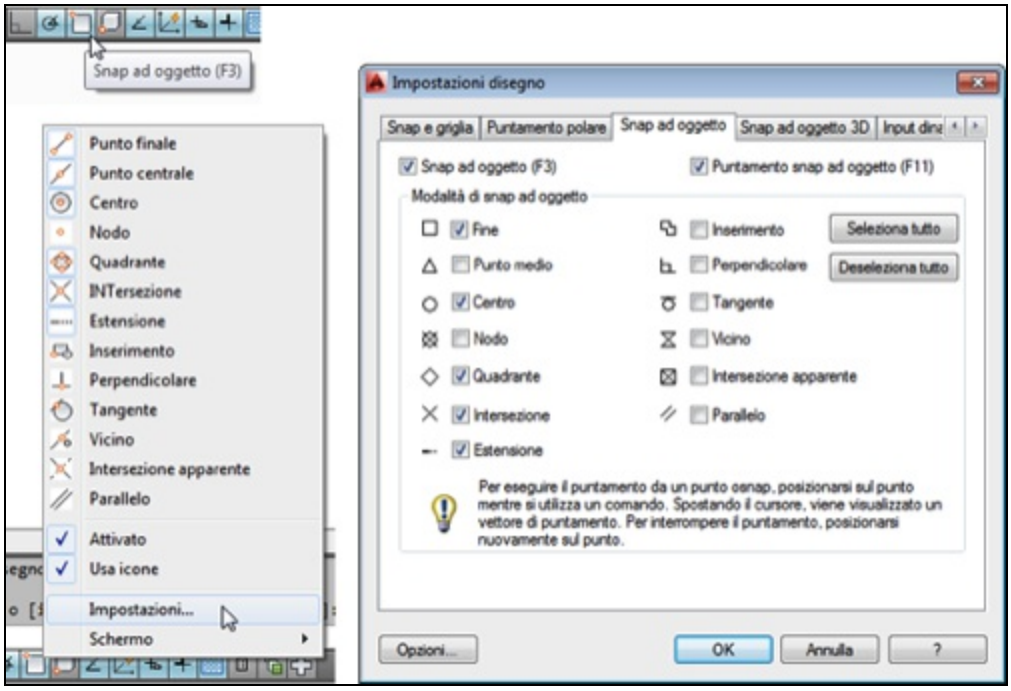



**Figura 6.28** Le impostazioni per lo snap ad oggetto automatico sono accessibili nel menu del pulsante destro del mouse su OSNAP e nella finestra Impostazioni disegno. La voce Punto centrale equivale allo snap Punto medio.

Quando vi avvicinate con il cursore a un punto notevole della tipologia prescelta, un contrassegno e un suggerimento (Figura 6.29) indicano che il punto è stato identificato. Con un clic è possibile scegliere il punto indicato.

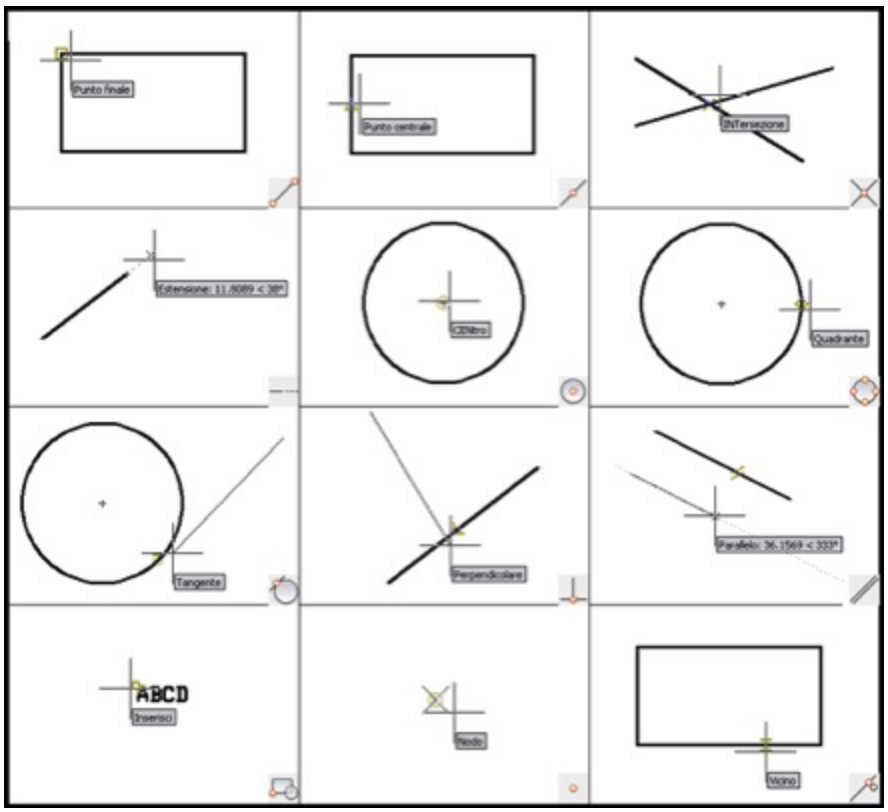



**Figura 6.29** I principali tipi di snap ad oggetto e i relativi pulsanti.

La scelta dei punti deve sempre essere effettuata con la massima precisione, in quanto, indipendentemente dal risultato ottenuto in stampa, una scelta approssimativa non permette di lavorare in modo corretto. Molti strumenti di AutoCAD, infatti, funzionano correttamente solo se siete stati precisi durante la realizzazione del disegno, quindi questo aspetto non va trascurato.

**SUGGERIMENTO**

Per lavorare su oggetti 3D è anche disponibile lo ***Snap ad oggetto 3D***, attivabile dall'icona a destra di quella relativa allo ***Snap ad oggetto*** e con analogo funzionamento. Tramite questi osnap vengono individuati alcuni ulteriori punti notevoli specifici del 3D (Figura 6.30).

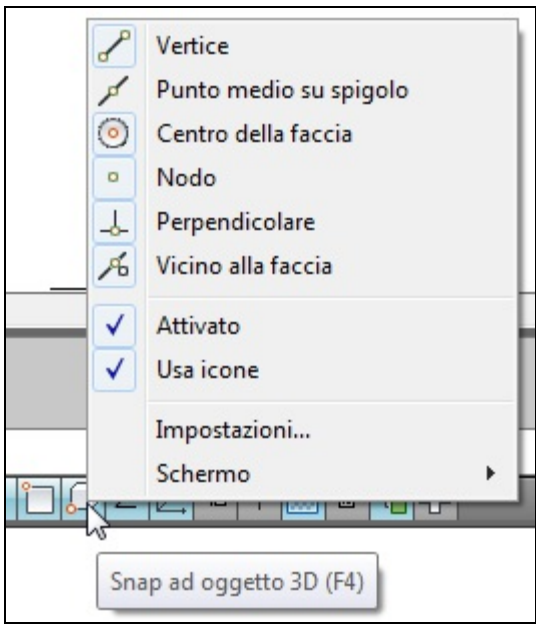



**Figura 6.30** Oltre agli snap per il 2D AutoCAD rende disponibili alcuni snap utili nel 3D.

Nel caso di disegni tridimensionali, a volte può essere utile proiettare il punto su un piano ad altezza prestabilita, in modo da poter scegliere i punti con coordinata Z nota.

Per esempio, guardando dall'alto un parallelepipedo e facendo clic su un punto finale dello spigolo verticale, non si può sapere se il punto selezionato sia quello alla base o all'apice del parallelepipedo; in questi casi potete attivare l'opzione corrispondente contenuta nella finestra *Opzioni*, accessibile tramite il pulsante *Opzioni* del menu dell'applicazione. L'opzione si trova nella scheda *Disegno* della finestra di dialogo (Figura 6.31), e forza la proiezione dei punti scelti sul piano con Z fissata dalla variabile ELEV, che normalmente contiene il valore 0 (zero) e che si può richiamare da tastiera.

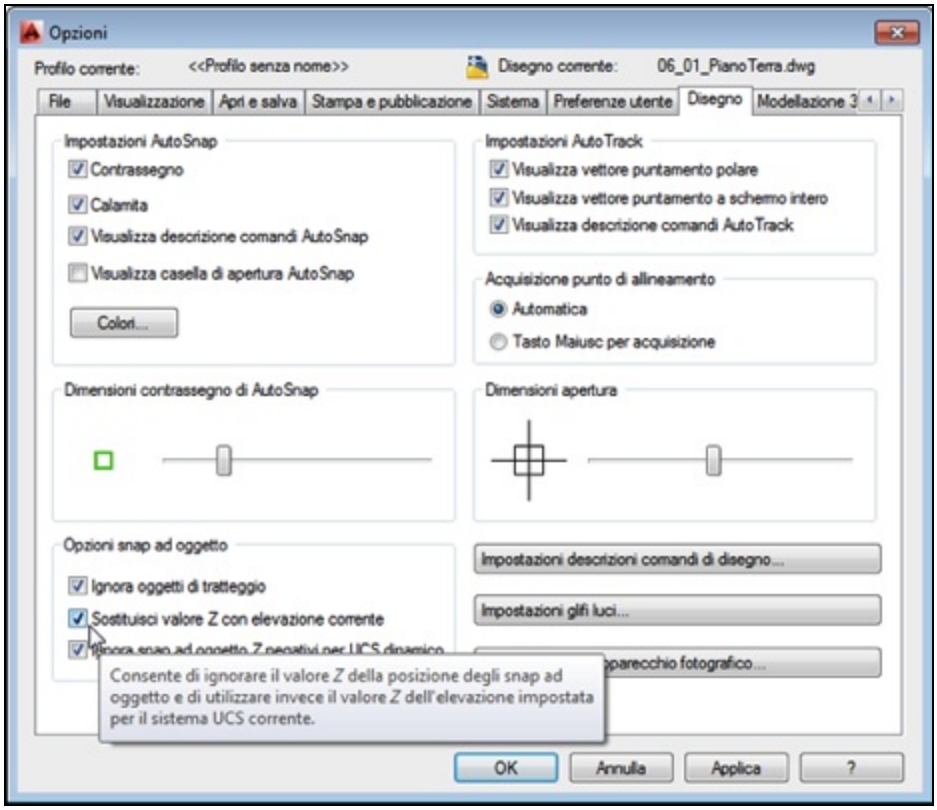



**Figura 6.31** Nella finestra Opzioni si può fissare il valore Z dei punti scelti con gli snap ad oggetto.

Nel prossimo esercizio realizzerete il disegno della sezione di una carrucola con due carrelli collegati da una cinghia.

# Gli strumenti Estensione, Parallelo e OPUNTAMENTO

Mentre gli altri snap ad oggetto si basano sul clic del mouse nel momento in cui viene mostrato il contrassegno del punto notevole, lo snap *Parallelo* e lo snap *Estensione* hanno un funzionamento diverso, basato sui cosiddetti “punti di acquisizione” e “vettori di puntamento”.

Una volta toccato l’oggetto di riferimento, alla comparsa del punto di acquisizione (un contrassegno rappresentato da una piccola croce) si sposta il cursore, senza fare clic, in una direzione prossima all’estensione o alla parallela all’oggetto; viene così visualizzato un vettore di

puntamento (rappresentato da linea tratteggiata) per indicare che facendo clic con il mouse si può confermare la scelta.

In questa situazione è anche possibile immettere una misura da tastiera, per impostare la lunghezza precisa della linea (nel caso di *Estensione*) o la distanza del punto scelto dal vertice dell'oggetto di riferimento (nel caso di *Parallelo*). Questi snap si basano quindi sul fatto di aver toccato l'oggetto di riferimento e aver visualizzato il punto di acquisizione, che genera linee di tracciamento È possibile attivare fino a sette di questi punti di acquisizione per sfruttare lo snap sui vettori di puntamento (Figura 6.38).

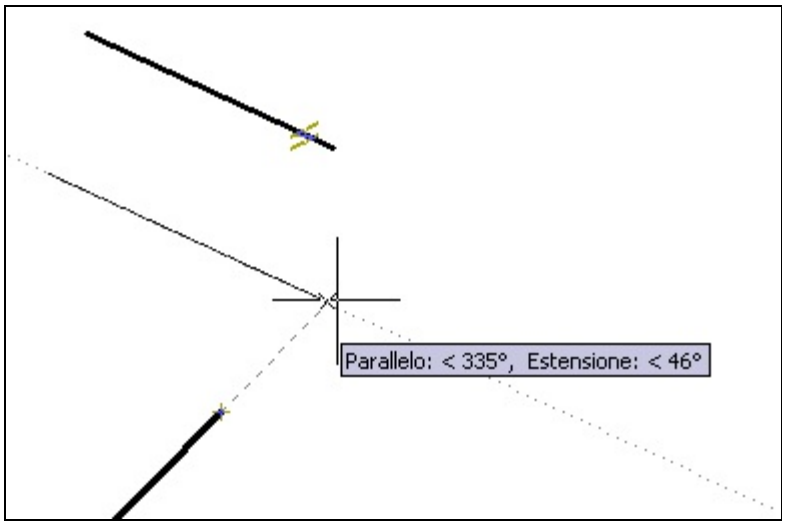



**Figura 6.38** Potete attivare più punti di acquisizione anche su oggetti diversi per scegliere punti con allineamenti particolari.

Lo strumento *Puntamento snap ad oggetto*, attivabile tramite il pulsante *OPUNTAMENTO* della barra di stato (Figura 6.39) o il tasto F11, si basa sui punti di acquisizione, sugli snap ad oggetto automatici e su un puntamento analogo a *POLARE*.

Quando *OPUNTAMENTO* è attivo, soffermando il mouse sul contrassegno di uno snap ad oggetto, impostate un punto di acquisizione. Muovendo il mouse in prossimità delle direttrici polari orizzontale e verticale, uscenti dal punto di acquisizione, vengono visualizzati vettori di puntamento (Figura 6.39).

Se nel disegno sono visualizzate molte linee, la comparsa di un gran numero di vettori di puntamento può creare confusione e causare la selezione di punti errati.

Per non rinunciare alla comodità degli strumenti *Parallelo*, *Estensione* e *OPUNTAMENTO*, ma evitare la comparsa automatica dei punti di acquisizione, si può accedere alla finestra *Opzioni* di AutoCAD e nella scheda *Disegno* attivare la voce *Tasto Maiusc per acquisizione* (Figura 6.40). In questo modo i punti di acquisizione vengono attivati solo se si preme il tasto Maiusc quando ci si trova su un punto di snap con il cursore del mouse.

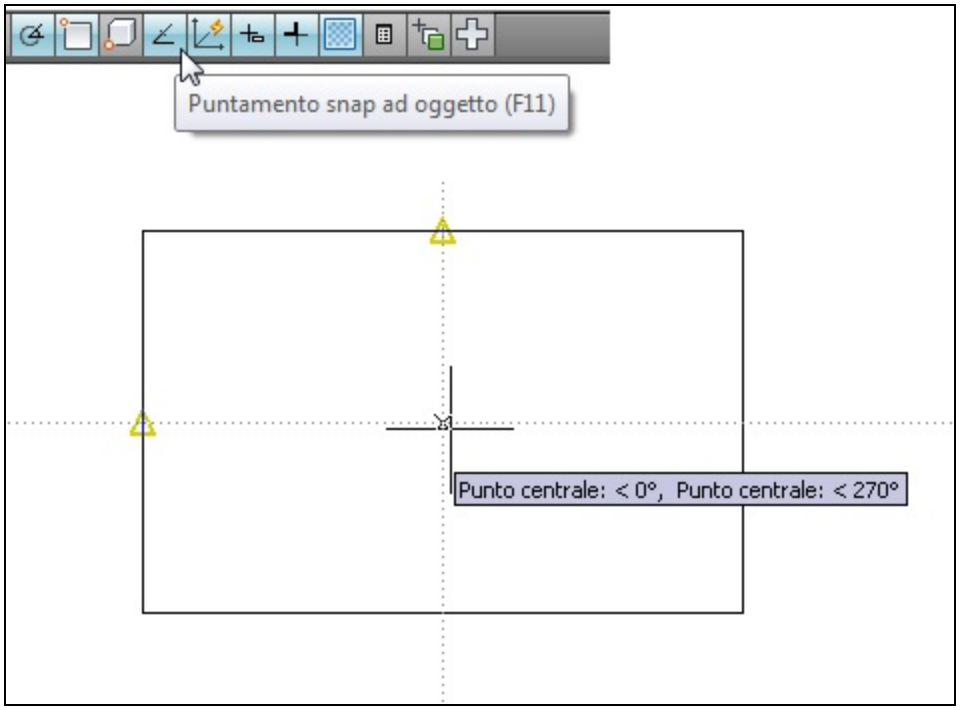



**Figura 6.39** Con lo strumento Puntamento snap ad oggetto, dopo aver toccato, senza fare clic, i punti medi dei lati di un rettangolo, compaiono i vettori di puntamento. In questa immagine è attivo anche lo snap ad oggetto Medio.

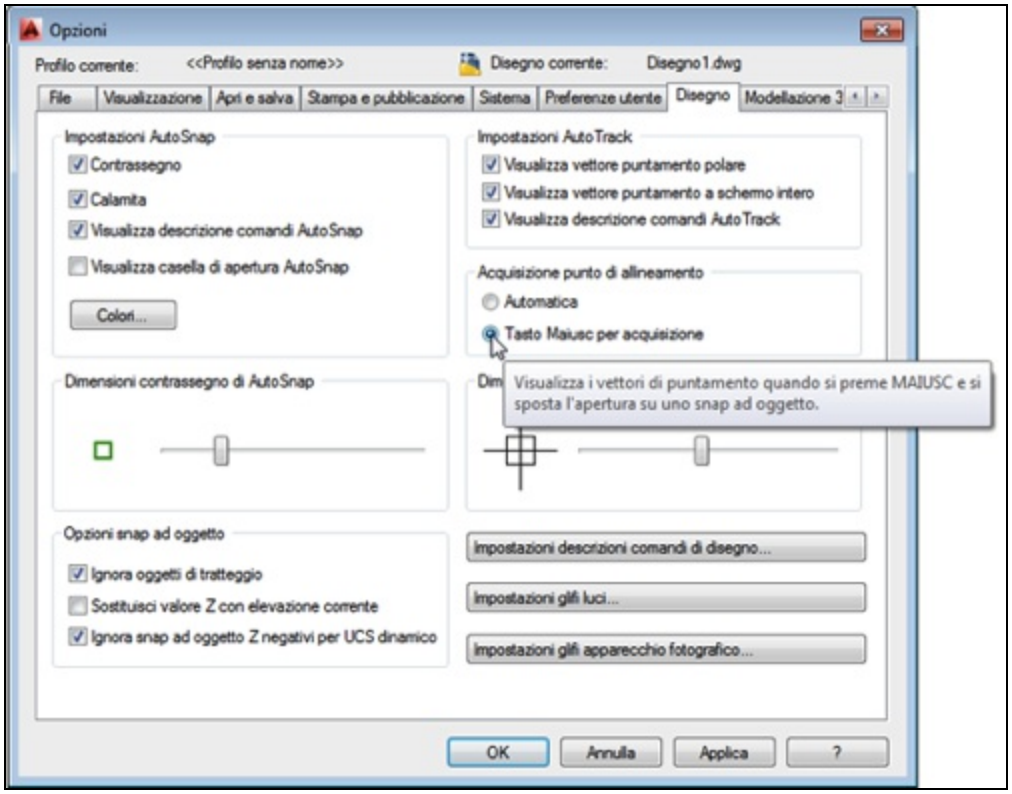



**Figura 6.40** Nella scheda Disegno della finestra Opzioni si può impostare l'opzione che evita la comparsa indesiderata di vettori di puntamento.

# L'input dinamico

La funzionalità dell'input dinamico di AutoCAD è già stata introdotta, nel Capitolo 2, a

proposito dell'interfaccia di AutoCAD. Nel caso non l'aveste già svolto, vi suggeriamo di eseguire l'Esercizio 2.3, che illustra le caratteristiche salienti di questa importante funzione. L'input dinamico si attiva quando viene premuto il pulsante *DIN* della barra di stato (Figura 6.41).

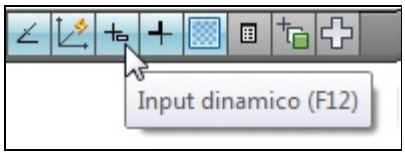



**Figura 6.41** Il pulsante per attivare e disattivare l'input dinamico.

Durante la scelta dei punti l'input dinamico attiva una serie di indicatori che permettono di digitare le misure in modo intuitivo.

Il tasto Tab permette di passare da un campo di input all'altro per l'immissione dei valori (Figura 6.42); in questo modo l'utente può digitare i dati nell'ordine che preferisce.

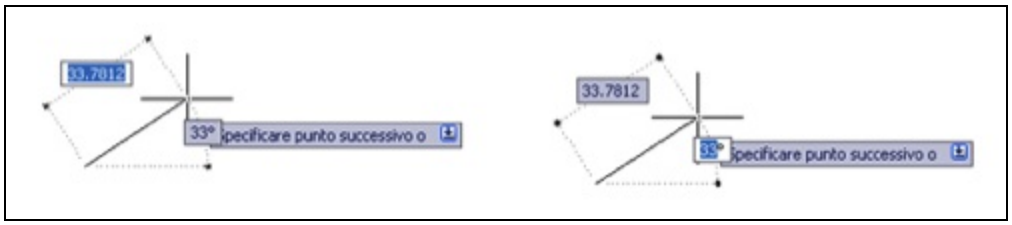



**Figura 6.42** Il tasto Tab consente di passare tra i vari parametri di immissione.

Tramite l'input dinamico è anche possibile attivare le opzioni dei comandi, se disponibili, premendo il tasto ↓ (Figura 6.43).

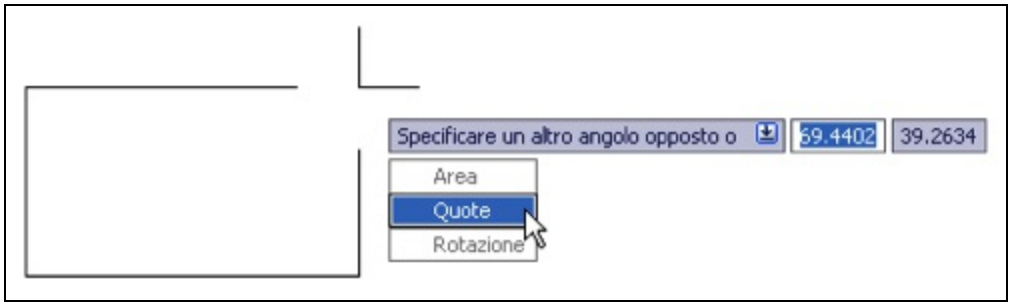



**Figura 6.43** Le opzioni del comando Rettangolo visualizzate grazie al tasto •.

# L'inserimento di coordinate assolute

AutoCAD lavora in uno spazio cartesiano ortogonale (identificato dagli assi X, Y e Z) e supporta l'immissione di coordinate tramite vari sistemi 2D e 3D. Lo spazio cartesiano di AutoCAD può essere facilmente personalizzato se si utilizzano i comandi della scheda *Coordinate* nel pannello *Vista* o si sposta l'icona UCS e si orientano i suoi assi tramite i suoi grip, come spiegato in precedenza. Questa importante funzione può essere utile, per esempio, nei disegni di mappe, che prevedono l'identificazione dei punti di rilievo, mediante l'inserimento diretto delle

coordinate dei punti.

Se si conoscono i valori dei punti, per immettere le coordinate basta digitare i valori da tastiera e premere il tasto Invio.

Nel disegno bidimensionale si utilizzano solo i sistemi di coordinate cartesiane e polari, mentre in quello tridimensionale si possono impiegare anche sistemi di coordinate cilindriche e sferiche. Gli strumenti per il disegno tridimensionale sono trattati più avanti, nel Capitolo 17.

**NOTA**

Se l'input dinamico è attivo, per immettere le coordinate assolute di un punto dovete prima digitare il carattere **#** (cancelletto). Se prima di immettere i valori digitate ***** (asterisco), le coordinate vengono interpretate relativamente all'UCS Globale.

Di seguito sono descritte le modalità e le convenzioni adottate da AutoCAD per l'inserimento dei diversi tipi di coordinate.

- *Coordinate cartesiane*. Il punto è identificato dalle coordinate X, Y, Z; la virgola funziona come separatore. Per i punti 2D si può omettere la coordinata Z, che viene così automaticamente considerata pari al valore impostato nella variabile ELEV (generalmente uguale a zero). Per esempio, sono valide le digitazioni **100,80,10** (per indicare un punto con X=100, Y=80, Z=10) e **100,80** (per indicare un punto con X=100, Y=80, Z=0).
- *Coordinate polari*. Sono utilizzate solo nel disegno 2D. Identificano un punto di cui si conoscono la distanza dall'origine e l'angolo che il vettore collegato all'origine forma rispetto alla direzione dell'asse X, misurato in senso antiorario. I due valori vengono separati tramite il carattere minore (<), per distinguere questo tipo di immissione da quello delle coordinate cartesiane. Esempi di digitazione valida sono **100<30** (per indicare un punto distante 100 unità dall'origine, su una direzione inclinata di 30° in senso antiorario rispetto all'asse X) e **100<-30** (per indicare un punto distante 100 unità dall'origine, su una direzione inclinata di 30° in senso orario rispetto all'asse X).
- *Coordinate cilindriche*. Sono simili a quelle polari, ma indicano in più la Z dopo l'angolo, separata da una virgola (,). Un esempio di digitazione valida è **100<30,10** (per indicare un punto la cui proiezione sul piano XY si trova a una distanza di 100 unità dall'origine degli assi, su una direzione inclinata di 30° in senso antiorario rispetto all'asse X e la cui elevazione è pari a 10).
- *Coordinate sferiche*. Il punto è identificato dalla distanza dall'origine e dalla sua latitudine e longitudine. I tre valori sono separati dal carattere minore (<). Un esempio di digitazione valida è **100<30<45** (per indicare un punto la cui distanza dall'origine è pari a 100 unità, a 30 gradi dall'asse X nel piano XY e a 45 gradi dal piano XY).

# L'inserimento di coordinate relative

Generalmente, le situazioni in cui si utilizzano le coordinate assolute sono abbastanza limitate. Molto spesso è più utile poter scegliere un punto indicando le sue coordinate rispetto all'ultimo punto specificato. In questo caso, per specificare le coordinate relative all'ultimo punto occorre anteporre il simbolo @.

**NOTA**

Se l'input dinamico è attivato, non è necessario utilizzare il simbolo @ prima di immettere le coordinate relative.

Nel prossimo esercizio sfrutterete esclusivamente le coordinate relative, senza l'ausilio dell'input dinamico, per realizzare con il comando LINEA un triangolo equilatero i cui lati abbiano una lunghezza di 40 unità (Figura 6.44).

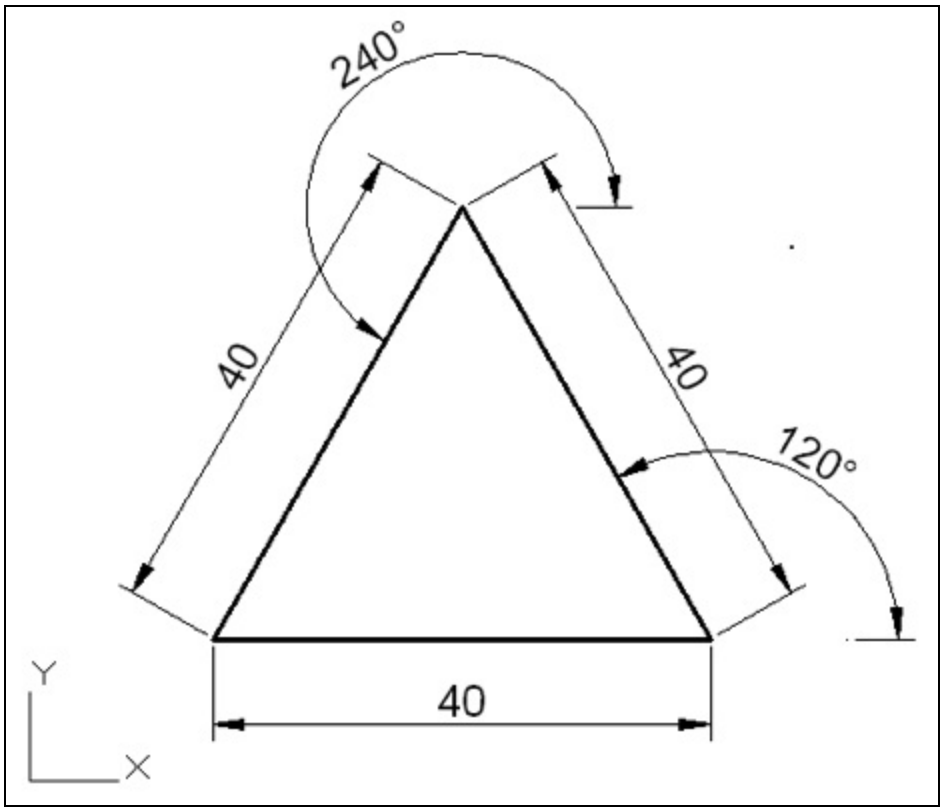



**Figura 6.44** Creazione di un triangolo equilatero di lato 40 attraverso le coordinate polari relative.

# Il metodo di disegno per parallele

Nel disegno tradizionale il tecnigrafo permette di definire linee tramite distanze relative, misurate rispetto a direzioni prefissate, e di creare linee di costruzione e intersezioni opportune. Questo metodo di lavoro è particolarmente efficace e intuitivo nel disegno bidimensionale.

In AutoCAD il comando OFFSET permette la creazione di curve, linee e archi, paralleli ad altri oggetti analoghi di riferimento.

Per regolare la lunghezza delle linee ottenute o eliminare le linee di costruzione ci si avvale dei comandi TAGLIA, ESTENDI, CANCELLA, CIMA e RACCORDA. Dato che questi comandi sono spesso utilizzati per agire su singoli archi o linee, risulta utile anche il comando ESPLODI, per separare una polilinea (come per esempio un rettangolo) nei suoi singoli componenti.

Tutti questi comandi sono disponibili in *Inizio* > *Edita* (Figura 6.46).

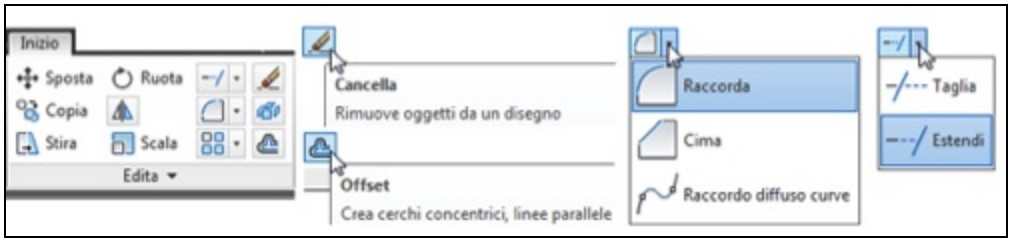



**Figura 6.46** I comandi del pannello Edita, utili per il disegno con il metodo delle parallele.

Come per tutti i comandi di AutoCAD, dovete sempre farvi guidare dalle domande che compaiono nella riga di comando o in corrispondenza del cursore. Specialmente se siete al primo approccio con il programma, prestare attenzione alle domande e al loro ordine vi permette di comprendere come utilizzare correttamente i comandi.

Solitamente prima si utilizza il comando OFFSET, in modo da creare le linee di riferimento, poi gli altri comandi, per adattarle al risultato finale.

Nella Figura 6.47 vengono riportati alcuni esempi che mostrano come viene applicata questa logica.

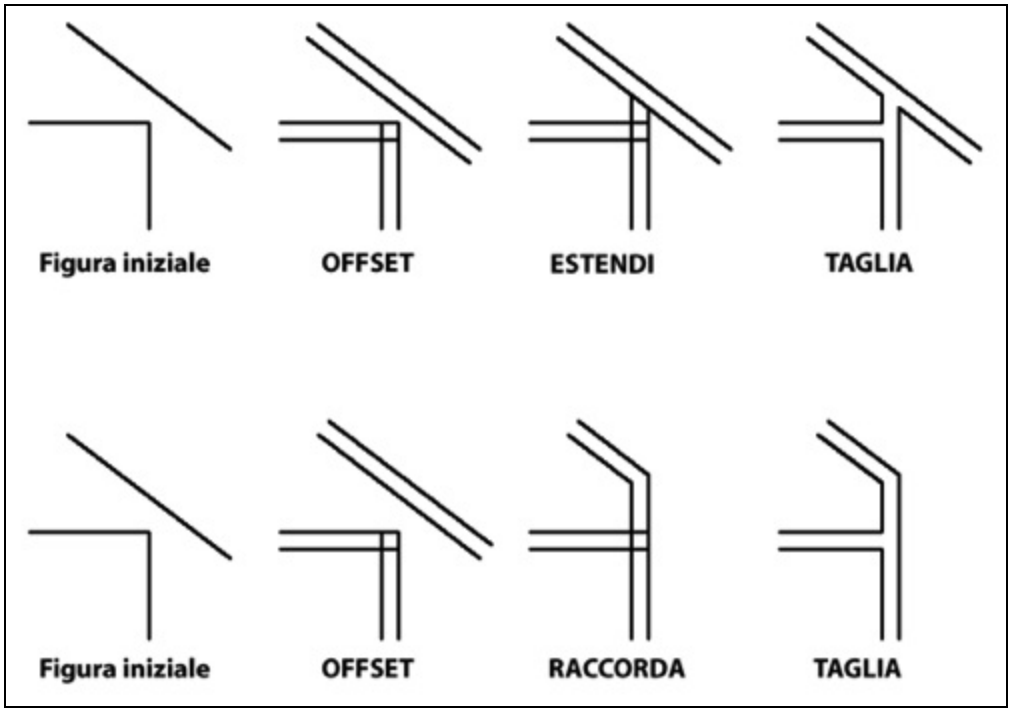



**Figura 6.47** Esempi di utilizzo dei comandi di modifica per la costruzione del disegno.

# Il comando OFFSET

Il comando OFFSET crea un oggetto parallelo a quello selezionato, tramite le seguenti richieste.

1. `Specificare distanza di offset o [Punto/Cancella/Layer]:`
2. `Selezionare oggetto di cui eseguire l'offset o [Esci/ANnulla] <Esci>:`
3. `Specificare punto sul lato di cui eseguire l'offset o [Esci/MUltiplo/ANnulla] <Esci>:`

**NOTA**

Normalmente `OFFSET` crea un nuovo oggetto sullo stesso layer e con le stesse proprietà dell'oggetto d'origine. L'opzione ***Layer*** permette invece di creare il nuovo oggetto sul layer corrente. I layer saranno spiegati nel Capitolo 9.

Dopo la terza richiesta, vengono continuamente riproposte le richieste 2 e 3 finché si preme il tasto Invio o il tasto Esc.

Il seguente elenco illustra nel dettaglio le azioni tipiche da intraprendere per ciascuna richiesta.

1. `Specificare distanza di offset o [Punto/Cancella/Layer]:` questa prima richiesta riguarda la distanza della parallela da creare dall'oggetto originale. Intuitivamente, gli utenti inesperti tendono a fare clic sull'oggetto di partenza; in realtà si utilizza spesso la tastiera per definire questa misura e il mouse solo nei rari casi in cui la misura non è nota se non in termini di snap ad oggetto su elementi grafici. Dopo aver determinato la distanza, si preme il tasto Invio.
2. `Selezionare oggetto di cui eseguire l'offset o [Esci/ANnulla] <Esci>:` viene richiesto di scegliere l'oggetto di riferimento. AutoCAD permette la scelta di un solo oggetto selezionato con il mouse.
3. `Specificare punto sul lato di cui eseguire l'offset o [Esci/MUltiplo/ANnulla] <Esci>:` ci sono due sole direzioni per la creazione della parallela e AutoCAD attende un clic nella direzione desiderata. Non è richiesta precisione per questa selezione e compare un'anteprima per suggerire il risultato finale; l'importante è non scegliere un punto sull'oggetto di riferimento, altrimenti la parallela verrà creata a caso in una delle due direzioni possibili.

**NOTA**

L'opzione ***MUltiplo*** permette di utilizzare il nuovo oggetto creato come oggetto di riferimento per l'offset successivo, evitando la ripetizione della seconda richiesta.

# I comandi TAGLIA ed ESTENDI

Normalmente, se si utilizza esclusivamente il comando OFFSET il lavoro diventa macchinoso, poiché le linee di costruzione sono numerose ed è facile sbagliare. Può essere allora più opportuno modificarle di volta in volta, per utilizzarle direttamente come contorno finale; inoltre, si può presentare la necessità di allungare le linee create.

I comandi TAGLIA ed ESTENDI servono per soddisfare queste necessità. La logica dei due comandi e le richieste che presentano nella riga di comando sono molto simili: entrambi si basano sulle intersezioni fra oggetti, prolungando o tagliando proprio in corrispondenza degli incroci. Per questo motivo in entrambi è distinto il concetto di oggetti che intersecano rispetto a quello degli oggetti da modificare.

L'elenco seguente illustra l'ordine delle domande per il comando TAGLIA, ma con poche differenze si adatta perfettamente anche al comando ESTENDI.

1. `Selezionare oggetti o <seleziona tutto>:` questa prima richiesta riguarda i "limiti di taglio", ovvero gli oggetti da utilizzare per individuare gli incroci e non gli oggetti da tagliare. In realtà gli oggetti utilizzati per individuare gli incroci possono a loro volta essere tagliati. Premendo Invio senza selezionare alcunché, si attiva la selezione automatica dei limiti di taglio tra tutti gli oggetti inquadrati nello schermo al momento del taglio. In molti casi, quindi, si potrà premere subito Invio.
2. `Selezionare oggetto da tagliare o selezionare oggetto tenendo premuto il tasto Maiusc per estenderlo o [iNTercetta/Interseca/Proiez/Spigolo/Cancella/Annulla]:` si richiede la selezione degli oggetti da tagliare. Questa richiesta viene ripetuta finché si preme il tasto Invio per terminare; in questo modo si possono selezionare più oggetti da tagliare. Come sempre è possibile utilizzare all'occorrenza gli strumenti di zoom, senza interrompere il comando. La scelta degli oggetti da tagliare si può effettuare tramite la selezione di un singolo oggetto, avendo cura di fare clic sulla parte da eliminare, oppure tramite selezioni multiple di tipo *Finestra Interseca* (due clic per definire un rettangolo di selezione), prestando attenzione in tal caso a toccare con la finestra la parte degli oggetti da eliminare. È anche disponibile un'opzione *iNTercetta*, molto comoda per selezionare le parti da tagliare toccandole con una spezzata.

**NOTA**

Può venire spontaneo fare subito clic sugli oggetti da tagliare, ma questo non è in realtà lo scopo della prima richiesta.

Una pratica opzione presente nel comando TAGLIA è *Cancella*, che permette di eliminare completamente degli oggetti in modo simile all'omonimo comando, ma senza uscire da TAGLIA. Questa opzione è molto utile in quanto altrimenti il comando TAGLIA non permetterebbe di eliminare gli oggetti, ma solo di accorciarli. Per esempio, la linea orizzontale inferiore della Figura 6.56 non

si può tagliare, poiché è già delimitata dagli incroci con gli spigoli di taglio, e quindi va cancellata.

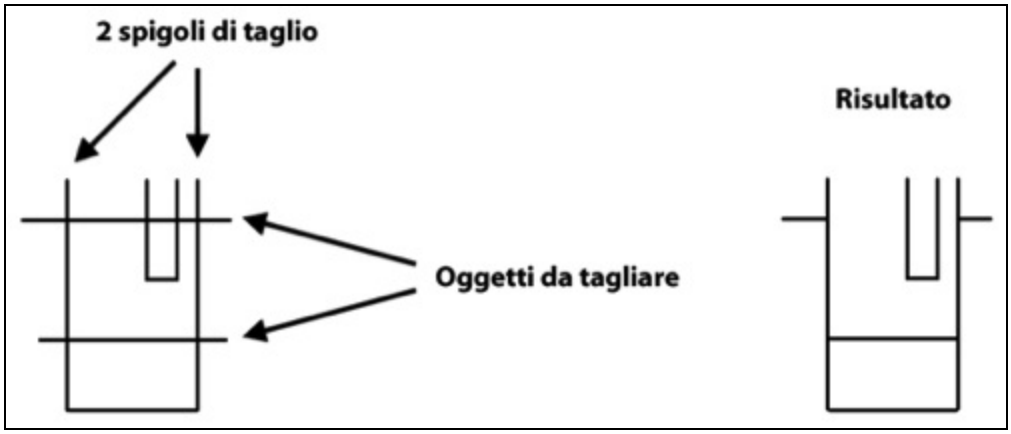



**Figura 6.56** L'effetto del comando TAGLIA e il senso dei limiti di taglio.

Per capire meglio lo scopo dei comandi TAGLIA ed ESTENDI, si prenda come esempio il caso della Figura 6.57 in cui, grazie al comando OFFSET, sono state create due linee di costruzione per posizionare l'apertura di una porta in una pianta.

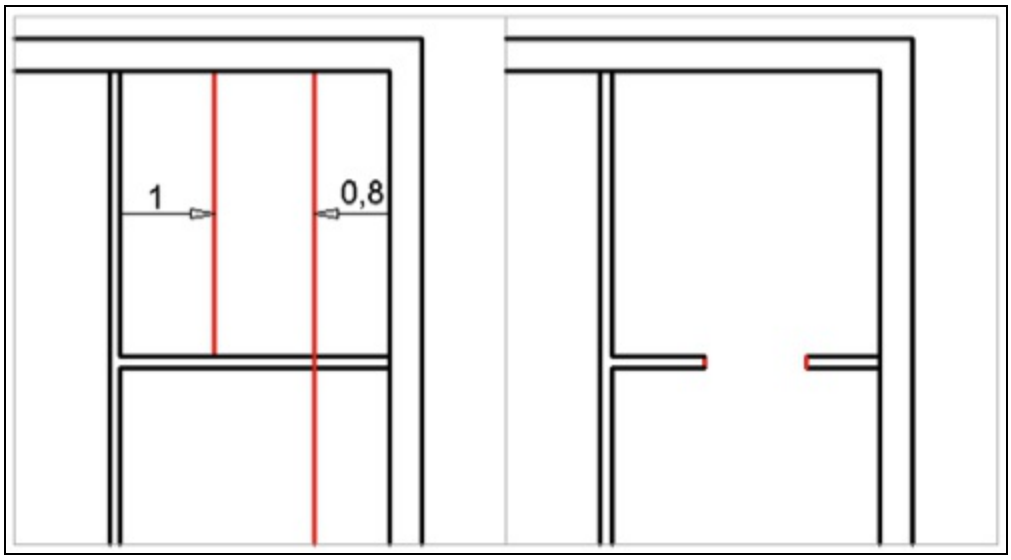



**Figura 6.57** A sinistra il risultato dopo il comando OFFSET, a destra il risultato finale dopo il comando ESTENDI applicato alla linea di sinistra e TAGLIA per completare la figura.

Dopo l'esecuzione del comando OFFSET, le linee sono alla giusta distanza, ma non intersecano correttamente il muro.

Per adattare la linea di sinistra si utilizza il comando ESTENDI. La prima domanda posta dal comando è `Selezionare limiti di estensione... Selezionare oggetti:` e la richiesta di selezione si ripete fino a quando premete Invio, permettendovi così di scegliere più oggetti come "limiti di estensione", ossia i confini a cui arrivare estendendo gli oggetti. In questo caso l'oggetto da selezionare è la linea orizzontale più in basso.

**NOTA**

Ancora una volta l'ordine delle domande può non apparire intuitivo: viene spontaneo, infatti, fare subito clic sulla

linea da estendere e non sui limiti di estensione. In realtà la logica di AutoCAD è molto efficiente: scegliendo prima i limiti ci si concentra poi solo sugli oggetti da estendere, senza dover indicare per ognuno il limite di estensione a cui arrivare.

Finché non si preme il tasto Invio, AutoCAD ritiene che sia ancora attiva la selezione dei limiti di estensione e non permette, quindi, di indicare gli oggetti da estendere. Ricordatevi che alla prima domanda si può premere subito Invio senza selezionare alcunché, per delegare ad AutoCAD il compito di individuare i possibili limiti di estensione.

La richiesta successiva è `Selezionare oggetto da estendere o selezionare oggetto tenendo premuto il tasto Maiusc per tagliarlo o [Proiez/Spigolo/Annulla]:` per indicare che è necessario scegliere l'oggetto da estendere.

`TAGLIA` ed `ESTENDI` sono strettamente correlati, al punto che si può passare da una modalità all'altra semplicemente tenendo premuto il tasto Maiusc durante la selezione dell'oggetto.

Nel nostro caso, si fa clic sulla linea a sinistra, nella sua metà inferiore, per estenderla fino all'interno del muro (Figura 6.58).

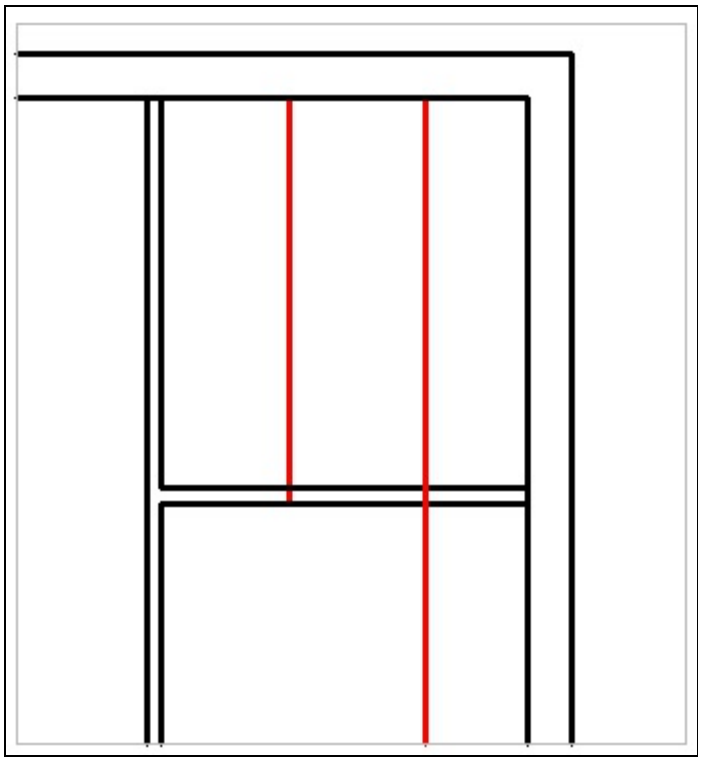


**Figura 6.58** Il risultato del comando ESTENDI.

La domanda `Selezionare oggetto da estendere` viene ripetuta per permettere di estendere nuovamente questo o altri oggetti. Premendo Invio si termina il comando.

Nel comando `TAGLIA` i "limiti di taglio" hanno la stessa funzione dei limiti di estensione di `ESTENDI`. Partendo dalla situazione della Figura 6.58, alla richiesta `Selezionare limiti di taglio... Selezionare oggetti:` si può premere il tasto Invio per attivare la selezione automatica dei limiti di taglio.

Alla richiesta `Selezionare oggetto da tagliare o selezionare oggetto tenendo premuto il tasto Maiusc per estenderlo o [Proiez/Spigolo/Annulla]:` si fa clic su tutte le parti da eliminare delle linee verticali e del

muro.

Si noti che un limite di taglio o di estensione può a sua volta essere esteso o tagliato, anche se non viene attivata la selezione automatica.

**NOTA**

Spesso alla prima domanda "limiti di estensione" o "limiti di taglio" si può semplicemente selezionare la zona da coinvolgere con una finestra da destra a sinistra e premere Invio. In questo modo, pur non selezionando in modo puntuale i limiti, si escludono almeno in modo rapido dalla selezione gli oggetti esterni all'area da elaborare. Dato che i limiti possono a loro volta essere tagliati/estesi, questo metodo permette di non soffermarsi a riflettere sui ruoli giocati dalle singole linee dell'area elaborata.

# I comandi RACCORDA e CIMA

Generalmente il comando RACCORDA permette di raccordare due oggetti tramite un arco di cui si indica il raggio. Se il raggio è pari a zero il risultato è uno spigolo vivo, come mostrato nell'esempio della Figura 6.59, che rappresenta un insieme di linee generate con il comando OFFSET. Nei casi in cui due oggetti vanno prolungati fino a incrociarsi, ma estendendo l'uno o l'altro singolarmente non si incrociano, il comando RACCORDA è decisamente più efficace del comando ESTENDI. Questo comando, inoltre, si può applicare indistintamente a oggetti da accorciare e allungare e può essere un'alternativa anche per il comando TAGLIA.

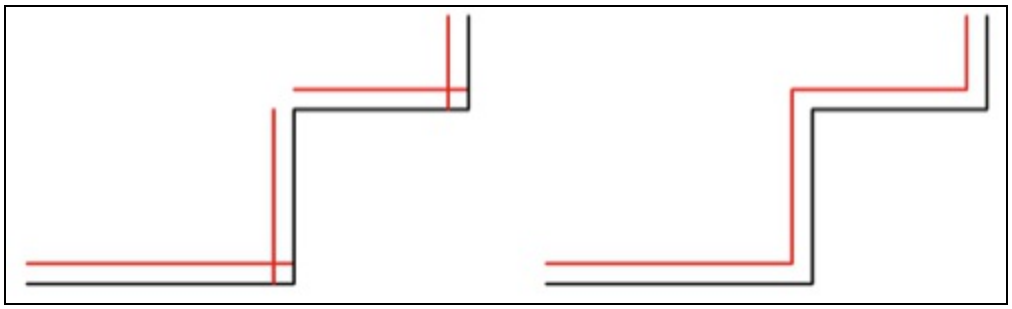


**Figura 6.59** A sinistra sono rappresentate le linee create con OFFSET, a destra il risultato ottenuto con il comando RACCORDA con raggio 0.

Attivando il comando RACCORDA, AutoCAD riporta nella riga di comando il raggio attualmente impostato e tramite l'opzione *RAggio* permette di modificarlo (Figura 6.60).

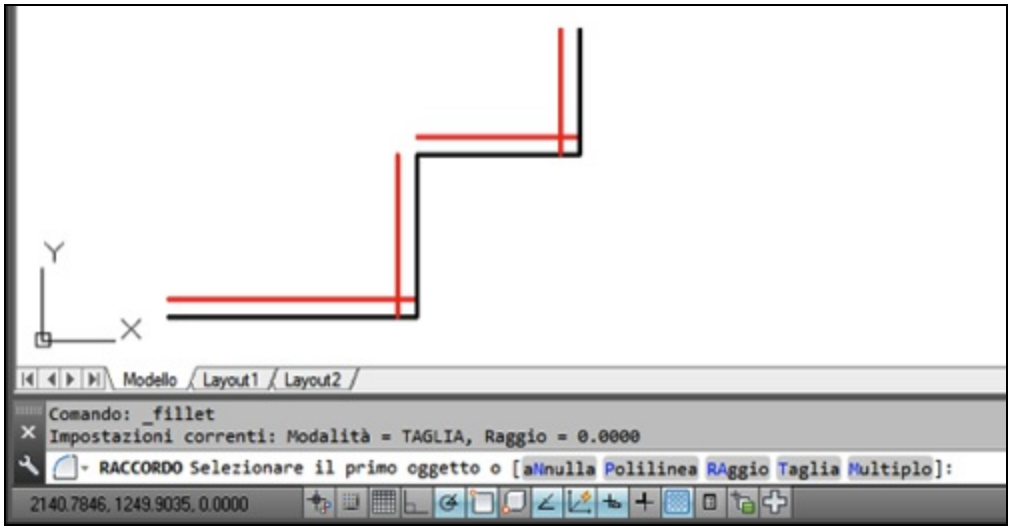



**Figura 6.60** Se desiderate modificare il raggio di raccordo digitate RA e premete Invio. Il raggio attuale è indicato nella riga di comando.

Il comando RACCORDA permette di raccordare solo due oggetti per volta, dopodiché, a meno che abbiate attivato l'opzione *MUltiplo*, termina. Nell'esempio in questione è opportuno attivare l'opzione digitando **mu**, seguito dal tasto Invio.

A questo punto, facendo clic sulle coppie di linee da raccordare e terminando con il tasto Invio, si ottiene il risultato finale già mostrato nella Figura 6.59.

Il comando CIMA è analogo a RACCORDA. Mentre quest'ultimo utilizza un arco a raggio fisso per raccordare, il comando CIMA utilizza un segmento (Figura 6.61).

In questo caso, invece del raggio, si impostano le due distanze sugli oggetti da cimare tramite l'opzione *Distanze*, oppure una distanza e l'angolo tramite l'opzione *Angolo*. Se le due distanze sono pari a zero, il risultato è uno spigolo vivo, come avviene per i raccordi con raggio zero.

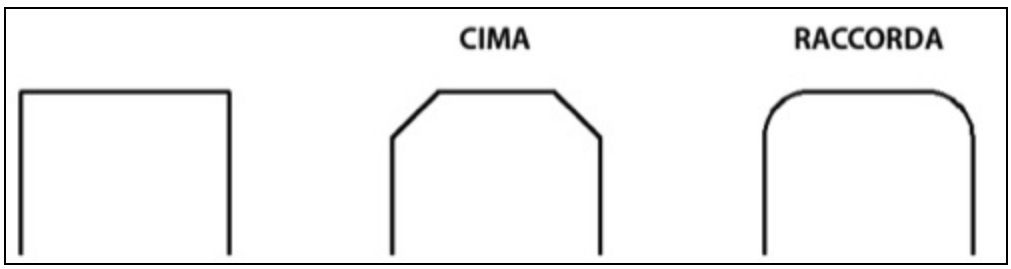



**Figura 6.61** Per congiungere le linee, il comando CIMA utilizza un segmento, mentre il comando RACCORDA utilizza un arco.

**NOTA**

Entrambi i comandi RACCORDA e CIMA attuano un raccordo con spigolo vivo se selezionando il secondo oggetto si tiene premuto il tasto Maiusc.

**NOTA**

Il comando ***Raccordo diffuso curve*** (RACCORDODIFF), mostrato nella Figura 6.46, non si utilizza in genere per lavorare su costruzioni geometriche del tipo di quelle create con il comando RACCORDA o con il comando CIMA. RACCORDODIFF crea infatti connessioni arrotondate e tipicamente utilizza spline calcolate automaticamente. Le spline saranno descritte nel Capitolo 7.

# Il disegno di oggetti 2D

Con AutoCAD è possibile inserire nei disegni oggetti di vario tipo: tra questi, gli oggetti bidimensionali ricoprono un ruolo particolare e fondamentale. Questo capitolo si propone di illustrare i comandi per la creazione di oggetti 2D, la definizione di contorni e l'inserimento di tratteggi.

## L'accesso ai comandi di disegno

Per accedere ai comandi di disegno si utilizzano soprattutto le funzioni presenti in *Inizio* > *Disegna*, eventualmente espandendo il pannello (Figure 7.1 e 7.2). Naturalmente è anche possibile richiamare i comandi da tastiera, digitandone il nome o l'abbreviazione. L'elenco completo delle abbreviazioni dei comandi di AutoCAD è contenuto in un file di testo facilmente consultabile e modificabile tramite il comando *Gestisci* > *Personalizzazione* > *Modifica alias*. Molti utenti utilizzano intensamente le abbreviazioni più semplici, digitando per esempio **c** per cerchio, **l** per linea, **pl** per polilinea e così via.

## Le linee

Il comando LINEA è già stato utilizzato in varie situazioni nei capitoli precedenti, ed è indubbiamente uno dei più importanti di AutoCAD.

Dopo aver attivato il comando, si seleziona una serie di punti per tracciare una spezzata, che al termine sarà composta da singole linee indipendenti l'una dall'altra.

**Figura 7.1** Il pannello Inizio > Disegna e i suoi elenchi relativi ai poligoni, i tratteggi e le ellissi.

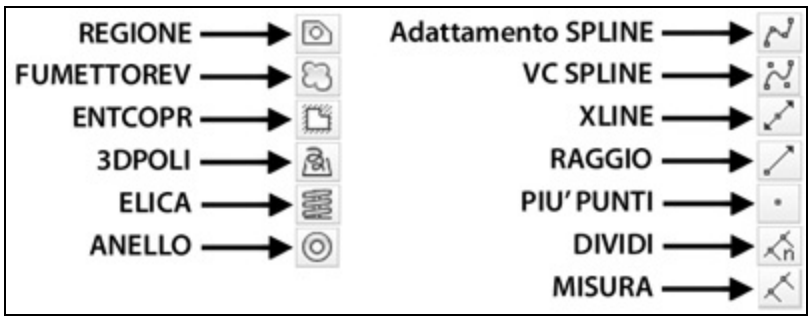



**Figura 7.2** I pulsanti presenti in Inizio > Disegna relativi ai vari comandi di disegno.

Il comando LINEA dispone di due opzioni.

- *Annulla*: disponibile dal secondo punto in poi, permette di deselezionare l'ultimo punto mantenendo selezionati i precedenti. Questa opzione può essere ripetuta per annullare la selezione di più punti e corrisponde alla tipica scorciatoia da tastiera Ctrl+Z già descritta nel Capitolo 6.
- *Chiudi*: disponibile dal terzo punto in poi, permette di completare l'operazione aggiungendo un segmento che unisce il primo e l'ultimo punto definito.

# I raggi e le linee di costruzione

I comandi RAGGIO e XLINEA (linea di costruzione) creano oggetti simili alle linee ma di lunghezza infinita. I raggi sono semirette che si estendono illimitatamente in una sola direzione; le linee di costruzione sono invece vere e proprie rette, che si estendono all'infinito in entrambe le direzioni.

Questi oggetti sono molto utili per tracciare linee di costruzione e supporto e non influenzano lo zoom sulle estensioni del disegno. Questi oggetti normalmente vengono stampati, quindi se si utilizzano come linee di costruzione si può decidere se mostrarle o nasconderle in stampa tramite, per esempio, opportuni layer, come descritto nel Capitolo 9.

Il comando RAGGIO non presenta opzioni e permette, con una sequenza di clic, di disegnare un fascio di semirette uscenti dal primo punto specificato (Figura 7.3).

Tramite le opzioni del comando XLINEA potete invece stabilire la direzione e il punto di passaggio delle rette.

- *ORizz* e *Vert*: vengono disegnate rette orizzontali o verticali che passano per i punti scelti.
- *Ang*: vengono disegnate rette con angolo specificato che passano per i punti scelti.
- *Bisett*: vengono create le bisettrici dell'angolo che ha vertice sul punto individuato dal primo clic, un lato passante per il punto individuato dal secondo clic e gli altri lati passanti per i punti individuati dai clic successivi.
- *OFfset*: viene richiesta la distanza di sfalsamento e quindi, come per il comando OFFSET, si procede specificando una serie di linee di riferimento e di direzioni verso le quali creare le

parallele agli oggetti alla distanza indicata. In questo caso, a differenza del comando OFFSET, le parallele sono di lunghezza infinita.

Nella Figura 7.3 viene illustrato l'uso di alcune opzioni descritte.

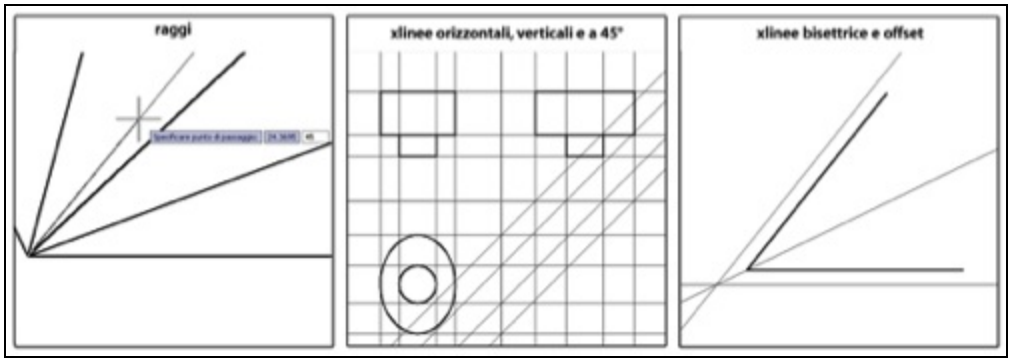



**Figura 7.3** Il disegno di raggi e il risultato dell'utilizzo di alcune opzioni di XLINEA per creare una proiezione ortogonale, delle parallele e una bisettrice.

# I cerchi, gli archi e le ellissi

Per attivare il comando CERCHIO, può essere conveniente utilizzare l'elenco a discesa accessibile tramite il pulsante *Cerchio*. Il pulsante permette di definire il cerchio a partire dal centro e dal raggio, mentre il menu a discesa (Figura 7.4) consente di utilizzare il comando con varie opzioni già impostate, e definire il cerchio tramite altri dati, in modo da permettere al progettista di concentrarsi sulla definizione dei dati geometrici.

Per esempio la voce *Tan, Tan, Tan* consente di disegnare il cerchio scegliendo tre punti di tangenza e attiva in automatico anche gli snap appropriati.

Per il disegno di ellissi il comando non offre altrettante opzioni (Figura 7.1): permette di fissarne soltanto il centro e i semiassi, oppure i due assi principali. Il comando ELLISSE permette anche di creare archi di ellisse tramite l'opzione *Arco*, specificando l'angolo iniziale e finale in senso antiorario.

In tutti i casi è possibile utilizzare l'opzione *Rotazione*, che indica l'angolo di rotazione per generare l'ellisse proiettata da un cerchio inclinato di tale angolo rispetto al primo asse.

Il comando ARCO permette infine di creare archi di cerchio. Anche in questo caso può essere utile ricorrere al menu a discesa del pulsante per accedere alle opzioni preimpostate (Figura 7.4).

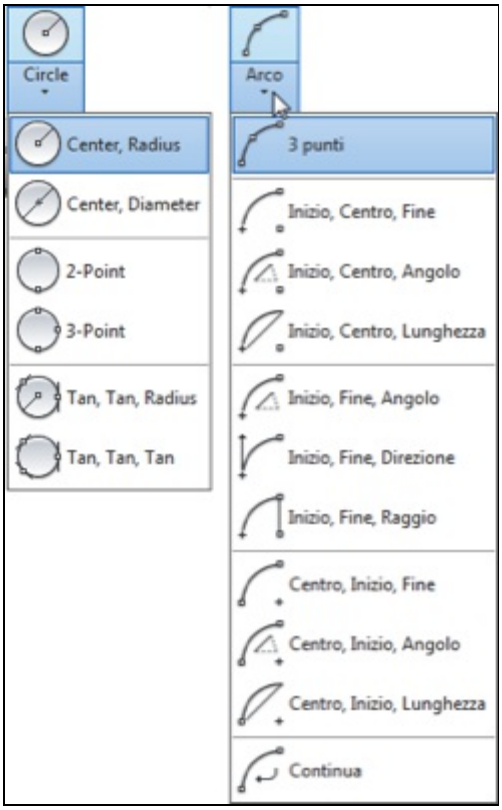



**Figura 7.4** Il menu per la creazione dei cerchi e degli archi.

Se si utilizza un'opzione che prevede la scelta dei punti iniziale e finale dell'arco, si dovranno selezionare con il giusto ordine: normalmente l'arco gira solo in senso antiorario, dato che AutoCAD misura solitamente gli angoli in senso antiorario. Eventualmente si può comunque premere il tasto Ctrl durante la scelta del punto finale per ottenere l'arco nella direzione opposta.

L'opzione *Continua* permette di creare un arco con direzione iniziale tangente all'ultimo arco o linea disegnato. Si ottiene lo stesso effetto premendo Invio alla prima richiesta del comando.

# Le spline

Le spline sono curve descritte da equazioni matematiche più complesse rispetto agli archi. Spesso si utilizzano semplicemente per rappresentare curve arrotondate con forma libera all'interno del disegno e possono essere utilizzate anche nel disegno meccanico e nel design. Le spline si possono creare tramite i due pulsanti *Adattamento spline*, che permette di fissare i punti di passaggio, oppure *VC spline*, che permette di guidare la curva definendone i "vertici di controllo".

Nella Figura 7.5 viene illustrato il senso dei punti di passaggio per le spline adattate, con le tangenti iniziali e finali, impostabili facoltativamente tramite le apposite opzioni, e dei vertici di controllo per le spline del secondo tipo.

In entrambi i casi il comando SPLINE dispone anche dell'opzione *Chiudi* per creare una curva chiusa. Si ottengono spline anche con il comando UNISCI, unendo linee o archi ad archi di ellisse,

spirali o spline.

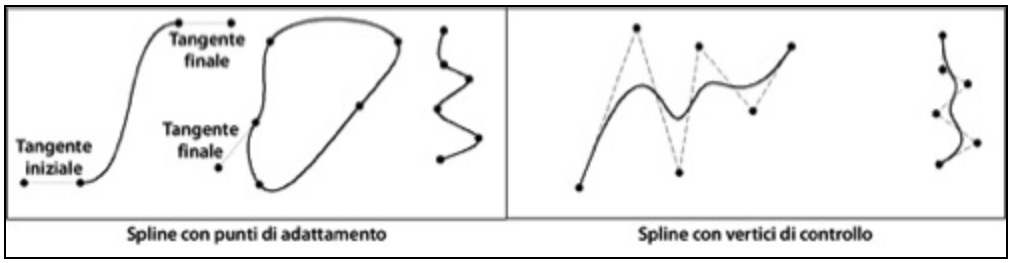



**Figura 7.5** Spline con punti di adattamento e con vertici di controllo. Sono evidenziati i punti scelti per la definizione della curva e dell'eventuale tangente iniziale e finale.

# Le polilinee

Le polilinee rivestono un'importanza fondamentale in molti ambiti di progettazione con AutoCAD.

Una polilinea è un oggetto unico composto di più linee e/o archi consecutivi e permette, per esempio, di identificare con un'unica entità aree o percorsi (Figura 7.6); la polilinea è inoltre tra gli oggetti più utilizzati come base di partenza per la modellazione tridimensionale. Nelle applicazioni meccaniche alcuni ambiti di utilizzo delle polilinee sono il disegno di profili su cui calcolare i momenti di inerzia, la progettazione di piastre o il disegno di sezioni da cui ricavare il 3D; in campo architettonico e di gestione del territorio sono utili per identificare superfici di particelle, di locali, di aree con diverse destinazioni o per il disegno di curve di livello; negli schemi elettrici, idraulici e termici, infine, le polilinee sono importanti per identificare le linee di collegamento tra i simboli.

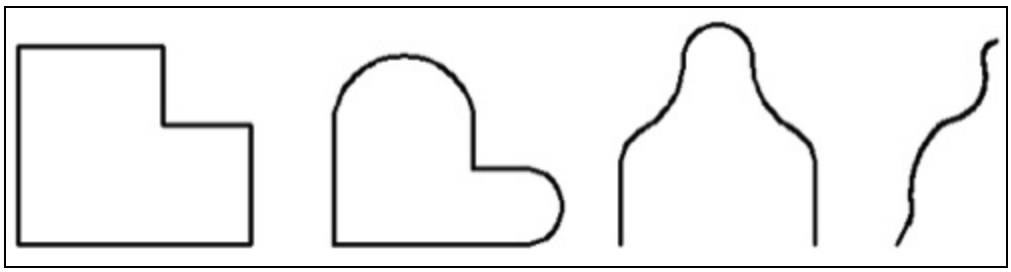


**Figura 7.6** Polilinee chiuse e aperte costituite da archi e linee.

**NOTA**

Se il comando PLINEA è utilizzato senza le sue opzioni, si comporta in pratica come il comando LINEA.

Le polilinee possono essere dotate anche di uno spessore, in unità reali, che viene quindi stampato in scala a prescindere dallo spessore della linea di stampa (Figura 7.7) e può essere differente per ogni segmento.

In questo caso le polilinee sono definite geometricamente dai vertici sulla loro mezzeria, attorno alla quale è aggiunto lo spessore. Si deve notare che sul contorno dello spessore non è applicabile lo snap ad oggetto, quindi lo spessore delle polilinee ha in genere una valenza puramente grafica.

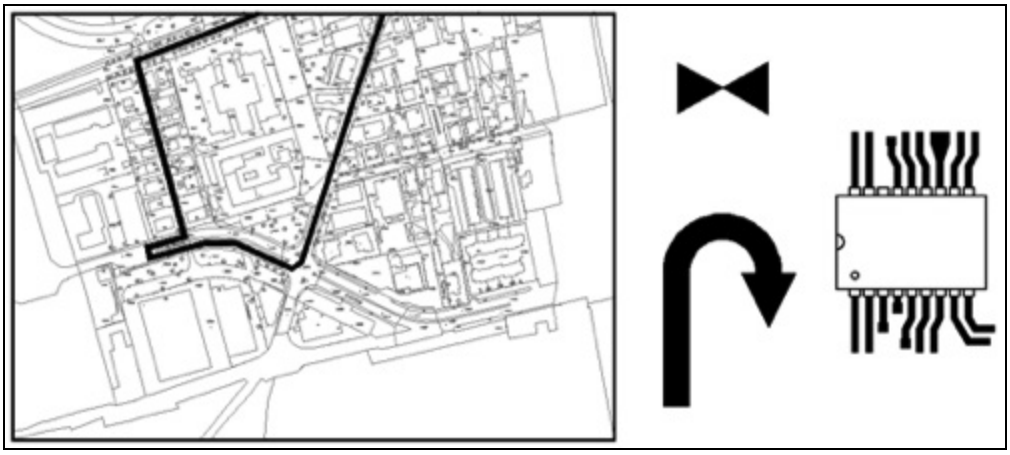


**Figura 7.7** Polilinee dotate di spessore utilizzate in contesti diversi.

Le richieste del comando PLINEA (*Polilinea*) sono semplici. La prima richiesta `Specificare punto iniziale:` è del tutto analoga a quella del comando LINEA.

Dopo aver scelto il primo punto, la richiesta successiva, che si ripeterà per tutti i punti seguenti, è `Specificare punto successivo o [Arco/CHiudi/Mezza-larghezza/LUnghezza/ANnulla/LArghezza]`. Per terminare il comando si può premere il tasto Invio o Esc.

Per inserire nella polilinea tratti ad arco si utilizza l'opzione *Arco*, che richiede: `Specificare punto finale dell'arco o [Angolo/Centro/Chiudi/Direzione/Mezza-larghezza/Linea/Raggio/Secondo punto/ANNulla/LArghezza]:`; è possibile utilizzare le varie opzioni per definire le proprietà geometriche dell'arco o continuare con la stessa tangente iniziale scegliendo semplicemente un punto finale per l'arco. Per tornare a inserire segmenti di linea retta si utilizza invece l'opzione *LInea*.

Nonostante l'apparente semplicità delle opzioni, il disegno di archi consecutivi può rivelarsi difficoltoso, poiché il comando PLINEA esige che gli archi siano disegnati in successione, mentre in alcuni casi i dati geometrici da immettere richiederebbero di scollegarsi dalla polilinea per poter essere impostati agevolmente.

Molti utenti preferiscono quindi creare vari spezzoni di polilinea, per poi riunirli in un'unica polilinea. A tale scopo, nei prossimi paragrafi saranno introdotti i comandi CONTORNI e REGIONE e, nel Capitolo 10, i comandi EDITPL (*Edita polilinea*) e UNISCI.

Risulta invece estremamente semplice dividere una polilinea già creata nei suoi componenti base: è sufficiente utilizzare il comando ESPLODI, che la separa in singole linee e archi.

**NOTA**

Quando si utilizzano le polilinee con spessore, l'ultimo spessore utilizzato rimane impostato anche dopo la fine del comando e si applica a tutte le polilinee create successivamente. Questa impostazione viene memorizzata nel disegno e viene salvata. Per questo può accadere, aprendo un disegno, di dover reimpostare a zero lo spessore delle polilinee.

Il risultato finale è quello desiderato, mostrato a destra nella Figura 7.8 e contenuto, nella cartella degli esercizi, nel file `07_01_Freccia.dwg`.

# I rettangoli

Il comando RETTANG rappresenta un'utile scorciatoia per la creazione di polilinee di forma rettangolare. È possibile specificare i due vertici opposti del rettangolo o indicare il primo vertice e attivare l'opzione *Quote*, per digitare separatamente le misure della base e dell'altezza, e poi specificare con un clic la direzione di sviluppo del rettangolo.

È anche possibile definire il rettangolo tramite la sua area (opzione *Area*) e la sua lunghezza o larghezza.

Il comando RETTANG crea normalmente rettangoli paralleli agli assi, ma l'opzione *Rotazione* permette di specificare un angolo di inclinazione (Figura 7.9).

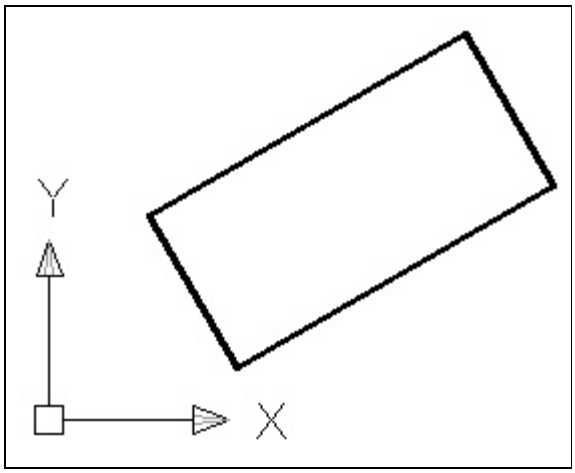



**Figura 7.9** Un rettangolo con area uguale a 300, lunghezza pari a 25 e inclinazione di 30°.

Per realizzare il rettangolo mostrato nella Figura 7.9 è stata utilizzata prima l'opzione *Rotazione*, per specificare un'inclinazione di 30°, quindi l'opzione *Area*, per specificare un'area pari a 300 e una lunghezza pari a 25.

Il comando RETTANG dispone anche delle opzioni *Cima*, *Raccordo*, *Larghezza*, *Altezza* ed *Elevazione*, utilizzate più di rado e disponibili alla prima richiesta. In particolare *Elevazione* e *Altezza* riguardano il lavoro tridimensionale. Il loro effetto è illustrato nella Figura 7.10.

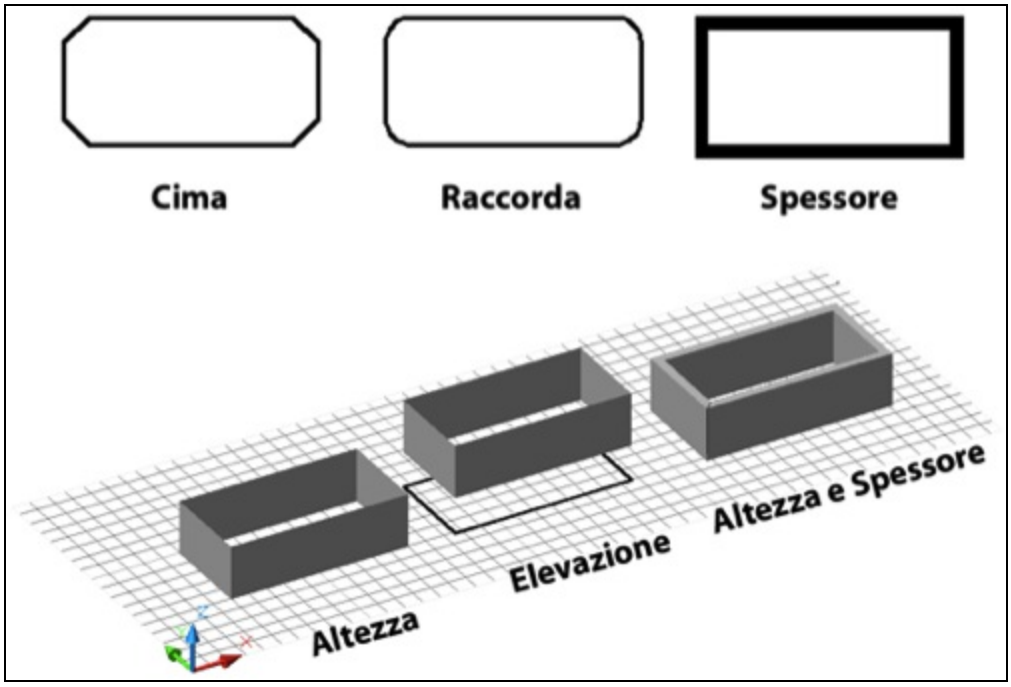



**Figura 7.10** L'effetto delle opzioni iniziali del comando.

Impostando una di queste opzioni per un rettangolo, tutti i rettangoli disegnati successivamente nello stesso disegno vengono creati con la stessa opzione già attiva; sarà quindi necessario reimpostarla a zero per riportare i valori alla loro situazione normale.

# I poligoni

Come avviene per il comando RETTANGOLO, anche il comando POLIGONO crea una polilinea: la sua forma è quella di un poligono con lati e angoli uguali, per esempio un triangolo equilatero, un quadrato o un esagono regolare. Dopo aver specificato il numero di lati, si sceglie un punto per indicare il centro del cerchio inscritto o circoscritto al poligono, quindi se ne imposta il raggio.

L'opzione *Spigolo* permette di definire il poligono impostando, tramite due punti, la posizione e la lunghezza di uno dei lati.

# I contorni

Quando una serie di oggetti delimita un'area chiusa nel disegno, si può utilizzare questo comando per ricavare una polilinea che ricalca il contorno.

Il comando CONTORNI ha un'importanza fondamentale quando si utilizzano le polilinee come delimitatori di superfici.

Nella maggior parte dei casi, le superfici da identificare non sono disegnate da subito come polilinee, ma vengono tracciate con linee e archi e in seguito completate con il metodo delle parallele, utilizzando i comandi OFFSET, TAGLIA e RACCORDA descritti nel Capitolo 6. Di solito, quindi, le superfici di interesse sono delimitate da oggetti distinti e spesso non consecutivi; è a questo punto

che il comando CONTORNI può essere di aiuto.

Una volta attivato il comando, potete premere il pulsante *Scegli punti* o direttamente il pulsante *OK* per definire i punti interni ad aree chiuse (Figura 7.11).

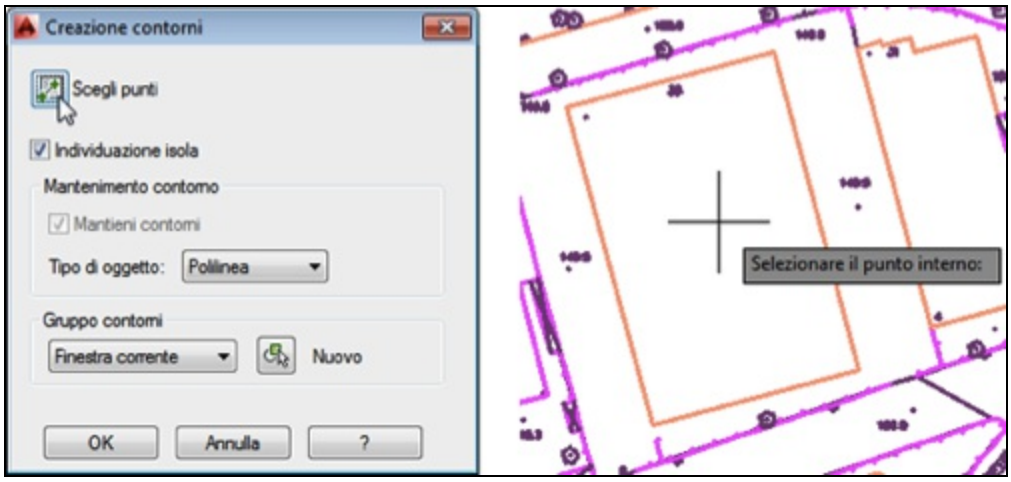



**Figura 7.11** La finestra di dialogo Creazione contorni per creare polilinee tramite l'identificazione di aree chiuse.

**NOTA**

Per evitare di incontrare difficoltà nella selezione degli oggetti preesistenti e dei contorni, che ovviamente risultano sovrapposti, sarebbe opportuno creare le polilinee su un livello diverso (la descrizione degli strumenti per la gestione dei layer si trova nel Capitolo 9), in modo da poterle gestire più facilmente.

Facendo clic all'interno di un'area chiusa, AutoCAD individua il relativo contorno e crea una polilinea che lo ricalca.

La logica del comando CONTORNI è molto simile a quella del comando TRATTEGGIA per la creazione dei retini, descritto più avanti in questo capitolo, e le opzioni disponibili sono analoghe alle omonime di quest'ultimo.

In particolare, se *Individuazione isola* è attivata vengono generate le polilinee anche per gli eventuali contorni interni chiusi rilevati o, in caso contrario, solo per i contorni esterni.

L'opzione *Tipo di oggetto* è utile se nel contorno compaiono elementi che non si possono ricalcare con le polilinee (per esempio archi di ellisse e spline non possono essere inclusi in una polilinea); in tal caso viene offerta l'alternativa di creare delle regioni. Anche le regioni sono descritte più avanti nel capitolo.

Vi consigliamo di provare subito l'Esercizio 12.2 (nel Capitolo 12), che sfrutta il comando CONTORNI per creare una regione di cui si desidera conoscere l'area.

# Le regioni

Le regioni sono per alcuni aspetti simili alle polilinee chiuse, nel senso che delimitano le aree: però, mentre le polilinee chiuse ne rappresentano il contorno, le regioni rappresentano l'area stessa.

Tutti gli oggetti chiusi (polilinee, spline, cerchi ed ellissi o anche sequenze chiuse di elementi

consecutivi di questo tipo) possono essere convertiti in regioni tramite il comando REGIONE.

Lo svantaggio delle regioni rispetto agli altri oggetti chiusi è che sono rigide e indeformabili (per esempio non possono essere modificate con il comando STIRA o i grip), anche se è possibile applicarvi trasformazioni non flessibili, come lo spostamento, la rotazione e la scala. In effetti le regioni, ai fini della modifica, sono abbastanza simili ai solidi e agli oggetti 3D descritti nel Capitolo 18. Per esempio, si può selezionare un singolo lato di una regione tenendo premuto il tasto Ctrl mentre si fa clic su di esso con il mouse; una volta selezionato un lato è possibile applicargli individualmente comandi come SPOSTA, RUOTA o SCALA, modificando così la geometria della regione.

Per lo stesso motivo le regioni sono manipolabili mediante gli strumenti booleani di modifica, che permettono di unire, sottrarre o intersecare le aree (Figura 7.12). Tali comandi sono disponibili nell'area di lavoro *Modellazione 3D*, in *Inizio* > *Modifica solidi*, tramite i pulsanti *Unisci*, *Sottrai* e *Interseca*.

Esplodendo una regione con il comando ESPLODI si ottengono le linee, gli archi, gli archi di ellisse o le spline indipendenti che ne costituiscono il contorno.

Potete sperimentare uno dei comandi booleani sulle regioni eseguendo l'Esercizio 12.2 del Capitolo 12.

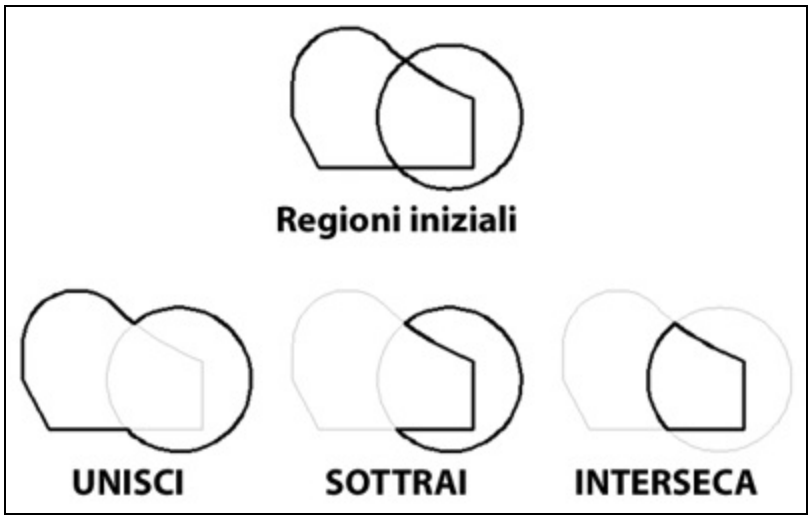



**Figura 7.12** Il contorno più scuro identifica il risultato dei comandi booleani di modifica.

# I punti

I punti sono spesso utilizzati per identificare posizioni di riferimento richiamabili in seguito tramite lo snap ad oggetto *Nodo*.

Il pulsante *Più punti* permette di creare direttamente una serie di punti. Per terminare è necessario premere il tasto Esc (il tasto Invio non ha effetto). Per creare un singolo punto si può invece utilizzare il comando da tastiera PUNTO.

Affinché i punti siano ben visibili è necessario impostarne lo stile. Il comando *Inizio* > *Utilità* > *Stile punto* ha lo scopo di stabilire il tipo di rappresentazione per i punti e la loro dimensione, che può essere espressa in percentuale di schermo o in unità reali (Figura 7.13).

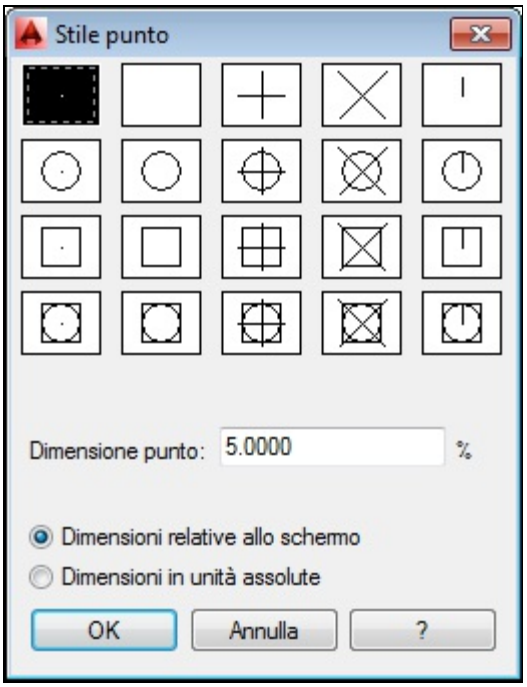



**Figura 7.13** La finestra Stile punto.

Se si sceglie la prima possibilità, ogni volta che AutoCAD rigenera automaticamente lo schermo oppure ogni volta che si esegue il comando da tastiera RIGEN, tutti i punti vengono ridisegnati con le dimensioni opportune.

I comandi DIVIDI e MISURA, disponibili accanto al pulsante *Più punti*, permettono l'inserimento automatico di punti su una curva, suddividendola rispettivamente in parti uguali o a distanze regolari (Figura 7.14).

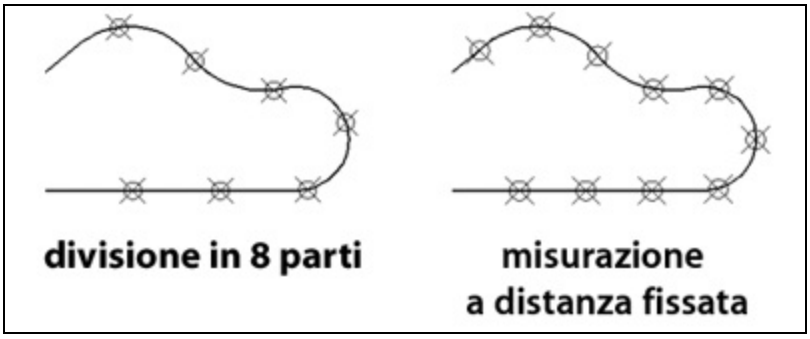



**Figura 7.14** I comandi DIVIDI e MISURA.

Dopo aver eseguito il comando, la curva originale rimane invariata e i punti vengono disegnati sopra di essa.

**NOTA**

Se lo stile dei punti è quello normale, i punti vengono creati dai comandi DIVIDI o MISURA, ma non sono visibili, poiché risultano sovrapposti alla curva originale.

# Gli anelli

Un anello è una polilinea costituita da due archi, uniti a formare un cerchio. La polilinea è dotata di spessore e quindi ha forma di un anello, con due diametri, interno ed esterno. Il comando ANELLO richiede i due diametri. Per creare cerchi pieni, specificate un diametro interno pari a zero.

# I fumetti di revisione

Il comando *Fumetto revisione* (FUMETTOREV) crea polilinee aventi forma di fumetto, definite tramite le lunghezze minima e massima degli archi di contorno.

Dopo aver attivato il comando, utilizzate l'opzione *Lunghezza arco* per impostare tali misure, fate clic nel punto iniziale del fumetto e spostate semplicemente il mouse per definire il contorno.

Il comando termina automaticamente quando il mouse torna in prossimità del punto iniziale. Un esempio di utilizzo dei fumetti di revisione è illustrato nella Figura 7.15.

# Le entità coprenti

Il pulsante *Entità coprente* attiva il comando ENTCOPR, che disegna un contorno poligonale chiuso, la cui superficie nasconde gli oggetti sottostanti (Figura 7.16).

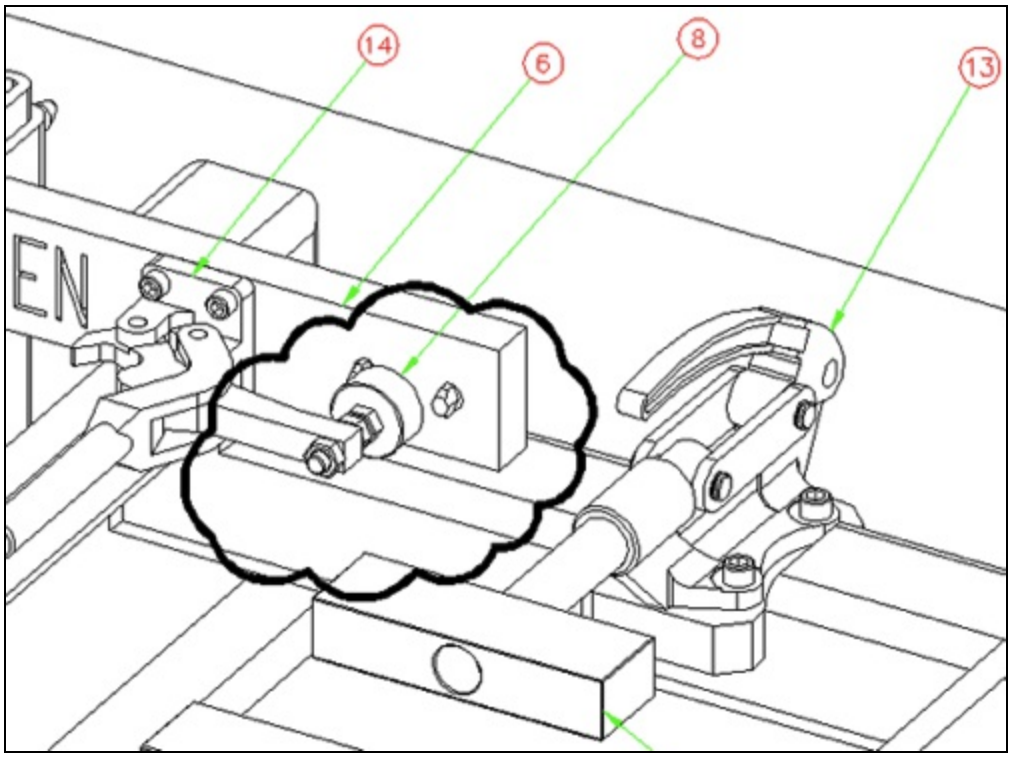



**Figura 7.15** Esempio di fumetto di revisione.

Un vantaggio delle entità coprenti rispetto ai retini solidi, anch'essi a volte utilizzati per lo stesso scopo, è che la loro superficie non è mai colorata e in stampa risulta comunque bianca.

Il bordo delle entità coprenti viene normalmente visualizzato e stampato. Con il comando ENTCOPR,

utilizzando l'opzione *Cornici* si può attivare o disattivare la visualizzazione a video, in stampa, o in entrambe le situazioni, dei bordi per tutte le entità coprenti del disegno (non è possibile impostare questa caratteristica entità per entità).

Nel prossimo esercizio nasconderete con un'entità coprente le sedie sotto al tavolo, come nella Figura 7.16.

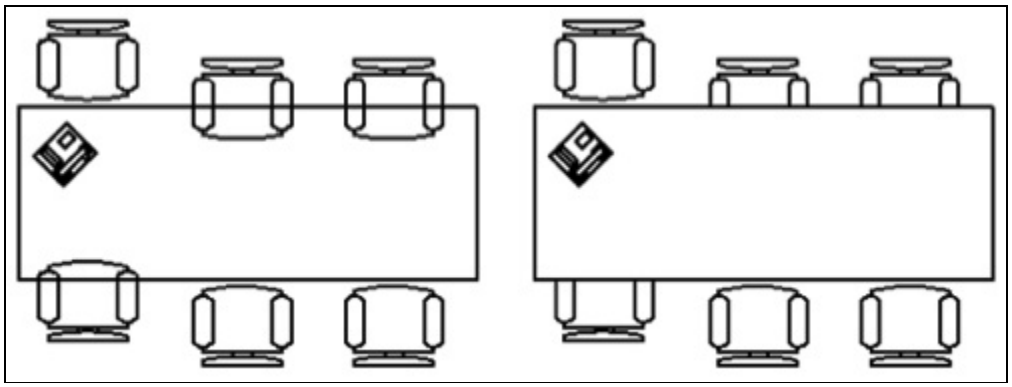


**Figura 7.16** A destra, per nascondere le sedie, è stata utilizzata un'entità coprente con dimensioni identiche a quelle del tavolo.

# I tratteggi

I comandi *Tratteggio* e *Sfumatura* disponibili nell'elenco a discesa del pannello *Inizio* > *Disegna* (Figura 7.1) creano dei retini all'interno di aree chiuse. Attivando uno di questi comandi

compare la scheda *Creazione tratteggio* nella barra multifunzione, con i pulsanti e gli elenchi utili a definire l'aspetto e la zona in cui inserire il tratteggio (Figura 7.17).

**Figura 7.17** Mentre si crea o si modifica un tratteggio, nella barra multifunzione compare automaticamente la scheda Creazione tratteggio.

AutoCAD permette di aggiungere i tratteggi tramite due metodi diversi di selezione dell'area da campire: la selezione degli oggetti di contorno o l'indicazione di un punto interno all'area, che deve essere delimitata da oggetti di disegno. All'avvio del comando è attiva la modalità di scelta dei punti interni, ma in qualunque momento si può passare dall'una all'altra usando i pulsanti *Seleziona punti* e *Seleziona oggetti contorno* nel pannello *Contorni* o le omonime opzioni della riga di comando. I due metodi presentano alcune differenze.

- Selezione di oggetti: per inserire correttamente il tratteggio è necessario che gli oggetti siano consecutivi, cioè costituiti da una polilinea, un cerchio, un'ellisse, una regione, una spline o una sequenza di questi elementi, posizionati in modo che il vertice finale dell'uno coincida con quello iniziale di quello successivo. In caso contrario, a volte è ugualmente possibile inserire il tratteggio, ma il risultato potrebbe non essere quello desiderato (Figura 7.18).
- Selezione di punti interni: il requisito affinché AutoCAD identifichi i contorni è che delimitino un'area chiusa e il punto scelto si trovi al loro interno. Per identificare gli oggetti di contorno AutoCAD analizza una zona più grande, ma non illimitata, rispetto a quella attualmente inquadrata nello schermo. Espandendo il pannello *Contorni* si può utilizzare il pulsante di selezione degli oggetti, posizionato a sinistra dell'elenco che normalmente riporta *Usa finestra corrente* (Figura 7.19), per basare la ricerca del contorno su un gruppo di oggetti diverso rispetto a quello inquadrato nella finestra. Se per qualunque motivo non viene riconosciuto un contorno valido, compare una finestra con messaggio di errore che, una volta espansa, fornisce una serie di suggerimenti, fra i quali l'utilizzo dell'opzione *Tolleranza spazio* (Figura 7.20). Questa opzione, disponibile espandendo il pannello *Opzioni*, è utile quando ci sono piccole imprecisioni che impediscono la chiusura del contorno, e consente di specificare un valore, in unità di disegno, al di sotto del quale le imprecisioni vengono ignorate e il contorno viene considerato chiuso.

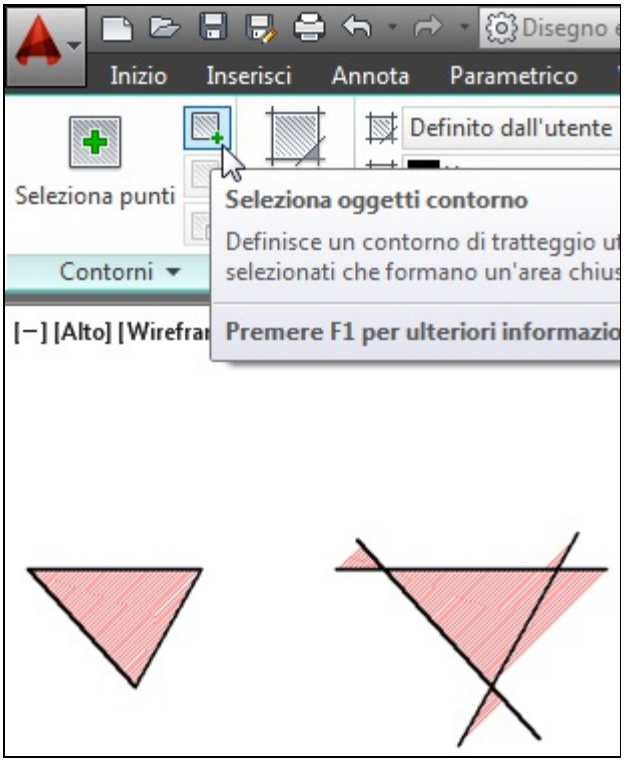



**Figura 7.18** L'inserimento dei tratteggi tramite la selezione di oggetti richiede che siano consecutivi (tratteggio a sinistra) per evitare, in caso contrario, effetti indesiderati (tratteggio a destra).

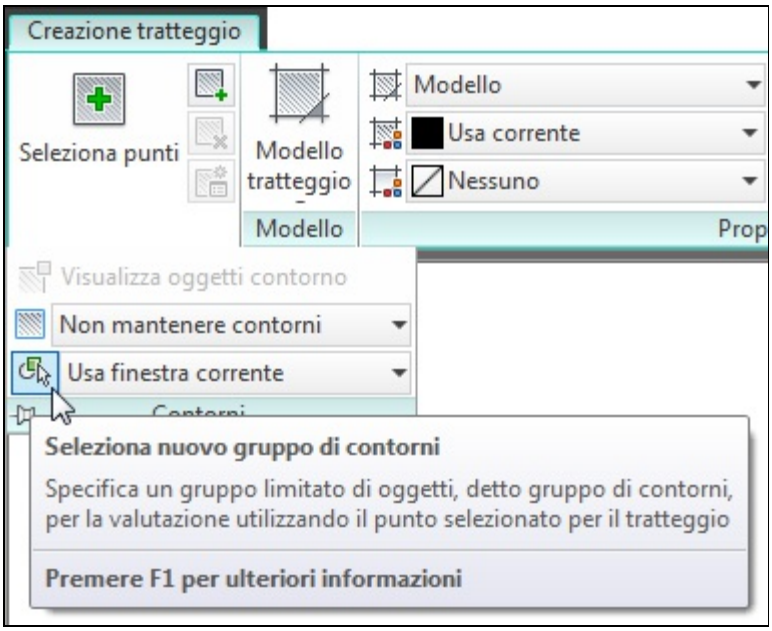



**Figura 7.19** La scelta del gruppo contorni quando non è opportuno far analizzare tutta la porzione di disegno inquadrata nella finestra di AutoCAD.

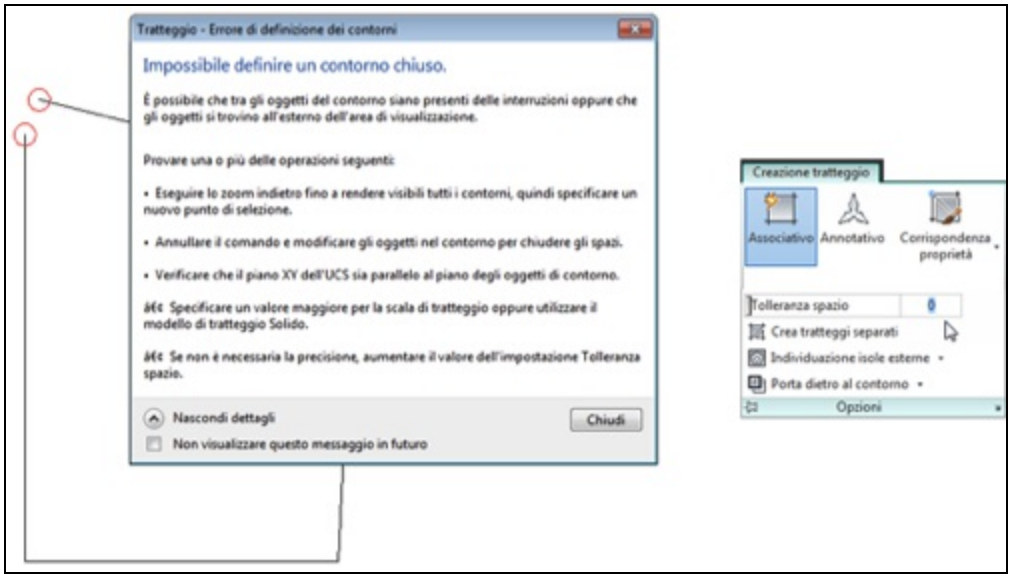



**Figura 7.20** Il messaggio di errore relativo ai problemi di identificazione del contorno e l'opzione Tolleranza spazio.

**SUGGERIMENTO**

Se utilizzate la selezione tramite i punti, non è necessario che gli oggetti di contorno siano consecutivi. Per questo motivo, di solito, questo metodo risulta il più intuitivo ed è il più utilizzato.

Durante la selezione dei punti, semplicemente spostando il mouse all'interno di un'area, AutoCAD mostra un'anteprima del tratteggio prima di fare clic. Se tuttavia si attua una scelta errata, è possibile annullarla, senza uscire dal comando, per esempio tramite la scorciatoia da tastiera Ctrl+Z o digitando l'opzione **a**. A volte l'anteprima non compare, o identifica un'area differente rispetto a quella che al termine sarà realmente individuata. Questo accade specialmente nel caso di contorni o tratteggi complessi che richiedono tempi di calcolo più lunghi rispetto a quelli dedicati da AutoCAD al calcolo dell'anteprima; in questi casi, dopo il clic, AutoCAD inserisce ugualmente il tratteggio solo se identifica un contorno valido.

Il tipo di tratteggio, selezionabile nel pannello *Proprietà* della scheda *Creazione tratteggio* (Figura 7.21), permette di utilizzare uno dei seguenti tipi di tratteggio.

**Figura 7.21** La scelta della modalità di creazione del tratteggio.

- *Modello*: è la tipologia di tratteggio più utilizzata nei disegni tecnici. È caratterizzato da un motivo ripetuto e da un eventuale colore di sfondo. Il motivo del tratteggio si sceglie tramite l'elenco a discesa *Modello tratteggio* (Figura 7.22).

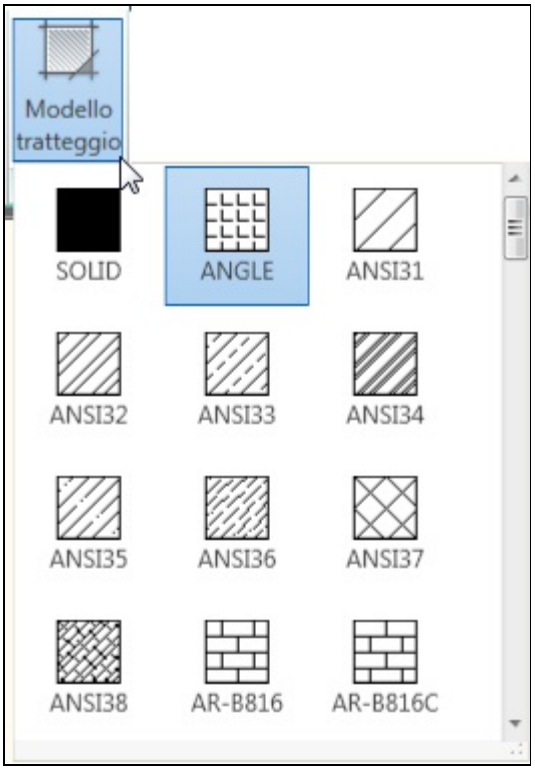



**Figura 7.22** L'elenco dei modelli di tratteggio nel pannello Modello.

- *Continuo*: si tratta di una semplice campitura in tinta unita, ed è selezionabile anche tramite l'apposita icona *Solid* dell'elenco a discesa *Modello tratteggio*.
- *Sfumato*: è un tratteggio pieno, colorato tramite una transizione tra due colori oppure un gradiente verso il chiaro o lo scuro da un unico colore. La scelta dei colori compare nel pannello *Proprietà* dopo aver scelto il tipo *Sfumato* (Figura 7.23). I tipi di sfumatura sono sempre direttamente selezionabili tramite le apposite icone dell'elenco a discesa *Modello tratteggio*.

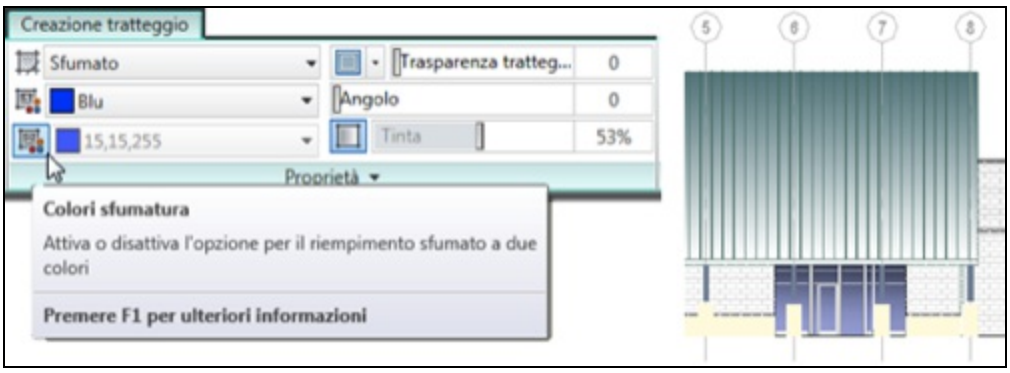



**Figura 7.23** Il colore dei tratteggi sfumati si imposta nel pannello Proprietà.

- *Definito dall'utente*: è un tratteggio caratterizzato da linee parallele. Se è selezionata la voce *Doppio* nel pannello espanso *Proprietà*, è formato da quadrati. Per questo tipo di tratteggio è fondamentale fissare la distanza fra le linee e il loro angolo tramite le apposite voci nel pannello *Proprietà*.

**SUGGERIMENTO**

Si possono aggiungere nuovi modelli di tratteggio inserendo appositi file, con estensione `.pat`, all'interno delle cartelle di supporto del programma (indicate nella scheda ***File*** della finestra di dialogo ***Opzioni*** di AutoCAD). Su Internet è possibile trovare molti esempi liberamente scaricabili di questi file.

Per un tratteggio di tipo *Modello* è molto importante fissare la scala appropriata per il motivo da ripetere. Per questo è disponibile il parametro *Scala* nel pannello *Proprietà* (Figura 7.24).

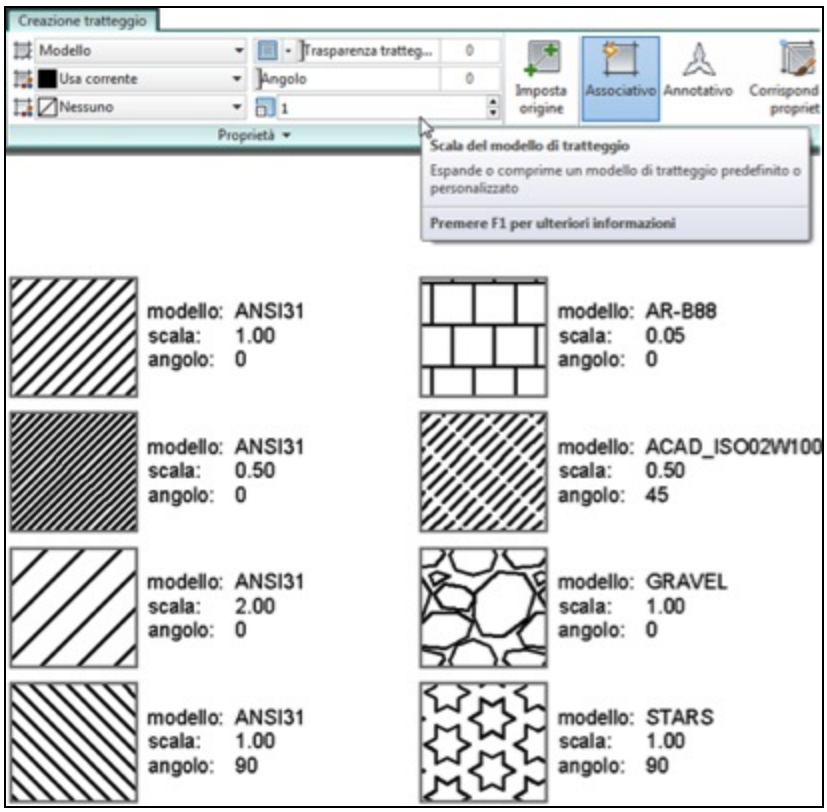



**Figura 7.24** Alcuni esempi di modelli di tratteggio con angoli e scale differenti.

Si deve sempre tenere presente che i tratteggi possono essere impostati come annotativi o non annotativi tramite l'apposito pulsante *Creazione tratteggio* > *Opzioni* > *Annotativo*. Gli oggetti annotativi sono in grado di adeguarsi automaticamente in base alla scala di stampa (e sono descritti nel Capitolo 11). La scelta del fattore di scala è comunque fondamentale per ottenere una stampa appropriata del retino. In base al modello scelto, questo fattore di scala può variare parecchio; si tenga comunque presente che se il retino non è annotativo, verrà scalato nello stesso modo in cui saranno scalati gli altri oggetti al momento della stampa.

**SUGGERIMENTO**

Se lavorate all'interno di una scheda di layout potete utilizzare il pulsante ***Rispetto allo spazio carta***, attivabile nel pannello espanso ***Proprieta*** della scheda ***Creazione tratteggio***. In questo modo potete immettere valori vicino a 1 nella casella ***Scala*** e delegare ad AutoCAD il calcolo della scala effettiva.

Fattori di scala troppo grandi o troppo piccoli possono inibire la visualizzazione del retino. Se il fattore di scala è troppo grande, può accadere che nessuna linea del retino cada all'interno dell'area campita. In questo caso AutoCAD riempie l'area con un tratteggio pieno. Se il fattore di scala è troppo piccolo, il retino presenterebbe un numero eccessivo di tratti nell'area e

occuperebbe troppa memoria appesantendo anche la visualizzazione. In questo caso può comparire una finestra di dialogo che indica il problema e suggerisce di creare un tratteggio pieno (riempimento solido) o regolare automaticamente la scala a un valore maggiore.

Il colore delle linee di tratteggio, il loro eventuale grado di trasparenza e il colore dello sfondo si possono scegliere tramite gli appositi elementi in *Creazione tratteggio* > *Proprietà* (Figura 7.25). Anche per i retini a sfumatura e di tipo solido il colore è determinato tramite le proprietà impostabili in *Creazione tratteggio* > *Proprietà*, ma questi tratteggi sono riempimenti pieni, quindi non richiedono l'impostazione della scala. Nell'elenco *Creazione tratteggio* > *Modello* > *Modello tratteggio* si sceglie eventualmente il tipo di sviluppo del gradiente.

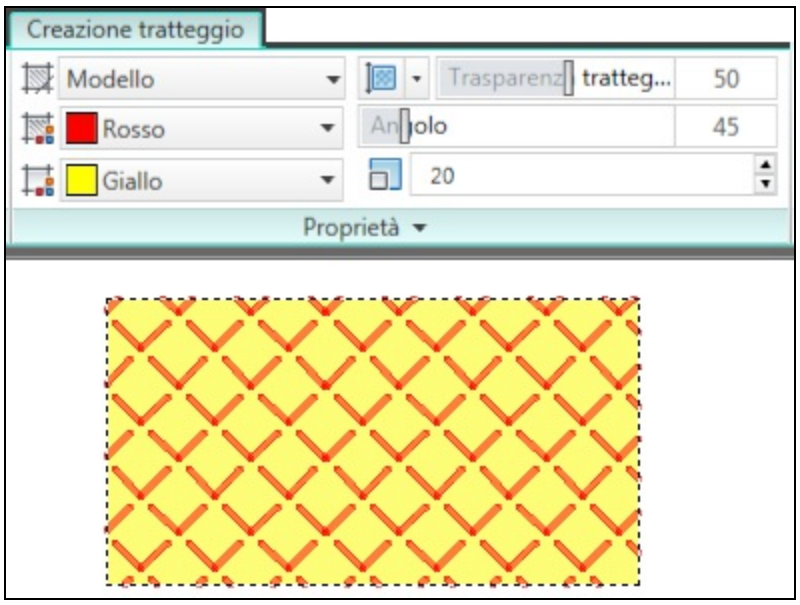



**Figura 7.25** I colori e la trasparenza dei tratteggi di tipo Modello si fissano nella scheda Proprietà.

Sono disponibili anche molte altre opzioni avanzate per la creazione di tratteggi. Quando si selezionano aree multiple tramite più punti o più contorni, conviene scegliere se si desidera creare un unico oggetto di tratteggio oppure oggetti separati. Nel pannello espanso *Opzioni* si utilizza a tale scopo il pulsante *Crea tratteggi separati*.

I tratteggi partono idealmente tutti dalla stessa origine. Sebbene questo possa essere irrilevante per tratteggi con modelli diversi, risulta invece molto evidente se ci sono due tratteggi identici per quanto riguarda nome del modello, scala e rotazione, affiancati l'uno all'altro. Infatti in questo caso non si vedono discontinuità fra i due retini. A volte può quindi essere utile impostare l'origine dei retini in punti diversi dello spazio, sia per differenziare tratteggi affiancati, sia per impostare in un punto specifico del disegno l'inizio del motivo del tratteggio. Per spostare l'origine dei tratteggi si utilizza il pannello *Origine*, che contiene vari pulsanti per attivare le diverse modalità di impostazione dell'origine. Il pulsante grande della Figura 7.26 permette la selezione manuale di un punto, mentre l'ultimo pulsante del pannello riporta l'origine nell'origine delle coordinate. Gli altri pulsanti posizionano l'origine del tratteggio in uno degli angoli o al centro rispetto all'ingombro totale del tratteggio.

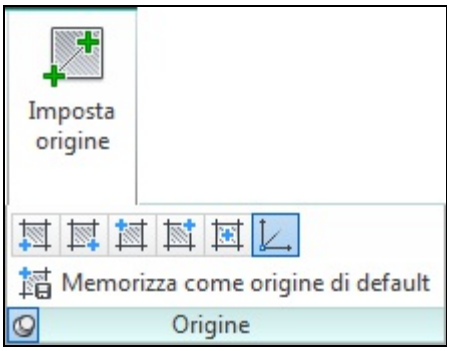



**Figura 7.26** Il pannello Creazione tratteggio > Origine permette di impostare il punto di partenza per lo sviluppo dei tratteggi.

Quando inserite un tratteggio AutoCAD determina quali contorni interni riempire. Questi contorni sono chiamati “isole”. Si può forzare un diverso metodo di individuazione delle isole tramite l’apposito elenco a discesa in *Creazione tratteggio* > *Opzioni* (Figura 7.27), oppure si possono escludere manualmente dall’analisi alcuni elementi, selezionandoli singolarmente tramite il pulsante *Rimuovi oggetti di contorno* nel pannello *Contorni*.

**NOTA**

L’opzione ***Ignora individuazione isole*** e l’opzione ***Non individuare isole*** della Figura 7.27 sono molto simili. Nel caso di ***Ignora individuazione isole*** le isole vengono ignorate, ma sono comunque individuate. In questo modo sarà in seguito possibile tornare a considerarle semplicemente modificando le impostazioni del tratteggio.

Se il pulsante *Creazione tratteggio* > *Opzioni* > *Associativo*, visibile nella Figura 7.27, è premuto durante la creazione di un tratteggio, come normalmente avviene, i tratteggi creati da AutoCAD sono associativi, e riflettono le modifiche applicate agli oggetti che ne definiscono il contorno quando questi vengono spostati o deformati (Figura 7.28).

L’associatività si perde comunque quando i contorni vengono modificati in modo tale da essere sostituiti da nuovi oggetti (per esempio esplodendo una polilinea di contorno) o da non definire più un’area chiusa.

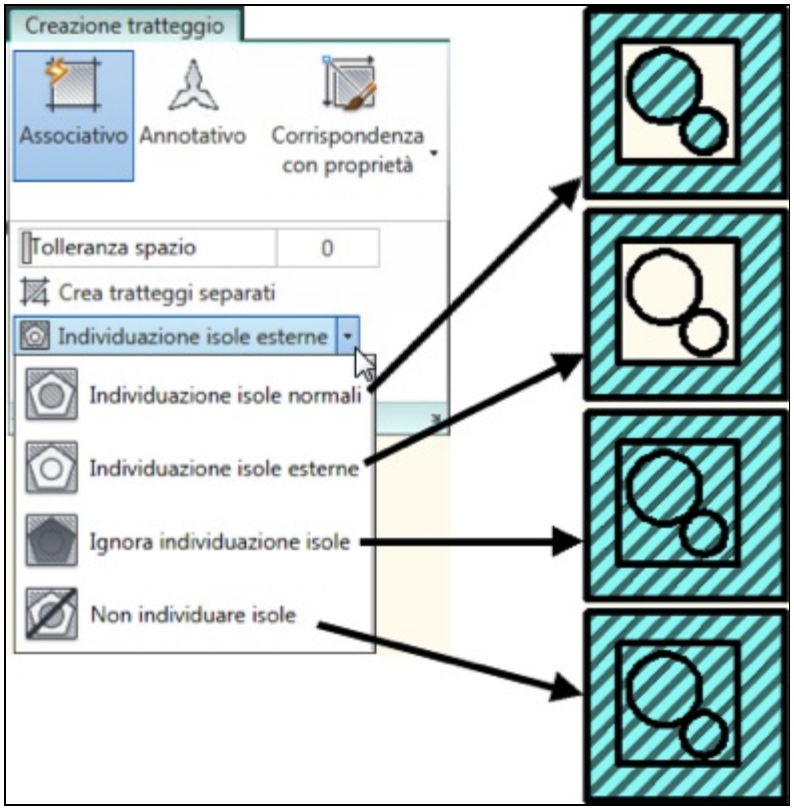



**Figura 7.27** I diversi metodi di individuazione delle isole impostabili grazie all'apposito elenco del pannello Opzioni. In questo pannello è anche presente il pulsante Associativo.

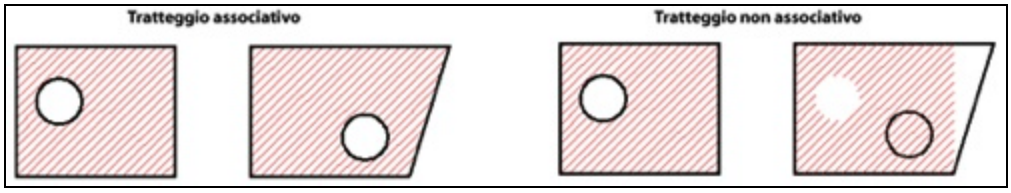



**Figura 7.28** Il risultato ottenuto spostando il cerchio e stirando il rettangolo. Solo se il retino è associativo segue il contorno.

Mentre i tratteggi associativi dispongono di un unico grip, normalmente sul baricentro, selezionando un tratteggio non associativo compaiono dei grip analoghi a quelli delle polilinee, che permettono in modo immediato di modificarne il contorno (Figura 7.29).

Per modificare le varie caratteristiche di un tratteggio già creato è sufficiente selezionarlo singolarmente: compare in automatico la scheda *Editor tratteggio*, che è sostanzialmente uguale alla scheda *Creazione tratteggio* già descritta, e pertanto non necessita di ulteriori spiegazioni.

Tramite la scheda *Editor tratteggio* è possibile modificare l'insieme degli oggetti di contorno, scegliendo nuovi punti o nuovi oggetti di definizione o eliminando quelli già impostati. Si può inoltre generare una polilinea o una regione che identifica e ricalca il contorno di un tratteggio esistente tramite il comando *Editor tratteggio* > *Contorni* > *Ricrea contorno*.

Spesso si desidera che i tratteggi siano posizionati sotto agli altri oggetti, per evitare che coprendoli li nascondano. Per questo scopo durante la creazione è presente un elenco nel pannello esteso *Creazione tratteggio* > *Opzioni* che permette, per esempio, di posizionare il tratteggio

dietro al contorno o anche dietro a tutti gli altri oggetti.

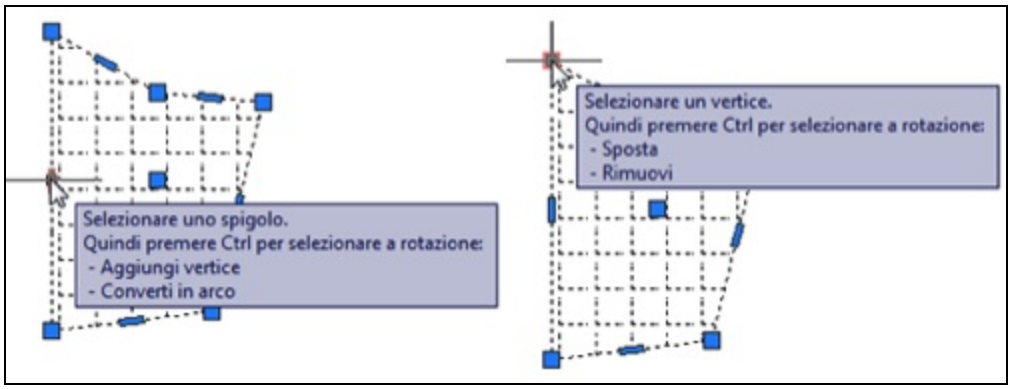



**Figura 7.29** I tratteggi non associativi dispongono di grip multifunzione per apportare modifiche in modo comodo e rapido.

A posteriori, comunque, per portare tutti i tratteggi del disegno dietro agli altri oggetti, senza la necessità di selezionarli, si può utilizzare la voce *Porta tratteggi dietro* dell'elenco a discesa *Ordine di visualizzazione* nel pannello espanso *Inizio* > *Edita*.

**SUGGERIMENTO**

Quando applicate il comando SPECCHIO a un tratteggio, potete scegliere se specchiare o meno la campitura tramite la variabile di sistema MIRRHATCH.

# Il disegno parametrico

Nei capitoli precedenti avete appreso come disegnare in modo tradizionale con AutoCAD, adottando strumenti e metodi validi in generale anche per le versioni meno recenti. In AutoCAD, però, si ha anche l'opportunità di creare e modificare i progetti utilizzando vincoli geometrici e dimensionali, che rappresentano le basi del disegno parametrico. In questo capitolo vedremo quindi come modificare e controllare la geometria dei disegni mediante relazioni geometriche e parametri.

## Introduzione al disegno parametrico

Grazie agli strumenti di disegno parametrico, può cambiare notevolmente il processo adottato dagli utenti nell'affrontare alcune fasi della progettazione.

Come abbiamo visto in precedenza, il processo generale di definizione di una figura geometrica prevede l'uso di strumenti di creazione e modifica che consentano di impostare il disegno sin dall'inizio con la massima precisione. In caso di modifica, inoltre, si deve intervenire, talvolta anche in modo laborioso, con gli stessi strumenti, per esempio ESTENDI, TAGLIA, OFFSET e così via, e quelli che verranno presentati nel Capitolo 10, come STIRA, SPECCHIO e via di seguito.

Con il metodo di disegno parametrico è invece possibile stabilire a grandi linee una figura e "correggere" il suo aspetto, applicando vincoli geometrici che ne controllano la forma e vincoli dimensionali che ne determinano la dimensione. Spesso, infatti, il progettista desidera poter fare uno schizzo del progetto e variarlo in base a considerazioni tecniche che emergono in fase progettuale. Può quindi essere utile abbozzare il disegno per poi modificarlo facilmente con gli strumenti del disegno parametrico.

La Figura 8.1 mostra un esempio di disegno prima abbozzato (A), poi corretto con i vincoli geometrici (B) e infine ridimensionato con i vincoli di quota (C). Dopo aver stabilito le varie relazioni, la modifica di questa figura diventa particolarmente semplice e veloce: è sufficiente, infatti, cambiare i valori delle quote parametriche per fare in modo che la geometria si aggiorni automaticamente in base alle relazioni impostate (D).

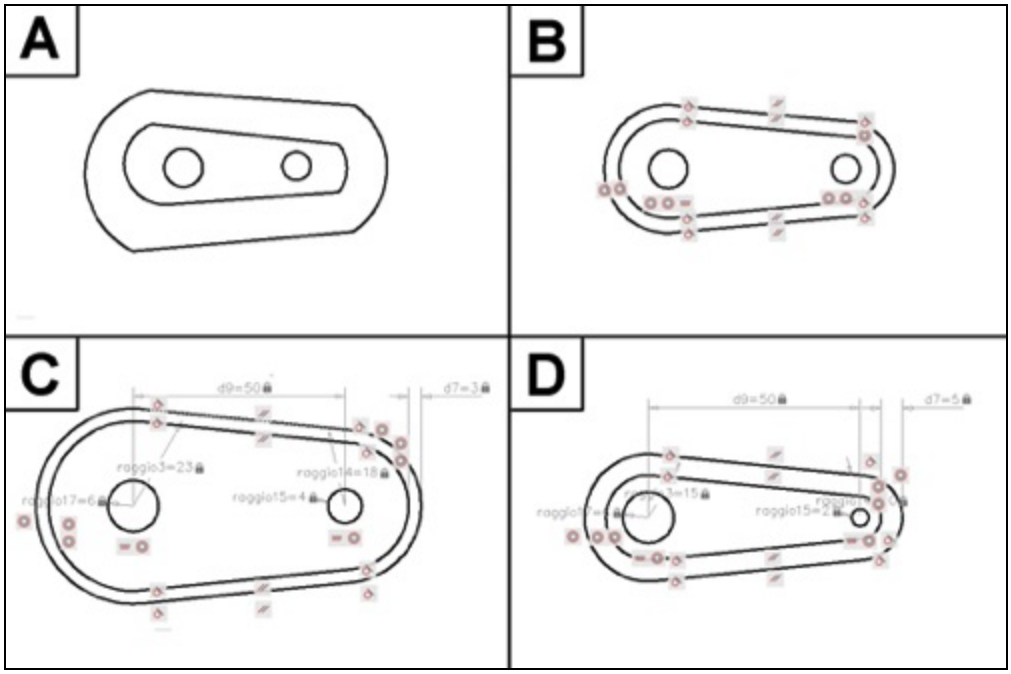



**Figura 8.1** L'esempio illustra la creazione di uno schizzo (A), l'applicazione dei vincoli geometrici (B), la definizione di vincoli dimensionali (C) e la modifica dei valori delle quote parametriche (D).

**SUGGERIMENTO**

Nel disegno parametrico è bene procedere inizialmente con l'assegnazione di tutti i vincoli geometrici possibili e poi con l'applicazione dei vincoli dimensionali necessari. Se si adottasse la sequenza inversa, si avrebbe una figura parametrica meno efficace e in alcuni casi si potrebbero ottenere risultati inaspettati.

Nella barra multifunzione è disponibile la scheda *Parametrico*, che contiene i comandi di creazione, modifica e controllo dei vincoli geometrici e dimensionali (Figura 8.2).

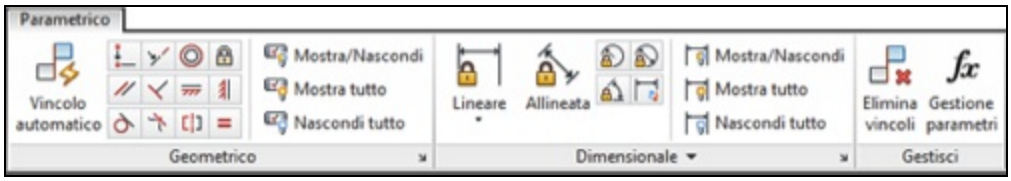



**Figura 8.2** La scheda Parametrico della barra multifunzione.

# I vincoli geometrici

I vincoli geometrici vengono applicati agli oggetti di un disegno per controllarne l'aspetto: si raggiunge così l'obiettivo di tenere sotto controllo gli oggetti, affinché, in caso di modifica, la loro geometria risponda in modo atteso rispetto ai vincoli applicati.

Per esempio, se si applica il vincolo *Orizzontale* a una linea, questa non cambia inclinazione se si stira un suo vertice in direzione verticale. Nella Figura 8.3 è mostrato un esempio in cui si può notare la differenza di comportamento di AutoCAD durante lo stiramento mediante grip di un rettangolo libero da vincoli (a sinistra) e di uno a cui è stato applicato il vincolo *Orizzontale* e *Verticale* (a destra).

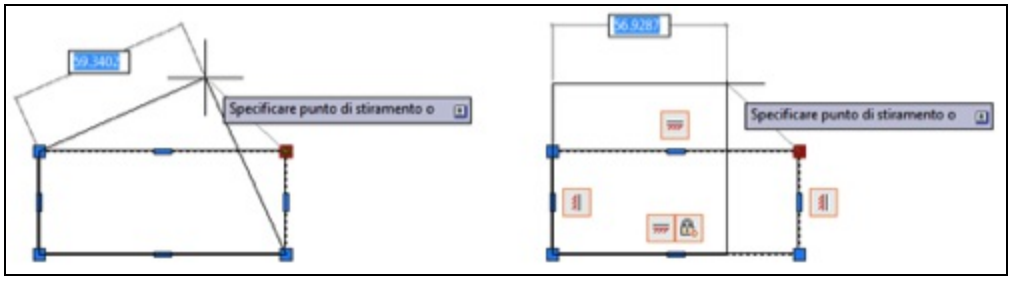



**Figura 8.3** Esempio di modifica applicata a un oggetto senza vincoli (a sinistra) e con vincoli (a destra).

I vincoli prevedono anche la definizione di relazioni tra gli oggetti, come nel caso di *Concentrico*, *Tangente*, *Parallelo* e così via. In tal caso, una modifica a un oggetto comporta l'aggiornamento di uno o più oggetti a esso relazionati, anche se la loro geometria non è coinvolta direttamente nella modifica. L'esempio della Figura 8.4 illustra come la geometria degli oggetti venga modificata spostando semplicemente un cerchio.

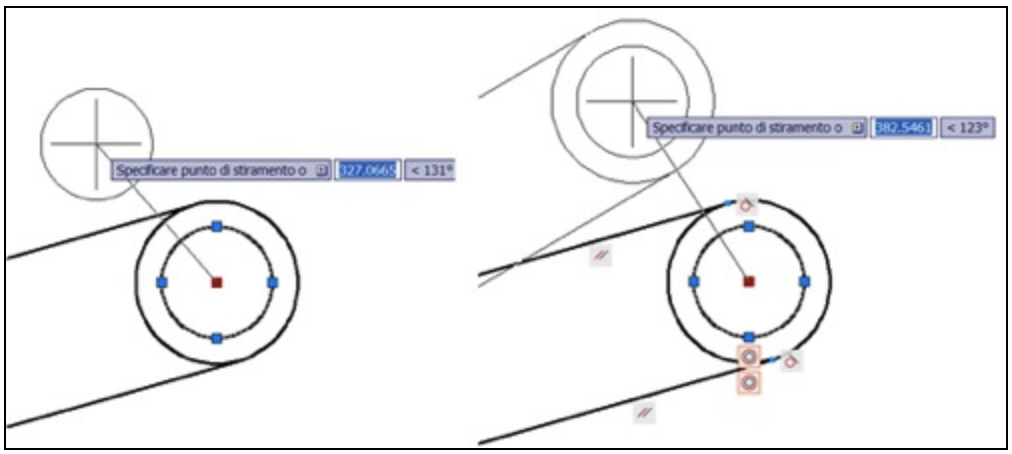


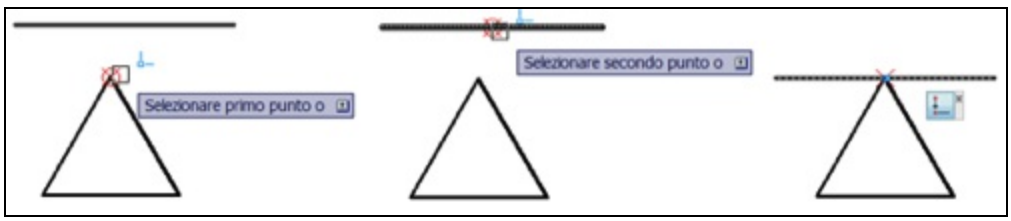

**Figura 8.4** I vincoli applicati (Tangente, Parallelo, Concentrico) comportano una modifica estesa a tutta la geometria coinvolta nelle relazioni geometriche (a destra) e non solo al cerchio modificato (a sinistra).

Nel pannello *Geometrico* della scheda *Parametrico* trovate gli strumenti necessari all'applicazione dei vincoli geometrici (Figura 8.2). Nel riquadro che segue sono descritti i singoli vincoli geometrici.

**VINCOLI GEOMETRICI**

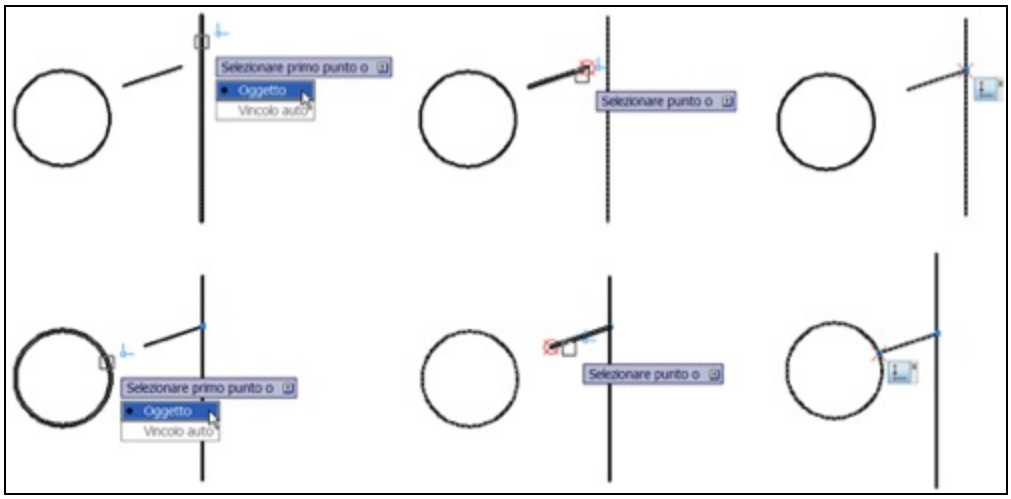
**Coincidente**

Il vincolo ***Coincidente*** è molto importante poiché garantisce che due punti mantengano sempre il contatto tra loro, come per esempio nel caso dei punti finali e medi di due linee.

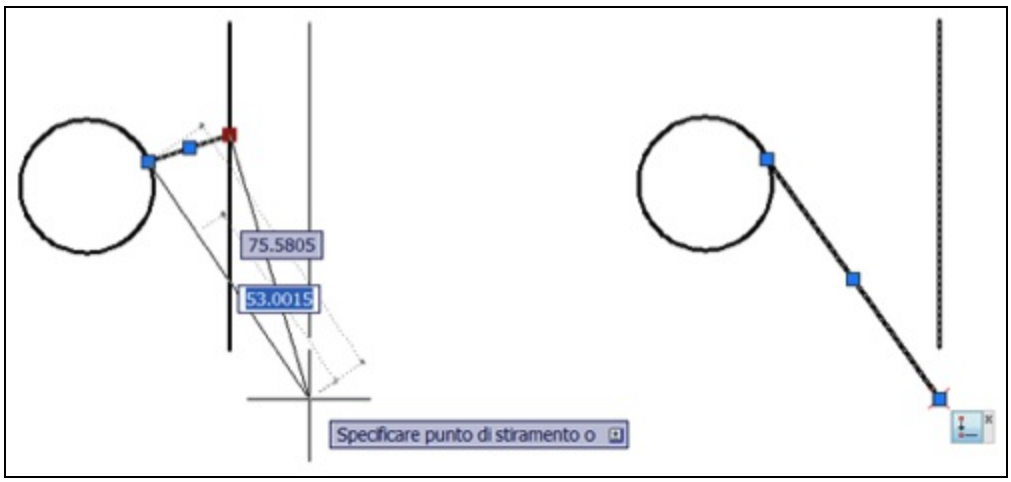



Grazie all'opzione ***Oggetto*** è anche possibile vincolare un punto su una curva o sulla sua estensione, come per esempio un punto finale di linea sulla circonferenza di un cerchio o su un'altra linea. In pratica, questo vincolo può essere applicato tra due o più punti degli oggetti riconosciuti come validi (si veda la Tabella 8.1 più avanti). Nell'esempio seguente viene utilizzato due volte il vincolo di coincidenza con l'opzione ***Oggetto*** per applicarlo alle

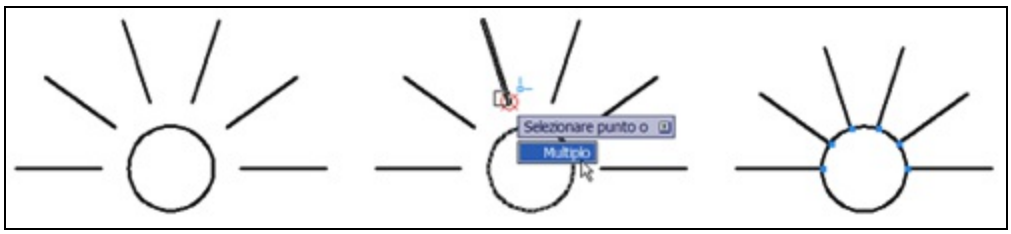
estremità di un segmento, vincolandolo prima a un oggetto di tipo linea e poi a un oggetto di tipo cerchio.



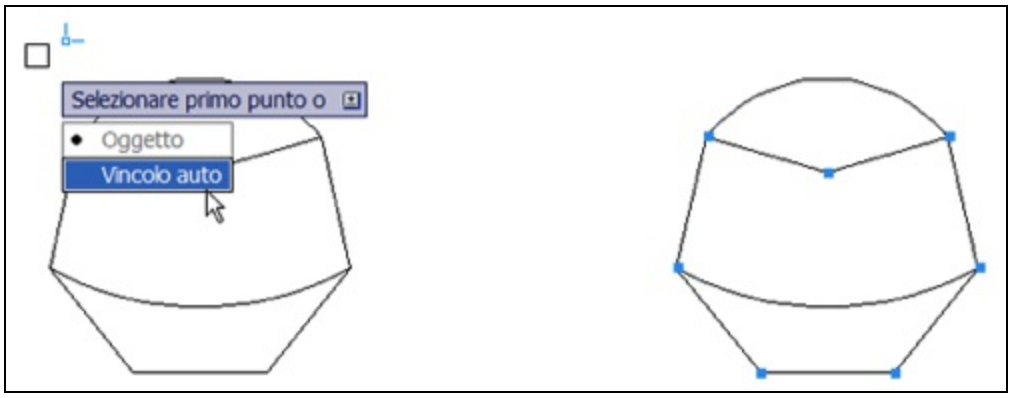

In caso di modifica, il segmento manterrà il suo contatto con questi due oggetti e, nel caso della linea verticale, anche con la sua estensione, come illustrato nella figura seguente.




Quando si utilizza l'opzione ***Oggetto*** per selezionare il primo oggetto, si rende disponibile l'opzione ***Multiplo***: questa opzione permette di selezionare più punti che devono essere coincidenti con il primo oggetto selezionato.
Nell'esempio seguente è stato scelto il cerchio come primo oggetto e, dopo aver selezionato l'opzione ***Multiplo***, sono stati selezionati i punti finali dei segmenti. Al termine della selezione si preme Invio per concludere il comando.



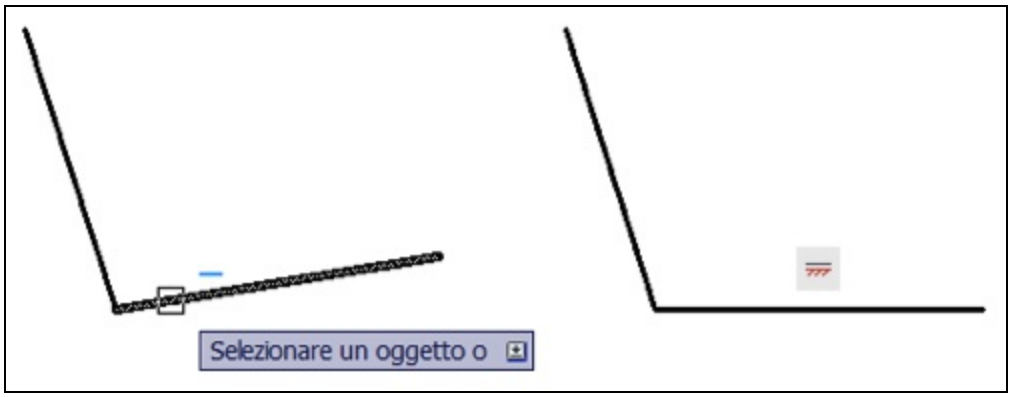

L'opzione ***Vincolo auto***, infine, permette di applicare il vincolo di coincidenza a tutti i punti coincidenti che AutoCAD riesce a identificare automaticamente sugli oggetti selezionati. Se si seleziona una polilinea, i suoi vertici interni vengono scartati poiché sono coincidenti per definizione, ma vengono invece considerati se sono connessi con punti di altri oggetti.



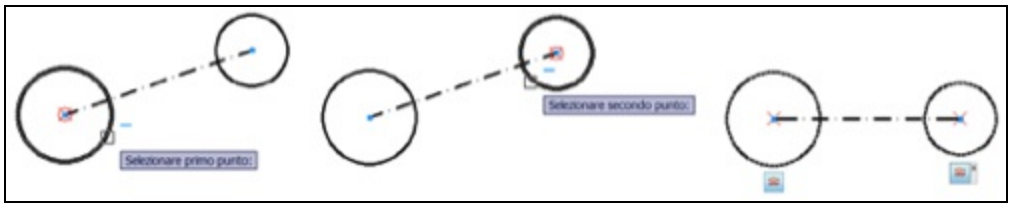

Considerando l'elevato numero di vincoli di coincidenza presenti in genere in un disegno, generalmente questo vincolo viene rappresentato con un semplice quadratino blu in corrispondenza del punto coincidente, al fine di non sovraccaricare la visualizzazione nell'area grafica.

**Orizzontale**

Questo vincolo viene utilizzato con due modalità differenti. La prima richiede la selezione di un oggetto che viene forzato a mantenere una posizione orizzontale rispetto all'asse X dell'UCS corrente.



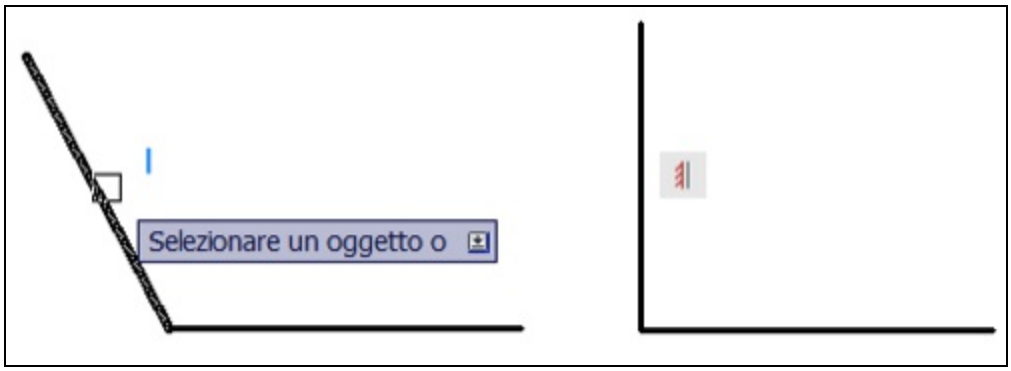

La seconda modalità prevede l'utilizzo dell'opzione ***2Punti***, grazie alla quale è possibile identificare due punti su due oggetti diversi, affinché essi siano sempre allineati rispetto all'asse orizzontale. Nell'esempio seguente sono stati selezionati i due cerchi per allineare in orizzontale i loro centri.
In questo caso l'icona indica che il vincolo è stato applicato ai punti e non all'oggetto.



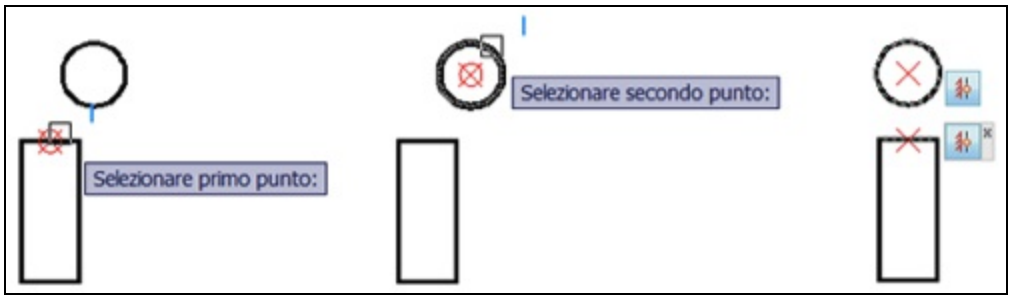

La linea d'asse è stata inserita solo per maggiore chiarezza.

**Verticale**

Questo vincolo è analogo a ***Orizzontale***, ma forza la posizione verticale.

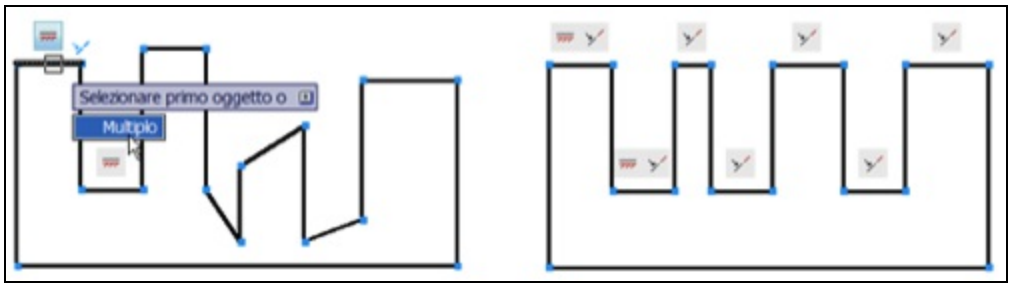



L'opzione ***2Punti*** identifica due punti su due oggetti diversi, allineandoli rispetto all'asse verticale. In questo caso l'icona indica che il vincolo è stato applicato ai punti e non all'oggetto.



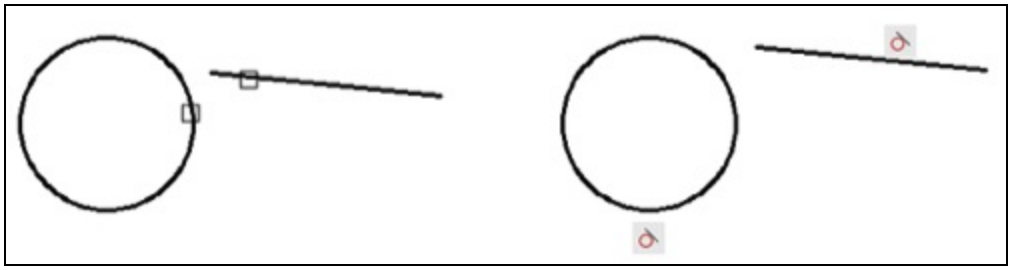

**Collineare**

Il vincolo ***Collineare*** si applica solo a segmenti di linea e di polilinea e fa in modo che due oggetti risiedano sulla stessa retta. Anche questo vincolo dispone dell'utile opzione ***Multiplo*** per scegliere più oggetti da rendere collineari con il primo oggetto selezionato. Per ottenere il risultato dell'esempio seguente il vincolo è stato applicato due volte: i segmenti superiori sono stati allineati con la linea in alto a sinistra e quelli inferiori con la linea in basso a sinistra.

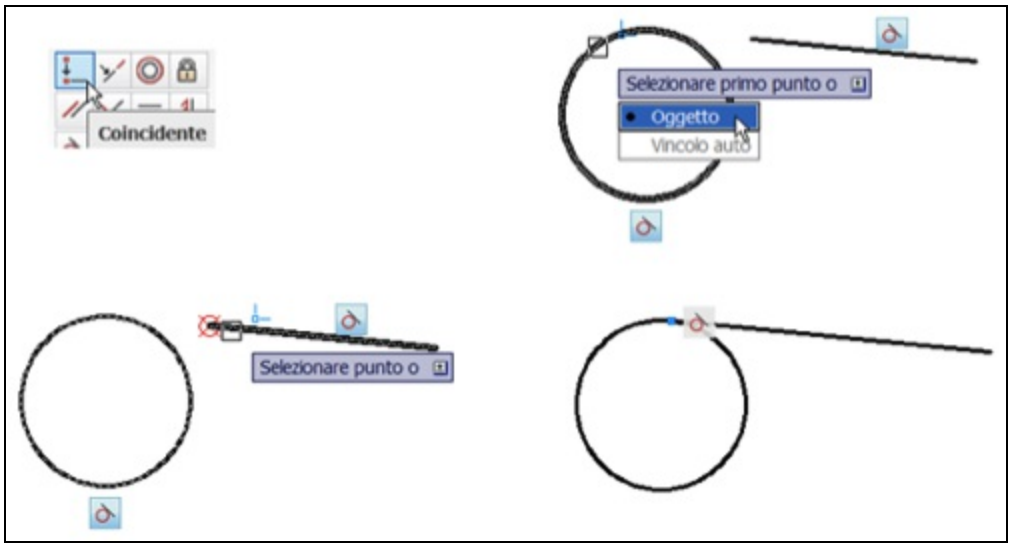



**Tangente**

Il vincolo ***Tangente*** crea una relazione di tangenza tra due oggetti, come per esempio una linea e un arco. È importante notare che i due oggetti selezionati possono essere tangenti pur non condividendo fisicamente un punto. In questo caso, infatti, AutoCAD mantiene la tangenza considerando, se necessario, le estensioni degli oggetti.

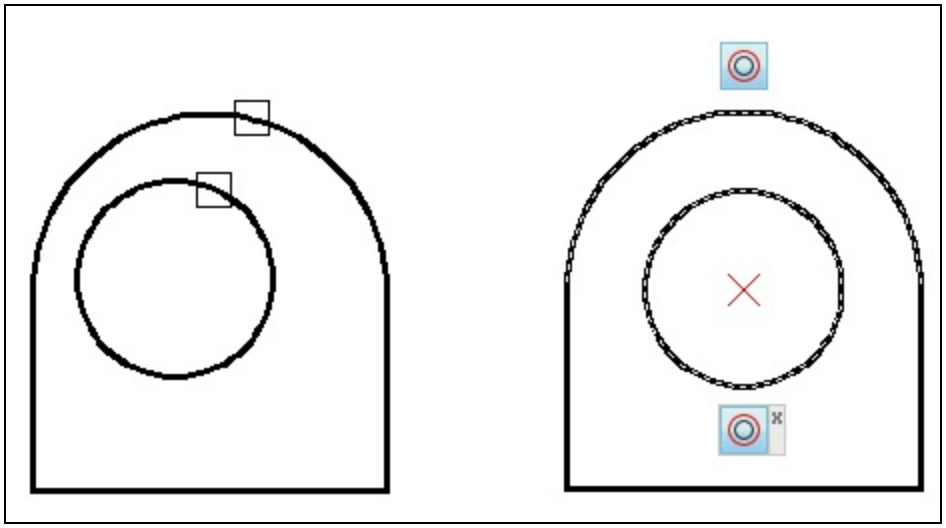


Se desiderate che il punto finale della linea sia connesso al cerchio, mantenendo la tangenza, è necessario applicare anche il vincolo di coincidenza, adottando l'opzione ***Oggetto*** per selezionare il cerchio e scegliendo poi l'estremità della linea.



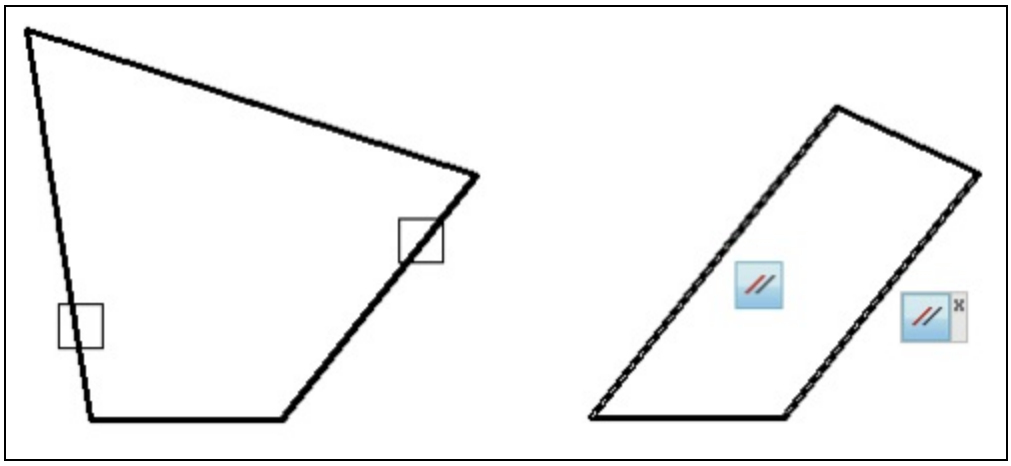

**Concentrico**

Per allineare il centro di archi, cerchi, ellissi e archi di polilinea si utilizza il vincolo ***Concentrico***. Si potrebbe ottenere lo stesso risultato anche applicando il vincolo ***Coincidente*** ai punti centrali dei due oggetti da allineare.



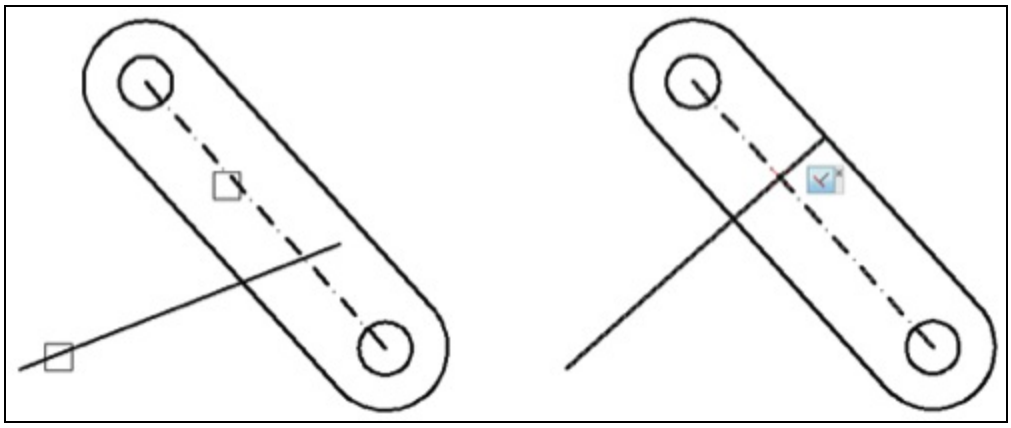
**Parallelo**

Con il vincolo ***Parallelo*** si impone a due linee o segmenti di polilinea di mantenere la stessa direzione.



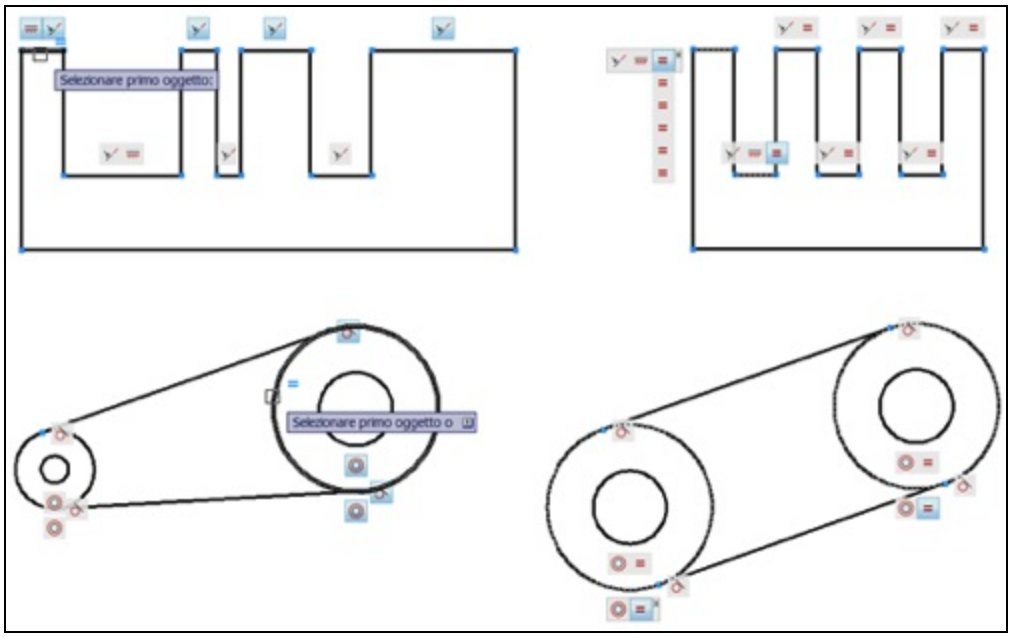
**Perpendicolare**

Con il vincolo ***Perpendicolare*** si impone a due linee o segmenti di polilinea di disporsi in direzione perpendicolare.



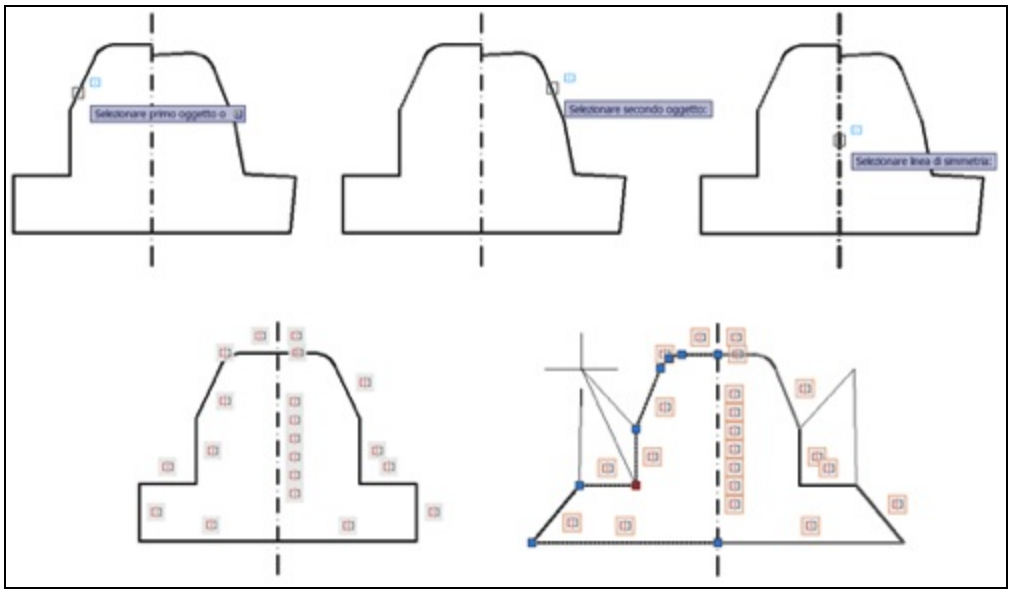
**Uguale**

Per far sì che le linee selezionate abbiano la stessa lunghezza e gli archi e i cerchi abbiano lo stesso raggio si può utilizzare il vincolo ***Uguale***. Questo vincolo è particolarmente utile perché consente di evitare l'applicazione di molti vincoli dimensionali in presenza di oggetti uguali: sarà sufficiente, infatti, applicare il vincolo e assegnare a un solo oggetto il vincolo dimensionale per controllare la dimensione di tutti gli altri oggetti. Anche per questo vincolo è disponibile l'opzione ***Multiplo*** per scegliere più oggetti da rendere uguali al primo oggetto selezionato. Negli esempi seguenti è stato applicato a segmenti di linea e a cerchi. Nel primo caso è stata utilizzata l'opzione ***Multiplo*** per velocizzare la selezione di tutte le altre linee orizzontali.




**Simmetrico**

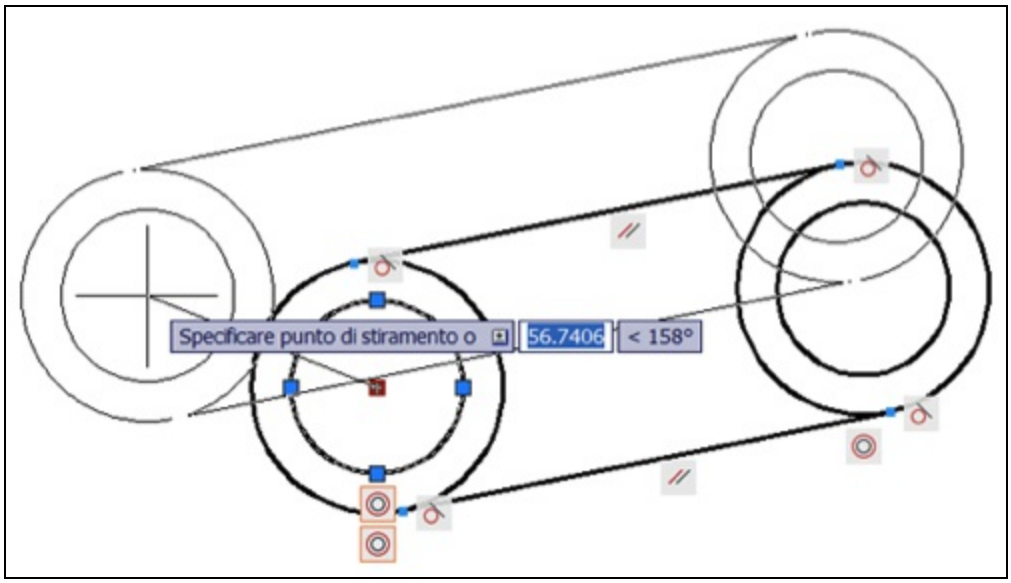
Per assicurarsi che gli oggetti simmetrici siano sempre aggiornati automaticamente in caso di modifica, evitando ogni volta di ricrearli tramite il comando `SPECCHIO`, `si può` sfruttare il vincolo ***Simmetrico***. Il processo di applicazione del vincolo richiede la selezione del primo oggetto, del secondo oggetto e infine dell'asse di simmetria. Dopo aver applicato singolarmente i vari vincoli di simmetria, si possono effettuare delle modifiche sugli oggetti per ottenere automaticamente le stesse modifiche speculari sui relativi oggetti simmetrici.



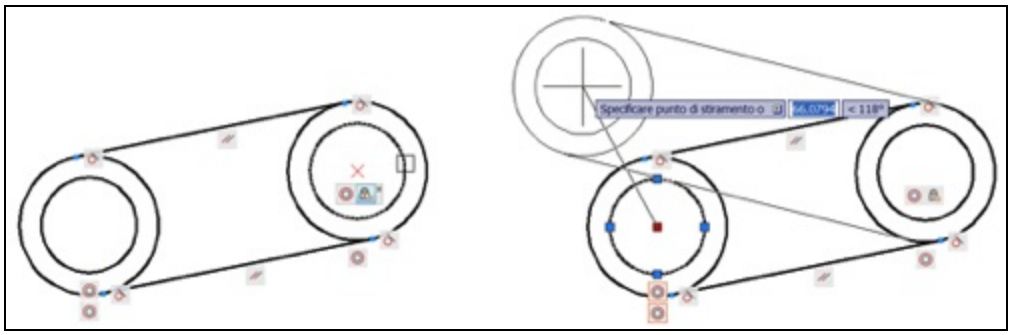

Selezionando oggetti di tipo linea, la simmetria si applica solo all'angolo, mentre per applicarla anche ai punti finali è necessario attivare l'opzione ***2Punti***. In questo caso l'icona indica che il vincolo è stato applicato ai punti e non all'oggetto. L'icona cambia anche in corrispondenza dell'asse di simmetria per facilitarne l'individuazione da parte dell'utente. Questo vincolo richiede la selezione singola degli oggetti e non permette la selezione tramite finestra.

**Fisso**

Il vincolo ***Fisso*** viene utilizzato per bloccare gli oggetti o i punti nella posizione corrente. Con l'opzione ***Oggetto*** si seleziona un oggetto nel disegno, che resterà così fisso nella sua posizione e non sarà quindi più possibile spostarlo. Applicando il vincolo a uno dei punti riconosciuti su un oggetto, si fissa il nodo in una determinata posizione. In questo caso l'icona indica che il vincolo è stato applicato al punto e non all'oggetto.
La figura seguente illustra il risultato che si ottiene stirando il grip centrale del cerchio: con la combinazione di vincoli correnti, il disegno si allunga e si sposta in base alla nuova posizione del centro.

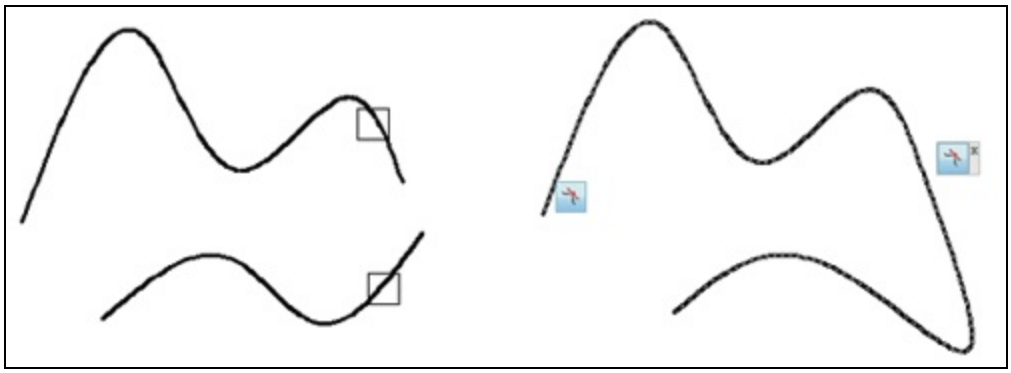



Il risultato cambia se si fissa, invece, il punto centrale del cerchio di destra: stirando il centro del cerchio di sinistra la geometria del disegno non può fare altro che ruotare intorno al punto che è stato bloccato.



**Uniforme**

Il vincolo ***Uniforme*** si applica alle spline affinché esse siano contigue ad altri oggetti di tipo spline, arco, linea e polilinea, mantenendo la continuità per la tangenza e la curvatura.



L'ordine di selezione degli oggetti influenza il risultato finale. Generalmente, infatti, il primo oggetto selezionato resta in posizione o non cambia la sua forma mentre il secondo oggetto (o gli oggetti successivi nel caso di utilizzo dell'opzione *Multiplo*) si adatta al primo. L'esempio nella Figura 8.5 dimostra come cambia il comportamento di AutoCAD selezionando due oggetti in una sequenza differente mentre si applica, per esempio, il vincolo orizzontale.

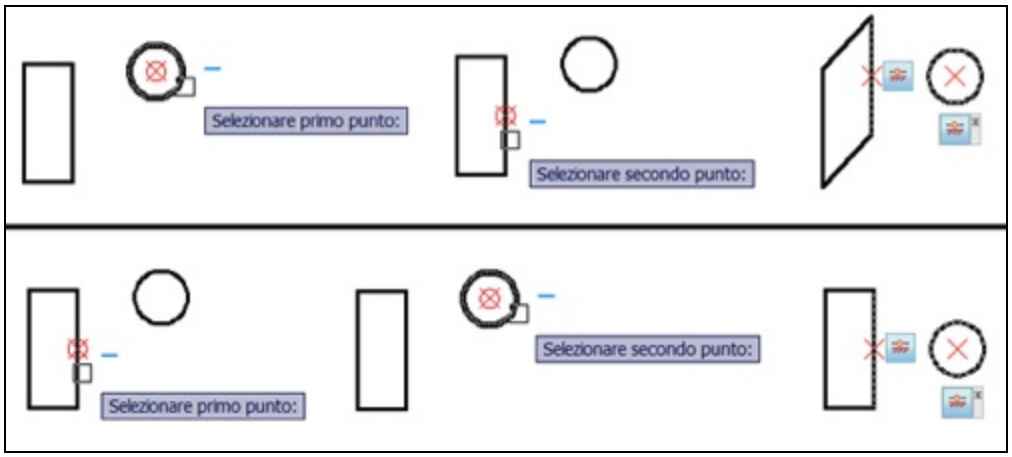



**Figura 8.5** L'ordine di selezione degli oggetti durante l'applicazione dei vincoli geometrici influenza il risultato finale.

I punti sugli oggetti considerati validi dai comandi di applicazione dei vincoli sono descritti nella Tabella 8.1.

**Tabella 8.1**

| Punto di vincolo valido | Tipi di oggetto |
|---|---|
| Punto finale | Linea, arco, polilinea, spline. |

| | |
|---|---|
| Punto medio | Linea, arco, polilinea. |
| Centro | Arco, cerchio, ellisse, arco di polilinea. |
| Punto di inserimento | Testo a riga singola, Testo multilinea, Attributo, Tabella, Blocco, Riferimento esterno. |

Se appare la finestra di dialogo mostrata nella Figura 8.6 durante l'applicazione di un vincolo geometrico, significa che c'è un conflitto con altri vincoli precedentemente assegnati (per esempio, una linea non può essere contemporaneamente parallela e perpendicolare a un altro segmento) oppure si sta tentando di applicare un vincolo a un oggetto già completamente vincolato.

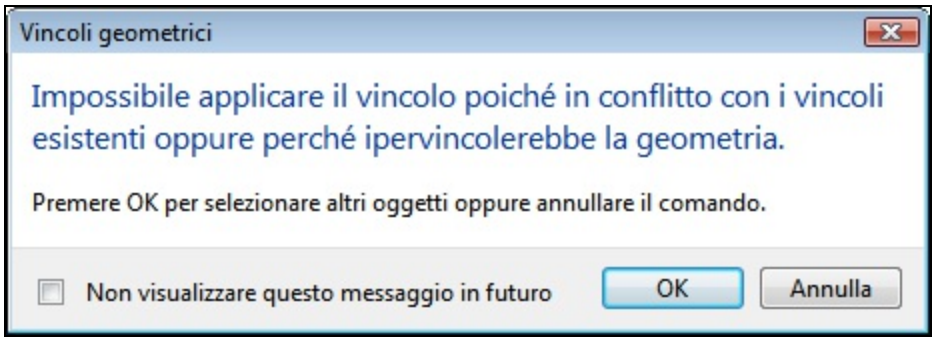



**Figura 8.6** La finestra di dialogo che appare quando si tenta di applicare un vincolo non ammissibile.

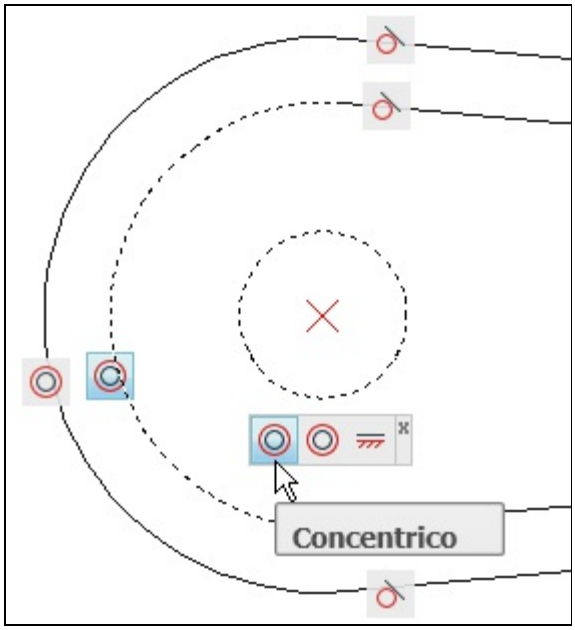



**Figura 8.9** Portando il cursore su un'icona vengono visualizzate molte informazioni inerenti il vincolo.

Facendo clic con il pulsante destro del mouse su un'icona compare un menu di scelta rapida (Figura 8.10) grazie al quale si può eliminare il vincolo selezionato, nascondere l'icona del vincolo, nascondere tutte le icone dei vincoli o richiamare la finestra di dialogo *Impostazioni vincolo*.

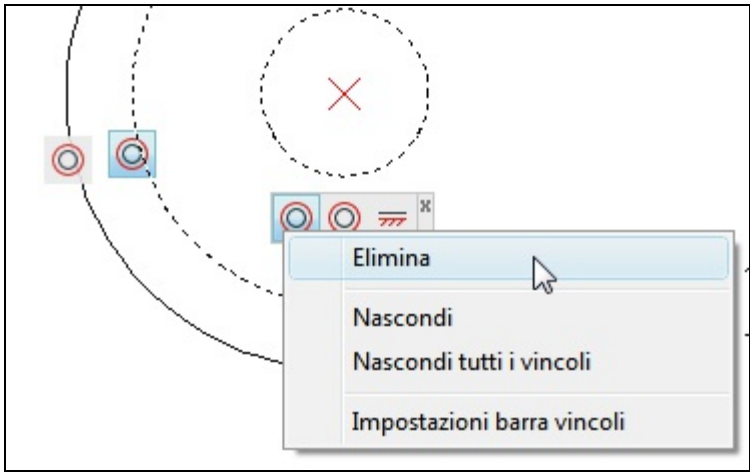



**Figura 8.10** Il menu di scelta rapida delle icone di vincolo.

La voce *Nascondi tutti i vincoli* del menu di scelta rapida mostrato nella Figura 8.10 corrisponde al comando *Parametrico* > *Geometrico* > *Nascondi tutto*, che consente di nascondere velocemente le icone di tutti i vincoli. Ovviamente è possibile ripristinare la visualizzazione delle icone di tutti i vincoli con il comando *Parametrico* > *Geometrico* > *Mostra tutto*, oppure visualizzare solo le icone dei vincoli relativi agli oggetti selezionati con il comando *Parametrico* > *Geometrico* > *Mostra/Nascondi*.

Finora abbiamo visto come applicare manualmente i vincoli geometrici. Tuttavia, in molte

situazioni questa operazione può essere troppo onerosa in termini di tempo. Per questo motivo sono disponibili due metodi aggiuntivi per semplificare l'applicazione dei vincoli: il primo applica i vincoli in modo automatico agli oggetti già creati, mentre il secondo individua automaticamente i vincoli durante la creazione e la modifica di oggetti. Il comando *Parametrico* > *Geometrico* > *Vincolo automatico* si applica agli oggetti già creati e chiede la selezione degli oggetti da analizzare: AutoCAD applica i vincoli in base al tipo di oggetti e alla disposizione della geometria (Figura 8.11). Al termine, nella riga di comando, compare il numero di vincoli applicati automaticamente, come per esempio `14 vincolo/i applicato/i a 4 oggetto/i`.

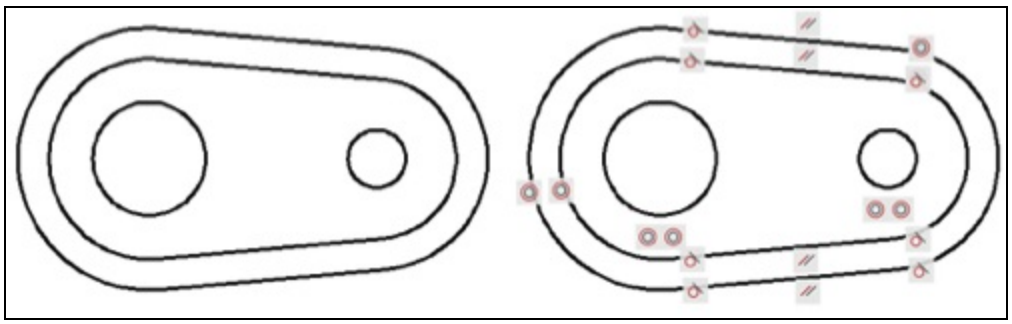


**Figura 8.11** I vincoli possono essere applicati automaticamente a una selezione di oggetti.

Il comando dispone anche dell'opzione *Impostazioni*, che mostra la finestra di dialogo *Impostazioni vincolo*. La finestra si apre direttamente con attiva la scheda *Vincolo automatico* (Figura 8.12), nella quale si può controllare la priorità di ricerca dei vincoli e impostare i valori delle tolleranze per le distanze e per gli angoli. Per esempio, se la tolleranza *Angolo* è impostata a *1* significa che alle linee con un'inclinazione al di sotto di questo valore, rispetto all'asse X o Y, sarà automaticamente applicato il vincolo *Orizzontale* o *Verticale*.

Il secondo metodo di assegnazione dei vincoli prevede l'uso della deduzione automatica dei vincoli durante la creazione e la modifica degli oggetti. Questa funzione si attiva tramite il pulsante *DEDUCI* della barra di stato. Grazie a questa impostazione, in base al comando o allo snap ad oggetto adottato, AutoCAD applica opportunamente i vincoli agli oggetti.

Per esempio, creando un rettangolo vengono automaticamente applicati i vincoli *Orizzontale*, *Parallelo* e *Perpendicolare* affinché l'oggetto mantenga la sua forma rettangolare anche quando viene modificato tramite i grip (Figura 8.13 a sinistra). Se poi si genera un raccordo sullo stesso rettangolo, AutoCAD applica i vincoli di tangenza (Figura 8.13 a destra).

Ogni volta che si utilizzano gli snap ad oggetto AutoCAD analizza la situazione e applica il vincolo opportuno agli oggetti coinvolti nella creazione o nella modifica. Se per esempio si sposta un cerchio ancorando il suo punto centrale in corrispondenza del punto finale di una linea, AutoCAD crea automaticamente un vincolo di coincidenza tra i due punti. Lo stesso comportamento si ottiene anche per gli altri snap ad oggetto, come *Medio*, *Tangente*, *Parallelo*, *Perpendicolare*, *Nodo*, *Inserimento* e *Vicino*.

**NOTA**

Nella scheda ***Geometrico*** della finestra ***Impostazioni vincolo*** l'opzione ***Deduci vincoli geometrici*** corrisponde all'interruttore ***DEDUCI*** presente nella barra di stato.

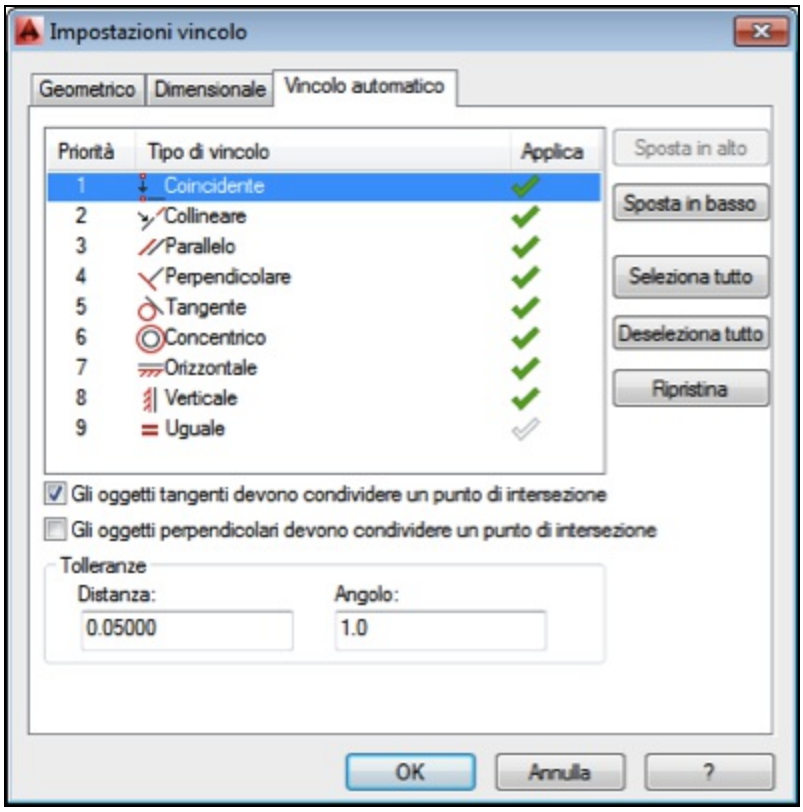



**Figura 8.12** La scheda Vincolo automatico della finestra di dialogo Impostazioni vincolo controlla i criteri di assegnazione automatica dei vincoli.

**Figura 8.13** Se è attivata la deduzione dei vincoli, creando un rettangolo o applicando un raccordo, AutoCAD definisce automaticamente i vincoli geometrici opportuni.

Se si ha la necessità di eliminare più vincoli contemporaneamente, si utilizza il comando *Parametrico* > *Gestisci* > *Elimina vincoli*, che richiede la selezione degli oggetti da cui eliminare i vincoli.

È anche possibile eliminare una serie di vincoli associati a un oggetto semplicemente facendo uso dei grip. Portando il cursore su un grip, infatti, appare la descrizione mostrata nella Figura 8.14. Quando si trascina un grip, si può premere il tasto Maiusc per passare dalla modalità di trascinamento con i vincoli a quella senza vincoli. Questo sistema può essere utile per verificare in

che modo i vincoli coinvolgono gli altri oggetti del disegno.

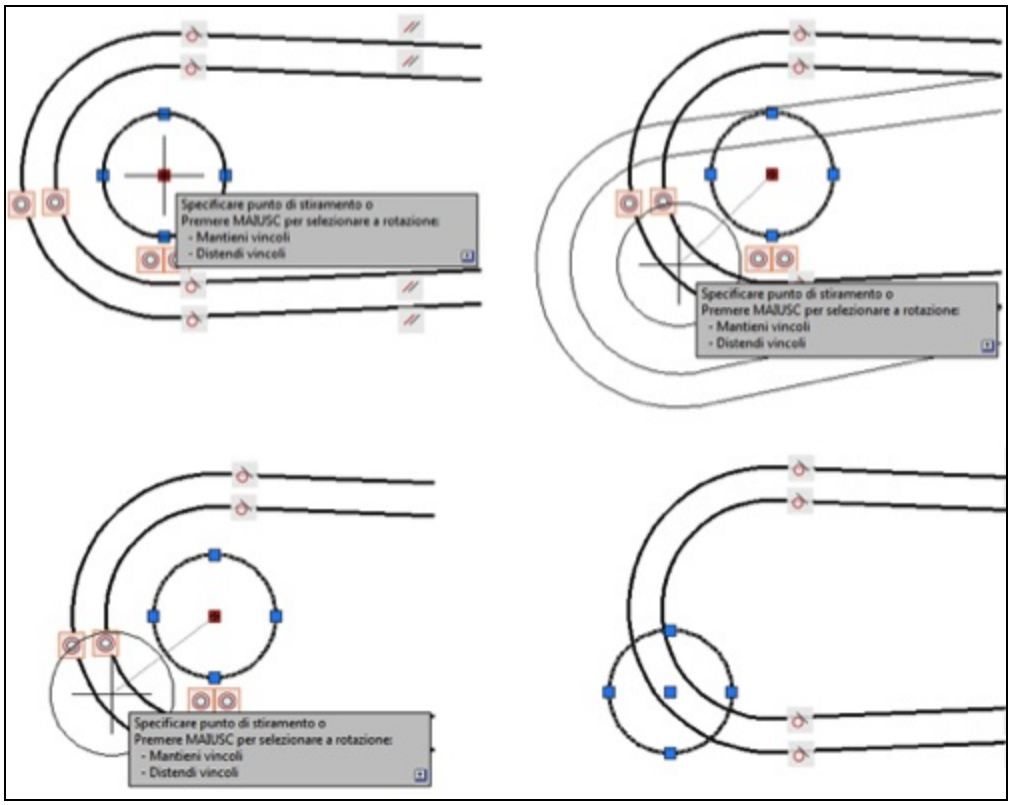



**Figura 8.14** Se durante il trascinamento di un grip di un oggetto vincolato si preme il tasto Maiusc e poi lo si rilascia subito, si può disabilitare l'applicazione dei vincoli. Al termine dell'operazione i vincoli saranno rimossi.

Se però si conclude l'operazione quando i vincoli sono distesi, ossia non applicati, i vincoli associati all'oggetto vengono definitivamente rimossi. AutoCAD comunica nella riga di comando quanti vincoli sono stati eliminati.

**SUGGERIMENTO**

Quando si modificano gli oggetti vincolati, può succedere che i vincoli siano rimossi, come avviene per esempio con i comandi `TAGLIA` o `ESPLODI`. Per questo motivo è consigliabile apportare agli oggetti tutte le modifiche necessarie prima di applicare i vincoli.

# I vincoli dimensionali

Dopo aver assegnato alla geometria del disegno tutti i vincoli geometrici possibili, si procede con l'inserimento delle quote parametriche (dette anche vincoli dimensionali) che ne controllano le dimensioni. Gli strumenti per applicare i vincoli dimensionali sono disponibili nel pannello *Dimensionale* della scheda *Parametrico* (Figura 8.15).

A differenza delle quote normali, descritte nel Capitolo 13, che mostrano solamente il valore di distanze e angoli calcolati nel disegno, i vincoli dimensionali sono delle quote particolari che modificano fisicamente la geometria. È infatti possibile cambiare il valore di una quota parametrica per ottenere automaticamente un aggiornamento del disegno, nel rispetto di tutti gli altri vincoli applicati.

I comandi *Orizzontale* e *Verticale* creano vincoli dimensionali che controllano rispettivamente la distanza proiettata sull'asse X e sull'asse Y dei punti selezionati. Il comando *Lineare* altro non è che la combinazione dei due comandi: in base a dove si trova il cursore durante il posizionamento del testo di quota, viene generato automaticamente un vincolo dimensionale *Orizzontale* o *Verticale*. Per questi tre comandi è necessario scegliere i due punti di vincolo da misurare oppure attivare l'opzione *Oggetto* per selezionare un oggetto del disegno di cui calcolare la distanza delle estremità.

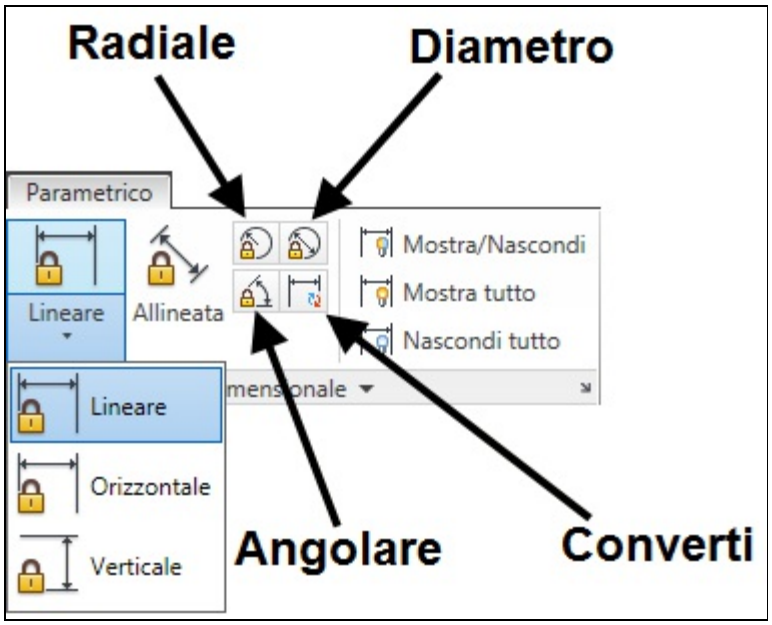



**Figura 8.15** Gli strumenti per l'inserimento dei vincoli dimensionali.

Nelle Figure 8.16 e 8.17 sono rappresentati due esempi di utilizzo del comando *Lineare*, rispettivamente con i punti di vincolo e con l'opzione *Oggetto*.

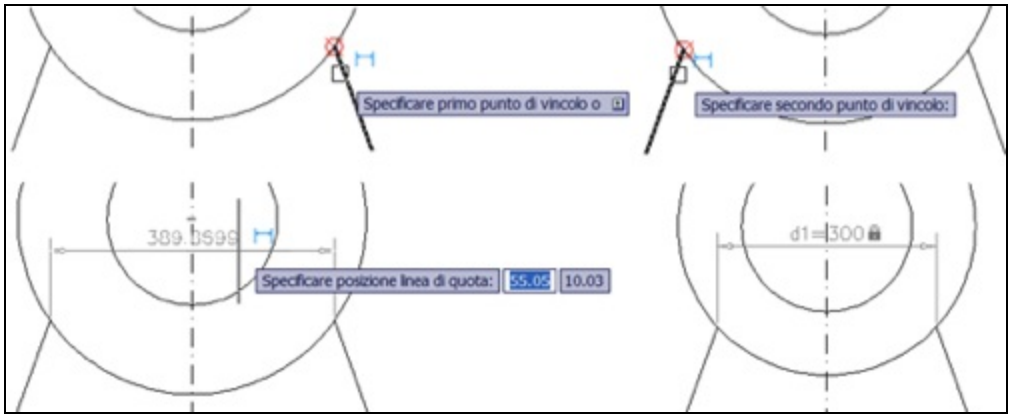



**Figura 8.16** L'utilizzo del comando Lineare con la scelta dei due punti di vincolo.

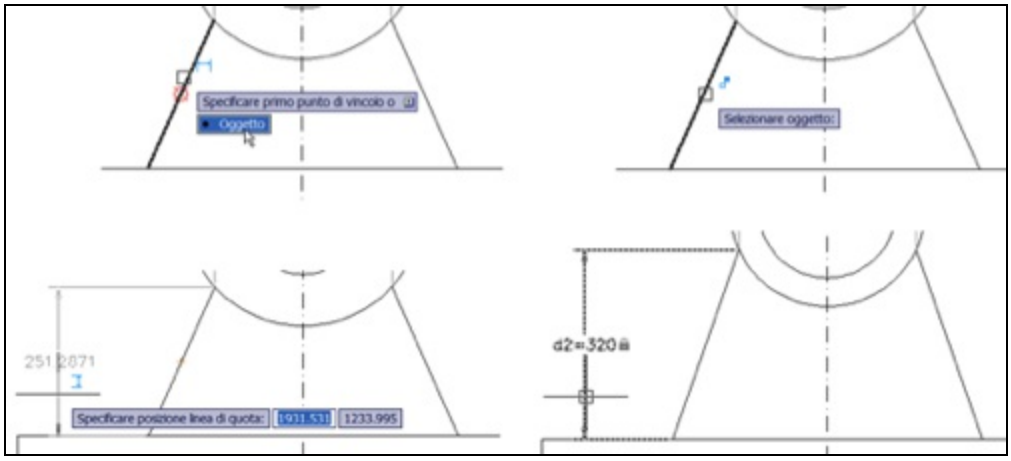



**Figura 8.17** L'utilizzo del comando Lineare con l'opzione Oggetto.

Dopo aver specificato la posizione del testo di quota, il comando richiede il valore da assegnare al vincolo dimensionale, mostrando l'attuale distanza misurata nella forma *nome parametro del vincolo=valore*. In questa fase avete diverse possibilità: premere Invio per mantenere l'attuale valore individuato da AutoCAD, digitare il valore desiderato per modificare la geometria (Figura 8.18), assegnare contemporaneamente un nuovo nome e un nuovo valore al parametro del vincolo dimensionale digitando direttamente il testo nella forma *nuovo nome parametro del vincolo=nuovo valore* (Figura 8.19) e infine digitare un nuovo nome per il parametro seguito dal segno uguale, per mantenere la misura corrente ma cambiare il nome del parametro. Se si decide di modificare il valore, si può fare clic su un vincolo dimensionale esistente per prelevare automaticamente il nome del relativo parametro e definire un'espressione. Le espressioni si possono anche digitare completamente in modo manuale, e possono includere calcoli. In ogni caso inserendo questo tipo di formule si genera di fatto una relazione tra i vincoli dimensionali, e per questo motivo viene mostrato un testo di quota con il formato *fx:nome parametro del vincolo = espressione*. L'esempio nella Figura 8.20 mostra il testo *fx:d4=Base/2*.

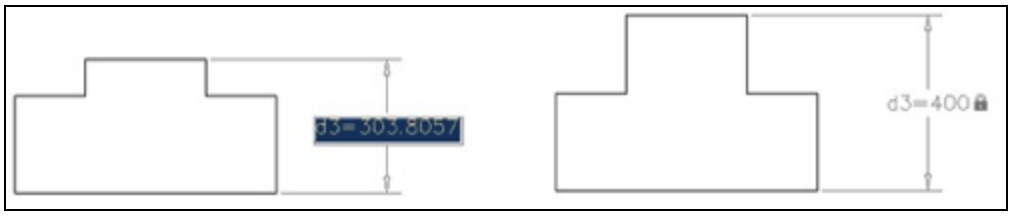



**Figura 8.18** Alla richiesta del valore di un vincolo dimensionale si può digitare il valore desiderato per modificare la geometria.

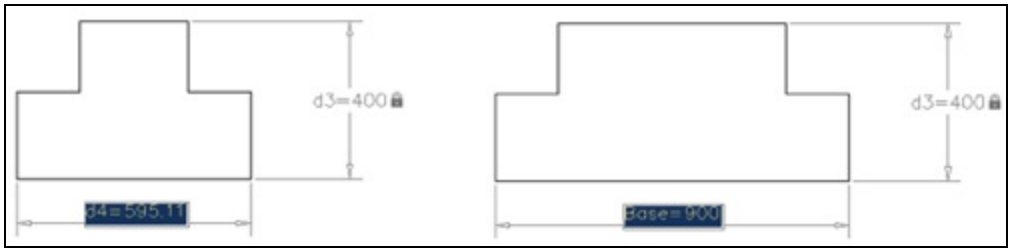


**Figura 8.19** Alla richiesta del valore di un vincolo dimensionale si può assegnare contemporaneamente un nuovo nome di parametro e un nuovo valore.

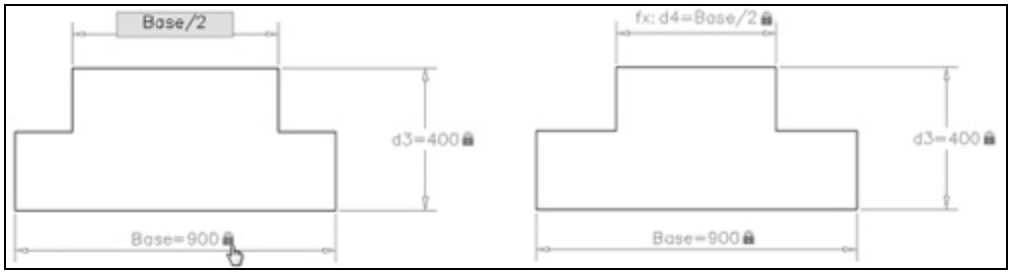



**Figura 8.20** Alla richiesta del valore di un vincolo dimensionale si può fare clic su altri vincoli per creare delle relazioni.

Con il comando *Allineata* si controlla la distanza effettiva e non proiettata di due punti di vincolo. Anche questo comando dispone, come *Lineare*, dell'opzione *Oggetto*. In più offre due opzioni aggiuntive: *Punto&linea*, che calcola la distanza tra un punto di vincolo e una linea selezionata, e *2Linee*, che calcola la distanza tra due linee selezionate rese parallele. La Figura 8.21 mostra un esempio di utilizzo del comando *Allineata* con l'opzione *Oggetto*.

I comandi *Radiale* e *Diametro* richiedono la selezione di archi, cerchi e archi di polilinea, di cui calcolano rispettivamente raggio e diametro. L'esempio nella Figura 8.22 mostra l'utilizzo del comando *Diametro*.

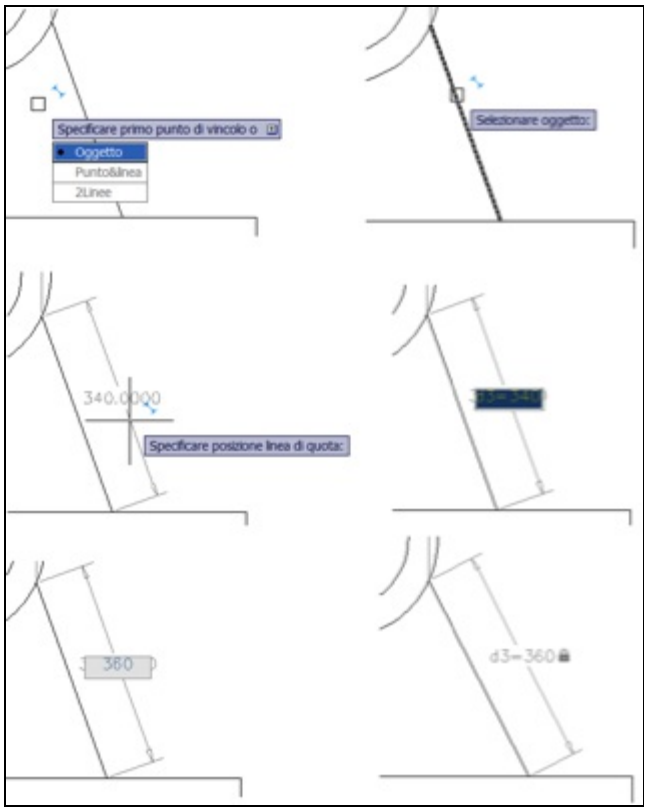



**Figura 8.21** L'utilizzo del comando Allineata con l'opzione Oggetto.

In modo simile agli altri comandi appena descritti, il comando *Angolare* controlla la geometria del disegno (Figura 8.23), intervenendo però sugli angoli definiti da coppie di linee, dagli archi o da 3 punti (opzione *3Punti*) indicati dall'utente.

Se si dispone di un disegno contenente già delle classiche quote di AutoCAD, generato magari con una versione precedente alla 2010 (nella quale non esisteva il disegno parametrico), è possibile sfruttare alcune di queste quote per convertirle in vincoli dimensionali, mediante l'utilizzo del comando *Converti*. Il comando richiede la selezione di una quota associativa da convertire in quota parametrica, come mostra l'esempio nella Figura 8.24.

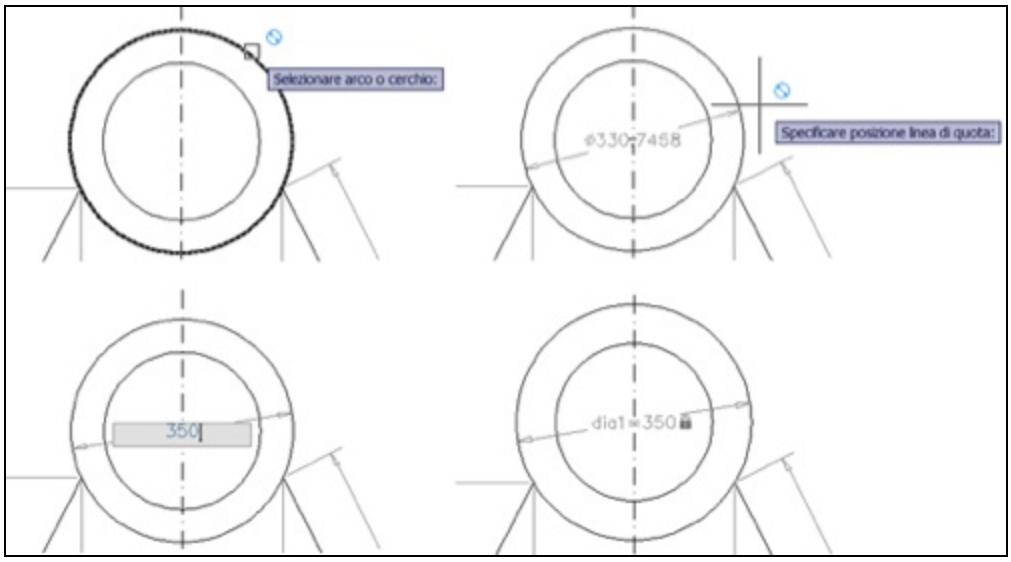



**Figura 8.22** L'utilizzo del comando Diametro per controllare la dimensione di archi e cerchi.

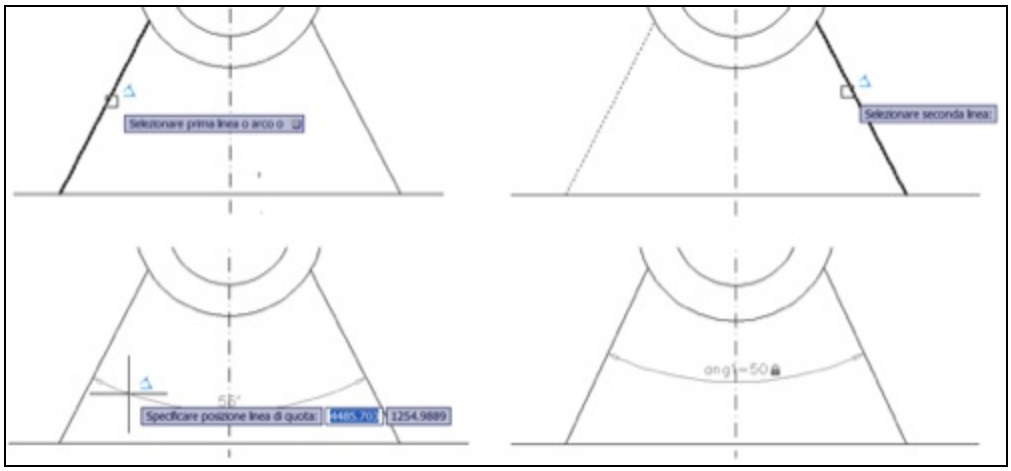



**Figura 8.23** L'utilizzo del comando Angolare per controllare l'angolo definito da due linee.

**Figura 8.24** Le classiche quote associative di AutoCAD possono essere convertite in quote parametriche.

**NOTA**

Generalmente le quote parametriche si distinguono dalle quote associative grazie alla presenza di un lucchetto a destra del valore.

Facendo clic sulla piccola freccia in basso a destra nel pannello *Dimensionale* della scheda *Parametrico* si apre la finestra di dialogo *Impostazioni vincolo* con la scheda *Dimensionale* attivata (Figura 8.25). In questa scheda si controlla la visualizzazione dei vincoli dimensionali e, in particolare, il formato del testo di quota, che può assumere tre differenti rappresentazioni, come illustrato nella Figura 8.26.

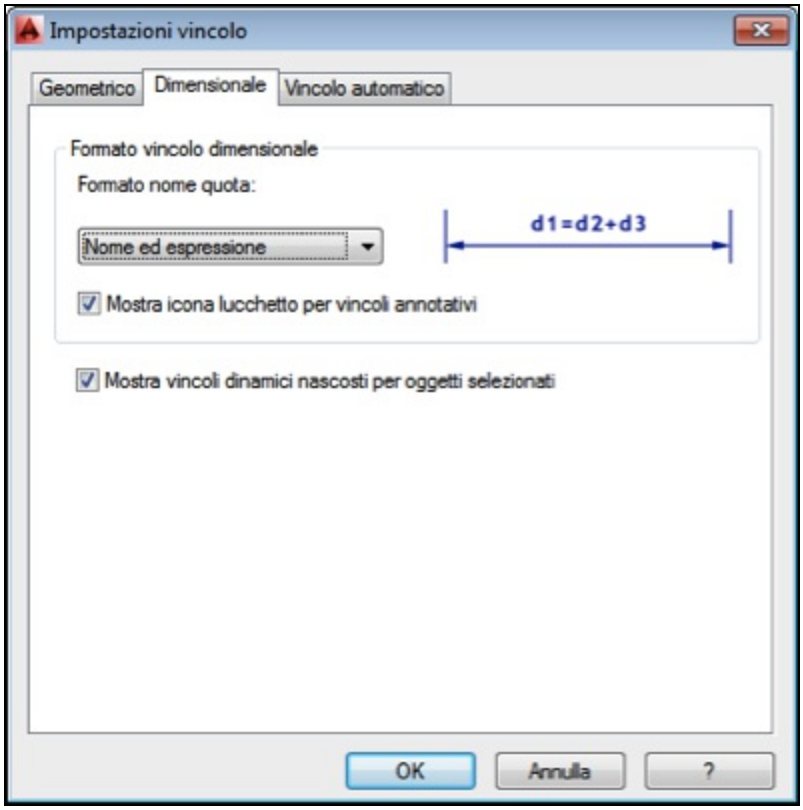



**Figura 8.25** La scheda Dimensionale della finestra di dialogo Impostazioni vincolo controlla la rappresentazione dei vincoli dimensionali.

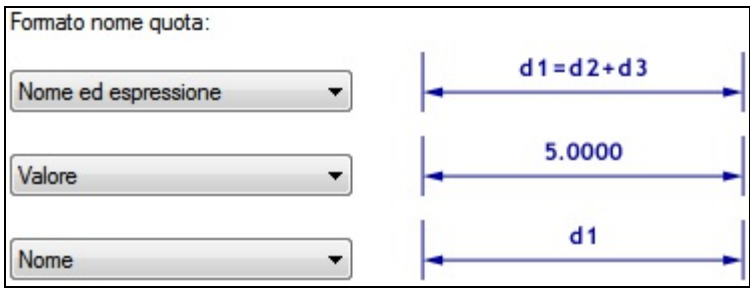



**Figura 8.26** Le differenti rappresentazioni del testo di quota per i vincoli dimensionali.

Come avviene per i vincoli geometrici, si può controllare la visibilità dei vincoli dimensionali con i relativi comandi *Mostra/Nascondi*, *Mostra tutto* e *Nascondi tutto*.

Quando sono visibili, normalmente le quote parametriche vengono rappresentate sempre con la stessa grandezza, indipendentemente dal fattore di scala dello zoom corrente. Non sono, inoltre, dipendenti da uno stile di quota e non vengono stampate.

Talvolta, però, può essere utile che i vincoli dimensionali siano rappresentati anche in stampa. Per questo motivo è possibile selezionare uno o più vincoli dimensionali, attivare la tavolozza delle proprietà (scelta rapida Ctrl+1) e modificare la proprietà *Tipo vincolo* da *Dinamico* ad *Annotativo* (Figura 8.27). In questo modo la quota parametrica, pur mantenendo il controllo della geometria, acquisisce le proprietà dello stile di quota corrente, non visualizza più l'icona del lucchetto accanto al valore e può quindi essere stampata.

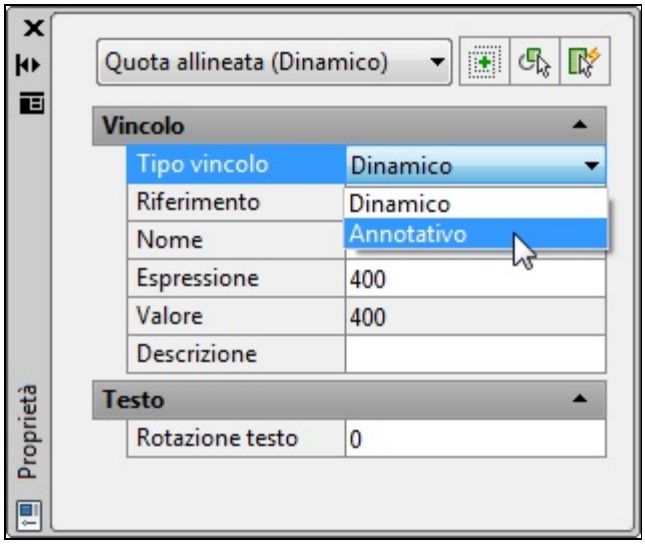



**Figura 8.27** La quota parametrica può essere stampata se si seleziona Annotativo come valore della proprietà Tipo vincolo.

Se si tenta di applicare un vincolo dimensionale a una geometria le cui dimensioni sono già fissate in quanto ricavabili dagli altri vincoli, appare una finestra di dialogo che consente di creare il vincolo dimensionale come quota di riferimento oppure di riselezionare la geometria da vincolare (Figura 8.28). Nel primo caso si ottiene comunque una quota dinamica, che però non è in grado di controllare la geometria. La quota di riferimento, rappresentata tra parentesi tonde, visualizza sempre il valore misurato, e il suo nome di parametro può comunque essere utilizzato per creare delle relazioni con altri vincoli dimensionali. L'esempio nella Figura 8.28 mostra il vincolo dimensionale *d4* generato come quota di riferimento: in questo caso, infatti, la geometria è modificabile solo tramite i vincoli *d1*, *d2* e *d3*.

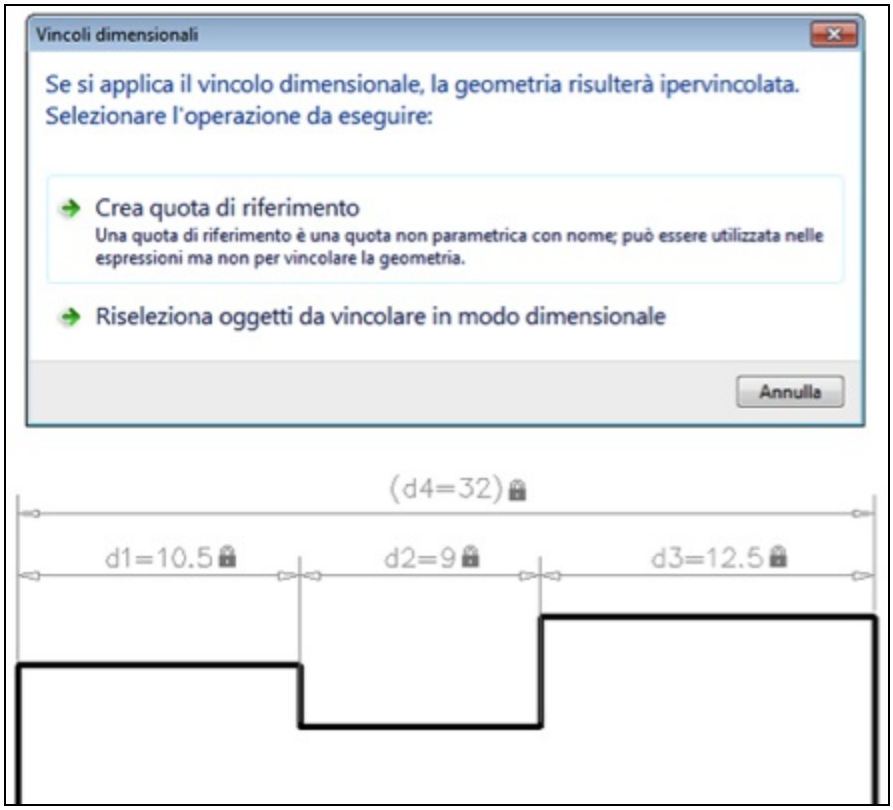



**Figura 8.28** Applicando un vincolo dimensionale in eccesso viene richiesto se creare una quota di riferimento o riselezionare la geometria. Il vincolo d4 è rappresentato tra parentesi perché è stato generato come quota di riferimento.

Se si risolve il problema, per esempio eliminando un vincolo, la quota di riferimento può essere trasformata in quota parametrica, mediante la proprietà *Riferimento* disponibile nella tavolozza *Proprietà* (Figura 8.29).

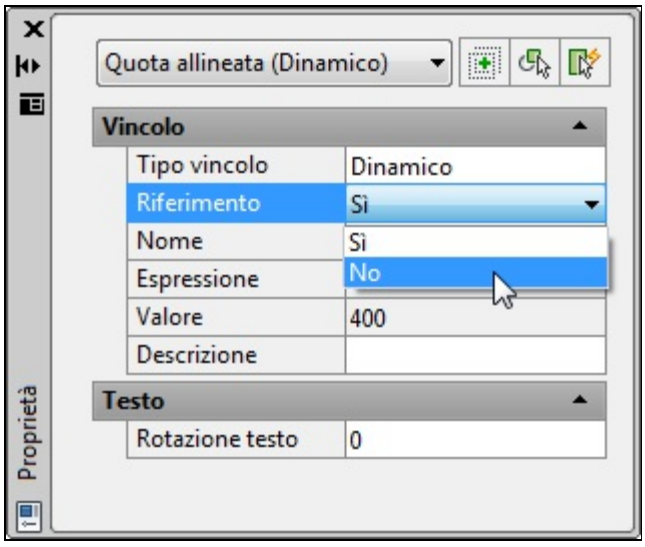



**Figura 8.29** La proprietà Riferimento consente di trasformare una quota di riferimento in quota parametrica e viceversa.

Nella Tabella 8.2 sono descritti i diversi tipi di quota utilizzati nel disegno parametrico.

**Tabella 8.2**

| | |
|---|---|
| Quota parametrica dinamica | Descrizione:<br>questa quota vincola la geometria e non può essere stampata.<br>Proprietà:<br>*Tipo vincolo = Dinamico* |

| | |
|---|---|
| d2=665<br>Quota di riferimento dinamica<br>(d2=665) | *Riferimento = No*<br>Descrizione:<br>questa quota non vincola la geometria e non può essere stampata.<br>Proprietà:<br>*Tipo vincolo = Dinamico*<br>*Riferimento = SM* |
| Quota parametrica annotativa<br>d2=665 | Descrizione:<br>questa quota vincola la geometria e può essere stampata.<br>Proprietà:<br>*Tipo vincolo = Annotativo*<br>*Riferimento = No* |
| Quota di riferimento annotativa<br>(d2=665) | Descrizione:<br>questa quota non vincola la geometria e può essere stampata.<br>Proprietà:<br>*Tipo vincolo = Annotativo*<br>*Riferimento = SM* |

In tutti gli esempi precedenti avrete sicuramente notato che ogni quota parametrica è caratterizzata da un nome che la distingue dalle altre. Il nome, assegnato automaticamente da AutoCAD, non solo identifica meglio la quota, ma può servire anche per definire delle relazioni tra i diversi vincoli dimensionali, aumentando in modo considerevole le possibilità offerte dal disegno parametrico.

Facendo doppio clic su un vincolo dimensionale, infatti, si può modificare il suo valore non solo inserendo un nuovo numero, ma anche specificando un'espressione contenente i nomi di altri vincoli dimensionali. Nell'esempio nella Figura 8.30 sono rappresentati alcuni vincoli dimensionali relazionati tra loro. Per esempio, molti vincoli fanno riferimento al vincolo *d3*, il vincolo *d7* corrisponde a 1/6 del vincolo *d1* e il vincolo *d11* corrisponde a *d1/2 – d3*2*. Ciò significa che, modificando il valore del vincolo *d1* e *d3*, si ottiene una variazione anche di altri vincoli. La modifica avviene in modo automatico e controllato, grazie all'espressione indicata dall'utente all'interno del valore dei singoli vincoli.

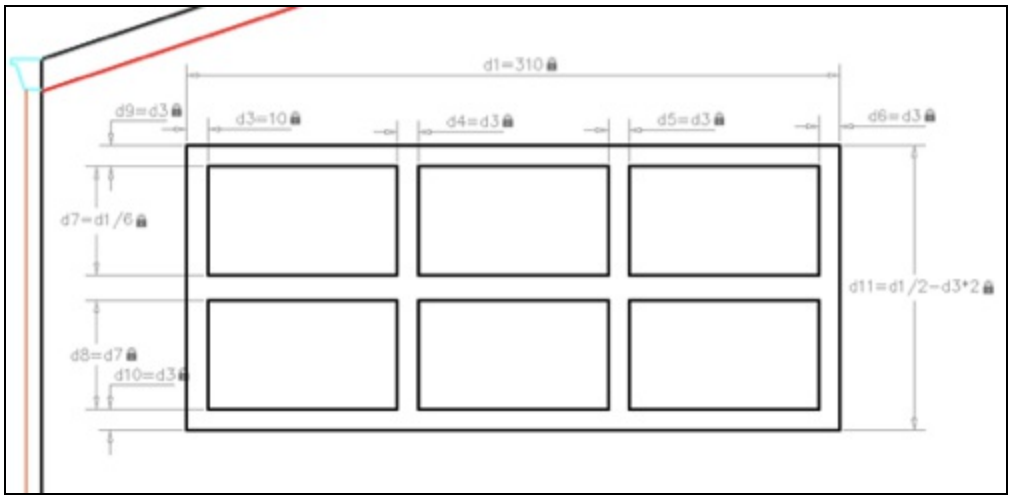



**Figura 8.30** Un esempio di vincoli relazionati tra loro.

Quando il numero di vincoli dimensionali aumenta, diventa complesso controllare in modo

efficiente le relazioni tra i vincoli e le modifiche dei loro valori. Per questo motivo è disponibile il comando *Parametrico* > *Gestisci* > *Gestione parametri*, che attiva la relativa tavolozza (Figura 8.31).

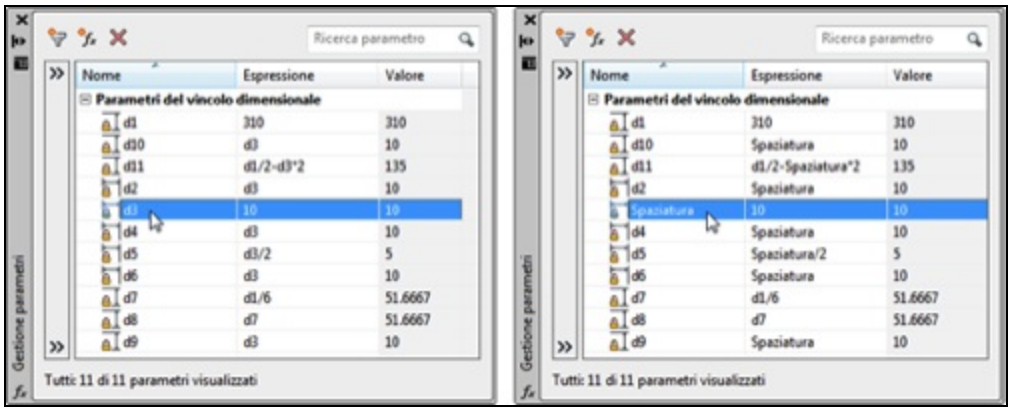



**Figura 8.31** La tavolozza Gestione parametri permette di controllare il nome e l'espressione dei vincoli.

**NOTA**

Nell'ambito della tavolozza ***Gestione parametri*** i vincoli dimensionali sono detti ***parametri del vincolo dimensionale***.

Grazie a questa tavolozza è possibile modificare il nome assegnato a ogni vincolo, per renderlo più comprensibile in base al contesto in cui viene utilizzato, e cambiarne l'espressione in modo più semplice. Nell'esempio della Figura 8.31 il vincolo *d3* è stato rinominato *Spaziatura* e tutti i vincoli riferiti a *d3* sono stati aggiornati automaticamente con il nuovo nome.

**NOTA**

I nomi delle variabili utente e dei parametri non possono contenere spazi, non possono iniziare con un numero e possono essere al massimo di 256 caratteri.

Se si fa clic con il pulsante destro del mouse durante la modifica di un'espressione, compare un menu di scelta rapida dal quale potete selezionare una delle numerose funzioni disponibili con le quali creare anche espressioni complesse (Figura 8.32).

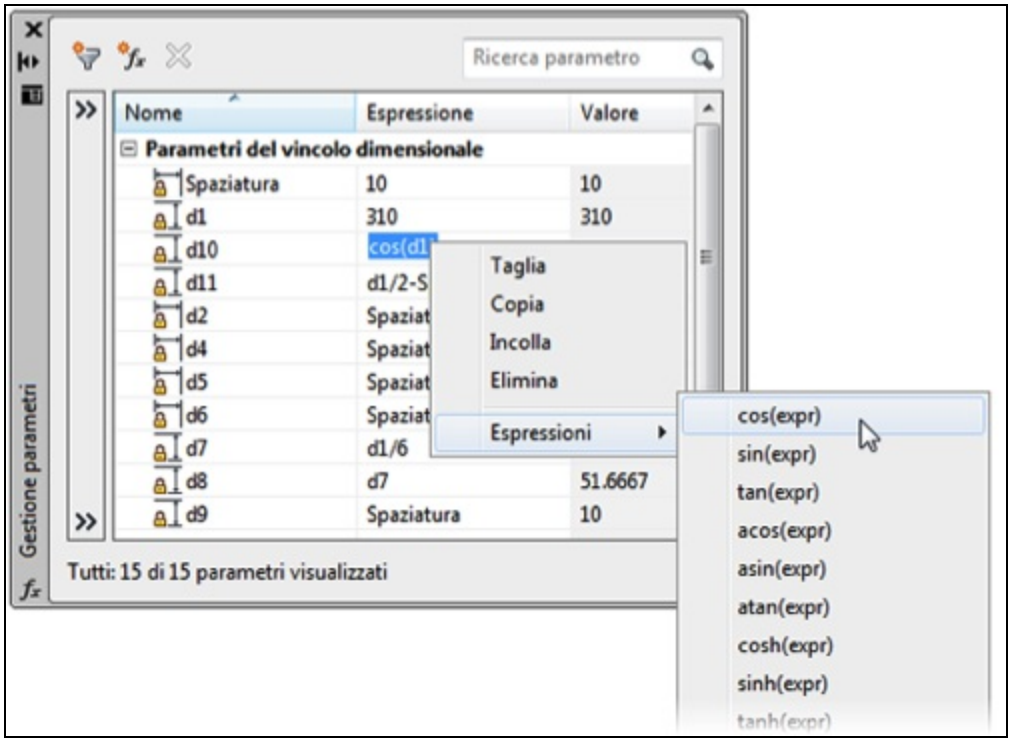



**Figura 8.32** Nell'espressione dei vincoli possono essere utilizzate numerose funzioni.

La tavolozza *Gestione parametri* consente anche di creare dei parametri utente, come per esempio *Spessore_muro* o *Larghezza_porta*, non creati tramite un vincolo dimensionale, bensì in modo indipendente dal disegno. Questi parametri utente possono essere facilmente utilizzati all'interno delle espressioni di altri parametri, come nell'esempio rappresentato nella Figura 8.33.

Se sono presenti nel disegno delle quote di riferimento, la tavolozza *Gestione parametri* ne riporta il nome e il valore. Ovviamente, l'espressione delle quote di riferimento non è modificabile, in quanto il suo valore dipende da altri parametri (Figura 8.34).

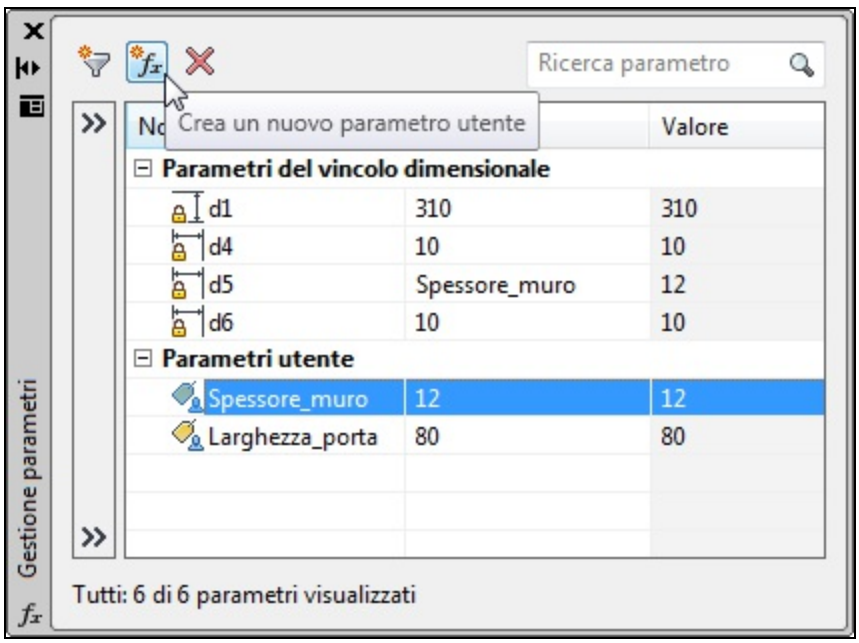



**Figura 8.33** È possibile creare dei parametri utente nella tavolozza Gestione parametri.

| Nome | Espressione | Valore | Tipo | Descrizione |
|---|---|---|---|---|
| **Parametri del vincolo dimensionale** | | | | |
| d1 | 310 | 310 | Orizzontale | |
| d10 | spaziatura | 10 | Verticale | |
| d11 | d1/2-spaziatura*2 | 135 | Verticale | |
| d4 | spaziatura | 10 | Orizzontale | |
| d7 | d1/6 | 51.67 | Verticale | |
| spaziatura | 10 | 10 | Orizzontale | |
| **Parametri di riferimento** | | | | |
| d2 | 15 | 15 | Verticale | |
| d3 | 190 | 190 | Orizzontale | |
| **Parametri utente** | | | | |
| Spessore_muro | 10 | 10 | Reale | |

**Figura 8.34** Oltre ai parametri utente e ai parametri del vincolo dimensionale, la tavolozza Gestione parametri mostra anche l'elenco dei parametri di riferimento.

# Il disegno parametrico nell’editor blocchi

I blocchi sono oggetti costituiti da linee, archi, cerchi o qualsiasi altra entità di AutoCAD e sono molto utili per inserire nei disegni elementi ripetitivi o simboli standardizzati. L’editor blocchi è l’ambiente nel quale è possibile creare e modificare le definizioni dei blocchi.

Prima di affrontare la lettura di questa parte del capitolo, in cui faremo riferimento a comandi e funzioni per la generazione di blocchi, per evitare ripetizioni vi suggeriamo di leggere il Capitolo 14, nel quale vengono descritti in dettaglio l’editor e le definizioni dei blocchi.

Nella prima parte di questo capitolo abbiamo analizzato come utilizzare gli strumenti del

disegno parametrico nell'ambiente standard di disegno. Ci focalizziamo ora sulle potenzialità offerte dal disegno parametrico all'interno dell'editor blocchi.

In fase di creazione di un blocco, oltre agli oggetti grafici, si possono selezionare anche i vincoli dimensionali. Questi, insieme ai vincoli geometrici, vengono riportati nell'editor blocchi.

All'interno dell'editor blocchi esistono dei comandi per la creazione dei cosiddetti *parametri del vincolo*, che rappresentano un'evoluzione dei vincoli dimensionali descritti in precedenza. I parametri del vincolo dell'editor blocchi, infatti, si creano in modo simile ai vincoli dimensionali. Entrambi controllano le dimensioni della geometria nell'editor blocchi, ma i parametri del vincolo consentono in più di apportare delle modifiche dinamiche al blocco quando questo viene inserito nel disegno. Inoltre, i parametri del vincolo possono essere visualizzati come proprietà numeriche del blocco modificabili nella tavolozza *Proprietà*. All'interno della tavolozza *Gestione parametri* i parametri del vincolo e i vincoli dimensionali sono elencati insieme sotto *Parametri del vincolo dimensionale*. Nel primo caso sono rappresentati da un'icona azzurra, mentre nel secondo caso da un'icona gialla.

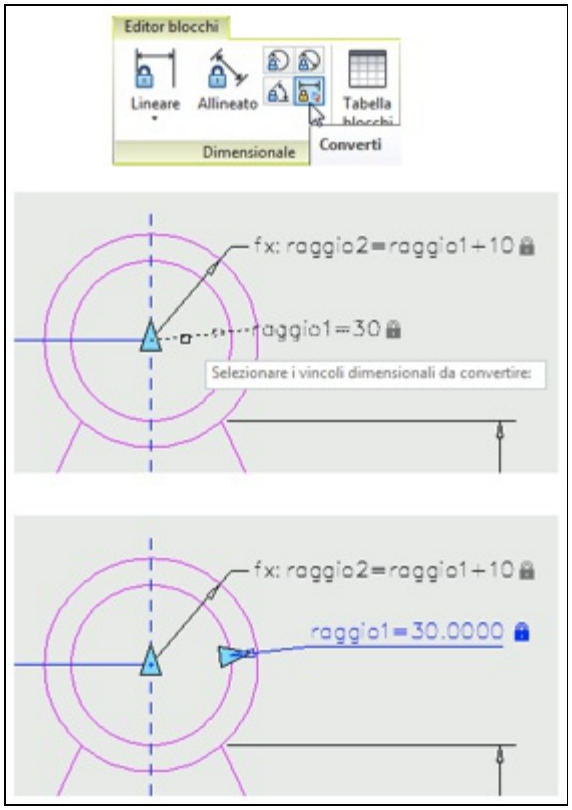



**Figura 8.41** I vincoli dimensionali possono essere convertiti in parametri del vincolo.

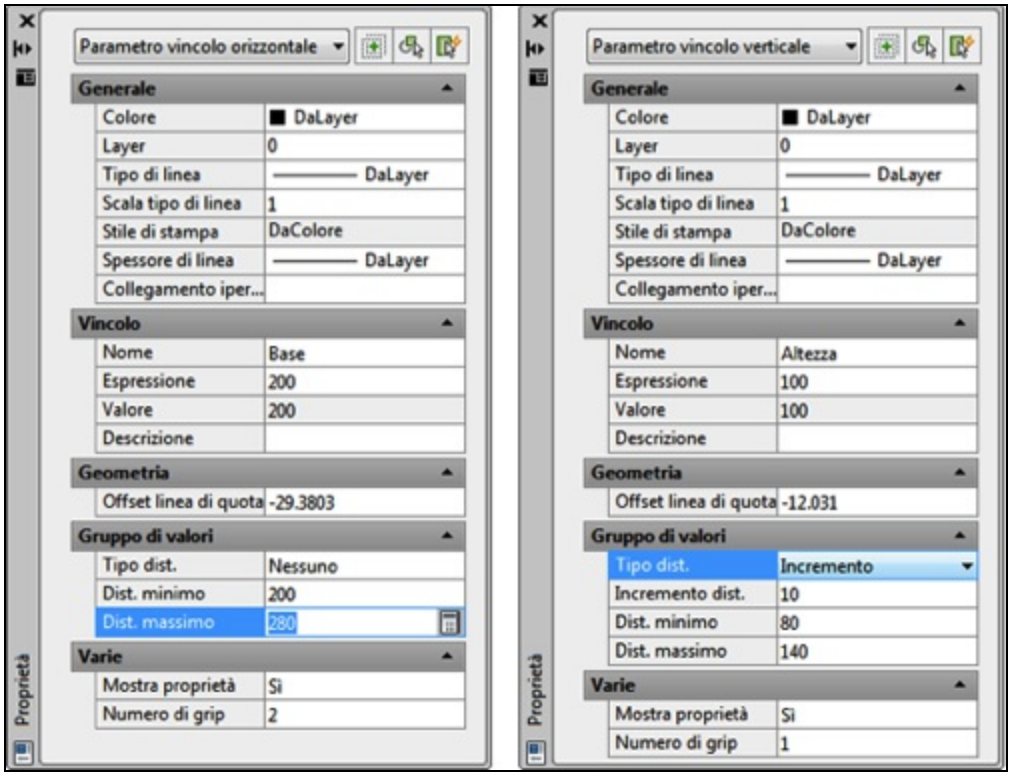



**Figura 8.42** Le proprietà dei parametri dei vincoli Base e Altezza.

**Figura 8.43** Quando si salva il blocco, AutoCAD avvisa se la geometria non è completamente vincolata.

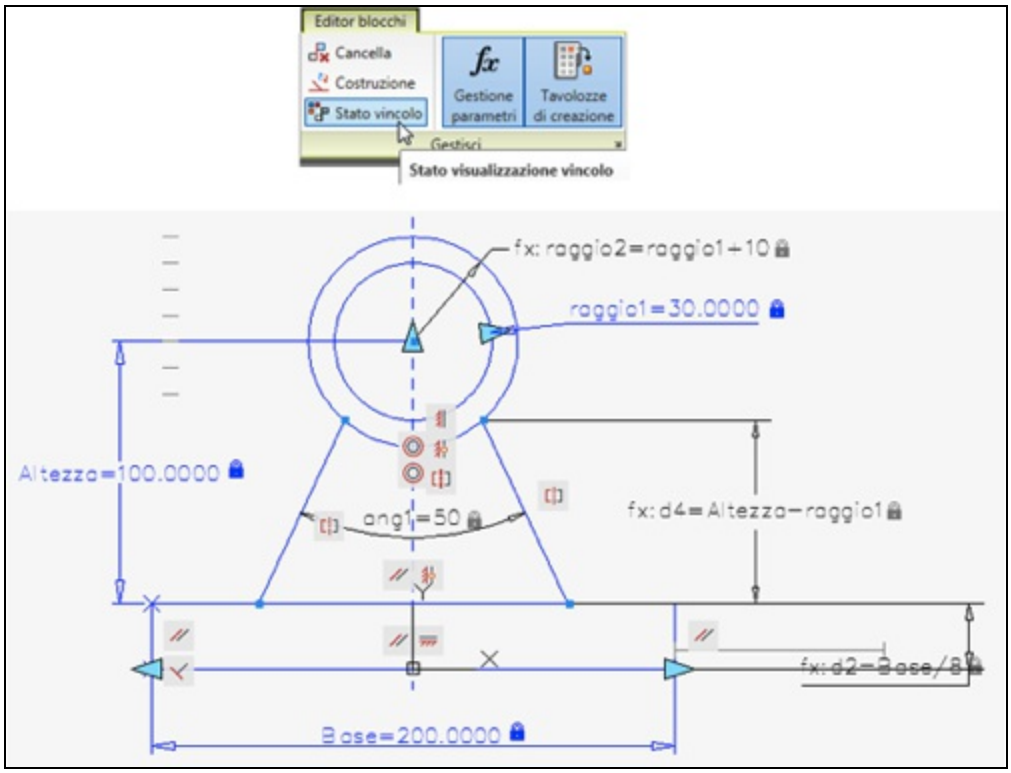



**Figura 8.44** Il comando Stato vincolo colora in modo diverso gli oggetti del blocco.

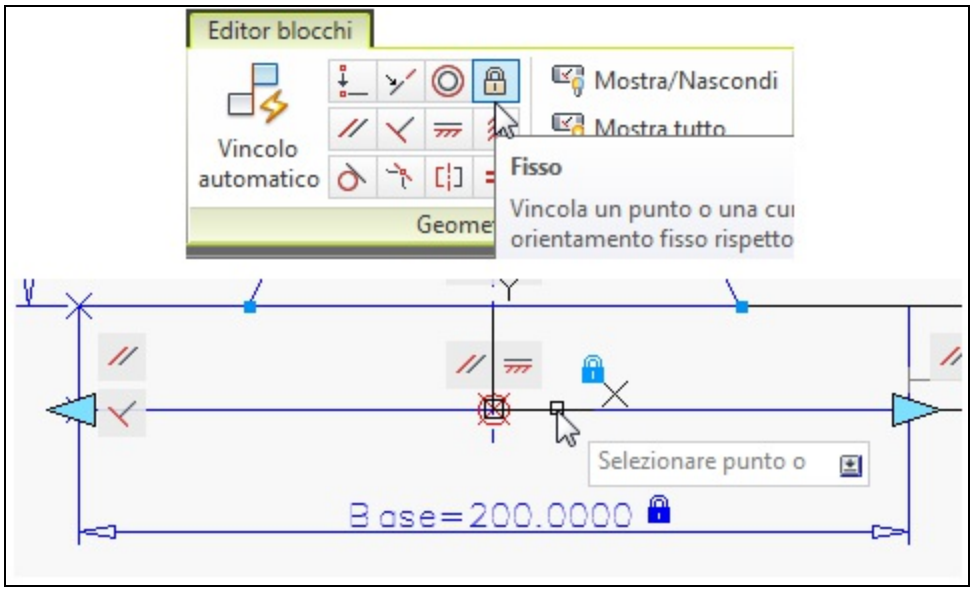



**Figura 8.45** L'applicazione del vincolo geometrico Fisso in corrispondenza del punto base di inserimento del blocco.

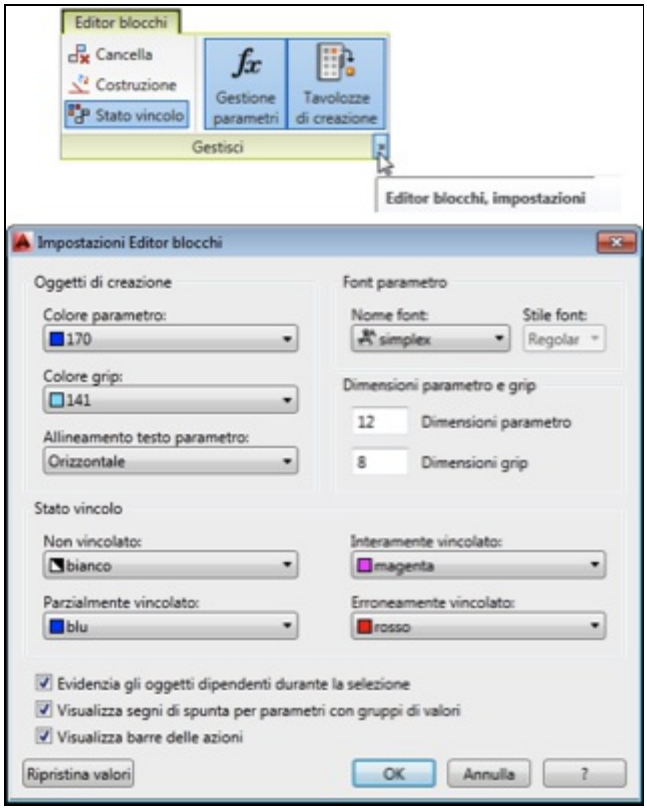



**Figura 8.46** La finestra di dialogo Impostazioni Editor blocchi.

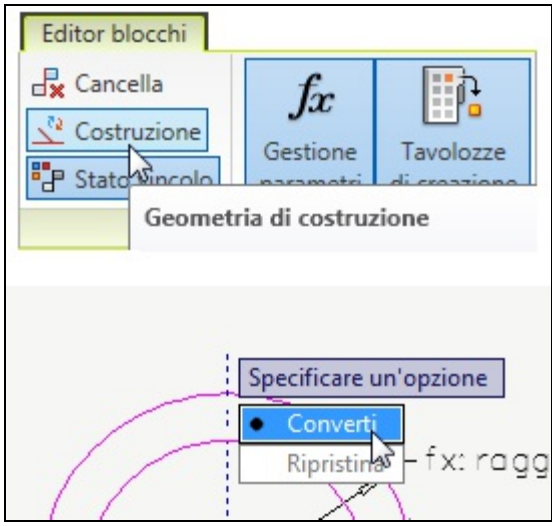



**Figura 8.47** Nell'editor blocchi è possibile convertire alcuni oggetti in elementi di costruzione.

**NOTA**

Gli strumenti per l'applicazione dei vincoli geometrici in ***Editor blocchi*** > ***Geometrico*** sono esattamente gli stessi presenti in ***Parametrico*** > ***Geometrico***.

**NOTA**

Il comando ***Stato vincolo*** è in realtà una sorta di interruttore che attiva e disattiva la colorazione della geometria del blocco in funzione del suo stato di vincolo.

# Le proprietà degli oggetti

In questo capitolo vengono presentati gli strumenti per modificare le proprietà degli oggetti e viene introdotto il concetto di layer. Quest'ultimo è uno degli argomenti più importanti del manuale: qualsiasi disegno di AutoCAD ben eseguito, infatti, necessita dell'organizzazione fornita dai layer, e solo con un loro utilizzo appropriato è possibile gestire correttamente proprietà fondamentali del disegno come il colore e lo spessore.

## La tavolozza delle proprietà e le proprietà rapide

Ogni oggetto in AutoCAD è definito dalle sue proprietà geometriche, ma possiede anche importanti proprietà relative alla visualizzazione e alla stampa.

Per molti tipi di oggetto sono disponibili comandi specifici di modifica, ma le principali proprietà si possono gestire in modo uniforme per tutti i tipi di oggetto.

Quando il mouse si sofferma su un oggetto compaiono le cosiddette "descrizioni comandi al passaggio del mouse", che mostrano le principali proprietà dell'oggetto. Selezionando un oggetto si può far comparire automaticamente la tavolozza *Proprietà rapide*, che permette una modifica immediata delle proprietà più importanti dell'oggetto. La tavolozza *Proprietà rapide* e le descrizioni comandi al passaggio del mouse sono mostrate nella Figura 9.1.

**NOTA**

Le proprietà rapide e le descrizioni comandi al passaggio del mouse sono personalizzabili e si può scegliere, indipendentemente per i due strumenti, quali proprietà mostrare per ogni tipologia di oggetto. Nel Capitolo 21 si analizzerà l'interfaccia di personalizzazione di AutoCAD.

La comparsa automatica della tavolozza *Proprietà rapide* si può attivare o disattivare grazie all'apposito pulsante nella barra di stato (Figura 9.1). Conviene lasciarle disattivate quando si effettuano frequentemente selezioni e non si desidera che la comparsa delle proprietà rapide rallenti il lavoro.

**Figura 9.1** La descrizione comandi al passaggio del mouse, il pulsante per attivare e disattivare le proprietà rapide e la tavolozza Proprietà rapide.

**NOTA**

Su molti oggetti comuni, non dotati di comandi specifici di modifica, come per esempio le linee e i cerchi, il doppio clic del mouse attiva comunque le proprietà rapide, anche se l'icona è disattivata.

Per accedere in modo più completo alle proprietà degli oggetti si può attivare la tavolozza *Proprietà* (Figura 9.2) accessibile dal menu del pulsante destro del mouse, da *Vista* > *Tavolozze* > *Proprietà*, dal pulsante con la piccola freccia in basso a destra del pannello *Inizio* > *Proprietà* o tramite la scorciatoia da tastiera Ctrl+1. In maniera del tutto analoga a quanto descritto nel Capitolo 2 per le tavolozze degli strumenti, la tavolozza *Proprietà* può essere tenuta aperta senza ingombrare lo schermo, per esempio agganciandola ai lati dell'area di disegno, rendendola semitrasparente o mostrandola solo al passaggio del mouse (Figura 9.2).

Nella tavolozza sono presenti varie sezioni, che raggruppano le proprietà in categorie. Le sezioni si possono espandere o contrarre facendo clic sull'icona con la freccia accanto al nome (Figura 9.2).

Quando non è selezionato alcun oggetto, la tavolozza riporta le dimensioni della parte inquadrata del disegno e le proprietà che saranno assegnate ai nuovi oggetti creati. Selezionando invece uno o più oggetti la tavolozza mostra le loro proprietà comuni. Se, per esempio, si seleziona un cerchio, la tavolozza si presenta come nella Figura 9.3. Nella situazione rappresentata nella figura, se si desidera cambiare l'area del cerchio occorre digitare, nella casella *Area*, il nuovo valore seguito dal tasto Invio: il cerchio verrà aggiornato per riflettere la nuova area.

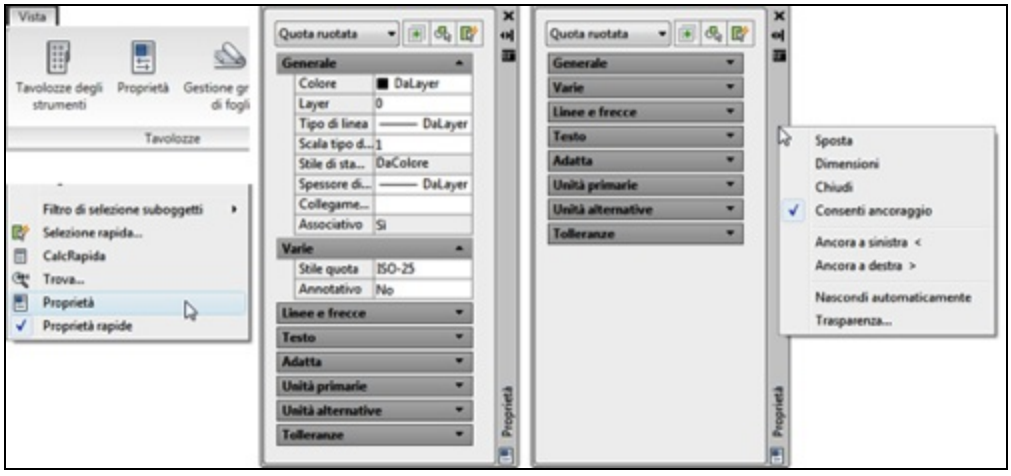



**Figura 9.2** La tavolozza Proprietà ha caratteristiche simili alle tavolozze degli strumenti. Le sue sezioni possono essere compresse o espanse.

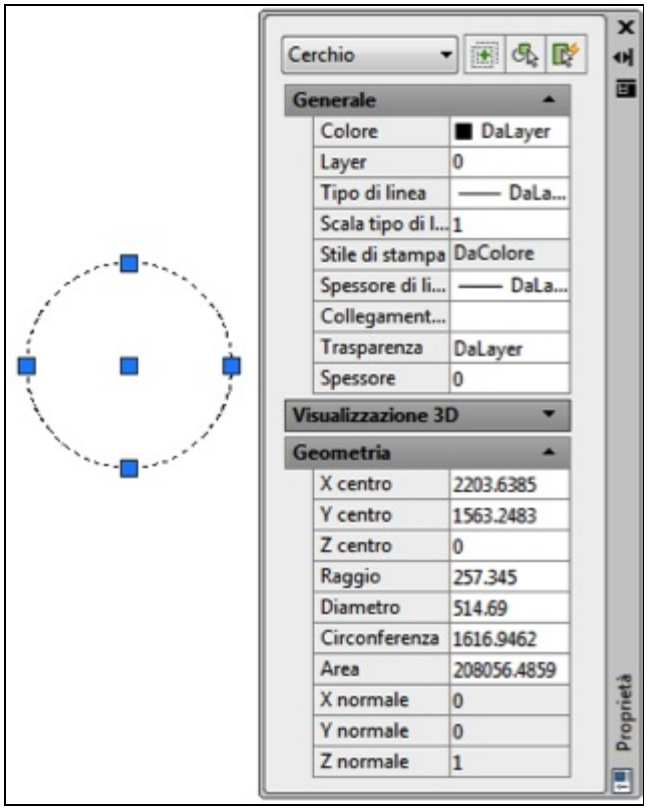



**Figura 9.3** L'aspetto della tavolozza Proprietà quando si seleziona un cerchio.

Quando si selezionano più oggetti di tipologie diverse, ne vengono visualizzate solo le proprietà comuni: se, per esempio, si selezionano insieme cerchi e linee, la casella di testo *Area* non è disponibile, in quanto le linee non dispongono di tale proprietà. Nell'elenco della parte superiore della tavolozza, che inizialmente riporta la scritta *Tutto*, si può scegliere tuttavia la categoria *Cerchio* (Figura 9.4), per visualizzare e modificare solo le proprietà dei cerchi senza influire sugli altri oggetti: in tal caso compaiono le proprietà specifiche dei cerchi.

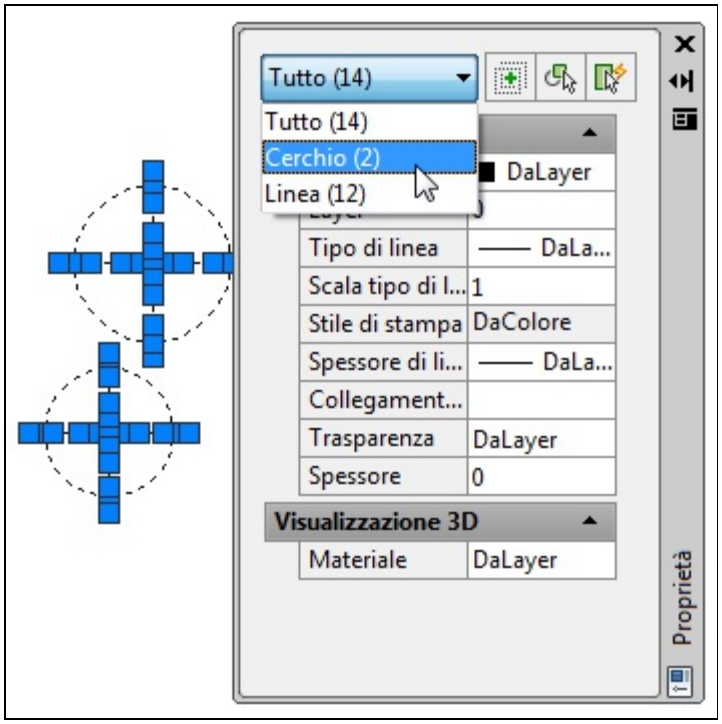



**Figura 9.4** L'elenco permette di scegliere una tipologia specifica, tra quelle degli oggetti selezionati, per visualizzare e

modificare solo le proprietà corrispondenti.

**NOTA**

L'elenco nella parte superiore della tavolozza rappresenta un filtro estremamente vantaggioso quando si desidera modificare tutti gli oggetti di una certa categoria presenti nel disegno. Un esempio tipico: per impostare le dimensioni di tutti i testi del disegno, si seleziona tutto il disegno, si sceglie nell'elenco a discesa la voce ***Testo*** e si cambia il valore della proprietà ***Altezza***.

La scheda *Geometria* della finestra contiene voci molto importanti, come le coordinate dei vertici delle linee, la lunghezza delle polilinee e l'area degli oggetti chiusi; le proprietà non modificabili si presentano su sfondo grigio. Per esempio, l'area di una polilinea si può cambiare modificando la forma della polilinea, ma non direttamente digitando il suo valore nella tavolozza.

La scheda *Generale* della tavolozza riporta le proprietà *Layer*, *Colore*, *Tipo di linea*, *Spessore linea* e *Trasparenza*, che verranno trattate in questo capitolo. Queste proprietà sono accessibili anche in *Inizio* > *Proprietà* e *Inizio* > *Layer*, che contengono impostazioni del tutto equivalenti a quelle della tavolozza (Figura 9.5).

**Figura 9.5** I pannelli Layer e Proprietà nella scheda Inizio con gli elenchi a discesa per controllare le proprietà.

# Il colore degli oggetti e la stampa

Ogni oggetto di AutoCAD è caratterizzato da un colore, liberamente assegnabile. La scelta dei colori è legata alla stampa: durante la fase di stampa è possibile assegnare a ogni colore del disegno una particolare impostazione in termini di colore e spessore stampato. Nelle versioni di AutoCAD precedenti la 2000 questo era l'unico modo per definire gli spessori stampati e molti utenti continuano a utilizzare questa logica, attribuendo solo in fase di stampa ai colori del disegno un preciso significato in termini di spessore stampato (per approfondire l'argomento si veda il Capitolo 20). Oggi AutoCAD permetterebbe di assegnare a priori gli spessori di stampa direttamente nel disegno, pur lasciando la libertà di stampare in modo differente i colori visualizzati a video: per esempio, spesso si desidera stampare in nero molte linee che a video appaiono colorate e si può quindi impostare la stampa in nero per una serie di colori presenti nel disegno.

Un metodo del tutto alternativo agli "stili di stampa basati sul colore" appena descritti consiste nel creare disegni basati sui cosiddetti "stili di stampa con nome", gestibili tramite l'elenco *Inizio*

> *Proprietà* > *Stile di stampa* e le analoghe impostazioni nei layer. Questo approccio, seppur valido, ha una così scarsa diffusione da non essere molto interessante dal punto di vista pratico. Se per curiosità volete sperimentare indipendentemente gli stili di stampa con nome, create il disegno con un modello adatto, tipicamente uno dei modelli DWT che riporta la dicitura *Named Plot Styles* nel suo nome, in modo che l'elenco *Inizio* > *Proprietà* > *Stile di stampa* sia abilitato (nei disegni normali l'elenco è disattivato). Questo elenco funziona come gli elenchi relativi al colore, allo spessore e al tipo di linea degli oggetti.

In questo capitolo ci concentreremo solo sulle assegnazioni degli stili di stampa più comuni, basati sui colori presenti nel disegno.

# L'impostazione dei colori

Per impostare il colore da associare automaticamente ai nuovi oggetti, è sufficiente accertarsi che nessun oggetto sia selezionato (per esempio premendo il tasto Esc) e, quindi, scegliere un colore dall'elenco *Colore oggetto* (Figura 9.5).

Per modificare velocemente il colore di uno o più oggetti esistenti, selezionate gli oggetti e assegnate loro un colore scegliendolo dall'elenco *Colore oggetto*: l'operazione è del tutto simile a quella per assegnare un tipo di carattere a un testo già digitato in un programma di videoscrittura.

**NOTA**

Quando si selezionano degli oggetti e si scorre il mouse sull'elenco ***Colore oggetto***, viene mostrata sugli oggetti un'anteprima della variazione di colore. In modo analogo funzionano gli altri elenchi della Figura 9.5 e vari elenchi preposti alla variazione delle proprietà degli oggetti selezionati.

Di solito si assegna automaticamente agli oggetti il colore del layer su cui sono posizionati, selezionando *DaLayer* nell'elenco di colori disponibili (i layer verranno spiegati più avanti nel capitolo), ma è possibile anche scegliere un colore diverso: l'elenco a discesa riporta alcuni colori, estratti da una tavolozza predefinita fissata da AutoCAD. Per accedere all'elenco completo dei colori, scegliete nell'elenco *Colore oggetto* la voce *Seleziona colori* per accedere alla finestra di dialogo *Seleziona colore*, nella quale sono raccolti più metodi per la scelta del colore (Figura 9.6). Illustriamo di seguito le scelte disponibili.

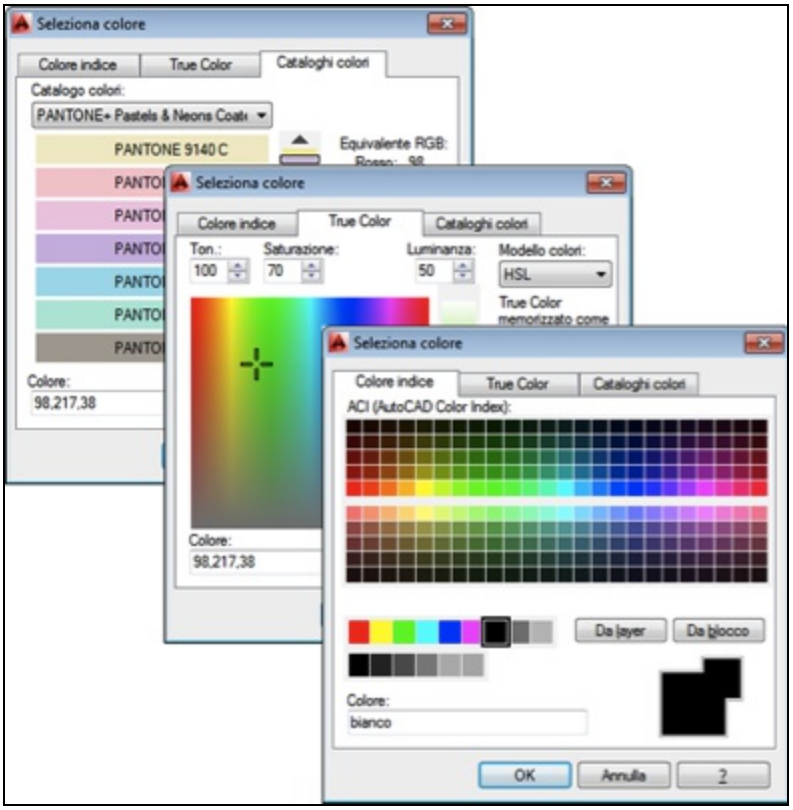



**Figura 9.6** La finestra di dialogo Seleziona colore permette di scegliere il colore da una tavolozza, da un modello di tipo RGB o HSL o da una tinta definita negli standard Pantone, Ral e Dic.

- *Colore indice*: ogni colore è associato a un indice numerico da 1 a 255. I primi sette colori sono contraddistinti da un nome (*Rosso*, *Giallo*, *Verde*, *Ciano*, *Blu*, *Magenta*, *Bianco*), mentre i colori da 250 a 255 corrispondono a toni di grigio. Il colore *Bianco* (n. 7) viene visualizzato in nero se lo sfondo dell'area di disegno è impostato sul colore bianco e in bianco se lo sfondo è nero. Il colore predefinito associato al codice 7, nel contesto della stampa, è comunque il colore nero.
- *True Color*: nell'elenco a discesa *Modello colori* si sceglie se calibrare il colore utilizzando i valori numerici dei parametri *HSL* (*Hue*, *Saturation*, *Luminance*, ovvero tonalità, saturazione, luminosità) o i valori di miscelazione delle tre componenti *RGB* (*Red*, *Green*, *Blue*, ovvero rosso, verde, blu). In quest'ultimo caso, se si assegnano valori uguali alle tre componenti si ottengono i toni di grigio.
- *Cataloghi colori*: sono tavolozze codificate tramite convenzioni tintometriche standard Pantone®, Ral o Dic, utilizzate in vari campi della tecnica (vernici, tinte per carta o metallo, inchiostri e altro).

**NOTA**

Solo i colori indicizzati permettono di associare spessori diversi in fase di stampa. Il True Color e i colori dei cataloghi vengono stampati esattamente come definiti, anche se si sceglie di stampare con l'impostazione predefinita ***Monochrome*** (bianco e nero).

Gli oggetti con colori di tipo *RGB* e *Cataloghi colori* vengono sempre stampati con il colore e

lo spessore assegnato nel disegno, qualunque sia l'impostazione di stampa.

Tenete presente che in realtà la tipologia della stampante e la sua qualità possono giocare un ruolo determinante, e che la visualizzazione dei colori sul monitor difficilmente corrisponde esattamente alla stampa su carta.

# I tipi di linea

AutoCAD permette di utilizzare una grande quantità di stili per i tipi di linea e qualunque oggetto grafico ne può essere influenzato.

In un disegno vuoto, non impostato, è disponibile solo il tipo *Continuous* (continuo): per utilizzare altri modelli è necessario prima importarli nel disegno. Per accedere alla finestra di definizione dei tipi di linea *Gestione tipo di linea* potete utilizzare la voce *Altro* dall'elenco a discesa *Tipo di linea* del pannello *Proprietà* (Figura 9.5).

Premendo il pulsante *Carica* della finestra di dialogo *Gestione tipo di linea*, viene attivata la finestra *Carica o ricarica tipi di linea* (Figura 9.7), nella quale potete scegliere, anche con selezioni multiple, le linee da rendere disponibili nel disegno.

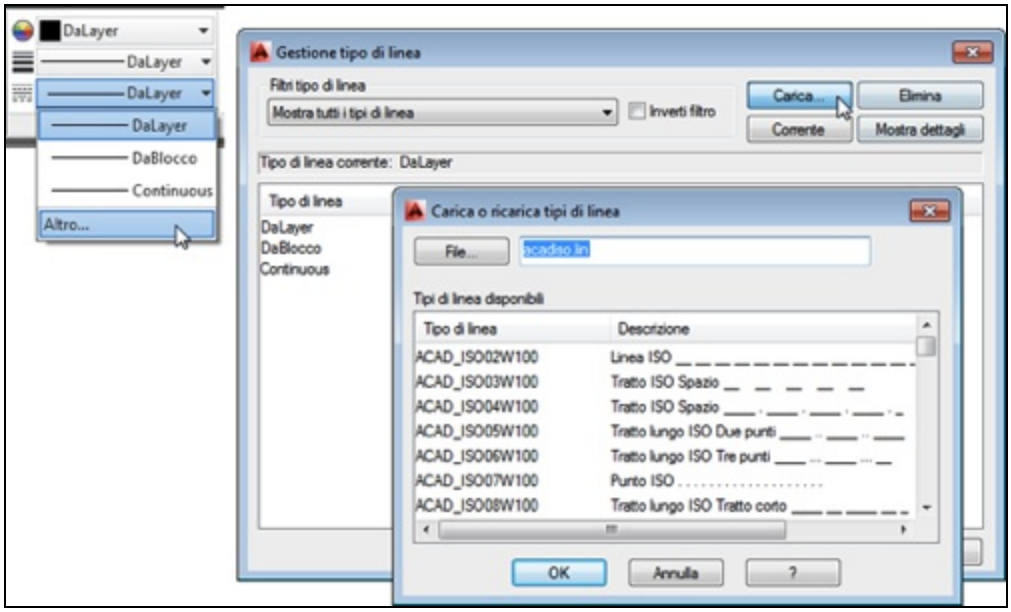



**Figura 9.7** La finestra di dialogo per importare i tipi di linea nel disegno. Tenendo premuto il tasto Ctrl o Maiusc si possono effettuare selezioni multiple.

L'associazione del tipo di linea agli oggetti avviene utilizzando l'elenco a discesa dei tipi di linea (Figura 9.5), esattamente come abbiamo visto a proposito dei colori.

Per definire una densità per i tipi di linea tale da non produrre tratti troppo fitti o troppo spaziati, è possibile impostare il cosiddetto "fattore di scala globale". Questo fattore si regola considerando sia le unità di misura utilizzate sia, se si lavora nello spazio *Modello*, la scala di stampa e può essere impostato tramite il comando da tastiera `SCALATL`. Se il disegno utilizza un modello metrico, potete ricavare un valore accettabile per il fattore di scala globale dividendo la

scala di stampa per il fattore di conversione dalle unità utilizzate al millimetro. Per esempio, stampando un disegno in metri in scala 1:100, un valore prossimo a 100/1000=0.1 (un metro equivale a 1000 millimetri) potrebbe essere accettabile.

Tutti questi calcoli potrebbero risultare inutili se attivate la variabile MSLTSCALE, legata alla scala delle annotazioni. Questa variabile permette di delegare ad AutoCAD la scalatura delle linee, anche nella scheda *Modello*, basandosi sulla scala di stampa per le annotazioni, descritta nel Capitolo 11.

Nella finestra di dialogo *Gestione tipo di linea*, il pulsante *Mostra dettagli* consente di visualizzare il riquadro *Dettagli*, dove è possibile digitare il valore di scala globale dei tipi di linea. Inoltre, se si utilizzano i layout di stampa, potete attivare l'opzione *Usa unità dello spazio carta per scala*, che permette di visualizzare, in tutti i layout e in tutte le finestre incluse, la stessa densità di tratto per i tipi di linea (Figura 9.8). In questo caso fattori di scala globale vicini all'unità dovrebbero essere soddisfacenti.

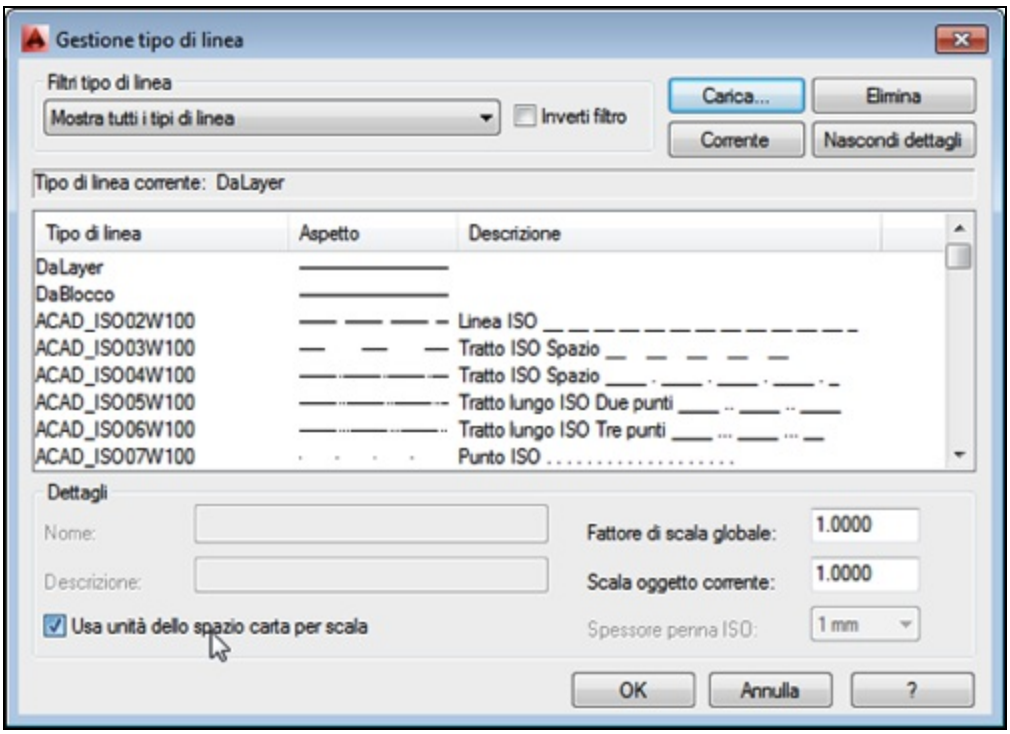



**Figura 9.8** Con il pulsante Mostra/Nascondi dettagli si accede all'opzione per adeguare le linee allo spazio carta dei layout. Il fattore di scala globale, a destra, equivale alla variabile SCALATL.

# Gli spessori di linea

Come abbiamo visto a proposito dei colori e dei tipi di linea, potete assegnare lo spessore di stampa agli oggetti tramite l'elenco a discesa *Spessore linea* del pannello *Proprietà* (Figura 9.5). Se scegliete la voce *Default*, AutoCAD utilizza uno spessore predefinito per la stampa, che normalmente è pari a 0.25 ma può essere modificato: per fare questo occorre utilizzare la voce *Impostazioni*, nel menu di scelta rapida che compare facendo clic con il pulsante destro del mouse

sulla casella *SLN* (spessore linea) nella barra di stato (vedi Figura 2.32 e Tabella 2.1 nel Capitolo 2).

Per visualizzare un'anteprima degli spessori di linea, attivate il pulsante *SLN* (Figura 9.9). In questo modo viene mostrato lo spessore stampato, se ci si trova in un layout, o la differenza relativa tra linee più spesse e più sottili, se ci si trova nella scheda *Modello*.

Nel Capitolo 20 verrà affrontato in dettaglio l'argomento della stampa e degli spessori delle linee.

# La trasparenza

Nelle ultime versioni di AutoCAD è stata fornita la possibilità di impostare un grado di trasparenza per ogni oggetto del disegno. Grazie al controllo *Trasparenza* nel pannello *Inizio* > *Proprietà* è possibile impostare la trasparenza con valori da 0 (opacità totale) a 90 (trasparenza quasi totale). Un oggetto trasparente, ovviamente, non copre completamente gli oggetti sottostanti, quindi questa proprietà risulta particolarmente utile, per esempio, se applicata a tratteggi in tinta unita, che si possono utilizzare per tingere o evidenziare zone del disegno. La trasparenza è per questo disponibile direttamente nel pannello *Proprietà* della scheda *Creazione tratteggio*, che compare automaticamente nella barra multifunzione durante la creazione dei tratteggi.

La trasparenza può anche essere impostata su *DaLayer*; infatti la proprietà della trasparenza si comporta esattamente come il colore, il tipo di linea e lo spessore stampato per quanto riguarda la possibilità di assegnarla indirettamente tramite i layer, spiegati nel seguito.

Nella barra di stato, tramite l'apposita icona (Figura 9.9), si può attivare o disattivare la trasparenza per ottimizzare le prestazioni di AutoCAD nel caso di disegni molto complessi, come per esempio disegni 3D in cui si è deciso di utilizzare la trasparenza per ottenere delle viste con effetti grafici di maggior impatto in fase di stampa o presentazione.

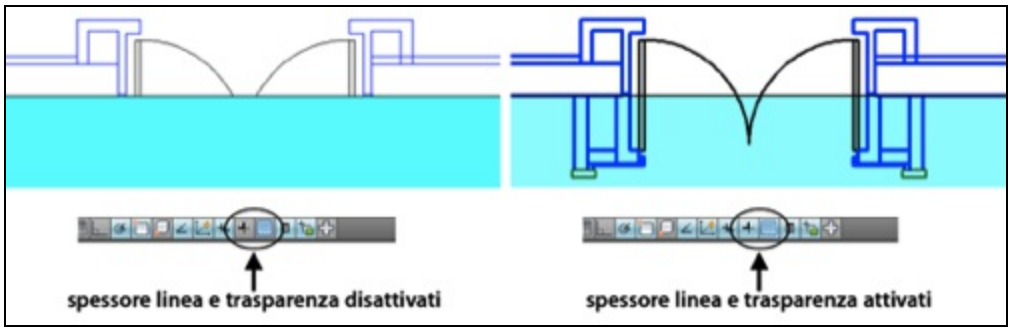



**Figura 9.9** La visualizzazione degli spessori di linea e della trasparenza si attiva premendo i rispettivi pulsanti nella barra di stato. Il tratteggio semitrasparente nasconde comunque gli oggetti sottostanti se la trasparenza è disattivata.

# I layer

*Layer* in inglese significa "strato" o "livello". I layer si possono interpretare, in generale, come

fogli trasparenti sovrapposti, posizionati in modo fisso, sui quali è possibile disegnare (Figura 9.10).

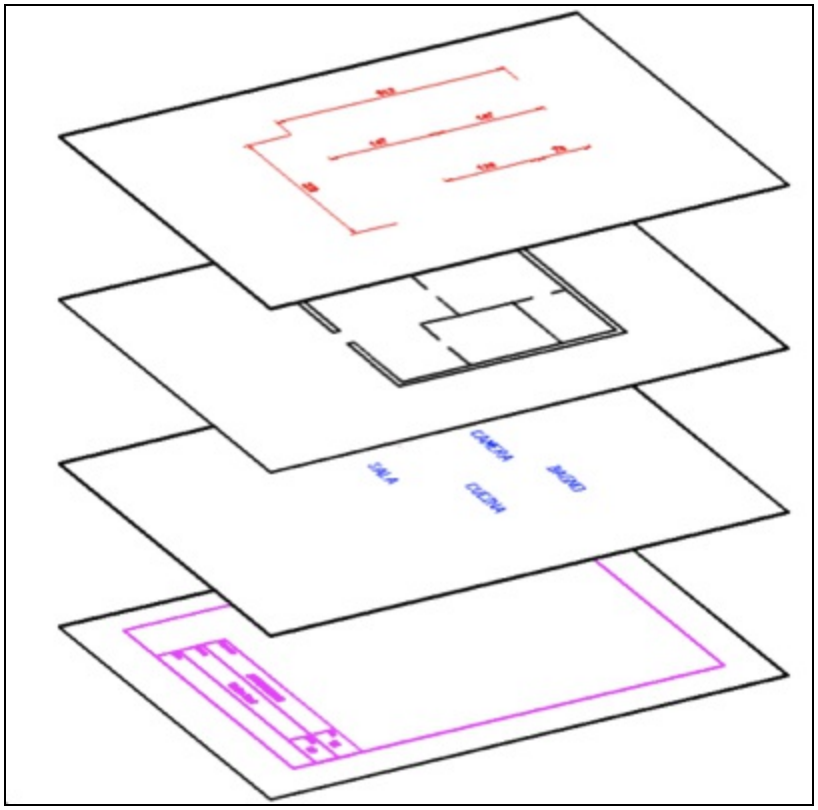



**Figura 9.10** Concetto di layer per organizzare il disegno.

Gli oggetti presenti nel disegno rappresentano solitamente elementi di varia natura: contorni degli oggetti, linee di sezione, mezzerie, quote, annotazioni, retini e squadrature.

Per il disegnatore è fondamentale gestire gli oggetti a seconda del loro ruolo, per poter controllare gli elementi di ciascuna tipologia e, per esempio, modificarli o stamparli con la certezza di non coinvolgere oggetti non interessati dall'operazione in corso.

Tramite i layer è possibile:

- raggruppare in un unico layer gli elementi che nel disegno hanno funzioni simili;
- mostrare o nascondere, a video e in stampa, gli oggetti presenti su un layer;
- modificare e associare le proprietà fondamentali di colore, tipo di linea, spessore di stampa e trasparenza agli oggetti di uno stesso layer.

Queste esigenze sono talmente ricorrenti che raramente capita di avere a che fare con disegni di AutoCAD non organizzati tramite i layer. Quando accade, ci si rende conto delle enormi difficoltà che si incontrano nel gestire e interpretare disegni con un insieme di layer insufficiente o concepito in modo inopportuno.

Il disegno base contiene solo un layer, il layer *0* (zero), al quale se ne possono aggiungere altri, tramite la tavolozza dei layer (Figura 9.12), a seconda del tipo di progetto da sviluppare. In ogni disegno è possibile creare un elenco diverso di layer, ma è consigliabile, soprattutto se si lavora in un team di progettazione, favorire una certa omogeneità, per evitare che operazioni come il copia e

incolla o l'inserimento di simboli presi da altri disegni causino la proliferazione di layer superflui o non conformi agli standard.

Per mantenere omogeneità, potete creare modelli con i layer principali già impostati (i modelli sono stati trattati nel Capitolo 3) e utilizzarli per la creazione dei nuovi disegni, al limite convertendo anche i disegni già realizzati e non conformi.

**SUGGERIMENTO**

Quando si desidera modificare più layer applicando i medesimi cambiamenti, come per esempio accenderli, cambiare colore o spessore o bloccarli, la tavolozza ***Gestore proprieta layer*** offre il vantaggio di poter effettuare selezioni multiple, mentre nell'elenco a discesa del pannello ***Layer*** questo non è possibile.

Per eliminare tutti i layer inutilizzati potete sfruttare la voce *Seleziona tutto*, nel menu di scelta rapida che si attiva facendo clic con il pulsante destro del mouse nell'elenco, e poi utilizzare *Elimina layer*.

I layer possono anche essere ordinati in base al nome o alle proprietà facendo clic sull'intestazione della relativa colonna. Si può cambiare l'ordine delle colonne trascinando orizzontalmente con il mouse le loro intestazioni. Il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse relativo alle intestazioni delle colonne permette anche di nascondere e mostrare le colonne o di "congelarne" una, ovverosia impedire lo scorrimento orizzontale di quella colonna e di tutte quelle più a sinistra.

# La gestione dei layer

L'elenco a discesa *Layer* e la finestra di dialogo *Gestore proprietà layer* dispongono di alcune icone particolarmente utili per visualizzare e controllare lo stato dei layer.

Le icone presenti nella finestra di dialogo della Figura 9.17 permettono, per esempio, di controllare la visualizzazione a video o in stampa degli oggetti di un layer o di congelare gli oggetti nella finestra corrente, se state lavorando nei layout di stampa.

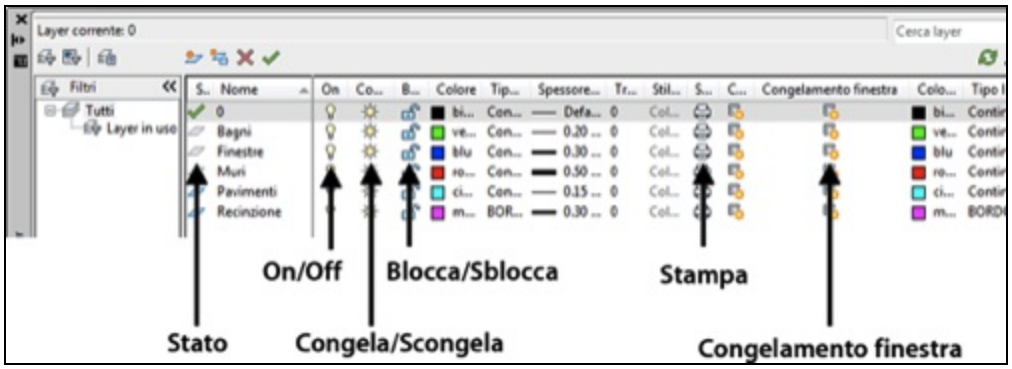



**Figura 9.17** Le icone per la gestione dei layer.

È sufficiente fare clic sull'icona per attivare o disattivare la relativa impostazione. Di seguito, una breve guida al significato delle varie icone.

- *Stato:* questa icona indica semplicemente se il layer è utilizzato da qualche oggetto nel disegno o se è vuoto.

- *On/Off (Accendi/Spegni)*: gli oggetti su un layer spento non sono visibili né a video né in stampa. Anche se sono considerati da AutoCAD e, in teoria, si potrebbero modificare, non si possono selezionare con il mouse poiché sono invisibili. A differenza dei layer congelati è possibile, anche se non opportuno, disegnare su un layer spento. Per quanto riguarda i blocchi (descritti nel Capitolo 14), dato che in genere ciascuno può contenere più oggetti, c'è una differenza sostanziale tra layer spenti e congelati: se un riferimento di blocco (il "contenitore") è su un layer spento, mentre gli oggetti che contiene si trovano su layer accesi, il blocco è comunque visibile. Viceversa, se il layer del blocco è congelato, tutto il suo contenuto è invisibile, a prescindere da come gli elementi interni sono disposti sui vari layer.

**NOTA**

Il pulsante ***Nuova finestra layer congelata in tutte le finestre***, posizionato a destra del pulsante ***Nuovo layer*** nella tavolozza ***Gestore proprieta layer***, crea semplicemente un layer con la caratteristica ***Congelamento nuova finestra*** già attivata.

- *Congela/Scongela*: gli oggetti su un layer congelato sono ignorati da AutoCAD, non vengono mostrati né a video né in stampa, non influenzano lo zoom estensioni e non sono considerati durante la rigenerazione dello schermo. Tali oggetti non possono essere selezionati o modificati.
- *Blocca/Sblocca*: gli oggetti posti su un layer bloccato non possono essere modificati, ma la loro visibilità non è influenzata da questa impostazione. Di solito si blocca un layer quando occorre vedere e utilizzare i suoi oggetti come riferimento, per esempio con gli snap ad oggetto, senza correre il rischio di modificarli; in questo modo si velocizzano, nei disegni complessi, le operazioni di selezione.
- *Stampa*: se un layer è spento o congelato non viene stampato. Tuttavia anche un layer acceso e scongelato, ma disattivato in stampa, non viene stampato. Disattivare un layer in fase di stampa può essere utile, per esempio, nel caso siano presenti nel disegno linee di costruzione, necessarie a video ma non in stampa.
- *Congelamento finestra*: funziona come *Congela*, ma influenza solo la finestra di layout attiva o il layout stesso, se si sta lavorando nello spazio carta. Questa icona è disponibile solo durante il lavoro all'interno di un layout e non nella scheda *Modello*.

L'icona *Congelamento nuova finestra*, normalmente nella colonna a sinistra di *Congelamento finestra*, è disponibile solo nel *Gestore proprietà layer* e stabilisce lo stato predefinito dei layer all'interno delle nuove finestre mobili che verranno create.

# Alcuni consigli sui layer

Una volta creati e impostati i layer, per sfruttarne le potenzialità è necessario porre attenzione al posizionamento degli oggetti sul layer corretto. L'approccio dell'Esercizio 9.1 non è sempre

conveniente: sarebbe meglio disegnare gli oggetti già sul layer corretto piuttosto che operare cambiamenti a posteriori.

Alcuni comandi, però, pur generando nuovi oggetti, vengono considerati da AutoCAD strumenti di modifica, non di creazione.

Per esempio, il comando OFFSET crea un oggetto sullo stesso layer su cui è posizionato l'oggetto di riferimento, non sul layer corrente, a meno di utilizzare l'apposita opzione *Layer*. Per questa ragione spesso è necessario assegnare il layer corretto agli oggetti solo dopo averli disegnati.

**SUGGERIMENTO**

Il comando ***Imposta su DaLayer*** nel pannello esteso ***Inizio > Edita*** offre un utile strumento per reimpostare su ***DaLayer*** le proprietà di tutti gli oggetti del disegno, eventualmente anche quelli contenuti nei blocchi.

L'Esercizio 9.1 mette anche in rilievo il fatto che, assegnando i layer appropriati ai vari oggetti, essi si uniformano alle impostazioni di colore, tipo di linea, spessore e trasparenza. Questo non deve essere interpretato come un vincolo: in realtà avviene solo se agli oggetti è applicata l'impostazione *DaLayer* nell'elenco a discesa dei colori, dei tipi di linea, degli spessori e della trasparenza.

Impostazioni differenti da *DaLayer*, del resto, dovrebbero essere applicate raramente, in quanto costringono poi a lunghe operazioni di selezione per cambiare le proprietà a una categoria di oggetti.

Evitate quindi il più possibile di utilizzare gli elenchi del pannello *Proprietà* (per i colori, i tipi di linea e gli spessori), preferendo l'assegnazione indiretta tramite i layer. Conviene piuttosto creare qualche layer in più (la quantità di memoria occupata è impercettibile): spesso, anzi, i disegni bene organizzati richiedono molti layer, che rendono più comodo il lavoro. L'unico svantaggio nell'utilizzo di molti di layer potrebbe essere il fatto di dovere accedere a elenchi molto lunghi, ma gli strumenti di filtro e raggruppamento della tavolozza *Gestore proprietà layer*, trattati nel prossimo paragrafo, possono rendere molto meno problematico avvalersi di un numero elevato di layer.

# I gruppi e i filtri di proprietà per i layer

La tavolozza dei layer fornisce, nella sua parte sinistra, un elenco personalizzabile detto *Vista struttura* (Figura 9.18) contenente raggruppamenti di layer da organizzare automaticamente in base alle proprietà o da definire manualmente.

Selezionando un raggruppamento nella *Vista struttura*, l'elenco dei layer riporta solo i layer che appartengono al raggruppamento scelto. Inoltre, come si nota nella Figura 9.18, si possono gestire le caratteristiche di visibilità dei layer in modo rapido ed efficiente per interi raggruppamenti tramite il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse.

- Per creare un raggruppamento manualmente, premete il pulsante *Nuovo filtro gruppo* e

assegnategli un nome. Per aggiungere un layer a un raggruppamento, potete semplicemente trascinarlo dall'elenco dei layer sull'icona del gruppo nella vista struttura. Un layer può appartenere a più gruppi.

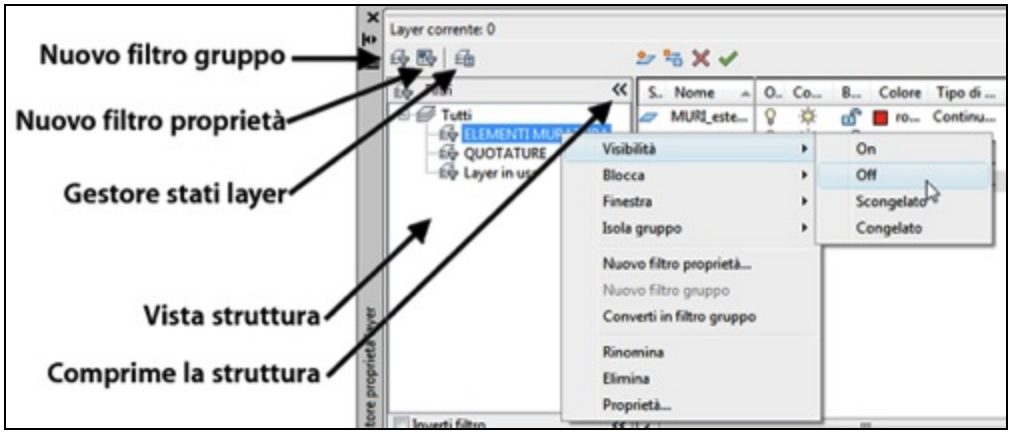



**Figura 9.18** Le voci della Vista struttura sono gestite dal menu di scelta rapida. La Vista struttura si può nascondere con l'apposito pulsante.

- Per creare un raggruppamento basato su un filtro proprietà, premete il pulsante *Nuovo filtro proprietà* e nella finestra di dialogo *Proprietà filtro layer* (Figura 9.19), dedicata alla definizione dei filtri, impostate i criteri. Per un esempio di filtro potete premere il pulsante *Mostra esempio*, che rimanda a una pagina della guida in linea. Potete creare filtri di layer basati sul nome, lo stato, il colore e molto altro ancora. È inoltre possibile definire più righe di criteri per creare filtri complessi.

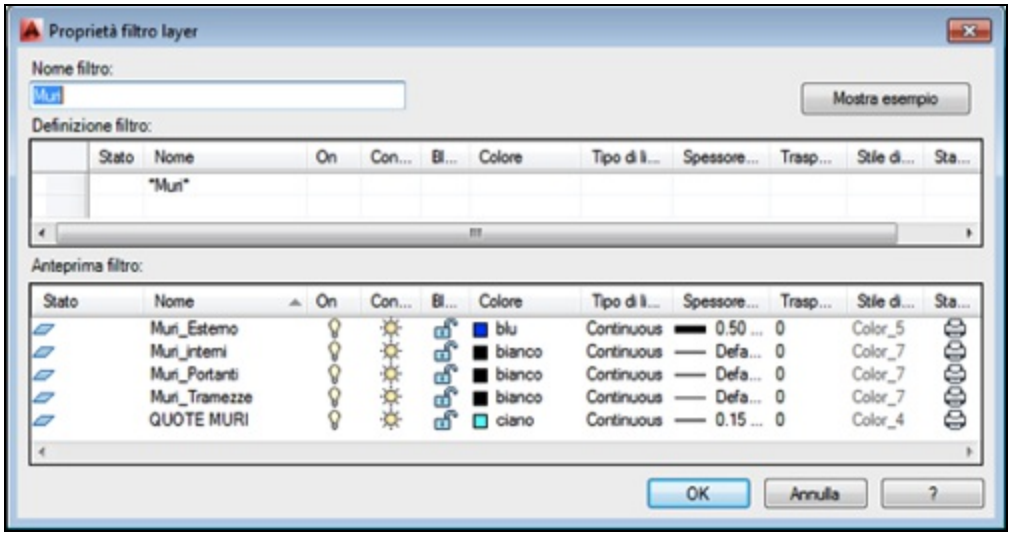



**Figura 9.19** La finestra Proprietà filtro layer.

**NOTA**

L'elenco a discesa dei layer nel pannello ***Inizio > Layer*** riporta generalmente solo i layer del gruppo selezionato. Nella finestra ***Impostazioni layer*** (Figura 9.25) è disponibile l'opzione ***Applica filtro layer alla barra degli strumenti layer*** per regolare il comportamento del filtro rispetto al suddetto elenco a discesa.

Di particolare rilievo sono i criteri di filtro basati sui nomi dei layer. Per esempio, digitando

**quote***, nella colonna *Nome* vengono inclusi tutti i layer che iniziano con la parola “quote” (per esempio “quote fori”, “quote costruzioni”, “quote e testi”), mentre digitando ***muri*** vengono inclusi tutti i layer con la parola “muri” (“demolizione muri”, “muri interni”, “muri esterni”, “muri”).

I filtri basati sulle proprietà sono dinamici, nel senso che modificando le proprietà dei layer, il raggruppamento viene automaticamente ricalcolato.

**SUGGERIMENTO**

Denominando opportunamente i layer, per esempio tramite prefissi che ne identifichino la categoria, suffissi o codici standard all’interno del loro nome, si possono creare facilmente filtri proprietà che permettono poi in modo molto rapido di gestire i layer per gruppi, invece che individualmente, sia tramite l’azione di filtro sull’elenco, sia tramite il menu di scelta rapida mostrato nella Figura 9.18.

Sono sempre disponibili due gruppi preimpostati non personalizzabili: *Tutti* e *Layer in uso*. Il gruppo *Tutti* contiene l’elenco completo dei layer esistenti nel disegno; il filtro *Layer in uso* elenca invece solo quelli sui quali sono stati inseriti oggetti.

## Gli stati layer

Durante il lavoro accade spesso di dover variare la visibilità dei layer, sia per ottimizzare la visualizzazione, sia per la stampa. Inoltre può accadere di voler ricorrere a colorazioni o spessori differenti a seconda delle operazioni da effettuare. Per questo può essere utile memorizzare la configurazione o “stato” attuale dei layer, per poterla in seguito richiamare senza dover ricorrere alla riconfigurazione manuale. Per salvare lo stato attuale dei layer o richiamare una configurazione salvata potete fare clic sul terzo pulsante della tavolozza *Gestore proprietà layer*, utilizzare il menu di scelta rapida facendo clic con il pulsante destro del mouse sull’elenco dei layer, oppure utilizzare l’elenco *Stato layer* nel pannello *Layer*, che oltre a permettere di richiamare rapidamente gli stati salvati, contiene le voci *Nuovo stato* e *Gestisci stati layer* (Figura 9.20).

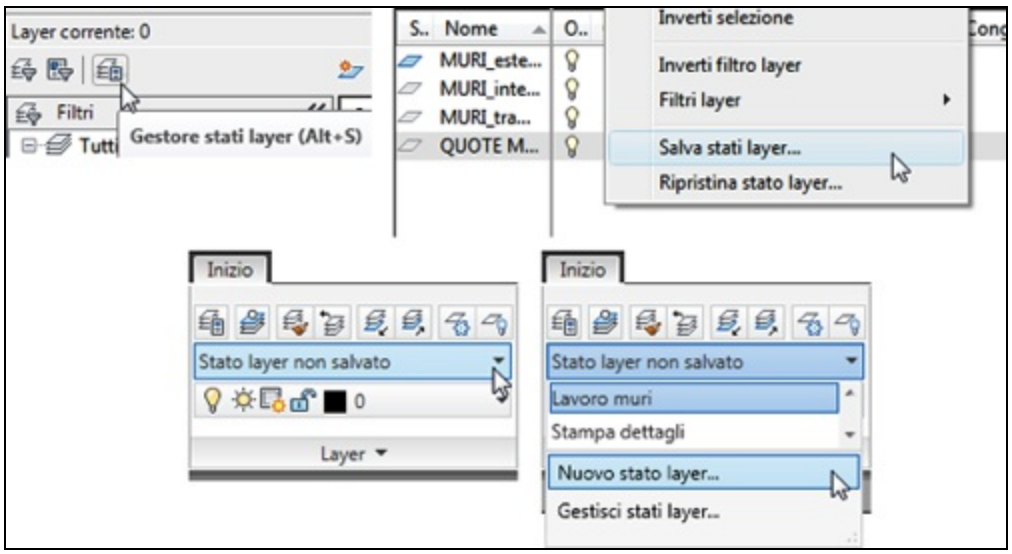



**Figura 9.20** I metodi per utilizzare gli stati layer.

La finestra *Gestore stati layer* (Figura 9.21) è di semplice utilizzo, e permette, selezionando un elemento nell'elenco, di richiamare il relativo stato tramite il pulsante *Ripristina*. In questa finestra sono anche disponibili i pulsanti per esportare o importare uno stato layer da un file esterno.

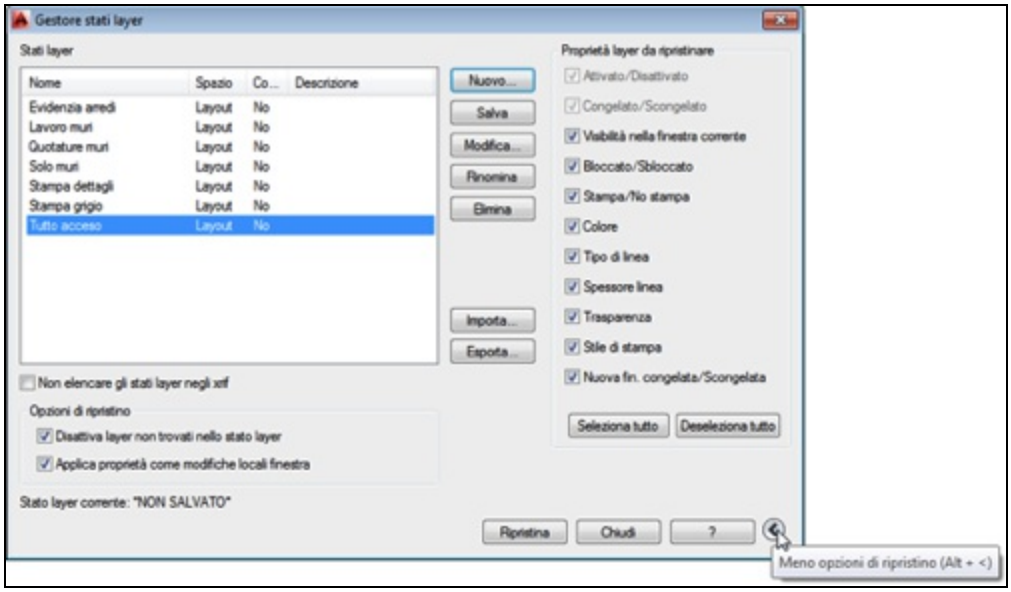



**Figura 9.21** La finestra di dialogo Gestore stati layer, espansa grazie al piccolo pulsante in basso a destra.

**SUGGERIMENTO**

Espandendo la finestra di gestione tramite il pulsante in basso a destra, è possibile selezionare quali caratteristiche dello stato ripristinare, per esempio il colore o il congelamento.

# La visualizzazione dei layer nei layout

Una caratteristica che rende particolarmente potente AutoCAD è la possibilità di stampare, nei layout, viste e dettagli differenti degli oggetti creati nello spazio modello. Questo argomento verrà approfondito nel Capitolo 20, ma è bene notare sin da ora come la finestra dei layer presenti parecchie colonne aggiuntive quando si lavora in una finestra posizionata su un layout (Figura 9.22), che assomigliano alle colonne di sinistra, sempre presenti.

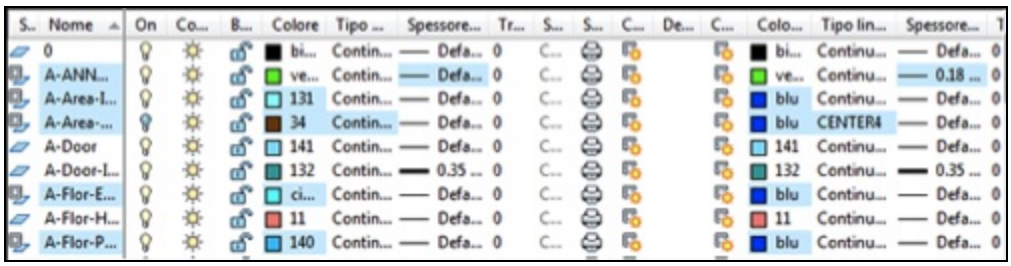



**Figura 9.22** L'elenco dei layer durante il lavoro nei layout e le modifiche locali ai layer nella singola finestra.

In AutoCAD è possibile modificare localmente il colore, lo spessore o il tipo di linea di un layer in ogni finestra mobile nei layout. In questo modo, oltre a poter utilizzare *Congela nella*

*finestra corrente* per inibire la visualizzazione di alcuni layer, si possono anche evidenziare diversamente gli oggetti di un medesimo layer nelle varie finestre, assegnando colori e spessori differenti finestra per finestra. Quando un layer presenta delle modifiche locali in una finestra, il suo nome appare evidenziato nell'elenco, per permettere di individuare in modo immediato la presenza della modifica locale, come mostrato nella Figura 9.22.

**NOTA**

Per rimuovere una specifica modifica locale di un layer nel layout conviene utilizzare il menu ottenuto facendo clic sulla voce modificata con il pulsante destro del mouse, e scegliere quindi la voce appropriata dal sottomenu *Rimuovi modifiche locali finestra per*. Facendo clic in altri punti dell'elenco con il pulsante destro del mouse è disponibile un menu più generico per gestire globalmente tutte le modifiche locali sui layer selezionati o su tutti i layer.

## Alcuni utili strumenti per i layer

Il pannello espanso *Layer* nella scheda *Inizio* (Figura 9.23) contiene una serie di utilissimi pulsanti per la gestione dei layer.

**Figura 9.23** Alcuni utili pulsanti del pannello Layer.

Il comando *Attiva il layer dell'oggetto* rende corrente il layer di un oggetto selezionato, evitando di ricorrere all'elenco e sfruttando la selezione con il mouse all'interno del disegno.

Seguendo la medesima logica, ovvero impostando i layer tramite la selezione di oggetti di esempio, i comandi *Isola*, *Congela*, *Off* e *Blocca* attuano operazioni di congelamento, spegnimento o bloccaggio dei layer in modo estremamente efficace. Per esempio, *Isola* permette di selezionare alcuni oggetti rappresentativi e bloccare tutti i layer degli altri oggetti (o tramite l'opzione

*IMpostazioni*, di congelarli nelle finestre dei layout o spegnerli), così da poter decidere rapidamente cosa vedere durante il lavoro senza dover ricordare i nomi dei layer e ricorrere all'elenco.

**SUGGERIMENTO**

Vi consigliamo di dedicare qualche tempo alla sperimentazione di questi comandi perché molti di essi potrebbero velocizzare il vostro lavoro. Per esempio, i pulsanti ***Cancella*** e ***Unisci*** permettono di fondere o eliminare layer anche se su di essi sono presenti degli oggetti. Queste operazioni a volte sarebbero difficili da attuare con altri comandi, specialmente se nel disegno sono presenti definizioni di blocchi che utilizzano i layer da fondere o eliminare.

A volte non è opportuno spegnere i layer su cui non si sta lavorando, perché è necessario sfruttarli per lo snap ad oggetto, e quindi ci si limita a bloccarli. Nel pannello esteso *Layer* si ha la possibilità di regolare la sfumatura, ovvero visualizzare con un colore più tenue, dei layer bloccati (Figura 9.24).

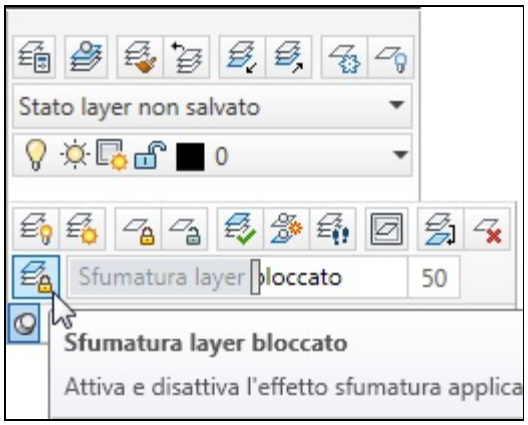



**Figura 9.24** Le opzioni di sfumatura per i layer bloccati.

Questa caratteristica può risultare molto utile per evidenziare visivamente i layer su cui state lavorando.

Un altro strumento utile è la notifica dei nuovi layer. Può accadere che varie tecniche per l'inserimento di elementi esterni al disegno, come per esempio l'importazione di blocchi o riferimenti esterni, introducano con i nuovi oggetti anche dei nuovi layer, che nel disegno non sono stati impostati. In questi casi, se non ci si rende immediatamente conto dei nuovi layer introdotti, può accadere, per esempio, di stamparli in modo non corretto.

Tramite il pulsante *Impostazioni* della finestra *Gestore proprietà layer*, si accede alla finestra *Impostazioni layer* (Figura 9.25), che consente di attivare il controllo sui layer aggiunti al disegno. Quando un nuovo layer viene introdotto con uno dei metodi indicati, compare una notifica sulla barra di stato, e potete stabilire come comportarvi.

**NOTA**

Se scegliete ***Valuta tutti i nuovi layer*** la verifica non sarà limitata ai riferimenti esterni.

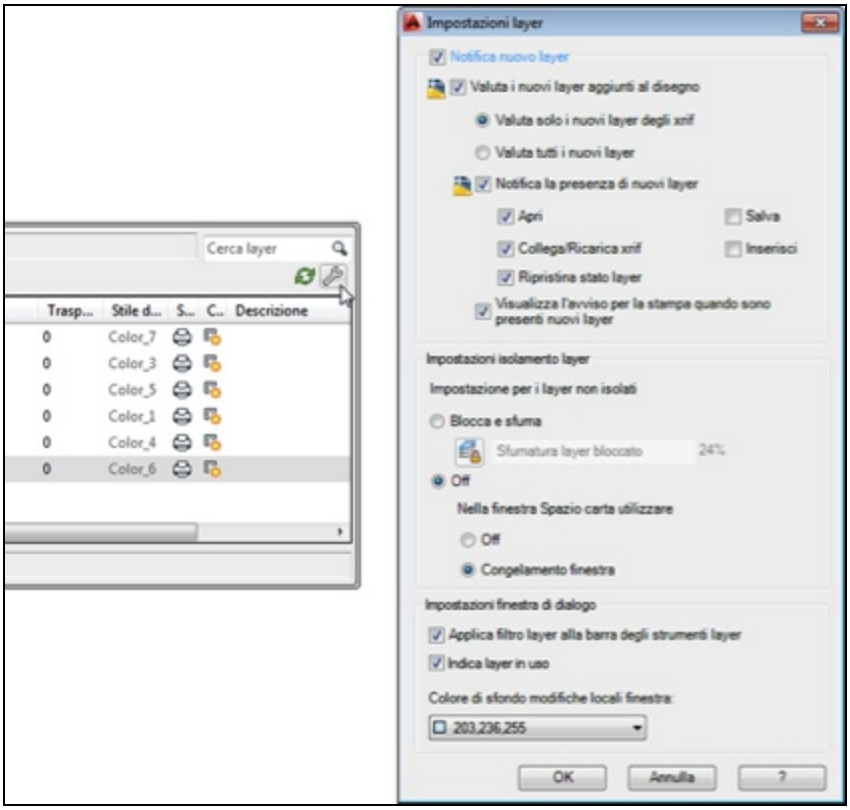



**Figura 9.25** Le impostazioni di notifica per l'introduzione di nuovi layer.

# La copia delle proprietà

Il comando *Inizio* > *Appunti* > *Corrispondenza con proprietà* è molto comodo per copiare le proprietà di un oggetto su altri oggetti, non solo in termini di colore, tipo di linea, spessore e layer, ma anche in termini di caratteristiche dei testi, delle quote, delle tabelle, dei tratteggi, delle polilinee e delle finestre mobili (Figura 9.26).

La prima richiesta, `Selezionare oggetto sorgente:`, chiede di scegliere un oggetto di riferimento dal quale collezionare le proprietà che si desiderano copiare.

Dopo aver risposto alla prima richiesta, compare il messaggio `Selezionare oggetto/i di destinazione o [impostaZioni]:` e ogni altro oggetto selezionato successivamente acquisisce le stesse proprietà di quello di riferimento.

**NOTA**

Se si utilizza l'opzione ***Impostazioni*** compare la finestra mostrata nella Figura 9.26, dove è possibile limitare la copia solo ad alcune delle proprietà.

Questa funzionalità è molto utile per cambiare le proprietà agli oggetti, evitando di accedere ai vari elenchi quando nel disegno è già presente un oggetto di esempio valido.

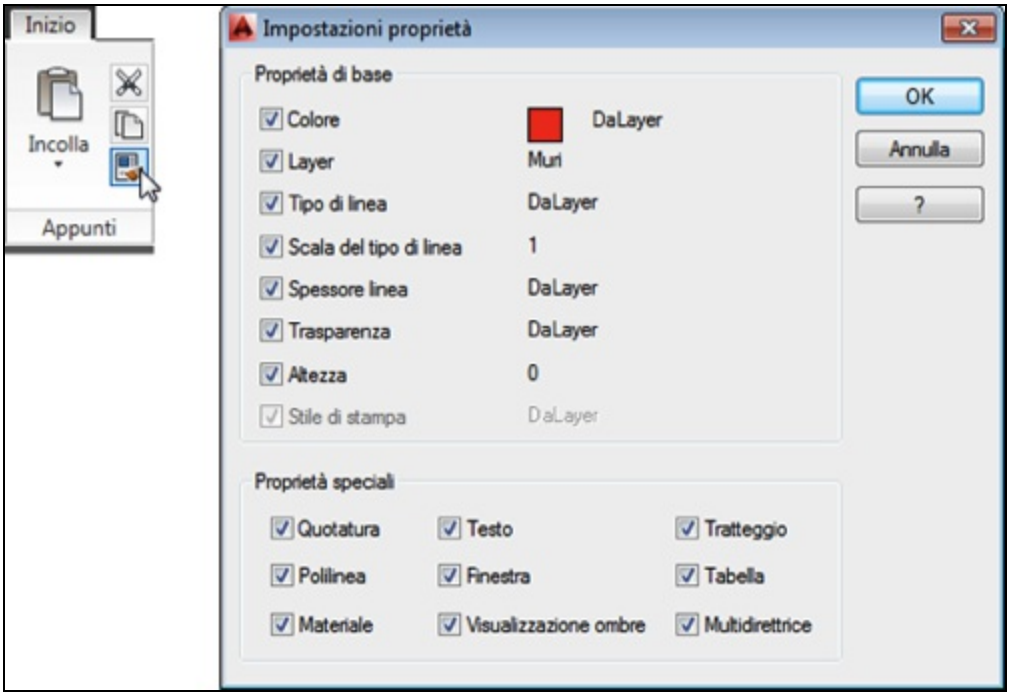



**Figura 9.26** L'accesso al comando per copiare le proprietà e le proprietà coinvolte.

# La standardizzazione del disegno

Negli ultimi anni l'esigenza di applicare standard di lavoro omogenei in AutoCAD è sempre più sentita, soprattutto dalle aziende che hanno molti operatori CAD. Anche i singoli utenti possono lavorare con maggiore efficienza, utilizzando file con caratteristiche standardizzate. L'utilizzo dei modelli, presentati nel Capitolo 3, assicura che il sistema di layer utilizzato nel disegno sia conforme a un particolare standard. Tutte le impostazioni presentate in questo capitolo, inclusi i raggruppamenti e i filtri sui layer, e molte altre impostazioni relative per esempio alle quote, alle tabelle, ai testi e ai layout di stampa, sono memorizzate nel singolo disegno e possono essere quindi definite in un modello da utilizzare per creare nuovi disegni. Pur utilizzando i modelli, tuttavia, a volte i collaboratori esterni o gli operatori meno addestrati inseriscono nei disegni elementi che non rispondono alle caratteristiche standard definite. AutoCAD fornisce due strumenti di aiuto in questo caso: il controllo degli standard e la conversione dei layer.

## Il controllo degli standard

In *Gestisci* > *Standard CAD* (Figura 9.27) si trovano i comandi *Configura* e *Verifica*.

Il comando *Configura* permette di associare al disegno corrente uno o più file, contenenti le definizioni degli standard cui deve essere conforme il disegno. Questo è il primo passaggio da attuare se si desidera utilizzare lo strumento di verifica.

Il comando *Verifica* controlla singolarmente le proprietà dei layer, degli stili di testo, degli stili di quota e dei tipi di linea, per rilevare eventuali incongruenze con lo standard impostato. Nella

scheda *Plug-in* della finestra di configurazione (Figura 9.27) potete stabilire su quali tipologie di proprietà effettuare i controlli. I file di definizione degli standard vengono creati in modo simile ai file di modello, impostando prima layer e stili e salvandoli poi in un file con estensione `.dws` scegliendo la voce *Standard disegno AutoCAD (*.dws)* nell'elenco *Tipo file* della finestra *Salva con nome*.

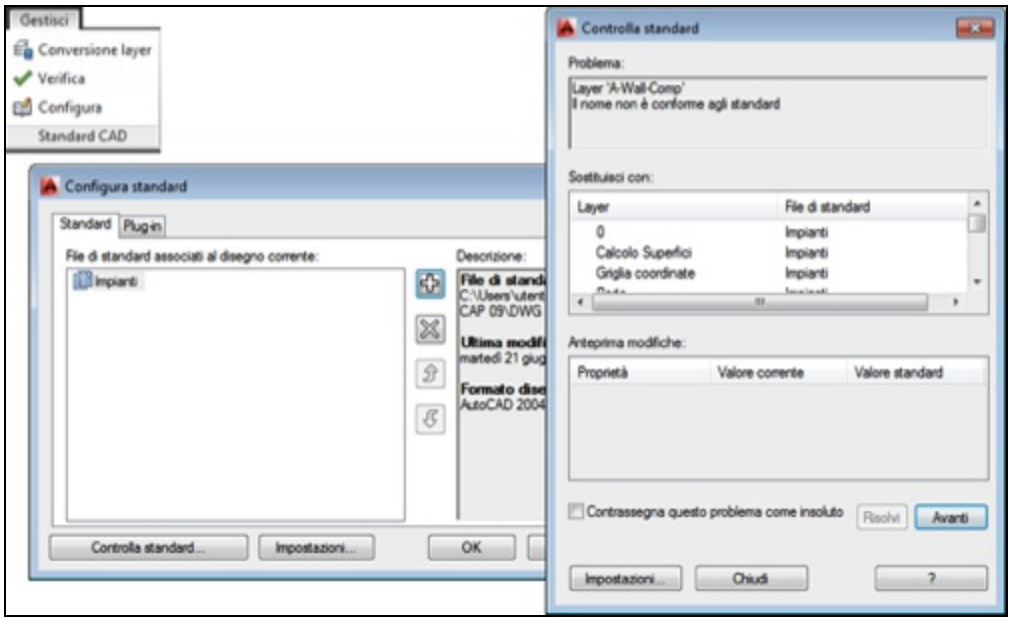



**Figura 9.27** I comandi e le finestre di dialogo per i comandi di verifica degli standard.

Quando il comando di verifica incontra delle incongruenze (per esempio layer non previsti nello standard o con proprietà non conformi) le segnala e, se possibile, suggerisce una soluzione, che si può accettare o rifiutare.

# La conversione dei layer

Il comando *Conversione layer* del pannello *Gestisci > Standard CAD* permette di riorganizzare l'elenco dei livelli di un disegno e trasformarlo, mappando i layer esistenti su nuovi layer. I tre elenchi della finestra di dialogo (Figura 9.28) sono descritti di seguito.

- *Converti da*: è l'elenco dei layer presenti nel disegno. Se l'icona accanto al nome è bianca il layer corrispondente è vuoto. Alla fine della conversione gli elementi rimasti nell'elenco non vengono modificati. Man mano che si definisce la mappatura l'elenco si svuota.
- *Converti in*: è l'elenco dei nuovi layer che si desidera realizzare. Il pulsante *Carica* permette di popolare l'elenco basandosi su quello di un disegno o di un modello salvato su disco (tipicamente il file di modello aziendale). Si possono anche impostare manualmente i nuovi layer con il pulsante *Nuovo*.
- *Mappature conversione layer*: contiene le specifiche di conversione con l'indicazione del layer di origine, del layer di destinazione e delle proprietà assegnate al layer. Selezionando un elemento nell'elenco *Converti in* e uno o più elementi nell'elenco *Converti da* si attiva il

pulsante *Mappa*, che permette di aggiungere nuove voci all'elenco.

Il pulsante *Salva* consente di salvare la mappatura in un file con estensione `.dws`, affinché sia possibile applicarla nuovamente ad altri disegni analoghi. Il pulsante *Impostazioni* permette di accedere all'opzione *Mostra contenuto layer selezionati* (Figura 9.29), utile per evidenziare a video gli oggetti appartenenti ai layer selezionati negli elenchi durante l'impostazione di mappatura.

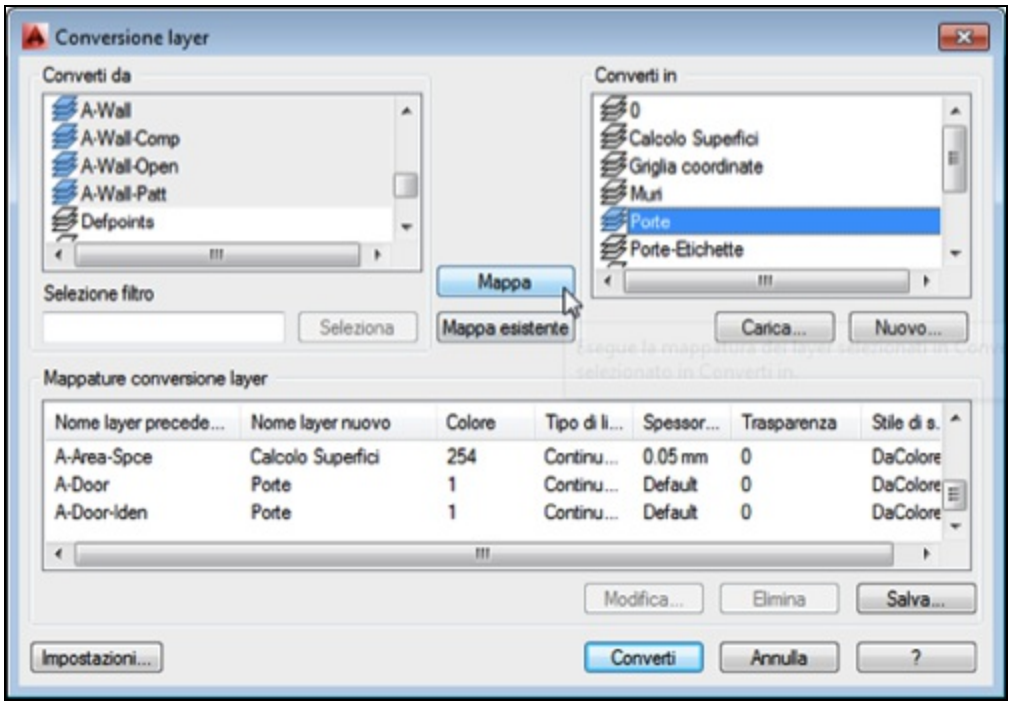



**Figura 9.28** Le impostazioni di conversione.

**Figura 9.29** Per capire la disposizione degli oggetti sui layer è molto utile attivare l'opzione Mostra contenuto layer selezionati.

Il pulsante *Converti* avvia la conversione. Se le impostazioni di mappatura non sono state salvate, viene chiesto se si desidera farlo.

Nel prossimo esercizio proverete ad applicare a un disegno impostazioni di mappatura già pronte.

# I comandi di isolamento

I layer permettono di regolare la visibilità degli oggetti tramite gli strumenti di spegnimento o congelamento. A volte, però, è utile poter mostrare solo alcuni oggetti, nascondendo tutti gli altri, indipendentemente dal layer su cui sono posizionati. Per esempio, nel disegno di un assieme meccanico, potrebbe essere utile visualizzare solo gli oggetti di un componente nascondendo gli altri elementi, indipendentemente dalla loro appartenenza ai layer dei contorni, delle viti, del corpo in acciaio o dei fori.

AutoCAD permette di gestire la visibilità degli oggetti con un meccanismo molto intuitivo e indipendente da quello dei layer. Per nascondere tutti gli oggetti del disegno meno quelli di interesse, si può utilizzare la voce *Isola oggetti* del menu attivabile dall'icona a forma di lampadina *Isola* nella barra di stato (Figura 9.30). Se sono stati già nascosti alcuni oggetti la voce del menu assume il nome *Isola oggetti aggiuntivi*. In alternativa si selezionano gli oggetti da isolare e si utilizzano le apposite voci del sottomenu *Isola* nel menu del pulsante destro del mouse. In questi menu si possono, viceversa, nascondere gli oggetti selezionati senza variare la visibilità degli altri oggetti tramite la voce *Nascondi oggetti*. Per tornare a vedere tutti gli oggetti, infine, si utilizza la voce *Termina isolamento oggetti*.

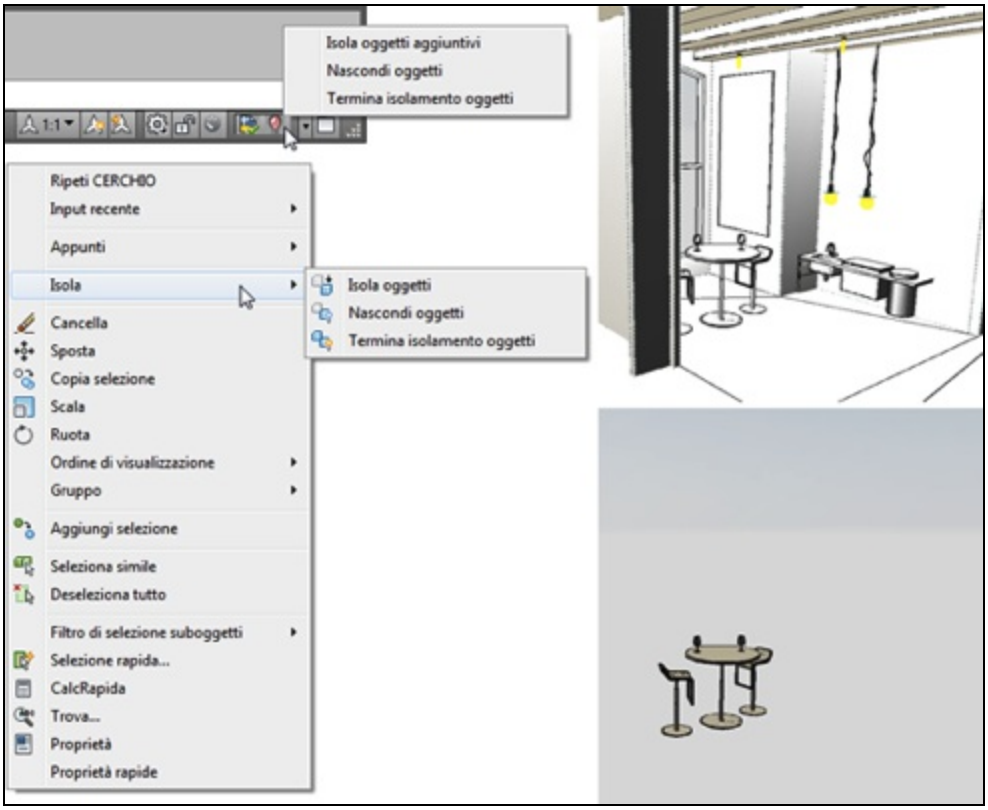



**Figura 9.30** L'effetto del comando per isolare gli oggetti, applicato a un tavolo e a delle sedie di un disegno 3D, e i relativi menu per gestire la visibilità degli oggetti.

# I comandi di modifica

Dopo aver disegnato gli oggetti è possibile, naturalmente, modificarli. Scopo di questo capitolo è descrivere i comandi di modifica che permettono di eseguire le operazioni basilari di copia, spostamento, rotazione, scala e deformazione; saranno inoltre presentati i comandi necessari all'interazione con gli appunti di Windows e altri strumenti di utilizzo meno frequente, ma di grande utilità.

## L'accesso ai comandi

I principali comandi di modifica sono disponibili all'interno della barra multifunzione nel pannello *Edita* della scheda *Inizio* (Figura 10.1).

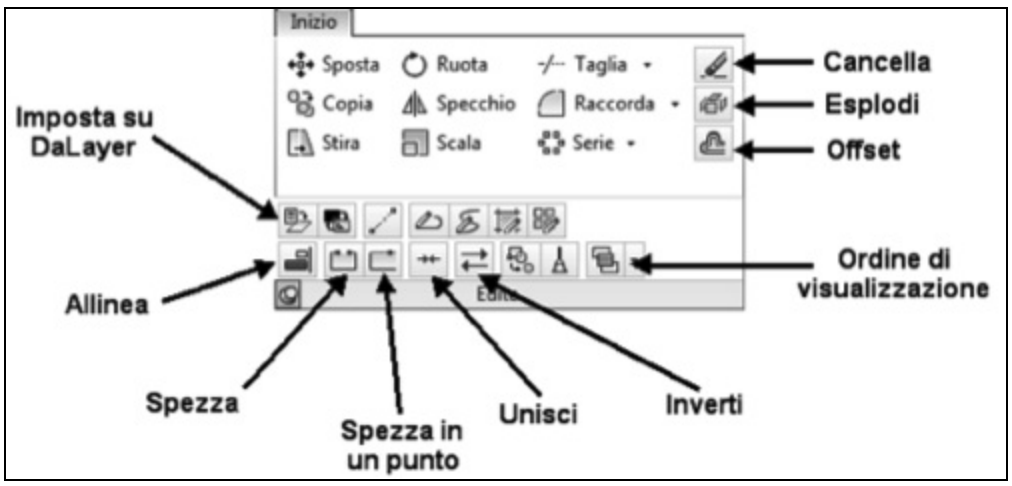
In questo capitolo non saranno trattati i comandi OFFSET, TAGLIA, RACCORDA, CIMA, ESTENDI e CANCELLA, già descritti nei capitoli precedenti, così come i comandi per i blocchi, gli attributi, i testi e i retini, descritti nei relativi capitoli.

Molti dei comandi che analizzeremo permettono la selezione di tipo nome-verbo come già descritto nel Capitolo 5.

Nella cartella degli esercizi troverete i file di disegno: potrete esercitarvi con questi documenti a realizzare i progetti del capitolo.

## Il comando SPOSTA

Il comando SPOSTA permette di spostare oggetti da un punto di partenza a un punto di destinazione.



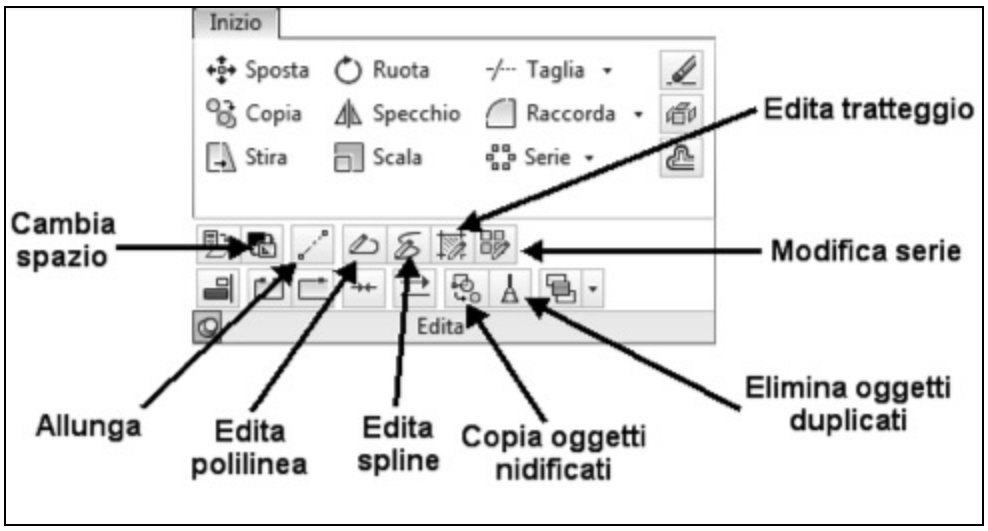



**Figura 10.1** I principali comandi di modifica.

Le richieste del comando sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetti:`. Questa richiesta viene ripetuta, dopo ogni selezione di un oggetto, fino a quando viene premuto il tasto Invio.
2. `Specificare punto base o [Spostamento] <Spostamento>:`. Si sceglie un punto di partenza per lo spostamento. Gli oggetti vengono agganciati al mouse tramite questo primo clic.
3. `Specificare secondo punto oppure <Utilizza primo punto come spostamento>:`. Si fa clic nel punto di destinazione e gli oggetti vengono rilasciati. Se si preme Invio, gli oggetti vengono spostati di una distanza pari a quella che intercorre dall'origine delle coordinate al primo punto, che quindi non viene più interpretato come punto di partenza, ma come vettore di spostamento.

I punti di partenza e di destinazione vengono spesso scelti mediante l'utilizzo degli snap ad oggetto; è comunque possibile indicare il punto di destinazione anche dirigendo la linea elastica, grazie all'opzione *POLARE* o *ORTO*, e digitando la sua distanza dal primo punto.

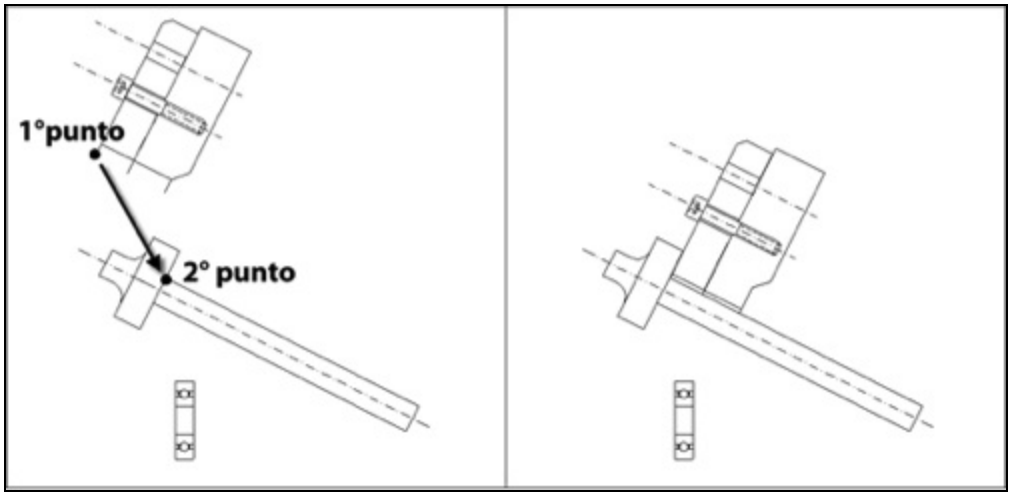



**Figura 10.2** Il comando SPOSTA applicato a un componente meccanico.

# Il comando COPIA

Le richieste del comando COPIA sono analoghe a quelle proposte dal comando SPOSTA, ma utilizzando questa funzione viene generato un duplicato degli oggetti di partenza selezionati. A differenza di SPOSTA, all'ultimo passaggio è possibile creare più copie in due modi: indicando più punti di destinazione o selezionando l'opzione *Serie*. In quest'ultimo caso viene richiesto il numero di elementi da disporre in serie e la distanza tra gli oggetti duplicati oppure, scegliendo l'opzione *Adatta*, la distanza complessiva all'interno della quale gli oggetti duplicati saranno disposti in serie. Si termina l'operazione, come al solito, premendo il tasto Invio.

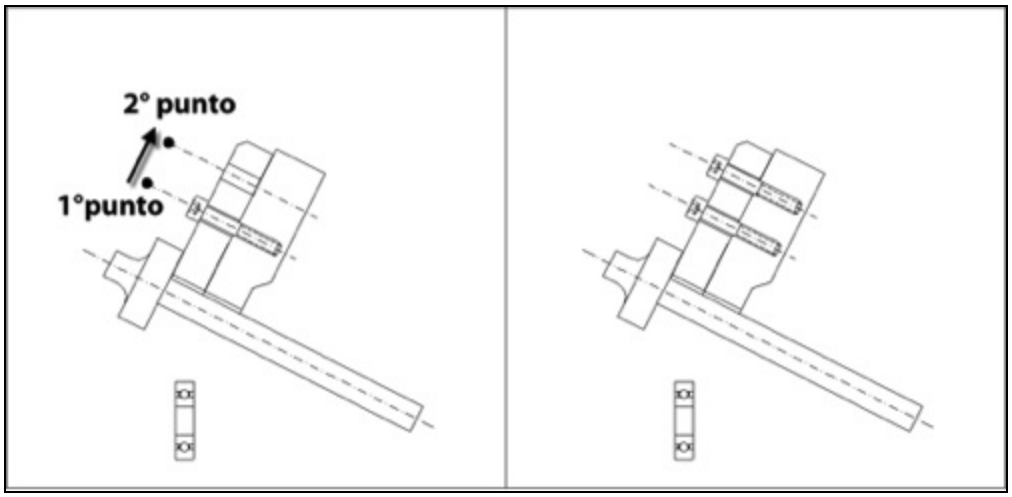



**Figura 10.3** Il comando COPIA per duplicare un bullone.

# Il comando RUOTA

Il comando `RUOTA` permette di ruotare gli oggetti, attorno a un centro di rotazione, dell'angolazione stabilita.

Le richieste del comando sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetti:`. Questa richiesta viene ripetuta, dopo ogni selezione di un oggetto, fino a quando viene premuto il tasto Invio.
2. `Specificare punto base:`. Stabilisce il centro di rotazione. Gli oggetti vengono agganciati al mouse e ruotati, attorno al punto selezionato, in base agli spostamenti del mouse.
3. `Specificare angolo di rotazione o [Copia/Riferimento]:`. Qui occorre digitare il valore dell'angolo o indicarlo muovendo il mouse e facendo clic. Dopo aver stabilito l'angolo, gli oggetti vengono rilasciati e ruotati dell'angolo specificato.

L'opzione *Copia* permette di creare una copia ruotata dell'oggetto, lasciando invariato l'originale.

L'opzione *Riferimento* (Figura 10.4) permette invece di ruotare un oggetto specificando un angolo assoluto: in questo caso l'angolo di partenza, detto *angolo di riferimento*, può essere identificato con due clic del mouse. Il primo punto scelto viene anche utilizzato come punto di aggancio per la definizione dell'angolo finale, utilizzando un terzo punto di passaggio.

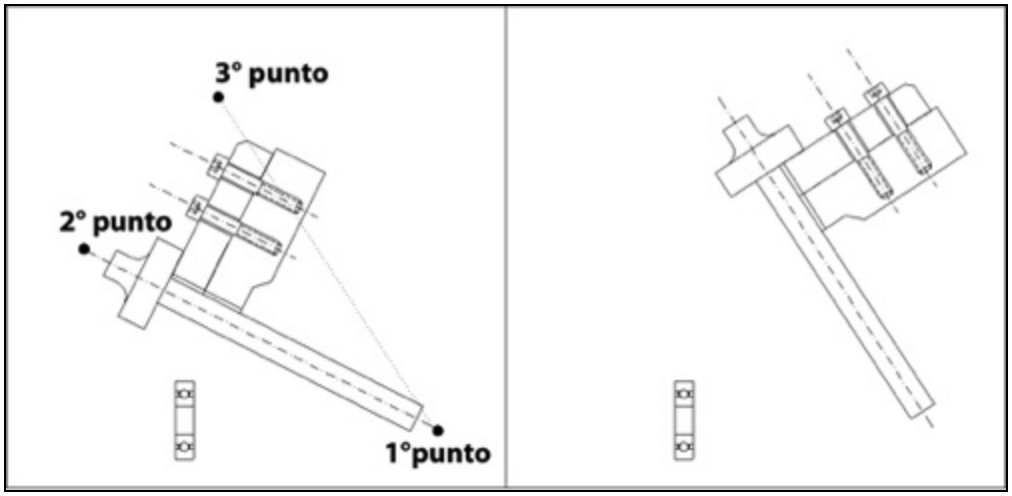



**Figura 10.4** A sinistra il comando RUOTA, con l'opzione Riferimento attivata, prima della scelta del secondo punto; a destra l'oggetto con la nuova inclinazione.

Utilizzando infine l'opzione *Punti* (disponibile solo dopo aver attivato l'opzione *Riferimento*), ci si sgancia dal punto di riferimento del primo angolo e si può specificare, con due ulteriori clic, anche l'angolo finale.

Se per la scelta dei valori utilizzate la tastiera al posto del mouse, ricordate che AutoCAD interpreta come positivi gli angoli definiti in senso antiorario e che, di norma, tutti gli angoli sono misurati in gradi sessagesimali (la misura di un angolo retto è pari a 90). Utilizzando il comando

*Utilità disegno/Unità* dal menu dell'applicazione è possibile cambiare il sistema di misura ed esprimere gli angoli, per esempio, in gradi centesimali, radianti oppure, ancora, misurarli in senso orario.

# Il comando SPECCHIO

Il comando SPECCHIO crea una copia speculare degli oggetti selezionati in base a un asse di simmetria. Si può decidere se creare una copia speculare mantenendo gli oggetti selezionati o se, invece, ribaltare direttamente questi ultimi rispetto all'asse.

Il comando SPECCHIO è molto funzionale quando si utilizzano oggetti dotati di un asse di simmetria, in quanto permette di disegnare solo metà delle figure, ottenendo automaticamente la parte simmetrica.

Le richieste del comando sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetti:`. Questa richiesta viene ripetuta, dopo ogni selezione di un oggetto, fino a quando viene premuto il tasto Invio.
2. `Specificare primo punto della linea speculare:`. Occorre scegliere un punto sull'asse di simmetria. Questo punto non è quindi un punto di partenza, come per il comando COPIA, ma un punto sull'asse che separa gli oggetti esistenti da quelli speculari. Viene agganciata al mouse un'anteprima degli oggetti speculari.
3. `Specificare secondo punto della linea speculare:`. Occorre scegliere un secondo punto sull'asse di simmetria. Qualsiasi punto sull'asse è valido purché non coincida con il primo. Dopo la scelta di questo punto, l'anteprima degli oggetti agganciata al mouse scompare temporaneamente, in attesa della risposta alla richiesta successiva.
4. `Cancellare gli oggetti sorgente? [Sì/No]:`. Digitando **N** e premendo Invio, gli oggetti originali vengono mantenuti e viene posizionata la loro copia speculare. Digitando **S** e premendo Invio, invece, gli oggetti originali vengono cancellati e viene posizionata solo la loro rappresentazione speculare.

**NOTA**

A differenza di ciò che accade per i comandi COPIA e SPOSTA, i due punti scelti non indicano la distanza tra gli oggetti originali e quelli nuovi, bensì l'asse di simmetria.

# Il comando SCALA

Il comando `SCALA` ingrandisce o riduce le dimensioni degli oggetti selezionati, mantenendone le proporzioni. A tale scopo, viene richiesto un punto base dal quale scalare e un fattore di scala.

Le richieste del comando sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetti:`. Questa richiesta viene ripetuta, dopo ogni selezione di un oggetto, fino a quando viene premuto il tasto Invio.
2. `Specificare punto base:`. Occorre scegliere il punto base, che rimarrà fisso durante l'operazione di scala. Agganciata al mouse compare un'anteprima degli oggetti scalati che tuttavia, non essendo ancora noto il fattore di scala, è in genere poco significativa e può risultare troppo grande o piccola.
3. `Specificare fattore di scala o [Copia/Riferimento]:`. Qui occorre indicare il fattore di scala. Fattori maggiori di 1 ingrandiscono gli oggetti (per esempio, un fattore 4 ne quadruplica le dimensioni); fattori compresi tra 0 e 1 riducono gli oggetti (per esempio, un fattore 0.5 li dimezza). È possibile fissare il fattore di scala anche con un clic del mouse (in questo caso la distanza tra il punto base e il punto selezionato rappresenterebbe il fattore di scala), ma si tratta di un metodo molto approssimativo, pertanto raramente utilizzato.

L'opzione *Copia* permette di creare una copia scalata degli oggetti originali, anziché scalarli direttamente.

L'opzione *Riferimento* è invece importante per scalare gli oggetti senza indicare il fattore di scala: questo viene infatti calcolato in base al rapporto di due lunghezze specificate dall'utente, dove per esempio la prima indica la lunghezza attuale di un oggetto e la seconda quella desiderata.

Con l'opzione *Riferimento* compare la richiesta `Specificare lunghezza di riferimento:`, cui occorre rispondere indicando una distanza nel disegno originale. La richiesta successiva, `Specificare nuova lunghezza o [Punti]:`, serve a specificare il valore che la distanza originale dovrà assumere nella geometria scalata. Per entrambe le richieste il valore può essere digitato o indicato con il mouse. Se si utilizza il mouse, con due clic si definisce la lunghezza di riferimento nel disegno originale, vincolando la linea elastica al primo punto scelto. Con un ulteriore clic, dirigendo la linea elastica, si imposta la nuova lunghezza finale.

In alternativa, l'opzione *Riferimento* rende disponibile un'ulteriore opzione, *Punti*, per poter specificare anche la nuova distanza con due clic indipendenti da quelli precedenti.

Il comando `SCALA` è molto utilizzato per cambiare le unità di misura del disegno. Infatti, come abbiamo già spiegato nel Capitolo 6, AutoCAD ragiona in termini di "unità di disegno", non di unità di misura tradizionali. Ciò significa che per rappresentare in centimetri un disegno realizzato in metri, questo deve essere ingrandito 100 volte, in modo che gli oggetti lunghi un'unità (1 m) si trasformino in oggetti lunghi 100 unità (100 cm). L'impostazione delle unità con il comando *Utilità disegno/Unità* dal menu dell'applicazione, per quanto opportuna, non effettua questo tipo di conversione.

**NOTA**

Per cambiare le unità di misura del disegno, i fattori di scala più utilizzati sono 1/100 (da centimetri a metri), 100 (da metri a centimetri), 1/1000 (da millimetri a metri), 1000 (da metri a millimetri), 1/10 (da millimetri a centimetri), 10 (da centimetri a millimetri), 25.4 (da pollici a millimetri) e 0.03937 (da millimetri a pollici).

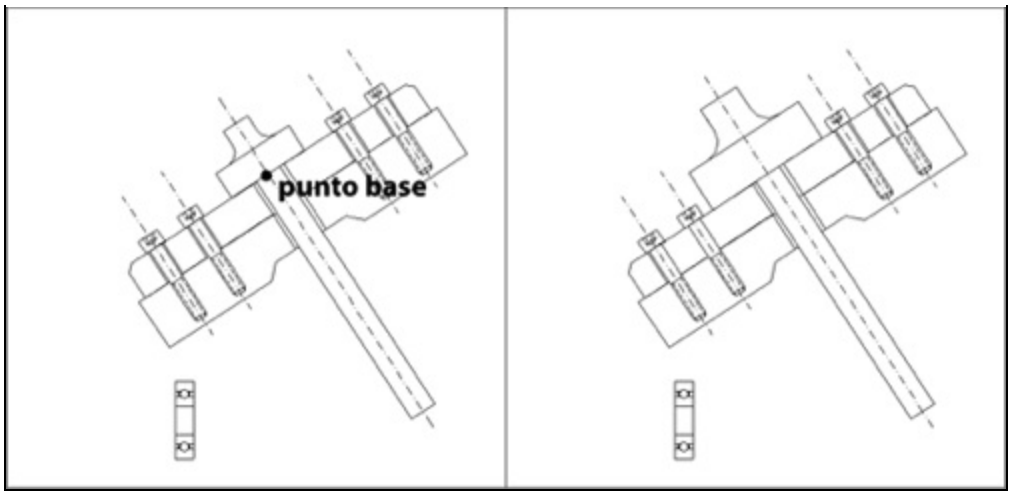



**Figura 10.6** Il comando SCALA, utilizzato per ingrandire la bussola superiore della figura.

# Il comando ALLINEA

Il comando `ALLINEA` è utilizzato per allineare un oggetto a un altro ed è pensato per essere utilizzato in ambiente tridimensionale (3D), nonostante venga adoperato spesso anche nei disegni piani (2D). Il comando si attiva tramite il pulsante *Inizio* > *Edita* > *Allinea*.

Nello spazio bidimensionale il comando `ALLINEA` permette di spostare e ruotare gli oggetti in modo da allineare due punti di partenza a due punti di destinazione. Sono quindi richieste due coppie di punti, per indicare l'origine e la destinazione.

**NOTA**

Nello spazio 3D l'operazione di allineamento permette di traslare e ruotare gli oggetti in modo da far combaciare un piano di partenza (definito da tre punti di origine) con un piano di destinazione (definito da tre punti di destinazione).

Il comando permette anche di scalare gli oggetti, in modo che i punti originali non solo si allineino, ma combacino perfettamente con quelli di destinazione.

Le richieste del comando per l'ambiente bidimensionale sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetti:`. Questa richiesta viene ripetuta, dopo ogni selezione di un oggetto, fino a quando viene premuto il tasto Invio.
2. `Specificare primo punto di origine:`. Occorre scegliere il punto di partenza per lo spostamento da applicare agli oggetti. Questo punto e quello definito alla richiesta successiva identificano la prima coppia di punti di origine e di destinazione.
3. `Specificare primo punto di destinazione:`. Occorre scegliere un secondo punto, che rappresenta il punto di destinazione per gli oggetti. Nel disegno rimane visualizzata una linea temporanea, a indicare quale sarà lo spostamento.
4. `Specificare secondo punto di origine:`. Rispondendo a questa richiesta e alla successiva si imposta l'angolo di rotazione per l'allineamento. Occorre scegliere un punto da allineare.
5. `Specificare secondo punto di destinazione:`. Occorre scegliere un secondo punto di destinazione, che indica la direzione per l'allineamento del punto precedente e definisce, quindi, la rotazione che verrà applicata agli oggetti. In pratica i punti di origine (il primo e il terzo) si allineeranno alla direzione definita dai punti di destinazione (il secondo e il quarto).
6. `Specificare terzo punto di origine:`. In ambiente 3D sarebbe necessario fornire un'altra coppia di punti per definire una seconda rotazione nello spazio. Premendo Invio, comunicando quindi che si sta lavorando nello spazio bidimensionale, termina la richiesta dei punti.
7. `Scalare oggetti in base ai punti di allineamento? [Sì/No]:`. Digitando **N** e premendo Invio, gli oggetti vengono allineati, ma non scalati; digitando **S** e premendo Invio, invece, oltre all'allineamento, viene effettuata una scalatura che porta i punti di origine (il primo e il terzo) a combaciare esattamente con i punti di destinazione (il secondo e il quarto).

**NOTA**

La prima coppia di punti definisce lo spostamento e ha un significato analogo a quello del comando SPOSTA. La seconda coppia di punti definisce invece la rotazione da applicare e l'eventuale scala.

Il comando ALLINEA è quindi la sintesi dei comandi SPOSTA e RUOTA, quest'ultimo utilizzato attivando l'opzione *Riferimento*. Se ci si avvale della scalatura, l'effetto finale che si ottiene include anche un'operazione analoga a quella ottenuta con il comando SCALA, utilizzato attivando l'opzione *Riferimento*.

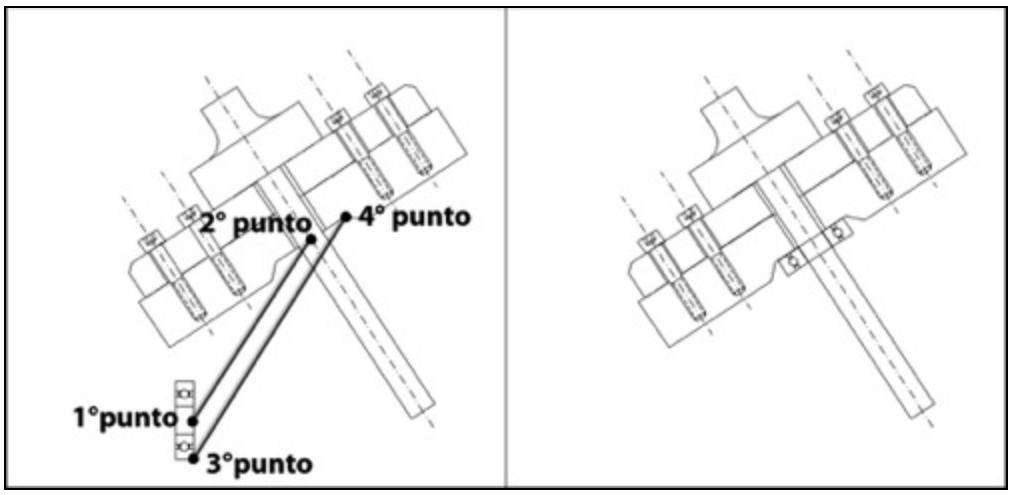



**Figura 10.7** Un esempio di utilizzo del comando ALLINEA.

# Il comando SERIE

Il comando SERIE duplica gli oggetti selezionati adottando tre diverse modalità (Figura 10.8): *Serie rettangolare* per copiare gli oggetti su una griglia di righe e colonne, *Serie lungo traiettoria* per distribuire gli oggetti in modo uniforme lungo un percorso e *Serie polare* per duplicare gli oggetti uniformemente intorno a un punto o a un asse.

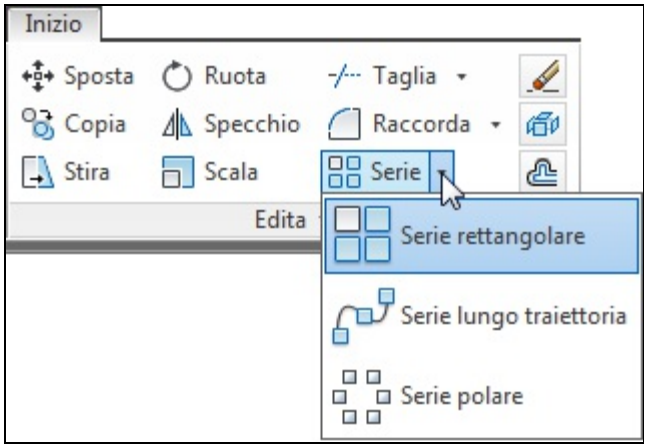


**Figura 10.8** L'accesso al comando SERIE tramite la scheda Inizio > Edita della barra multifunzione.

Potete scegliere la modalità con cui creare gli oggetti in serie direttamente dall'elenco *Inizio* > *Edita* > *Serie* oppure digitando **serie** nella riga di comando e, dopo aver selezionato gli oggetti, scegliendo una delle opzioni proposte alla richiesta `Immettere il tipo di serie [Rettangolare/TRaiettoria/POlare] <Polare>:.`

**SUGGERIMENTO**

I comandi `SERIERETTANG`, `SERIETRAIETT` e `SERIEPOLARE` rappresentano rispettivamente delle scorciatoie alle opzioni *Rettangolare*, *TRaiettoria* e *POlare* del comando `SERIE`.

In tutti e tre i casi, AutoCAD semplifica notevolmente la realizzazione della serie grazie a un'immediata anteprima del risultato e a una facile interattività per l'inserimento dei dati numerici tramite modifica dei grip con il mouse o mediante le opzioni disponibili nella scheda *Creazione serie* della barra multifunzione.

Come risultato, il comando genera un nuovo oggetto serie di tipo rettangolare, polare o traiettoria. Per impostazione predefinita, ogni serie viene generata come un singolo oggetto associativo, che permette di controllare velocemente tutti gli elementi che lo compongono. Ogni metodo di creazione della serie dispone dell'opzione *ASsociativo*, che determina in che modo viene gestito il risultato della serie: come un unico oggetto associativo oppure come un insieme di elementi indipendenti. Il principale vantaggio della serie associativa è la possibilità di apportare modifiche successivamente alla sua creazione.

Selezionando una serie associativa, infatti, si possono visionare e modificare le sue caratteristiche nella sezione *Varie* della tavolozza *Proprietà* o nella scheda contestuale *Serie* della barra multifunzione (Figure 10.9, 10.10 e 10.11).

La modifica delle proprietà di una serie, in realtà, può avvenire anche dinamicamente con l'ausilio dei vari grip multifunzione che appaiono dopo aver selezionato l'oggetto serie (Figura 10.12). Ogni grip può modificare più di un'informazione numerica.

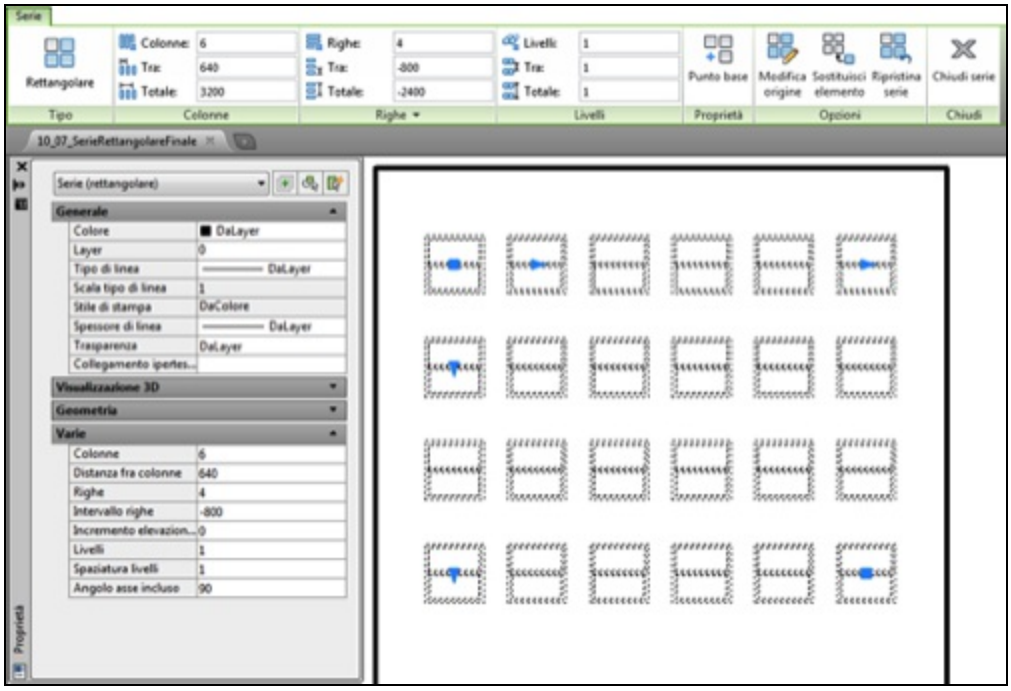



**Figura 10.9** Le proprietà specifiche dell'oggetto Serie (rettangolare).

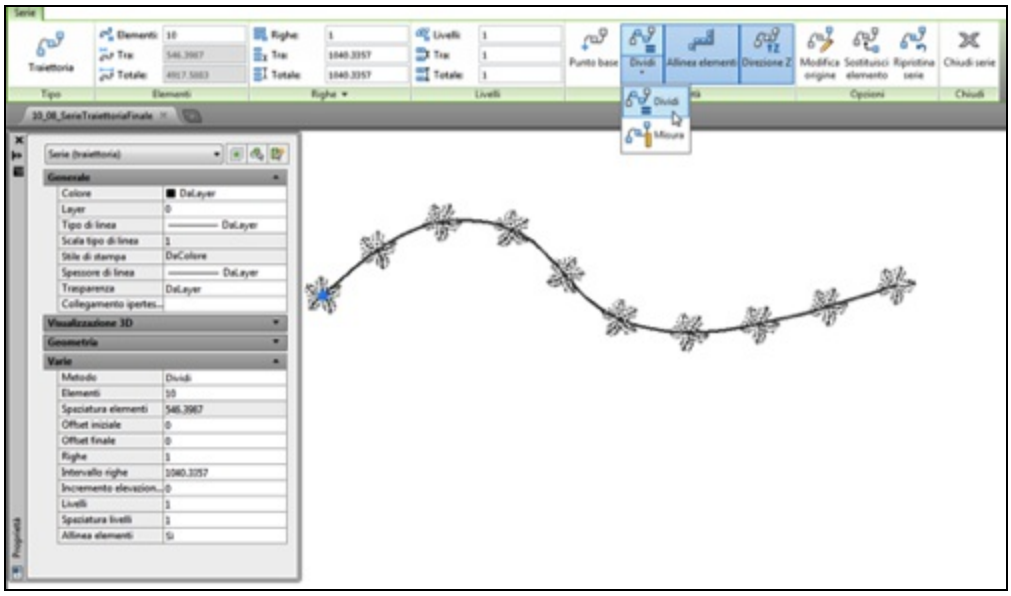



**Figura 10.10** Le proprietà specifiche dell'oggetto Serie (traiettoria).

I vantaggi della serie associativa si notano anche nel caso della serie lungo traiettoria: si stabilisce, infatti, un legame tale per cui, modificando la curva, si ottiene un aggiornamento automatico della serie (Figura 10.13).

**SUGGERIMENTO**

È possibile copiare in serie anche gli oggetti serie.

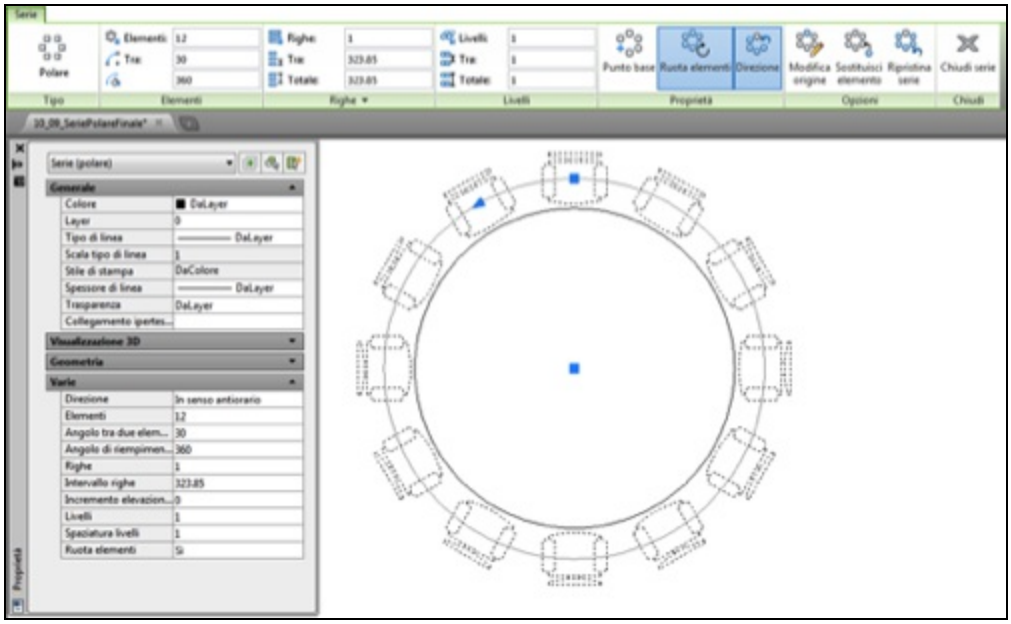



**Figura 10.11** Le proprietà specifiche dell'oggetto Serie (polare).

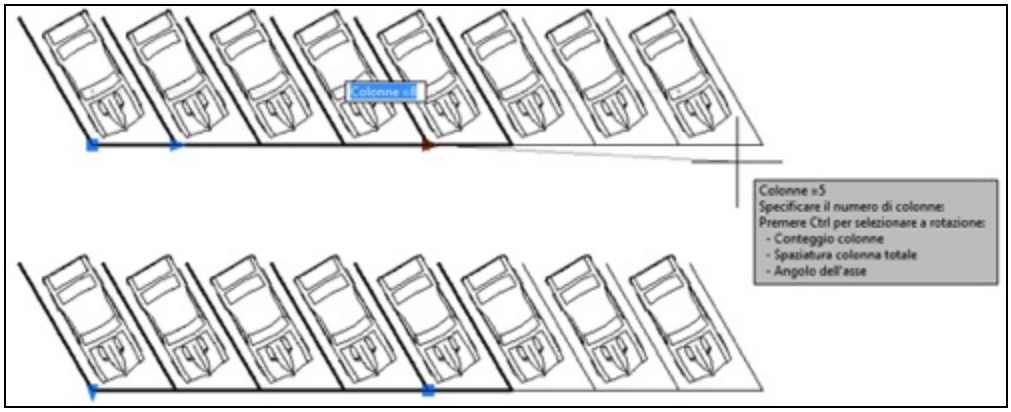



**Figura 10.12** Il grip multifunzione selezionato nell'esempio è in grado di controllare dinamicamente il conteggio delle colonne, la spaziatura totale delle colonne e l'inclinazione dell'asse della serie rettangolare.

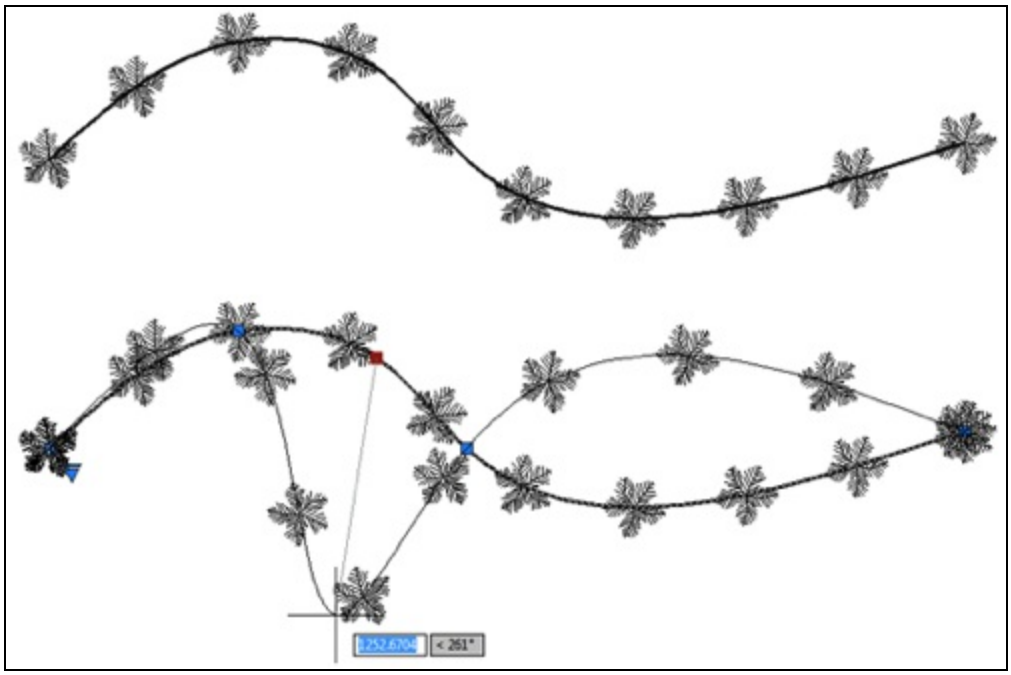


**Figura 10.13** La serie associativa lungo una traiettoria crea un legame tra l'oggetto serie e la curva: cambiando la traiettoria, la serie si aggiorna automaticamente.

Le serie associative si comportano, quindi, in modo simile ai blocchi dinamici (descritti nel Capitolo 14): possono raggruppare più oggetti, possono essere modificate dinamicamente e possono essere esplose per rimuovere i legami stabiliti dall'associatività e ottenere oggetti indipendenti (il comando ESPLODI è descritto più avanti nel capitolo). Inoltre, se alle proprietà (colore, tipo di linea, spessore di linea e così via) degli oggetti originali sviluppati in serie viene assegnato il valore *DaBlocco*, le proprietà dell'oggetto serie controlleranno automaticamente le proprietà di tutti gli elementi della serie.

Gli oggetti serie, oltre a essere associativi, possono essere anche parametrici. Ciò significa che nei campi della barra multifunzione (o quando appare nella riga di comando l'opzione *Espressione* in fase di creazione e modifica) potete inserire i nomi di parametri creati in precedenza, come descritto nel Capitolo 8. L'esempio nella Figura 10.14 mostra come i parametri definiti con il nome *Posti_auto* e *File_parcheggio* possano controllare le caratteristiche geometriche di una serie.

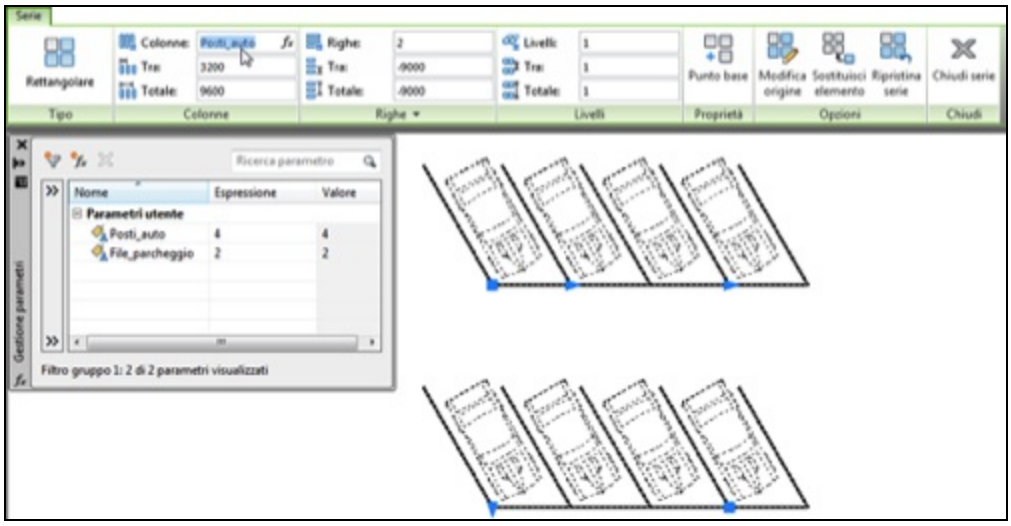



**Figura 10.14** La serie associativa può essere anche gestita da parametri utente.

Modificando il valore dei parametri nella tavolozza *Gestione parametri* si ottiene un aggiornamento automatico della serie. I campi della scheda *Serie* mostrano solitamente il valore del parametro, ma quando si fa clic all'interno del campo compare il nome del parametro e a destra si illumina il simbolo *fx* per indicare che quel valore è controllato da un parametro.

Un'importante funzionalità della serie associativa è rappresentata dalla modifica dell'oggetto originale per aggiornare l'intera serie. Si tratta del comando *Serie* > *Opzioni* > *Modifica origine* che appare dopo aver selezionato un oggetto serie. Attivando il comando viene richiesta la selezione di un elemento della serie e successivamente appare un avviso che richiede la conferma per entrare in uno stato di modifica nel quale apportare le variazioni necessarie all'elemento della serie selezionato. A questo punto si possono modificare gli oggetti dell'elemento o crearne di

nuovi e ottenere un'anteprima in tempo reale del risultato su tutta la serie. Al termine è necessario fare clic sul pulsante *Salva modifiche* del pannello *Modifica serie* per chiudere lo stato di modifica e applicare definitivamente le variazioni a tutta la serie (Figura 10.15). Il pulsante *Ignora modifiche* annulla le operazioni svolte durante lo stato di modifica e chiude il comando.

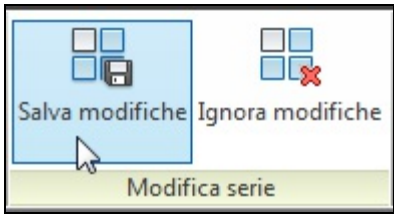



**Figura 10.15** Il pannello Modifica serie compare automaticamente in tutte le schede della barra multifunzione durante la modifica dell'oggetto originale della serie.

**NOTA**

Non è necessario selezionare l'oggetto originale utilizzato per generare inizialmente la serie, ma si può scegliere un elemento qualsiasi della serie che verrà, quindi, considerato come oggetto originale.

Anche il comando *Serie* > *Opzioni* > *Sostituisci elemento* è disponibile per tutte e tre le tipologie di serie associativa e consente di selezionare un oggetto presente nel disegno da utilizzare per sostituire tutti gli elementi della serie o solo quelli selezionati.

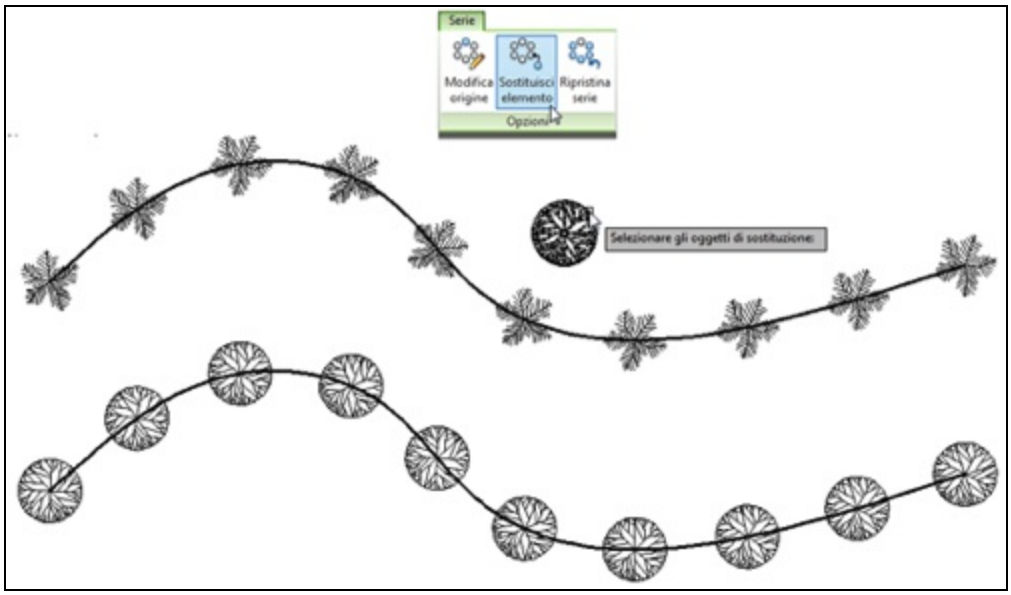



**Figura 10.16** Gli elementi della serie in alto sono stati sostituiti con il blocco dell'albero selezionato per ottenere la serie in basso.

Nonostante la serie associativa sia considerata un unico oggetto, si può sempre intervenire sui singoli elementi selezionandoli con il tasto Ctrl premuto. In tal modo è possibile, per esempio, spostare, scalare, ruotare e persino cancellare i singoli elementi indipendentemente dalla serie, pur mantenendo attiva la relazione con essa. Nell'esempio a sinistra della Figura 10.17 alcune sedie sono state spostate ed eliminate rispetto alla loro posizione definita dalla serie polare. Tuttavia, selezionando la serie, anche le sedie modificate vengono evidenziate, come dimostrazione della presenza di una relazione tra elementi e serie. È comunque sempre possibile ripristinare la

situazione originale con il comando *Serie* > *Opzioni* > *Ripristina serie*, come mostrato nella parte destra della Figura 10.17.

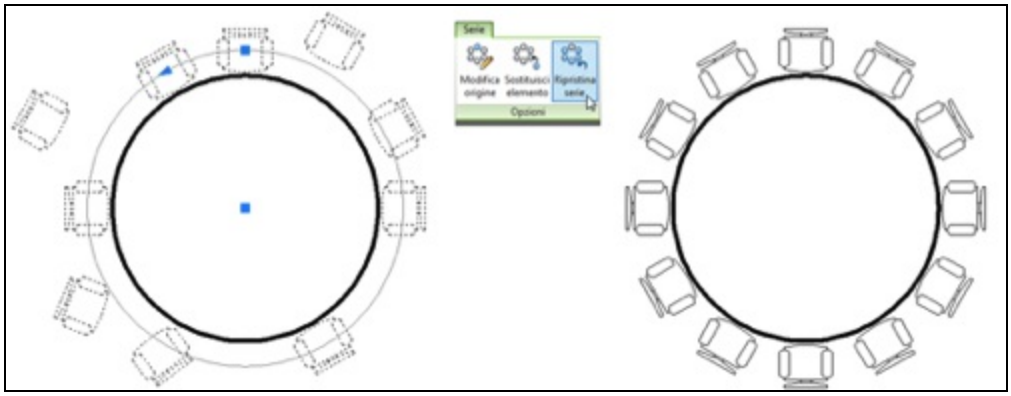



**Figura 10.17** È possibile spostare, scalare, ruotare e cancellare i singoli elementi della serie selezionandoli con il tasto Ctrl (a sinistra). Il comando Ripristina serie ricrea la situazione originale (a destra).

Analizziamo ora più in dettaglio le singole modalità di creazione della serie.

## La serie rettangolare

Con questa modalità si creano copie degli oggetti a distanze regolari sulla direzione dell'asse X (colonne) e dell'asse Y (righe). Dopo aver concluso la selezione degli oggetti, il comando crea automaticamente l'anteprima di una serie costituita da 3 righe e 4 colonne e mostra i grip per la modifica dinamica dei valori che definiscono la serie. Appare quindi la richiesta `Selezionare grip per modificare la serie o [ASsociativo/punto Base/CONteggio/Spaziatura/COLonne/Righe/Livelli/Esci] <Esci>:`, che permette di confermare il risultato proposto o di modificare alcuni parametri.

La modifica dei parametri può avvenire mediante la combinazione di tre modi diversi: attivando le classiche opzioni della riga di comando, sfruttando in modo dinamico i grip che appaiono nell'area di disegno o agendo sui campi e i pulsanti della barra multifunzione.

Le opzioni *CONteggio*, *Spaziatura*, *Righe* e *COLonne* consentono di cambiare i valori numericamente e con più precisione rispetto all'utilizzo dei grip.

Infatti, una volta stabilito il numero di righe e colonne con le omonime opzioni, l'opzione *Spaziatura* permette di indicare la distanza tra righe e colonne, determinando la dimensione del modulo da ripetere.

**SUGGERIMENTO**

Spesso è conveniente creare dapprima una serie associativa in modo approssimativo, con l'ausilio del mouse, per avere un riscontro grafico immediato del risultato voluto, per poi modificare in un secondo momento le diverse caratteristiche della serie, con assoluta precisione, nella tavolozza ***Proprieta*** o nella barra multifunzione.

**SUGGERIMENTO**

La distanza tra righe o colonne, nell'opzione ***Spaziatura*** o nella barra multifunzione, è da intendersi come distanza fra punti corrispondenti di elementi consecutivi della serie. Un errore comune consiste nell'indicare lo spazio tra la fine di un elemento e l'inizio del successivo, invece della distanza fra punti corrispondenti. La barra multifunzione permette anche, in alternativa, di fissare la misura ***Totale***, sia per le righe sia per le colonne, intesa come distanza,

nella corrispondente direzione, fra un punto del primo oggetto e il punto corrispondente dell'ultimo oggetto.

Normalmente, il cursore si aggancia al centro dell'insieme di oggetti selezionati da duplicare in serie per definire dinamicamente le caratteristiche geometriche della serie con il mouse. A volte, però, il centro della figura non è comodo per assegnare interattivamente i valori. Per questo motivo l'opzione *punto Base*, comune a tutte e tre le modalità, consente di definire un nuovo punto di aggancio del cursore.

## La serie lungo traiettoria

La serie lungo traiettoria si ottiene distribuendo gli oggetti selezionati su un percorso definito da una curva. Dopo aver selezionato gli oggetti da duplicare e l'oggetto che funge da traiettoria, il comando mostra la richiesta `Selezionare grip per modificare la serie o [ASsociativo/Metodo/punto Base/direzione Tangente/ELementi/Righe/Livelli/ALlinea elementi/direzione Z/ESci] <ESci>:`, che permette di confermare il risultato proposto in anteprima oppure di modificare alcuni parametri, tramite i grip e le classiche opzioni. L'opzione Metodo consente di scegliere tra *Dividi* o *Misura* come metodo di sviluppo della serie: scegliendo *Dividi* si distribuisce il numero di elementi indicati uniformemente lungo l'intera traiettoria, mentre *Misura* stabilisce la distanza tra gli elementi lungo la traiettoria. Si ha l'opportunità di specificare la distanza tra gli elementi anche mediante formule matematiche o richiamando parametri utente, utilizzando l'opzione *Espressione*.

L'opzione *Righe* attiva la ripetizione della serie in direzioni parallele alla traiettoria: viene richiesto di indicare il numero di righe (nell'esempio della Figura 10.18 il numero di righe è 2), la distanza tra le righe e un eventuale incremento dell'elevazione (distanza dal piano XY sull'asse Z) da applicare a ogni riga.

L'opzione *Allinea elementi*, eventualmente coadiuvata dall'impostazione *Direzione tangente* disponibile solo in fase di creazione, garantisce il controllo sull'allineamento degli elementi lungo la traiettoria (Figura 10.18).

**NOTA**

Gli elementi non possono essere copiati oltre la lunghezza della curva adottata come traiettoria.

**SUGGERIMENTO**

La traiettoria può essere anche una spline 3D, una polilinea 3D o un'elica 3D.

### Esercizio 10.8 – Realizzare una serie lungo una traiettoria

Aprite il file `10_08_SerieTraiettoria.dwg` e distribuite 10 istanze del blocco dell'albero lungo la

spline, utilizzando la proprietà *Dividi*, come mostrato nella Figura 10.10.

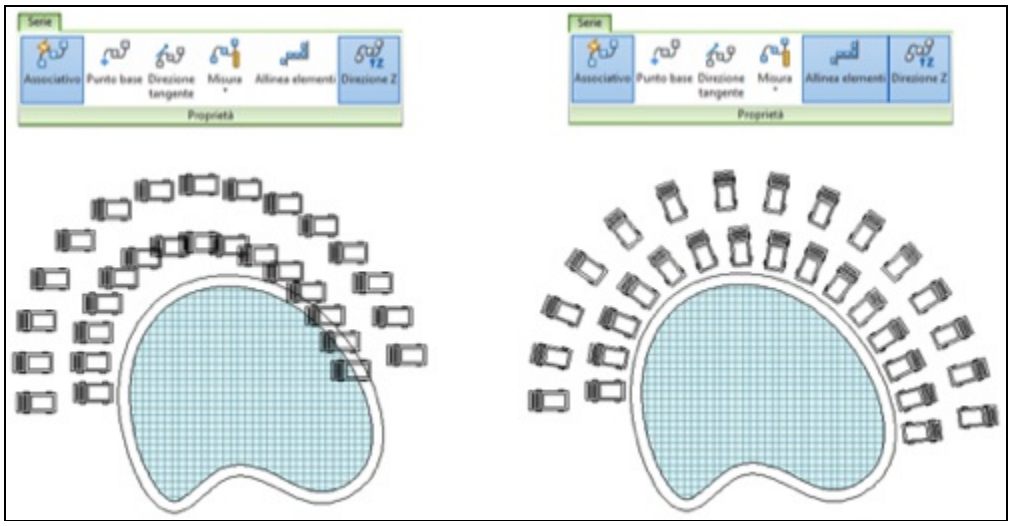



**Figura 10.18** L'opzione Allinea elementi controlla l'allineamento degli oggetti rispetto alla traiettoria.

## La serie polare

La duplicazione di oggetti intorno a un punto centrale avviene mediante la serie polare. Le prime richieste riguardano la selezione degli oggetti e le coordinate del centro di rotazione, attorno al quale sistemare gli oggetti da mettere in serie. Appare, quindi, la richiesta `Selezionare grip per modificare la serie o [ASsociativo/punto Base/ELementi/ANgolo intermedio/angolo di RIEmpimento/RIGhe/Livelli/RUOta elementi/ESci] <ESci>:`. Come già indicato in precedenza per gli altri due metodi di creazione in serie, con le opzioni della riga di comando o i campi numerici nella barra multifunzione potete controllare il comportamento del comando. Potete quindi, per esempio, stabilire quanti elementi creare e quale angolo totale occupare con gli oggetti copiati in serie. Anche in questo caso il valore dei parametri varia in sintonia con lo spostamento dei grip mediante il mouse nell'area grafica.

Le opzioni *ELementi*, *ANgolo intermedio* e *angolo di RIEmpimento* consentono di cambiare i valori numericamente e con più precisione. Come per la serie lungo traiettoria, anche la serie polare possiede l'opzione *RIGhe* per stabilire il numero di ripetizioni della serie in senso radiale, con successiva richiesta della distanza tra le righe e dell'eventuale incremento dell'elevazione. L'opzione *RUOta elementi* controlla la rotazione degli elementi intorno al centro della serie polare (Figura 10.19).

**NOTA**

Per quanto riguarda gli angoli, anche nella serie polare AutoCAD considera normalmente positivi quelli misurati in senso antiorario.

## La serie in 3D

L'eventuale ripetizione su righe, con incremento tridimensionale della quota, già descritta per la serie polare e lungo una traiettoria, non è l'unico modo per ottenere una serie in tre dimensioni. In tutte e tre le tipologie di serie esiste la possibilità di specificare il numero di livelli. Indicando un numero maggiore di 1 si definisce di fatto una serie 3D, nella quale il gruppo di oggetti ripetuti nel piano 2D viene duplicato lungo la normale al piano (tipicamente l'asse Z) per un numero di volte pari al numero di livelli. I livelli e la loro distanza possono essere specificati in fase di creazione con l'opzione *Livelli*, oppure in fase di modifica intervenendo nei campi della barra multifunzione (Figura 10.20).

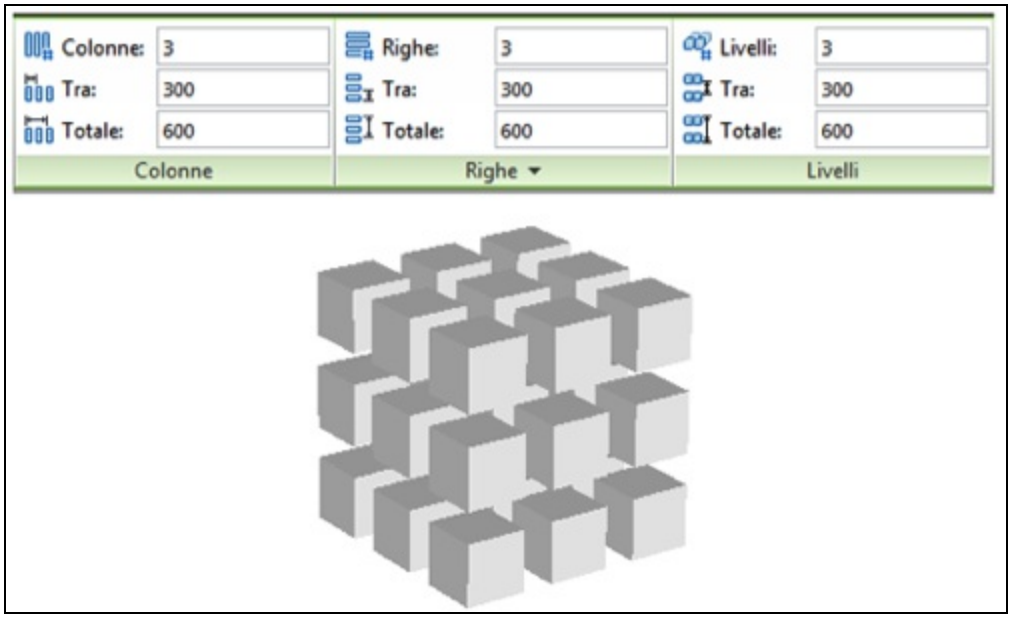



**Figura 10.20** Un esempio di serie 3D.

# Il comando STIRA

Il comando STIRA è uno dei comandi principali di modifica del disegno e presenta una forte analogia con il comando SPOSTA, con la differenza che il primo lavora sui vertici (Figura 10.21) e il secondo sugli oggetti. In questo modo STIRA permette di deformare la geometria degli oggetti selezionati senza doverli ridisegnare, integrando spesso le operazioni intraprese inizialmente con il comando OFFSET.

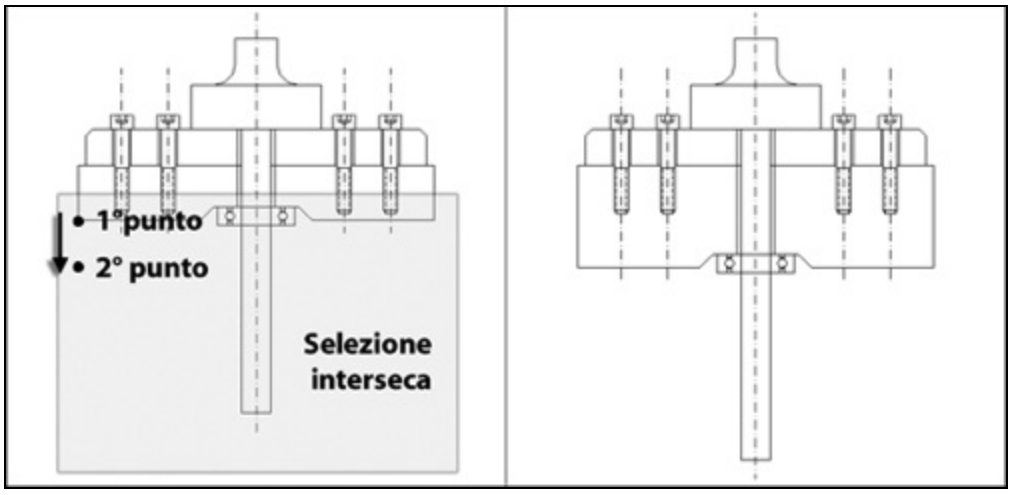



**Figura 10.21** Il comando STIRA, attuato tra i punti 1 e 2, con l'ausilio del puntamento polare e digitando la distanza.

Per deformare gli oggetti è necessario fornire ad AutoCAD due informazioni fondamentali: gli oggetti sui quali agire e i vertici da spostare. Le richieste del comando sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetti:`. Questa richiesta viene ripetuta, dopo ogni selezione di un oggetto, fino a quando viene premuto il tasto Invio; più che a una selezione vera e propria degli oggetti,

conviene tuttavia pensare a una selezione di vertici da spostare. Infatti bisogna scegliere, con una o più finestre di selezione di tipo *Interseca* (da destra a sinistra), sia l'area che contiene i vertici da spostare sia gli oggetti da coinvolgere. Gli oggetti scelti con selezioni singole (clic direttamente su un oggetto) o di tipo *Finestra* (da sinistra a destra) vengono spostati senza essere deformati. Si può utilizzare la selezione con il tasto Maiusc premuto per deselezionare gli oggetti da non coinvolgere nell'operazione.

2. `Specificare punto base o [Spostamento]:`. Occorre scegliere un punto di partenza per lo spostamento. I vertici sono agganciati al mouse con questo primo clic.
3. `Specificare secondo punto oppure <Utilizza primo punto come spostamento>:`. Occorre indicare il punto di destinazione; i vertici vengono rilasciati. Premendo Invio senza specificare il secondo punto, i vertici selezionati vengono spostati secondo un vettore che parte dall'origine delle coordinate e arriva al primo punto specificato, che quindi non viene più interpretato come punto di partenza.

Alcuni oggetti, come i blocchi, i solidi e i testi, non possono essere deformati con il comando `STIRA`. Nella Figura 10.21 potete osservare come i bulloni, rappresentati tramite blocchi, non vengano modificati anche se la finestra di selezione contiene alcuni dei loro vertici.

# Il comando ALLUNGA

Il comando `ALLUNGA` permette di modificare la lunghezza di segmenti e archi. Selezionando un oggetto, alla richiesta `Selezionare un oggetto o [DElta/Percento/Totale/DInamico]:`, si ottiene la sua lunghezza corrente; finché, tramite una delle opzioni, non viene specificato il metodo da utilizzare, non è possibile ottenere alcun effetto di ridimensionamento.

Le opzioni disponibili sono elencate di seguito.

- *DElta*. Viene richiesto un valore di incremento per la lunghezza degli oggetti, espresso in unità di disegno. Valori positivi aumentano la lunghezza, valori negativi la riducono. Ogni successivo clic su un oggetto applica tale valore.
- *Percento*. Viene richiesto un valore percentuale per moltiplicare la lunghezza degli oggetti. Per esempio, con un valore pari a 200 si raddoppia la lunghezza degli oggetti successivamente selezionati.

- *Totale*. Viene richiesto il valore della lunghezza totale da ottenere per gli oggetti successivamente selezionati.
- *DInamico*. Non viene richiesto alcun valore, ma facendo clic su un oggetto il vertice più vicino al mouse si aggancia al cursore e viene rilasciato con un secondo clic. Questa opzione si utilizza di solito per regolare la lunghezza, senza vincoli sulla precisione.

**SUGGERIMENTO**

Spesso un effetto simile a quello del comando ALLUNGA si può ottenere agendo opportunamente sui grip e sui relativi menu, come descritto nel Capitolo 5.

# Il comando SPEZZA

Il comando SPEZZA presenta alcune analogie con il comando TAGLIA: il suo scopo è infatti quello di eliminare parte di una curva.

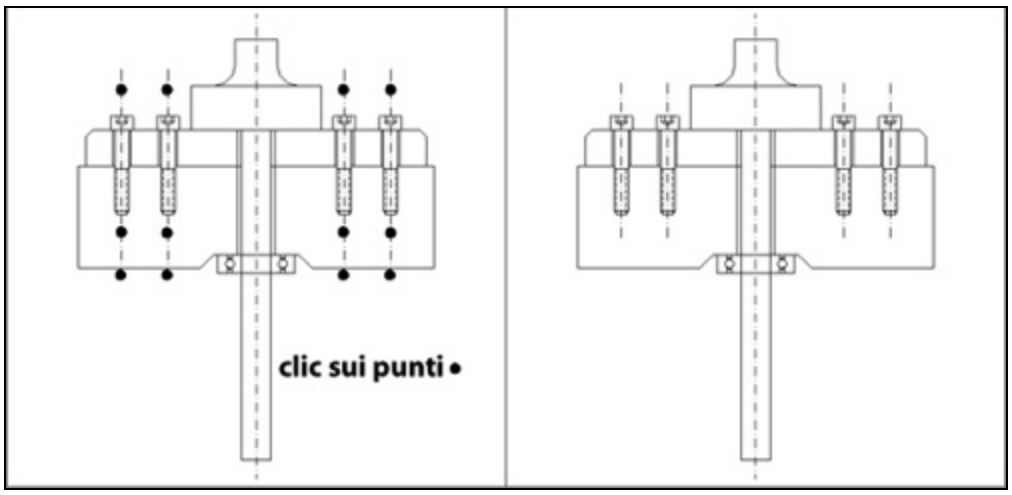



**Figura 10.22** Il comando ALLUNGA, con l'opzione DElta e un valore negativo, utilizzato per accorciare gli assi.

A differenza del comando TAGLIA, non è però necessario, utilizzando SPEZZA, che la curva intersechi altre curve (i cosiddetti "spigoli di taglio" di TAGLIA), perché i due punti in cui spezzare si possono indicare con il mouse.

Se il primo e il secondo punto combaciano, l'oggetto selezionato viene separato in due parti. Il pulsante *Spezza in un punto*, nella barra degli strumenti *Edita*, permette di ottenere direttamente questo risultato.

**NOTA**

In questo caso potrebbe essere sensato associare la scelta dell'oggetto a uno snap ad oggetto, per scegliere un

punto preciso durante la selezione.

Le richieste del comando sono riportate di seguito.

1. `Selezionare oggetto:`. Occorre scegliere un singolo oggetto. Il punto selezionato fa anche da primo punto di interruzione. Il comportamento di AutoCAD in questo caso è anomalo in quanto il cursore del mouse (rappresentato da un quadrato e non da una croce) potrebbe indurre a pensare che si stia semplicemente selezionando un oggetto, mentre in realtà si sta definendo anche un punto.
2. `Specificare secondo punto di interruzione o [Primo punto]:`. Occorre scegliere il secondo punto di interruzione.

Solitamente conviene separare le due fasi (la selezione dell'oggetto e la selezione del primo punto) tramite l'opzione *Primo punto*, che permette, dopo aver scelto l'oggetto, di tornare a scegliere il primo punto nella maniera usuale.

Nella Figura 10.23 sono mostrati alcuni effetti del comando SPEZZA.

# Il comando ESPLODI

Il comando ESPLODI, che richiede la selezione degli oggetti, separa gli oggetti complessi nei loro componenti base; può essere applicato a polilinee, regioni, blocchi, serie associative, testi multilinea, quote, retini e tabelle.

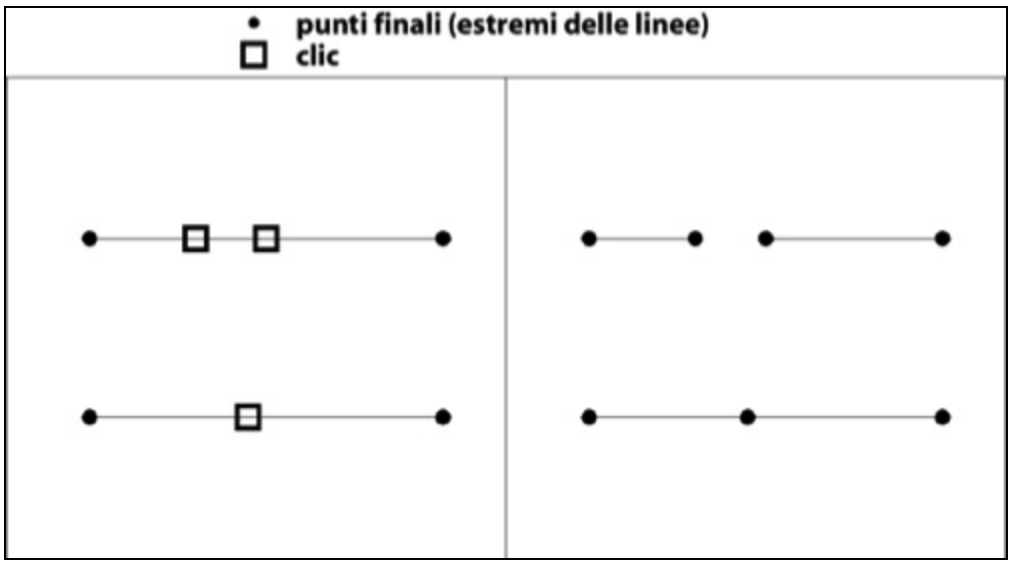



**Figura 10.23** Il comando SPEZZA applicato in due punti e in un punto.

In realtà è assolutamente sconsigliato esplodere retini, quote e tabelle, poiché in questo modo si ottengono elementi singoli di difficile gestione (Figura 10.24). Se si esplodesse un tratteggio, inoltre, si otterrebbe una enorme quantità di linee, decisamente ingombranti e scomode da selezionare.

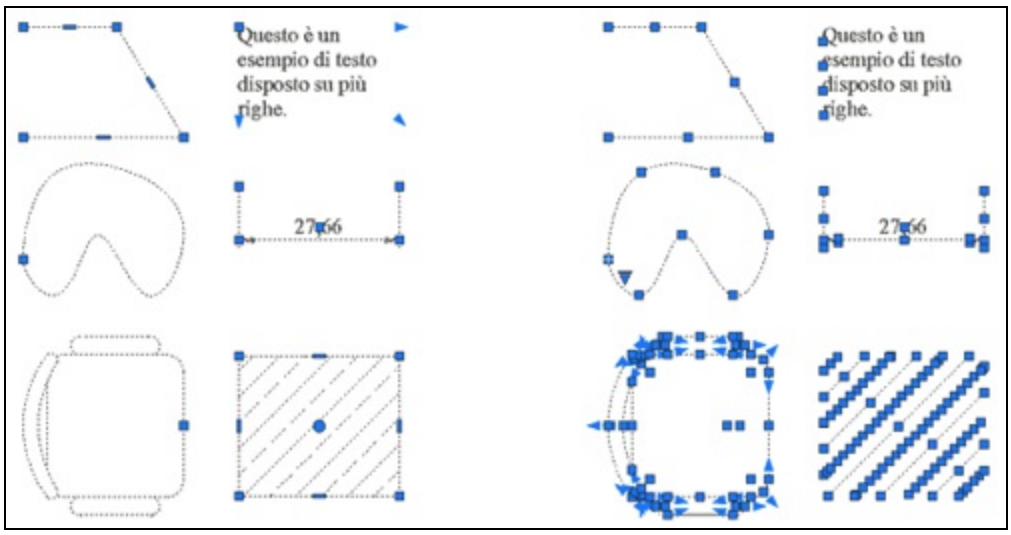



**Figura 10.24** Il comando ESPLODI applicato ad alcune tipologie di oggetti e l'effetto della selezione prima e dopo il comando.

Una volta esploso un oggetto complesso, non esiste un comando in grado di riunirlo, poiché AutoCAD non riconosce i singoli elementi ottenuti come parti di un unico oggetto. Anche per le polilinee vale la stessa regola: una volta esplose, è necessario un certo impegno da parte dell'utente per riunirle nuovamente in un unico oggetto.

# Il comando UNISCI

Questo comando agisce in modo diverso a seconda del tipo di oggetti selezionati. Quando, per esempio, si selezionano tutte linee o tutti archi, se i loro vertici sono disposti sulla stessa traiettoria, si ottiene un'unica linea o un unico arco, realizzati tramite l'unione dei vari segmenti nei loro vertici, se erano coincidenti, oppure prolungandoli o accorciandoli se c'erano delle discontinuità. Il comando UNISCI viene quindi molto utilizzato per eliminare i vertici superflui di separazione tra le linee.

Se invece si selezionano oggetti diversi, come per esempio linee, archi, polilinee 2D e 3D, eliche e spline (i cui vertici risultino consecutivi), si ottiene un unico oggetto la cui tipologia dipende dall'oggetto più complesso selezionato o dalla combinazione di oggetti scelti. Se, per esempio, vengono selezionati un arco e una linea, il risultato sarà una polilinea. Se tra gli oggetti selezionati è inclusa una spline, il risultato dell'unione sarà un oggetto spline. Un esempio di applicazione del comando UNISCI con una polilinea e alcune linee è rappresentato nella Figura 10.25.

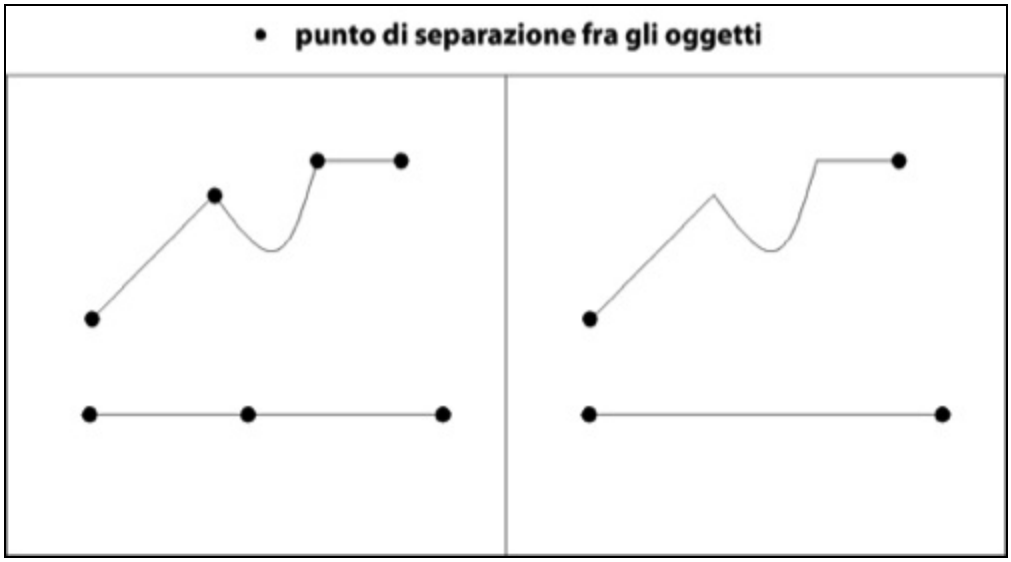



**Figura 10.25** Il comando UNISCI applicato a due linee e una spline consecutivi (si ottiene un'unica spline) e a due linee collineari (si ottiene un'unica linea).

**NOTA**

Per unire oggetti 2D è necessario che nessuno di essi abbia il verso della normale al piano su cui è posto ruotato di 180° rispetto agli altri oggetti.

# Il comando EDITPL (Edita polilinea)

Il comando EDITPL, attivato tramite il pulsante *Inizio* > *Edita* > *Edita polilinea*, offre molte opzioni di modifica per le polilinee: permette per esempio di cambiare la larghezza globale di una polilinea, espressa in unità reali, rettificare i suoi archi sostituendoli con segmenti, modificare i suoi vertici e molto altro ancora.

Una delle opzioni più utilizzate è *Unisci*, che permette sostanzialmente di riunire segmenti separati in un'unica polilinea o di aggiungerli a una polilinea esistente.

Per riunire archi o linee in un'unica polilinea è necessario che essi siano consecutivi, cioè che il vertice finale di ogni segmento combaci con quello iniziale del segmento successivo, esattamente come accadrebbe se la geometria fosse stata ottenuta da una polilinea tramite il comando ESPLODI; in un certo senso questa opzione funziona in maniera opposta al comando ESPLODI applicato a una polilinea.

Per applicare l'opzione *Unisci* a una polilinea singola (Figura 10.26), si attiva il comando e si sceglie la polilinea di partenza. Se l'oggetto scelto non è una polilinea viene proposto, ove possibile, di convertirlo. In particolare, è possibile selezionare una spline e trasformarla in una polilinea; viene in seguito richiesto un fattore di precisione con il quale stabilire quanto la polilinea si adatterà alla spline originale: più il valore è elevato, maggiore sarà il numero di vertici.

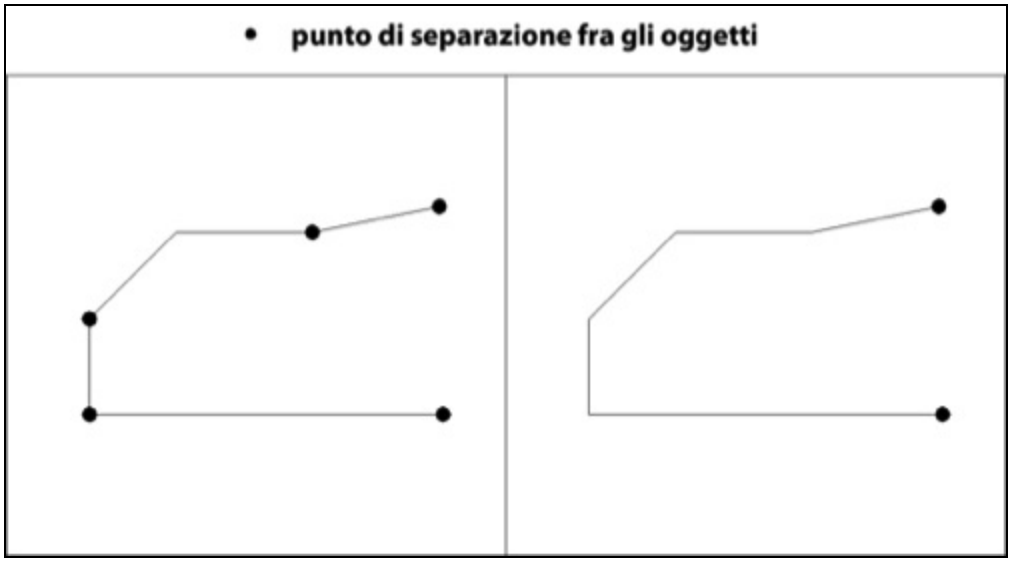



**Figura 10.26** L'opzione Unisci consente di trasformare un insieme di segmenti (sinistra) in un'unica polilinea (destra), facilitandone quindi la selezione e la gestione.

**NOTA**

Se le proprietà degli oggetti uniti in una polilinea sono differenti tra loro, per esempio hanno colori diversi o giacciono su differenti layer, la polilinea risultante assume le proprietà del primo oggetto selezionato.

A questo punto, alla richiesta della riga di comando `Digitare un'opzione [CHiudi/Unisci/Larghezza/Edita vertici/ADatta/Spline/Rettifica/Tipolinea gen./Inverti/ANnulla]:`, occorre digitare **U** (*Unisci*) e premere Invio.

Alla richiesta successiva `Selezionare oggetti:`, occorre invece selezionare gli elementi da unire e poi premere il tasto Invio. AutoCAD segnala nella riga di comando quanti elementi sono stati aggiunti; premendo nuovamente il tasto Invio si termina il comando.

`EDITPL` offre anche un altro metodo per convertire gli oggetti separati in polilinee, ovvero l'impostazione di una tolleranza su eventuali distanze tra i vertici, che riunisce quindi anche elementi non propriamente consecutivi o con piccoli errori; questa situazione si incontra spesso nei disegni digitalizzati.

La sequenza di operazioni da eseguire per servirsi di questa modalità più versatile è descritta di seguito.

- Si avvia il comando `EDITPL` e, alla richiesta `Selezionare la polilinea o [Multiplo]:` si digita **M** e si preme Invio, per accedere alla modalità di modifica multipla.

**NOTA**

L'opzione ***Multiplo*** permette di modificare con un'unica operazione più polilinee completamente indipendenti tra loro. In questa modalità, oltre all'opzione ***Unisci***, sono ovviamente disponibili anche le altre opzioni.

- Alla richiesta `Selezionare oggetti:` si selezionano gli elementi da elaborare, che possono essere anche distanti tra loro.
- La richiesta `Converti linee, archi e spline in polilinee [Sì/No]?` compare solo se alcuni elementi

da elaborare non sono oggetti polilinea, ma spline, archi o linee. Si digita eventualmente **S** e si preme Invio. Se tra gli oggetti selezionati ci sono delle spline, appare la richiesta `Specificare una precisione per conversione spline <10>:`, grazie alla quale si può indicare il grado di precisione che la polilinea risultante adotterà per simulare la spline originale mediante l'uso di semplici segmenti.

- Per unire i segmenti, alla richiesta `Digitare un'opzione [CHiudi/Apri/Unisci/Larghezza/ADatta/Spline/Rettifica/Tipolinea gen./Inverti/ANnulla]:`, occorre digitare **U** e premere Invio.
- Alla richiesta `Digitare distanza approssimazione o [Tipo unione]:` si può rispondere indicando un valore di tolleranza, al di sotto del quale eventuali distanze tra i vertici sono ignorate e i segmenti vengono uniti. Questa richiesta compare solo se al primo passaggio si è scelto di utilizzare l'opzione *Multiplo*, anziché un'unica polilinea di partenza. Digitando **0** (zero) vengono riuniti solo gli elementi esattamente consecutivi.
- Il messaggio `Specificare tipo di unione [Estendi/Aggiungi/ENtrambi]:` compare solo se al passaggio precedente avete digitato **T** per accedere all'opzione *Tipo unione*. Si tratta ora di stabilire se estendere le polilinee esistenti o aggiungere segmenti per colmare le distanze tra vertici non coincidenti. Le differenze sono esemplificate nella Figura 10.27. L'opzione *ENtrambi* lascia decidere ad AutoCAD vertice per vertice.

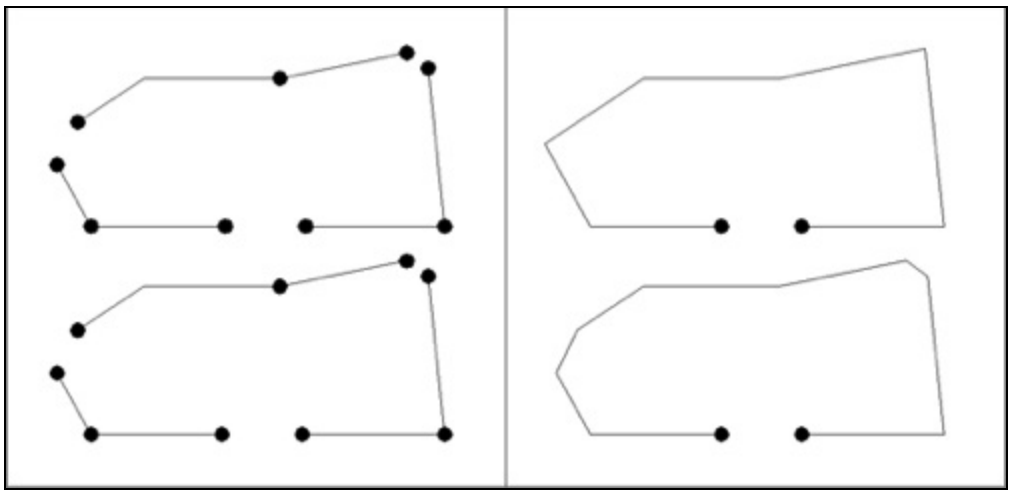


**Figura 10.27** La modifica di più polilinee con l'opzione Estendi (sopra) e Aggiungi (sotto).

- Dopo aver effettuato l'operazione di unione si ritorna alle opzioni principali e, premendo Invio, si termina il comando.

# Il comando EDITSPLINE

Il comando *Inizio* > *Edita* > *Edita spline* richiede la selezione di una spline o di una polilinea a cui è stata applicata l'opzione *Spline* con il comando `EDITPL`. Dopo la selezione, appare la richiesta

`Digitare un'opzione [Chiudi/Unisci/adatta Dati/Edita vertici/converti in Polilinea/Inverti/Annulla/eSci] <eSci>:.`

Il comando consente di variare i dati che definiscono sia le spline create con punti di adattamento sia quelle create con vertici di controllo. Selezionando l'opzione *adatta Dati*, infatti, compare la richiesta con le sotto-opzioni per la gestione dei punti di adattamento (`Digitare un'opzione di adattamento dati [Aggiungi/Chiudi/Cancella/Deviazione/Sposta/Elimina/Tangenti/ToLleranza/ESci] <ESci>:`), mentre scegliendo l'opzione *Edita vertici* compare la richiesta con le sotto-opzioni per la gestione dei vertici di controllo, cioè `Immettere un'opzione di modifica dei vertici [Aggiungi/Cancella/ELeva ordine/Sposta/Peso/ESci] <ESci>:.`

Molte opzioni di modifica delle spline sono anche comodamente accessibili nel sottomenu *Spline* del menu di scelta rapida che compare selezionando una spline e premendo il pulsante destro del mouse. Nella Figura 10.28 sono rappresentate le due tipologie di spline, con punti di adattamento e con vertici di controllo, e le relative opzioni del menu di scelta rapida.

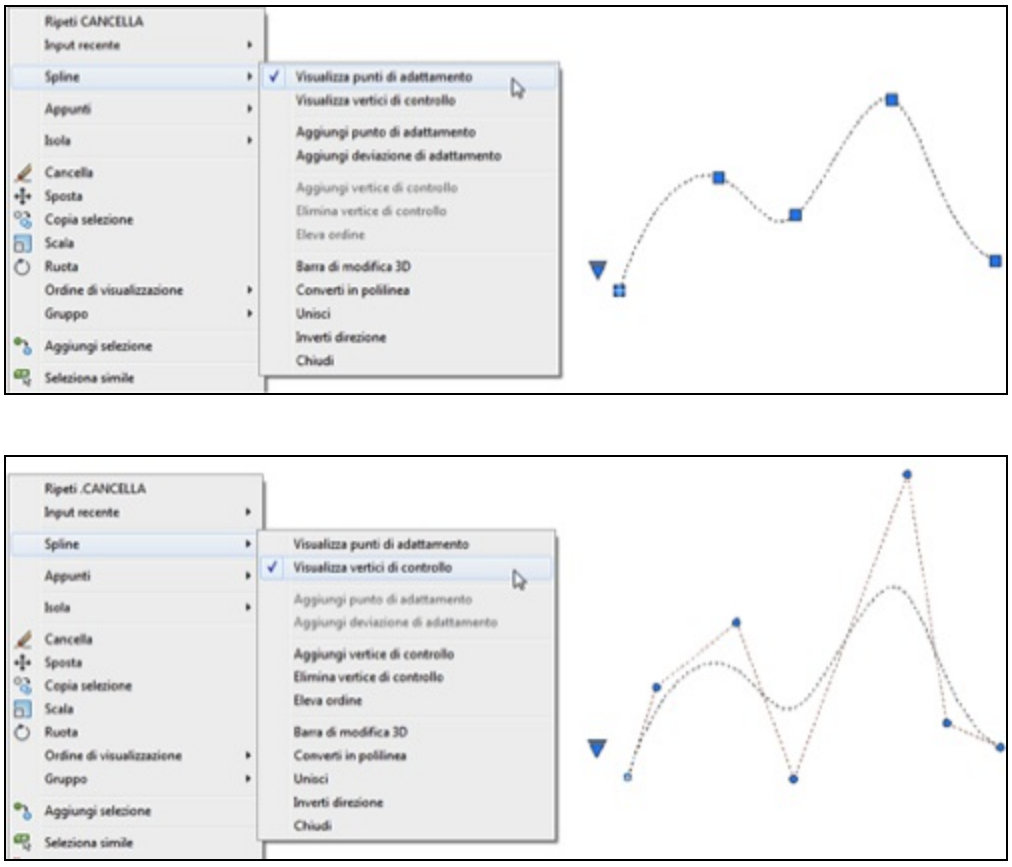



**Figura 10.28** Le opzioni del comando EDITSPLINE disponibili nel menu di scelta rapida per le spline con punti di adattamento (in alto) e con vertici di controllo (in basso).

Tra le numerose opzioni disponibili ricordiamo *Converti in polilinea*, che trasforma una spline in una polilinea 2D o 3D, e *Aggiungi deviazione di adattamento*, particolarmente utile in una spline definita con punti di adattamento per aggiungere un nuovo punto di adattamento, in corrispondenza del quale può essere interrotta la continuità della tangenza per ottenere una cuspide (Figura 10.29).

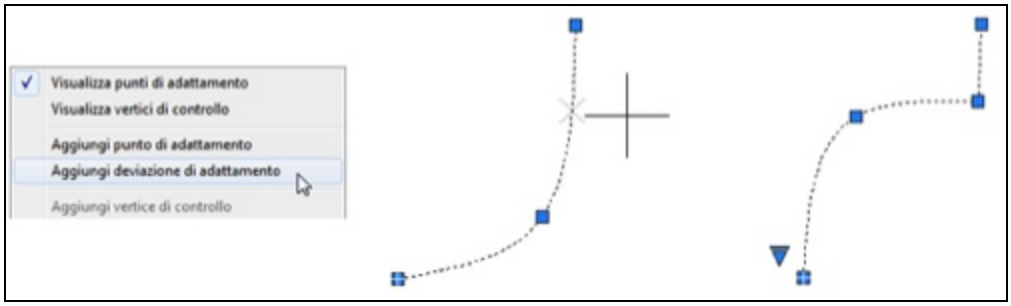



**Figura 10.29** L'aggiunta di una deviazione di adattamento.

Alcune opzioni del comando EDITSPLINE sono accessibili direttamente tramite i grip multifunzione. Negli esempi della Figura 10.30 sono mostrate le funzioni dei grip, per esempio, per aggiungere, rimuovere e spostare velocemente vertici di controllo e punti di adattamento.

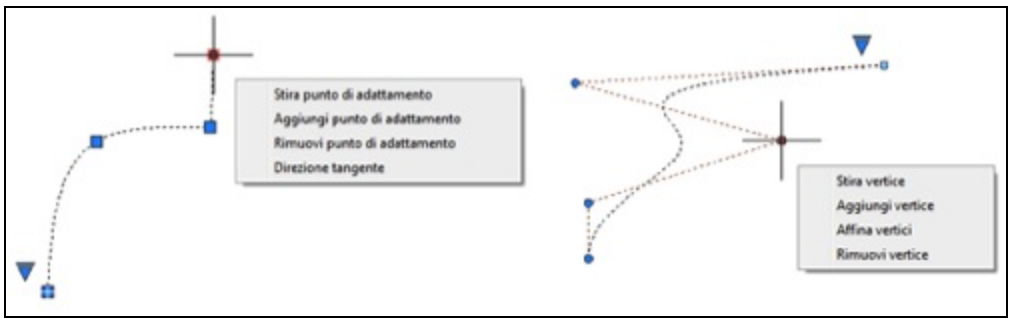



**Figura 10.30** Alcune opzioni del comando EDITSPLINE disponibili tramite i grip multifunzione per le spline con punti di adattamento (a sinistra) e con vertici di controllo (a destra).

# Il comando ELIMINADUPLICATI

Il comando *Inizio* > *Edita* > *Elimina oggetti duplicati* analizza l'insieme di oggetti selezionati per verificare la presenza di eventuali elementi sovrapposti e duplicati. Successivamente li cancella o li combina in oggetti singoli. Le modalità di esecuzione del comando sono controllate dalle opzioni disponibili nella finestra di dialogo mostrata nella Figura 10.31. In particolare, nella sezione *Ignora proprietà oggetto*, si può decidere se elementi con geometrie coincidenti, ma su layer diversi, debbano essere comunque considerati duplicati, e quindi eliminati.

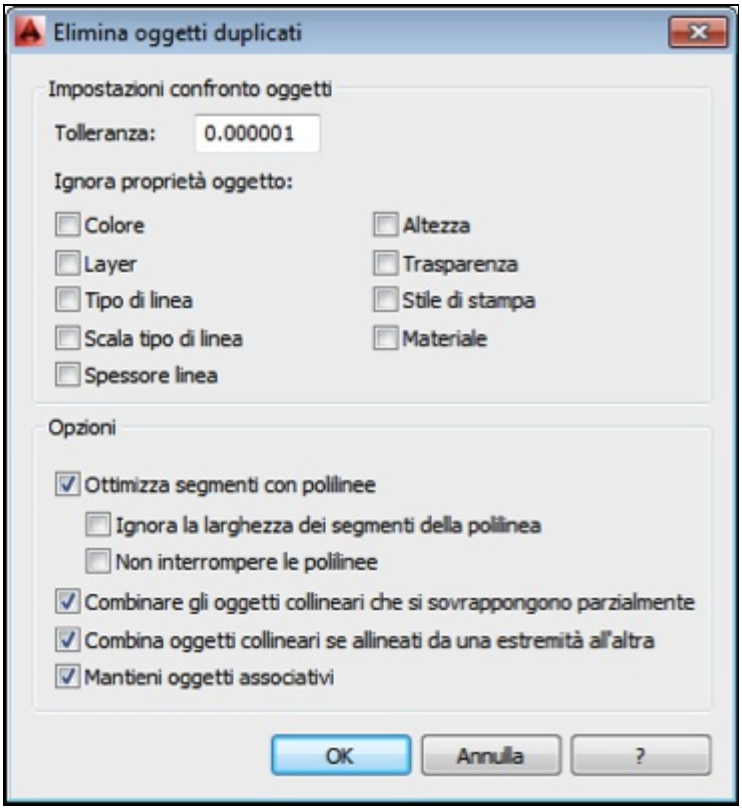



**Figura 10.31** La finestra di dialogo Elimina oggetti duplicati.

# Gli Appunti di Windows e il copia e incolla

Come negli altri programmi di Windows, anche in AutoCAD è possibile attuare le procedure di copia e incolla per duplicare elementi o di taglia e incolla per trasferirli. Queste operazioni sono possibili sia tra due disegni di AutoCAD, sia per scambiare elementi con programmi diversi. Per accedere alle procedure si utilizzano i pulsanti della barra multifunzione in *Inizio* > *Appunti*.

Per esempio, per copiare e incollare parte di un disegno in un documento di Word, si utilizza in AutoCAD il comando *Inizio* > *Appunti* > *Copia ritaglio*, poi in Word si esegue il comando *Incolla*. Come risultato, un'immagine dell'area di disegno di AutoCAD viene riportata nel documento di testo.

In alternativa, si può creare un file contenente un'immagine o un PDF attraverso le operazioni di stampa (che saranno affrontate nel Capitolo 20), per utilizzarlo poi in un programma di fotoritocco o importarlo in altri programmi.

Viceversa, per riportare in AutoCAD un elemento creato con un altro programma, si impiega l'operazione di copia nel programma di origine e si utilizza il comando *Inizio* > *Appunti* > *Incolla* in AutoCAD.

**NOTA**

Per incollare si può anche utilizzare il comando ***Incolla speciale***, presente nell'elenco attivabile con la freccia sotto il pulsante ***Inizio*** > ***Appunti*** > ***Incolla***. Questo comando in alcuni casi permette di convertire automaticamente gli oggetti incollati. In AutoCAD è possibile, per esempio, incollare un testo di Word come testo multilinea di AutoCAD

o una tabella di Excel come tabella di AutoCAD.

Particolarmente importante è la procedura del copia e incolla tra disegni diversi, descritta di seguito, che consente di scambiare elementi da un disegno a un altro.

1. Nel disegno di origine si selezionano gli oggetti.
2. Si attiva il comando *Inizio* > *Appunti* > *Copia ritaglio*.
3. Si passa al disegno di destinazione.
4. Si attiva il comando *Inizio* > *Appunti* > *Incolla*.
5. Con un clic si posizionano gli oggetti da incollare, che risultano agganciati al mouse tramite il pulsante *Apri* della barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 10.32).

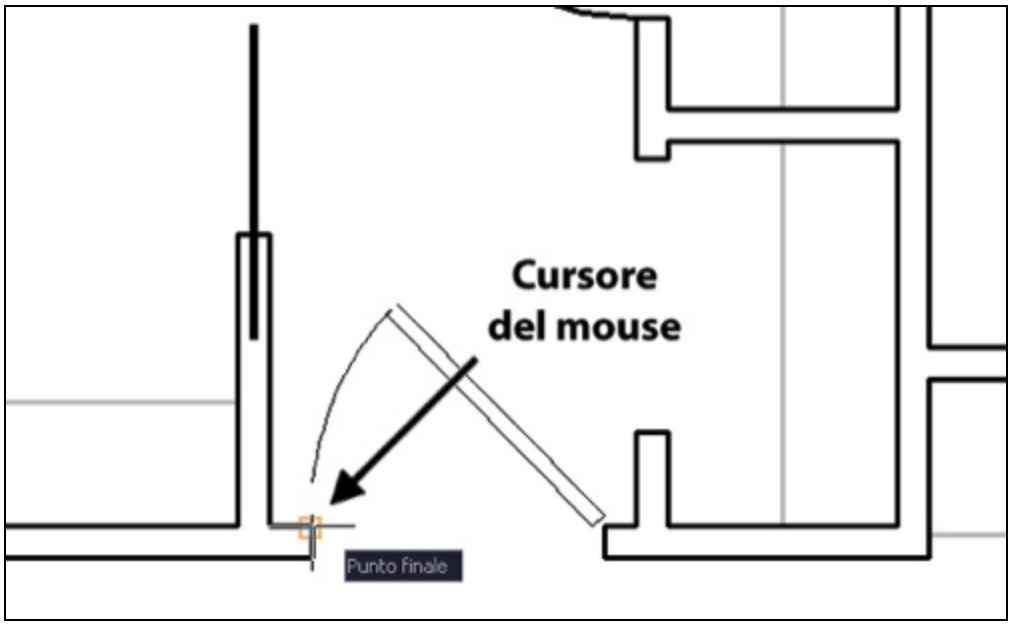



**Figura 10.32** Incollando gli oggetti copiati, questi vengono agganciati al cursore tramite l'angolo inferiore sinistro del loro riquadro di delimitazione.

Ci sono poi alcune varianti, per i comandi *Copia ritaglio* e *Incolla*, che in alcuni casi rendono più efficienti le operazioni di posizionamento.

Per agganciare gli oggetti in un punto diverso rispetto all'angolo inferiore sinistro del riquadro di delimitazione (Figura 10.33), si effettua l'operazione di copia tramite il comando da tastiera `COPIAPUNTOB` *(Copia con punto base)*, che richiede di specificare il punto di aggancio, per poi incollare gli oggetti normalmente. Un metodo più veloce per accedere a questo comando consiste nel selezionare gli oggetti da copiare, fare clic con il pulsante destro del mouse e scegliere *Copia con punto base* dal menu di scelta rapida.

Per incollare gli oggetti, nel disegno di destinazione, esattamente nella stessa posizione del disegno originale in modo che le coordinate dei punti coincidano, si copiano gli oggetti, e poi si incollano utilizzando il comando *Incolla sulle coordinate originali*, che si trova nell'elenco di icone attivato premendo la freccia sotto al pulsante *Incolla* in *Inizio* > *Appunti*.

Una situazione tipica è quella delle mappe georeferenziate, in cui tutti i disegni sono codificati

tramite lo stesso sistema di coordinate, che deriva da un'opportuna proiezione della superficie ellissoidale terrestre su un piano. In questi disegni, tipici dei catasti e dei servizi territoriali, il comando *Incolla sulle coordinate originali* permette di trasferire oggetti da un disegno a un altro senza preoccuparsi del loro posizionamento (Figura 10.34).

Un'altra situazione tipica, nell'uso di *Incolla sulle coordinate originali*, è quella relativa al trasferimento in un nuovo disegno di elementi prelevati da un disegno originale, che vengono selezionati spegnendo e accendendo layer diversi per ogni operazione di copia.

Incollare sulle coordinate originali permette, anche in questo caso, di non dovere ogni volta riposizionare gli oggetti incollati, poiché questi vengono trasferiti nella esatta posizione in cui si trovavano nel disegno di origine.

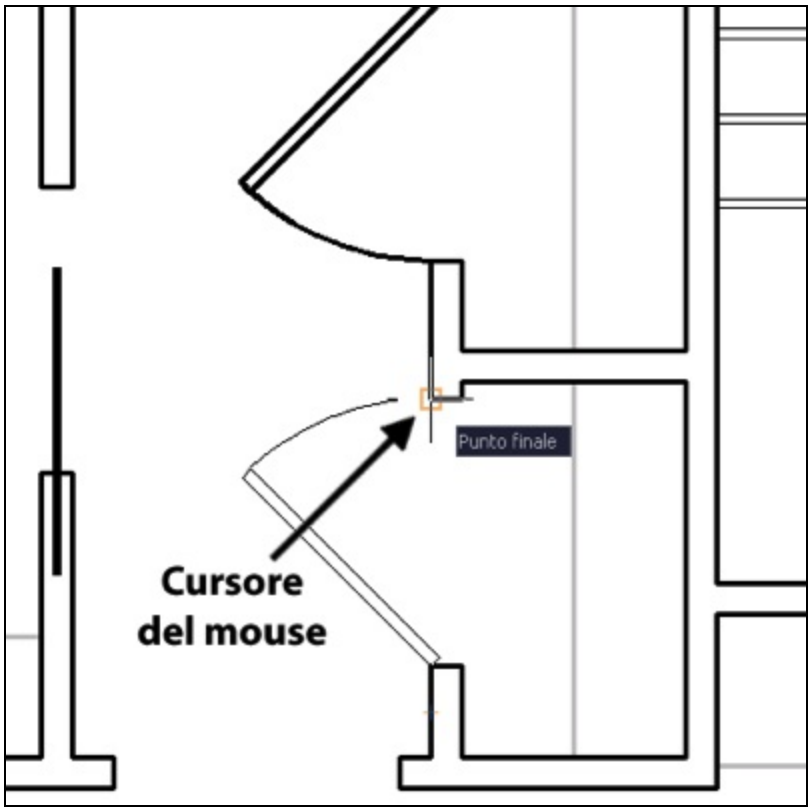



**Figura 10.33** Con il comando COPIAPUNTOB (Copia con punto base), durante l'operazione di incolla gli oggetti risultano agganciati al mouse tramite un punto scelto dall'utente e non tramite l'angolo inferiore sinistro del loro riquadro di delimitazione.

**Figura 10.34** Copiando gli oggetti dai due disegni a sinistra (che rappresentano i confini delle regioni e le strade italiane utilizzando lo stesso sistema di riferimento) e incollandoli tramite il comando Incolla sulle coordinate originali nel disegno a destra, le linee di strade e regioni si sovrappongono correttamente.

# L'ordine di visualizzazione

Se tutte le linee del disegno vengono stampate in nero, lo stesso accade per le aree in comune agli oggetti sovrapposti.

Se invece si stampa a colori, appare evidente che qualcosa rimane sopra e copre gli oggetti sottostanti (Figura 10.35). Anche per quanto riguarda la selezione vale il concetto di oggetti sovrastanti e sottostanti, in quanto il clic del mouse seleziona normalmente l'oggetto che si trova davanti.

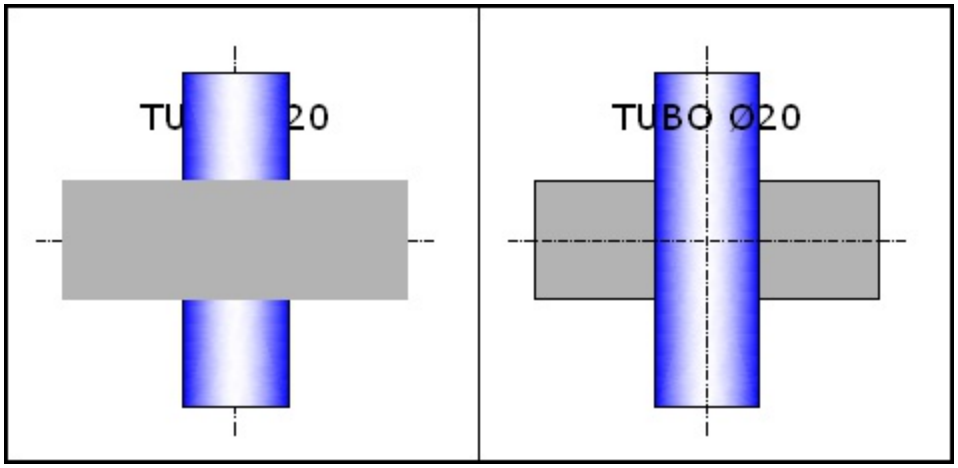



**Figura 10.35** L'effetto della modifica dell'ordine di visualizzazione degli oggetti, per portare gli assi e il testo in primo piano e il retino solido dietro.

Per questo motivo può essere molto utile scegliere l'ordine degli oggetti, tramite i pulsanti della barra multifunzione mostrati nella Figura 10.36.

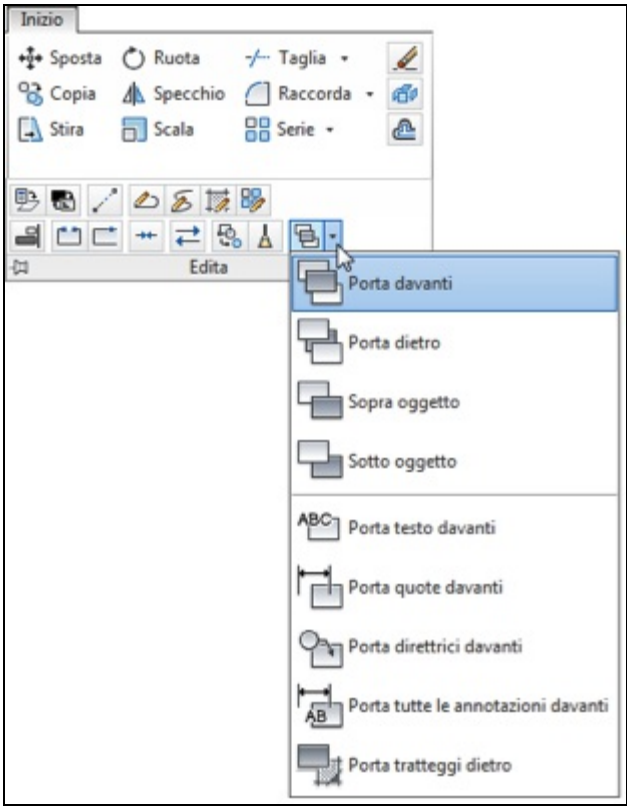



**Figura 10.36** Gli strumenti per gestire l'ordine di visualizzazione degli oggetti.

# Le annotazioni

In molte situazioni la rappresentazione grafica di un disegno non è sufficiente per descrivere in modo adeguato l'intento progettuale. Per questo motivo è importante completare il disegno con annotazioni e informazioni dettagliate che facilitino la consultazione e l'interpretazione del progetto.

## Gli strumenti del pannello Annotazione

Quando desiderate inserire in un disegno i testi e altri tipi di annotazioni (quote, tabelle, multidirettrici), potete utilizzare gli strumenti generali a disposizione nella barra multifunzione. Espandendo il pannello *Annotazione* nella scheda *Inizio*, si accede a una serie di elenchi che consentono di impostare gli stili correnti. Gli stili sono estremamente importanti, perché determinano in che modo le annotazioni sono rappresentate nel disegno.

La Figura 11.1 mostra i comandi per la creazione e la gestione delle annotazioni, disponibili nella scheda *Annota*. Alcuni di questi strumenti sono stati raggruppati nel pannello *Annotazione* della scheda *Inizio* per un accesso più diretto.

In questo capitolo affronteremo principalmente le funzioni di controllo dei testi e degli stili di testo.

**Figura 11.1** Gli strumenti di creazione e gestione delle annotazioni nella scheda Annota e nella pannello Annotazione della scheda Inizio.

# I testi

Per aggiungere del testo al disegno si può scegliere uno dei tre metodi seguenti: creazione di righe singole di testo (per inserire brevi descrizioni), generazione di paragrafi di testo su più righe (per aggiungere annotazioni dettagliate), inserimento di direttrici, ovvero testi collegati al disegno tramite una linea e una freccia (per allegare note e informazioni specifiche per un elemento del disegno).

L'aspetto dei testi viene personalizzato dagli stili di testo, che ne controllano font, altezza, angolo d'inclinazione e altri parametri.

Le multidirettrici, gestite da uno specifico stile che ne controlla la rappresentazione, sono singoli oggetti costituiti da una o più direttrici e da un contenuto che può essere un testo multilinea o un blocco.

È possibile inoltre effettuare la ricerca, la sostituzione e il controllo ortografico dei testi presenti nel disegno.

## I testi a riga singola

Il comando da tastiera TESTO (o TESTODIN), richiamato anche con il pulsante *Riga singola* che appare nell'elenco ottenuto premendo il pulsante *Inizio* > *Annotazione* > *Testo* (Figura 11.1), viene utilizzato per generare semplici annotazioni, etichette o numerazioni disposte su una sola riga, ma non consente di applicare tipi diversi di font o di formato all'interno della stessa.

Questo comando permette, in realtà, di inserire più righe di testo, ma ognuna viene considerata un oggetto di tipo testo separato e può quindi essere modificata e spostata in modo indipendente.

Nella riga di comando o in corrispondenza del puntatore appare la richiesta `Specificare il punto iniziale del testo o [Giustificato/STile]:` per scegliere il punto di inserimento del testo all'interno del disegno.

Se non si specifica alcuna opzione, il testo viene giustificato con la modalità *Sinistra* rispetto al punto selezionato e si sviluppa quindi verso destra e verso l'alto.

Per impostare una diversa modalità di allineamento, è possibile selezionare *Giustificato* e scegliere una delle opzioni disponibili tra quelle della Figura 11.2. Per esempio, se digitate **ad**, il punto di inserimento viene posto in alto a destra; di conseguenza il testo si svilupperà verso il basso e verso sinistra.

**Figura 11.2** Le opzioni per giustificare il testo rispetto al punto di inserimento.

L'allineamento del testo varia quindi in base all'opzione scelta. La Figura 11.3 mostra come viene applicata la giustificazione su una riga singola di testo rispetto al punto di inserimento indicato.

**Figura 11.3** L'allineamento del testo in base al punto di inserimento indicato e all'opzione di giustificazione scelta.

Le altre tre opzioni, *Allineato*, *Mezzo* e *Adatta*, sono descritte di seguito e mostrate nella Figura 11.4.

**Figura 11.4** Altre opzioni di giustificazione.

- *Allineato*. Richiede le estremità della linea di base per calcolare in modo proporzionale l'altezza del testo: maggiore il numero di caratteri inseriti, minore l'altezza finale del testo.
- *Mezzo*. Rappresenta il punto centrale del riquadro contenente l'intero testo: se quest'ultimo non contiene le lettere minuscole p-q-g-j-y, *Mezzo* corrisponde a *Mezzo Centro*.
- *Adatta*. Il testo è adattato all'interno del riquadro definito da due punti e da un'altezza. L'altezza sarà quindi costante, mentre varierà la larghezza dei singoli caratteri.

**NOTA**

Quando si selezionano le righe singole di testo, oltre al grip del punto di inserimento, viene visualizzato il grip in corrispondenza del punto sinistro della linea base del testo.

Dopo aver specificato il punto di inserimento, compare il messaggio `Specificare altezza:`. Se state disegnando nello spazio carta di un layout, le unità coincidono generalmente con i mm stampati; se, invece, siete nello spazio modello, dovete impostare un'altezza tale da rendere leggibile il testo in fase di stampa. In tal caso potete ricavare l'altezza da indicare dividendo la scala di stampa per il fattore di conversione (dall'unità utilizzata al mm) e moltiplicando questo valore per l'altezza desiderata del testo stampato, espressa in mm. Per ottenere in stampa un testo di 5 mm stampando in scala 1:100 un disegno in metri (fattore di conversione 1 m = 1000 mm), l'altezza da utilizzare è allora uguale a (100/1000)*5 = 0.5 m.

**NOTA**

In effetti un oggetto alto 0.5 m, ovvero 500 mm, in scala 1:100 viene stampato proprio con un'altezza di 5 mm.

Queste ultime considerazioni sono valide per gli utenti che decidono di non sfruttare le potenzialità offerte dalle funzioni di gestione delle rappresentazioni in scala, descritte più avanti nel capitolo.

Dopo aver impostato l'altezza, AutoCAD richiede la definizione di un angolo di rotazione del testo. Anche qui l'angolo può essere specificato da tastiera o con il mouse, in quest'ultimo caso definendo la seconda estremità della linea elastica agganciata al cursore.

A questo punto è possibile digitare il testo. Potete andare a capo premendo il tasto Invio o fare clic in un punto diverso del disegno per spostare il cursore, definendo così un nuovo oggetto di tipo testo indipendente dalla riga precedente, senza eseguire nuovamente il comando. Per chiudere correttamente il comando è sufficiente premere due volte il tasto Invio.

**SUGGERIMENTO**

Durante la digitazione, a seconda dello zoom, può accadere che l'altezza impostata per il testo lo renda troppo piccolo per essere intelleggibile. In questo caso AutoCAD ci aiuta visualizzando il testo a un'altezza fissa, ben leggibile, per poi portarlo alla reale dimensione al termine della digitazione. Questa facilitazione può costituire a volte un problema, perché impedisce di valutare il reale ingombro del testo; inoltre, durante la digitazione, nulla vieta di zoomare con la rotellina del mouse per leggere più chiaramente il testo. Può quindi essere utile impostare la variabile `MTEXTFIXED` a *1*: questo valore permette di utilizzare la dimensione assegnata per il testo in fase di modifica e quindi di verificare in modo immediato la sua dimensione e il suo ingombro. Il valore predefinito (*2*) è quello che invece attiva l'eventuale ingrandimento del testo durante la digitazione.

# I testi multilinea

I testi multilinea offrono maggiori funzionalità rispetto alle righe singole di testo. Potete creare i testi multilinea con il pulsante *Testom* che appare nell'elenco ottenuto premendo il pulsante *Inizio* > *Annotazione* > *Testo* (Figura 11.1) oppure digitando **testom** nella riga di comando. Questa funzione genera un oggetto testo costituito da più paragrafi, racchiuso in un riquadro che ne definisce la larghezza e la posizione nel disegno. Ciascun testo multilinea rappresenta una singola entità; al suo interno potete utilizzare diversi tipi di carattere, impostare rientri e tabulazioni, creare elenchi puntati e numerati e distribuire il testo in più colonne.

Il comando richiede inizialmente di specificare il primo angolo del riquadro di delimitazione e in seguito di indicare l'angolo opposto, oppure di definire tramite le opzioni l'altezza, la rotazione, la giustificazione o lo stile del testo, analogamente a quanto accade per il testo a riga singola. Le opzioni *Larghezza* e *Spaziatura* indicano rispettivamente la larghezza del riquadro di delimitazione e l'interlinea tra le righe del testo.

Per facilitare la definizione dell'altezza più appropriata, AutoCAD mostra un'anteprima della dimensione del testo nell'angolo in alto a sinistra del riquadro di delimitazione (Figura 11.5).

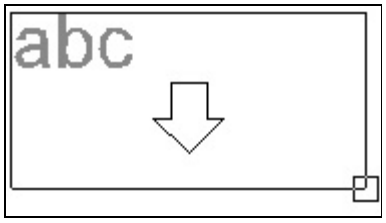



**Figura 11.5** Il riquadro di delimitazione del testo multilinea.

Dopo aver specificato l'angolo opposto appare il riquadro di digitazione, nel quale va inserito e formattato il testo, e viene aggiunta automaticamente la scheda *Editor di testo* nella barra multifunzione, contenente gli strumenti per il controllo e la formattazione del testo (Figura 11.6).

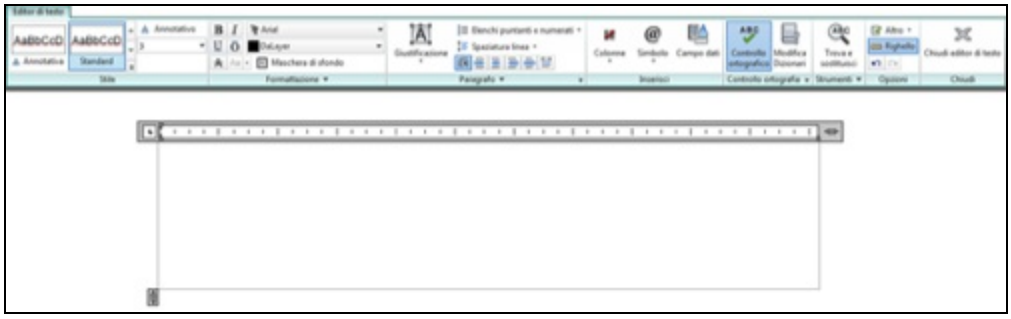


**Figura 11.6** La barra multifunzione con gli strumenti per la formattazione del testo e il riquadro per l'inserimento.

Gli strumenti disponibili nella barra multifunzione sono simili ad alcuni di quelli che trovate in programmi specifici per l'elaborazione dei testi: elenco dei font, altezza, giustificazione orizzontale e verticale del testo, elenchi puntati e numerati, formattazione dei caratteri, colore e così via.

Grazie al righello, potete impostare rientri e tabulazioni per creare elenchi impaginati e incolonnati correttamente (Figura 11.7).

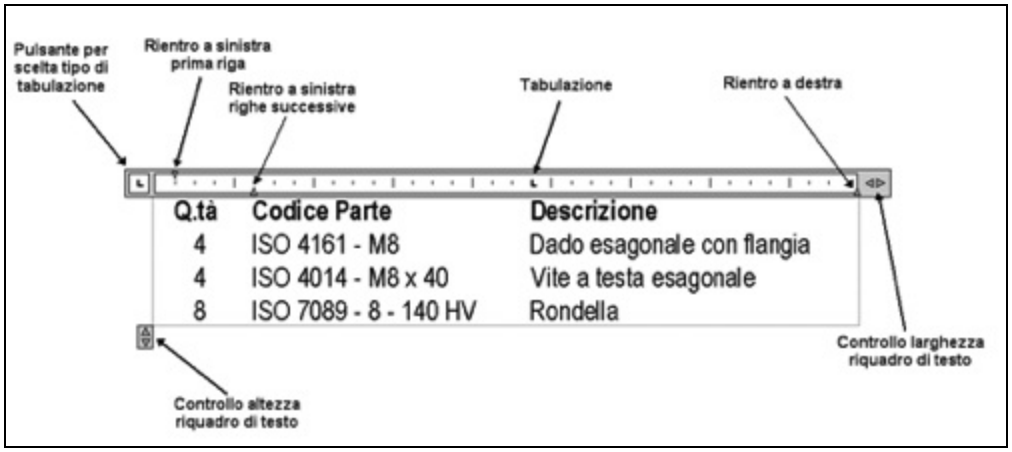



**Figura 11.7** Esempio di elenco ottenuto impostando rientri e tabulazioni.

Se ritenete che la larghezza del riquadro di testo non sia adeguata alle vostre esigenze, potete variarla dinamicamente facendo clic e trascinando il simbolo con le due frecce che si trova a destra del righello. Allo stesso modo potete controllarne l'altezza agendo sul simbolo in basso a sinistra.

I comandi della scheda *Editor di testo* nella barra multifunzione sono anche presenti nel menu di scelta rapida, attivato dal pulsante destro del mouse (Figura 11.8).

Questo menu dispone anche di ulteriori funzioni con le quali potete effettuare le operazioni di copia e incolla, selezionare tutto il testo e importare il testo da un file esterno.

Analizziamo ora alcune funzioni per il controllo del testo multilinea.

**Figura 11.8** Il menu di scelta rapida dell'editor multilinea (TESTOM).

## Gli elenchi

La generazione di elenchi è resa particolarmente semplice grazie alle funzioni per gestire gli elenchi puntati, numerati e con lettere, come mostrato nella Figura 11.9.

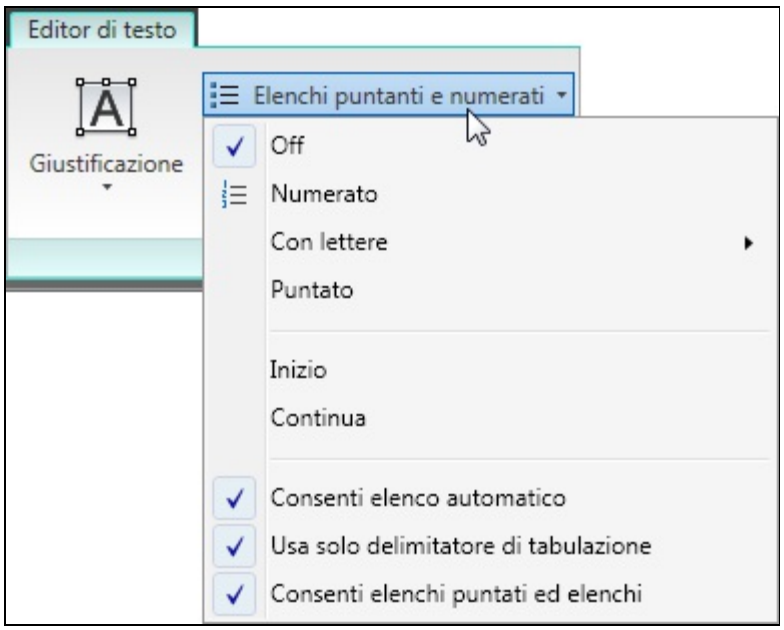



**Figura 11.9** Gli strumenti per la gestione degli elenchi puntati, numerati e con lettere.

Se l'opzione *Consenti elenco automatico* è attivata e digitate, all'inizio della riga, un numero o una lettera seguito dal carattere punto (.) e dalla pressione del tasto Tab, AutoCAD intuisce l'intenzione di generare un elenco automatico e prosegue nella riga seguente con il numero o la lettera successiva a quello da voi indicato. Se iniziate la riga di testo con un carattere speciale, come per esempio * o -, seguito dal tasto Tab, AutoCAD prosegue l'elenco puntato utilizzando lo stesso carattere. Le righe di testo aggiuntive vengono automaticamente numerate o puntate ogni volta che premete il tasto Invio.

L'esercizio seguente descrive le modalità per creare un testo multilinea contenente un elenco numerato.

**Figura 11.11** Dopo aver specificato il primo numero seguito dal punto e dalla tabulazione, gli altri numeri vengono creati automaticamente ogni volta che si preme Invio.

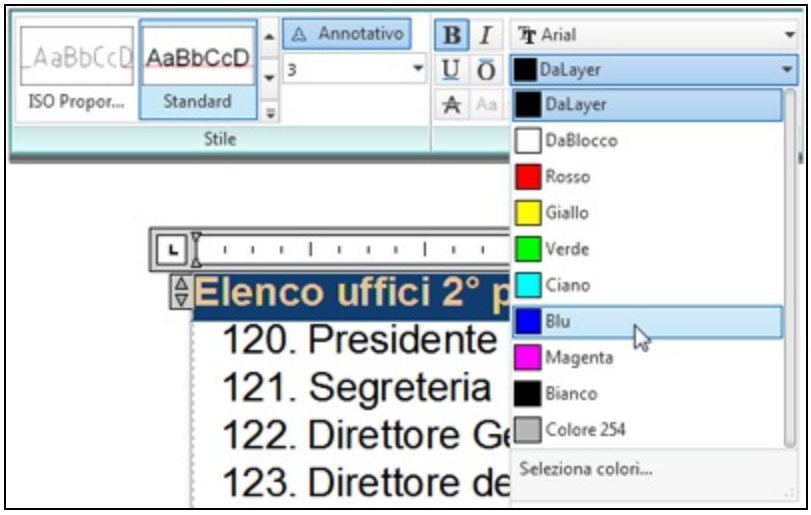



**Figura 11.12** L'applicazione di diverse formattazioni al testo selezionato.

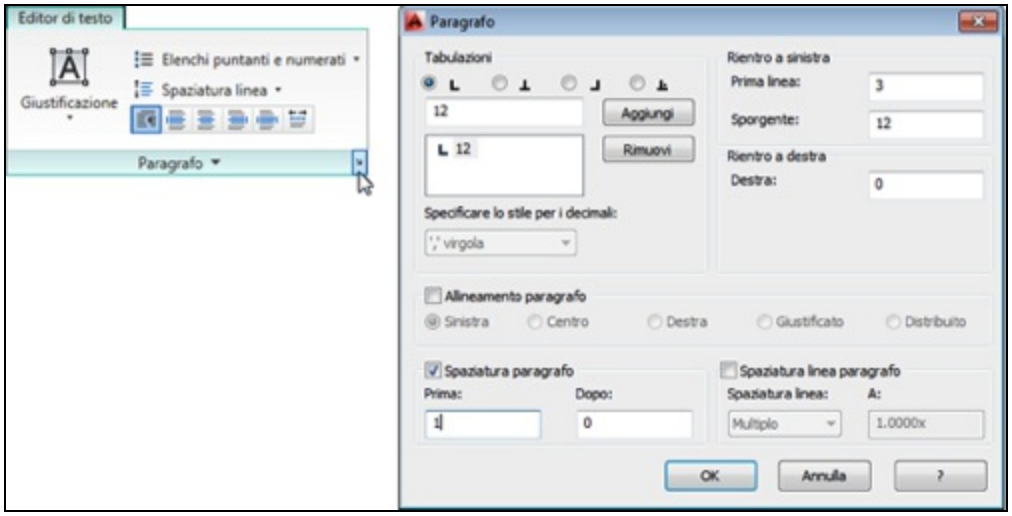



**Figura 11.13** La finestra di dialogo Paragrafo permette di controllare molti aspetti dei paragrafi di testo.

**SUGGERIMENTO**

Nell'elenco a discesa ***Altezza testo*** non compaiono tutte le dimensioni possibili; pertanto potete digitare direttamente nella casella il valore desiderato, seguito dal tasto Invio.

**SUGGERIMENTO**

Selezionando ***Maschera di sfondo*** dalla barra multifunzione o dal menu di scelta rapida, si può assegnare un colore specifico allo sfondo. In questo modo potete coprire eventuali oggetti sottostanti (per esempio i retini).

## L'importazione di testi da Microsoft Word

Grazie alla presenza degli strumenti per la formattazione dei paragrafi e degli elenchi puntati e numerati, è possibile copiare un testo, per esempio da Microsoft Word, e incollarlo nel disegno di AutoCAD, ottenendo un testo multilinea, con formattazioni ed elenchi simili a quelli applicati al testo originale nel programma di elaborazione testi.

Per ottenere questo risultato, procedete come descritto di seguito.

1. Nel vostro programma di elaborazione testi, per esempio Microsoft Word, aprite il file contenente il testo da copiare.
2. Selezionate il testo ed eseguite il comando *Modifica/Copia* o *Home/Appunti/Copia*, in base alla versione.
3. Passate ad AutoCAD ed eseguite il comando *Annota* > *Testo* > *Testo multilinea*.
4. Specificate gli angoli del riquadro di delimitazione del testo.
5. Fate clic con il pulsante destro del mouse nel riquadro di delimitazione del testo e scegliete *Incolla* dal menu di scelta rapida.

Un'alternativa al metodo appena descritto è rappresentata dal comando di AutoCAD *Incolla speciale*, che si trova nell'elenco di icone attivato premendo la freccia sotto il pulsante *Inizio* > *Appunti* > *Incolla*. Se avete copiato il testo da Microsoft Word o da altri editor di testo ed eseguite questo comando in AutoCAD, appare la finestra di dialogo *Incolla speciale*. In questo caso potete selezionare *Testo Unicode* nell'elenco *Come* (Figura 11.14).

**SUGGERIMENTO**

Il comando ***Importa testo*** del menu di scelta rapida del testo multilinea consente di importare un testo da un file `.txt` o `.rtf`.

Una volta specificato il punto di inserimento del testo multilinea, potete fare doppio clic sul testo per modificarlo localmente e cambiarne stile, larghezza, altezza e colore. Questo metodo, però, è meno potente di quello descritto in precedenza, perché il testo multilinea ottenuto in questo caso, anche se mantiene gli elenchi, può perdere molte formattazioni di carattere e paragrafo.

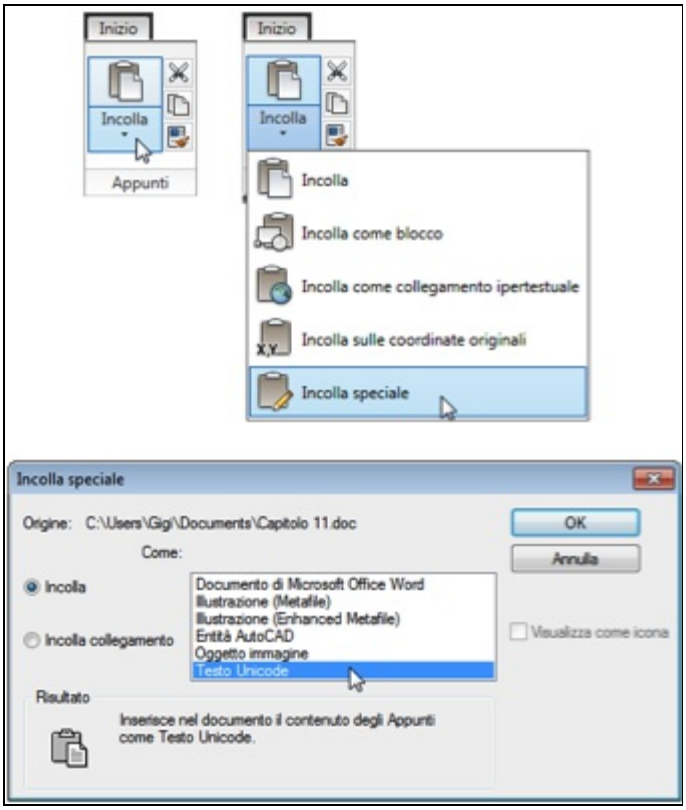



**Figura 11.14** La finestra di dialogo Incolla speciale.

**SUGGERIMENTO**

In modo analogo è possibile copiare un testo da AutoCAD a un editor di testo. In tal caso accertatevi di impostare il colore corretto del testo: per esempio, testi bianchi copiati da AutoCAD (dove spesso si utilizza uno sfondo scuro) vengono incollati come testi bianchi anche in Word, risultando, in tal caso, invisibili.

## L'impostazione delle colonne

AutoCAD dispone di una potente gestione della distribuzione su più colonne di un testo multilinea.

Il pulsante *Colonne* del pannello *Inserisci* attiva un menu con il quale è possibile stabilire il numero di colonne in modo dinamico o statico, inserire un'interruzione di colonna e richiamare la finestra di dialogo *Impostazioni colonna* per controllare numericamente i parametri di colonna (Figura 11.15).

Attivando l'opzione *Colonne dinamiche* è necessario specificare se il numero di colonne viene generato dinamicamente in base a un'altezza del riquadro identica per tutte le colonne (*Altezza automatica*) o in base a un'altezza diversa e indipendente per ogni singola colonna (*Altezza manuale*). In entrambi i casi, al variare dell'altezza, il testo scorre lungo le colonne e, se necessario, viene incrementato il numero di colonne per distribuire opportunamente il testo eccedente. Nelle Figure 11.16 e 11.17 è rappresentato il differente risultato ottenuto secondo la modalità scelta.

Se occorre distribuire il testo con un numero specifico di colonne, si deve selezionare *Colonne statiche* e indicare il numero desiderato. In questo caso, l'ultima colonna potrebbe contenere il

testo eccedente, se l'altezza specificata non è sufficiente per contenere tutto il testo (Figura 11.18).

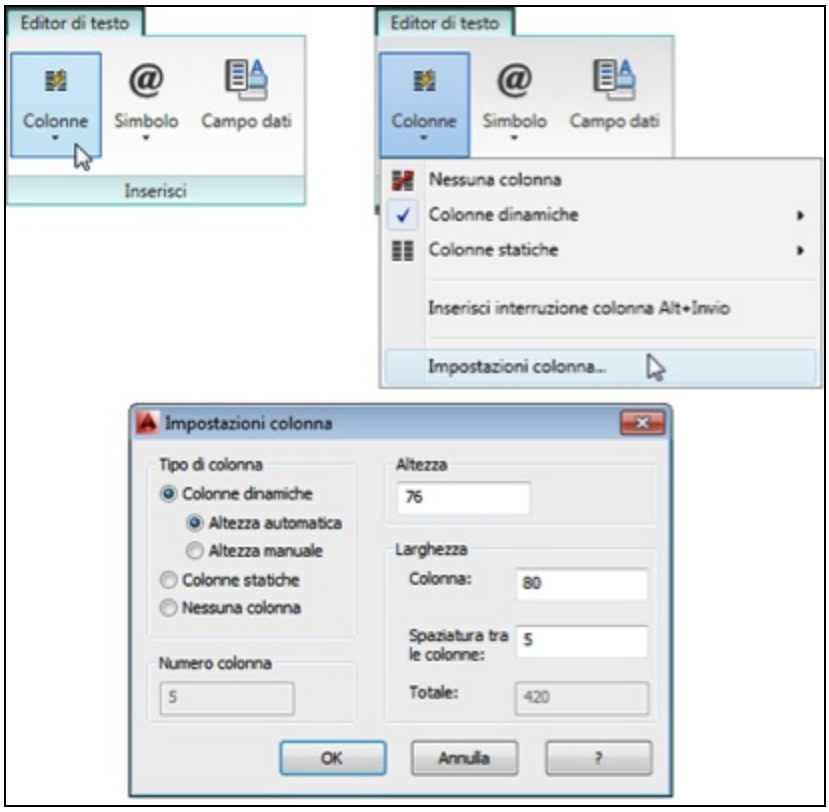



**Figura 11.15** La finestra di dialogo per l'impostazione delle colonne di testo multilinea.

**Figura 11.16** L'impostazione dinamica delle colonne con altezza automatica.

Nella maggior parte dei casi è necessario specificare l'altezza delle colonne facendo riferimento agli oggetti posti intorno al riquadro del testo multilinea. Si noti anche, nel menu della Figura 11.18, la presenza della voce *Nessuna colonna*: questa opzione è ovviamente molto utile se si è impostato per errore il testo su più colonne e si desidera tornare a un testo su colonna unica.

**Figura 11.17** L'impostazione dinamica delle colonne con altezza manuale.

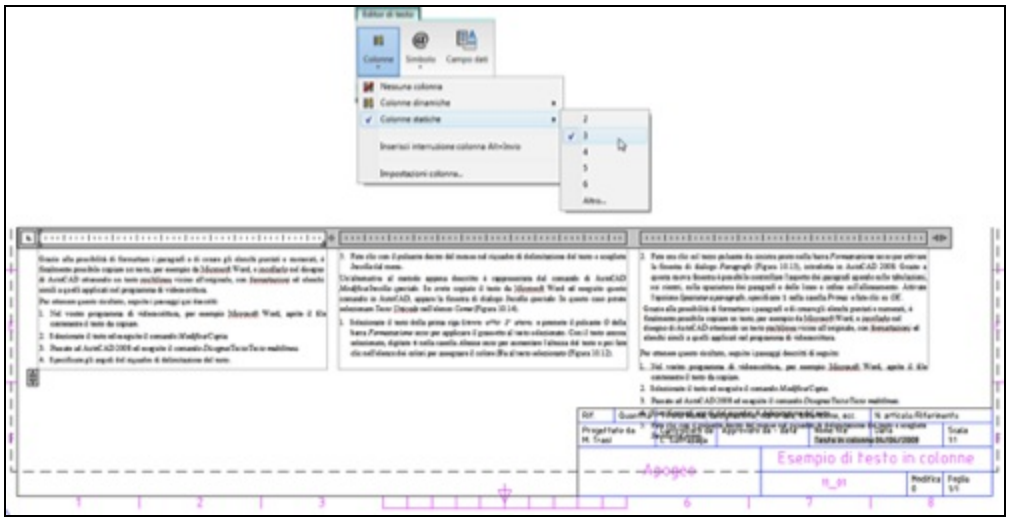



**Figura 11.18** L'impostazione statica delle colonne. Il testo eccedente si accumula nell'ultima colonna.

# Le multidirettrici

In molte situazioni occorre inserire testi associati a uno o più oggetti del disegno. Si tratta in genere di annotazioni create utilizzando i testi con direttrici e inserite nel disegno per meglio identificarne e descriverne alcuni elementi (Figura 11.19).

La multidirettrice è un singolo oggetto costituito da una o più direttrici con le frecce e da un contenuto, agganciato sul lato opposto alla freccia, che può essere un testo multilinea o un blocco.

Per creare e modificare le multidirettrici si può accedere ai comandi disponibili in *Inizio* > *Annotazione* e in *Annota* > *Direttrici* (Figura 11.20).

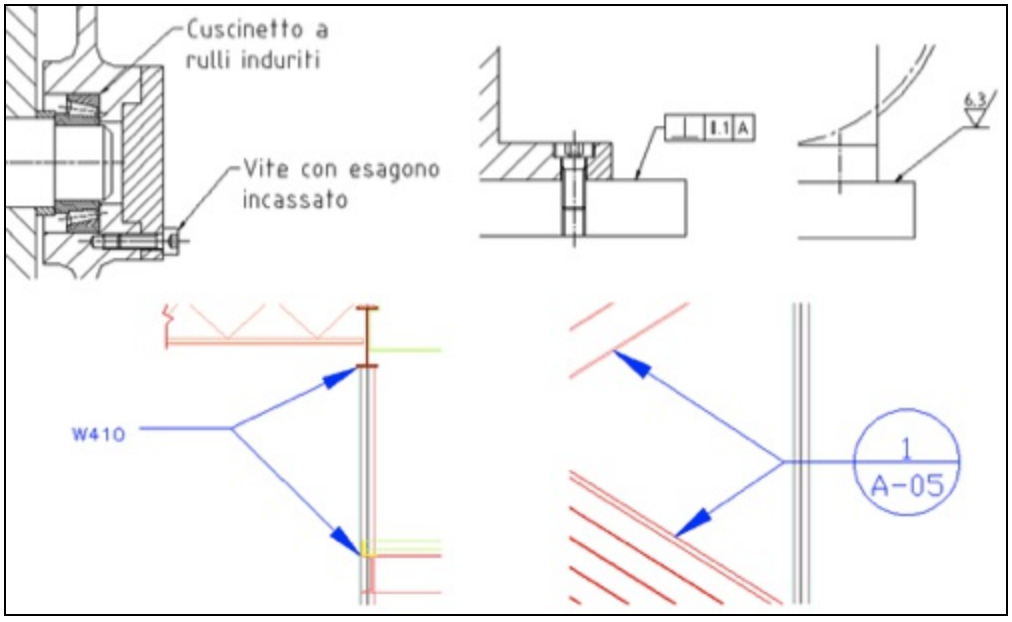



**Figura 11.19** Esempi di multidirettrici.

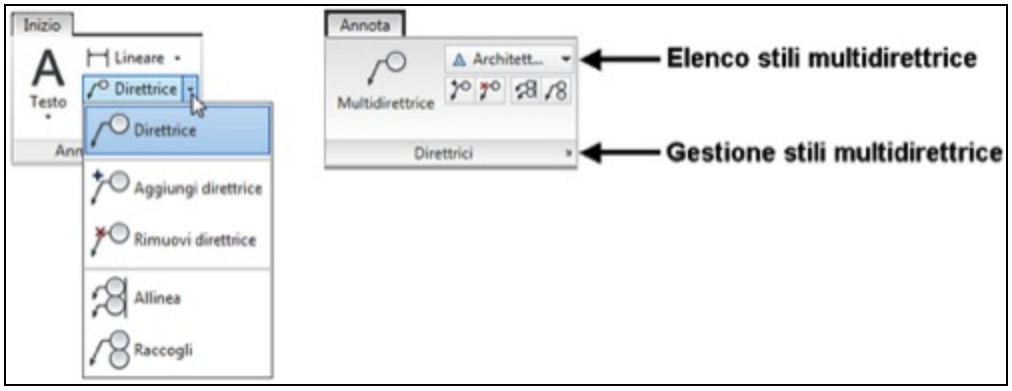



**Figura 11.20** I comandi per la creazione, la modifica e la gestione delle multidirettrici nella barra multifunzione.

Dopo aver creato una multidirettrice è possibile aggiungere o rimuovere direttrici. Se si sono inserite più multidirettrici, si possono allineare tra loro rispetto a una direzione scelta o raggruppare in un'unica direttrice (Figura 11.21).

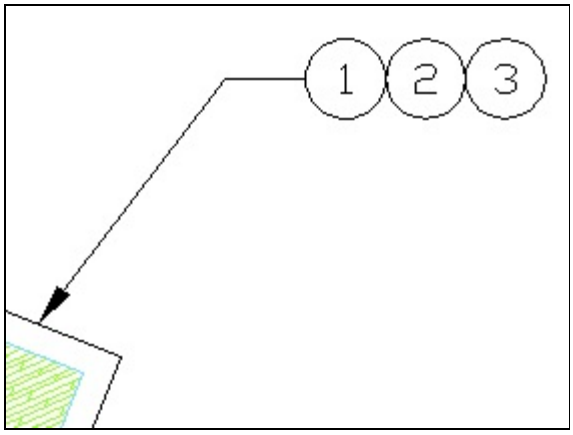



**Figura 11.21** Più multidirettrici contenenti dei blocchi possono essere raccolte in un'unica multidirettrice.

L'aspetto delle multidirettrici è controllato dagli stili di multidirettrice. Il piccolo pulsante

*Gestione stili multidirettrice* posto in basso a destra in *Annota* > *Direttrici* attiva la finestra di dialogo mostrata nella Figura 11.22, grazie alla quale è possibile creare un nuovo stile multidirettrice o modificarne uno esistente. Selezionando, per esempio, lo stile *Standard* e premendo poi il pulsante *Modifica* appare la finestra di dialogo *Modifica stile multidirettrice: Standard*. Le prime due schede della finestra di dialogo (Figura 11.23) permettono di controllare i parametri per il formato e la struttura delle direttrici, tra i quali ricordiamo le proprietà delle linee e del simbolo per la freccia (forma e dimensioni), il tipo di direttrice (*Retta* o *Spline*), il numero massimo di punti consentiti per la definizione della direttrice prima di richiederne il contenuto (*N. max punti direttrice*) e la scala.

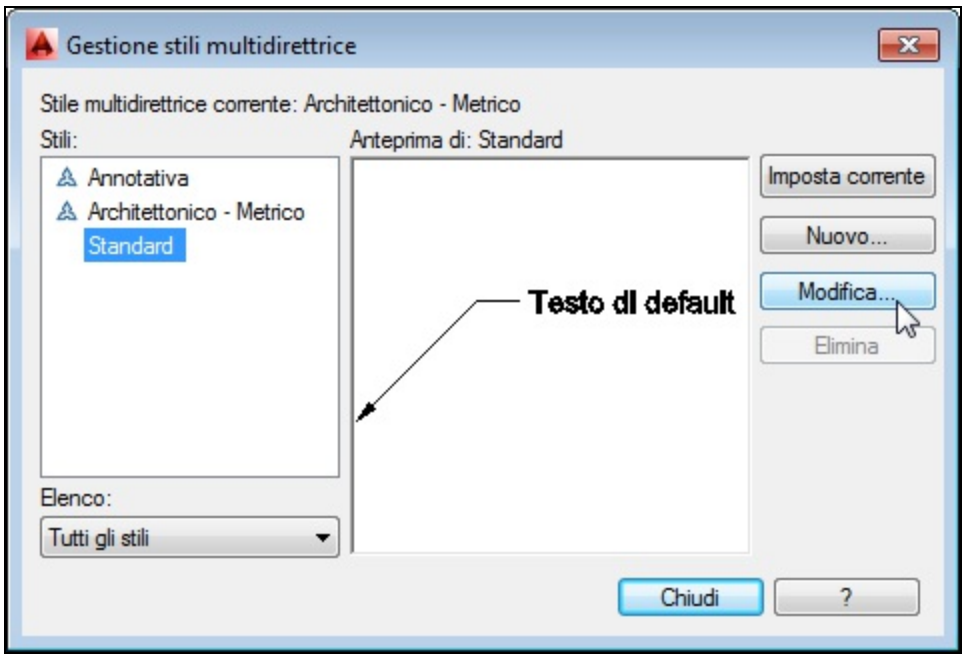



**Figura 11.22** La finestra di dialogo per la gestione degli stili multidirettrice.

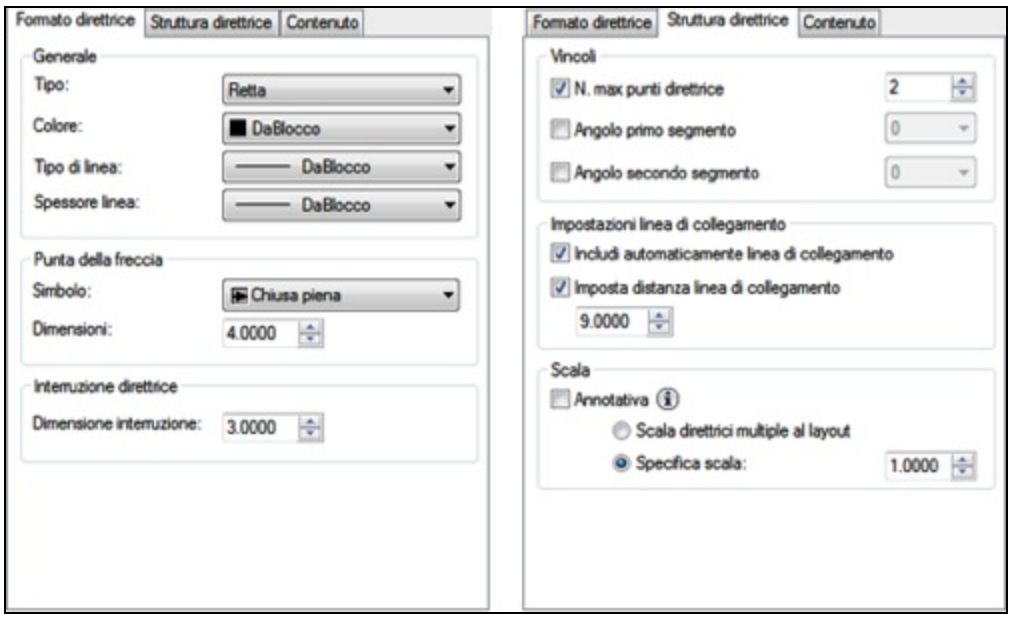



**Figura 11.23** Le schede per il controllo del formato e della struttura in uno stile multidirettrice.

La terza scheda, infine, permette di impostare il contenuto della multidirettrice: testo multilinea

o blocco. La Figura 11.24 mostra i parametri dei due tipi di contenuto. È importante notare che dall'elenco *Blocco di origine* è possibile selezionare uno dei blocchi predefiniti in AutoCAD, indicare il nome di un blocco creato dall'utente e impostare un fattore di scala.

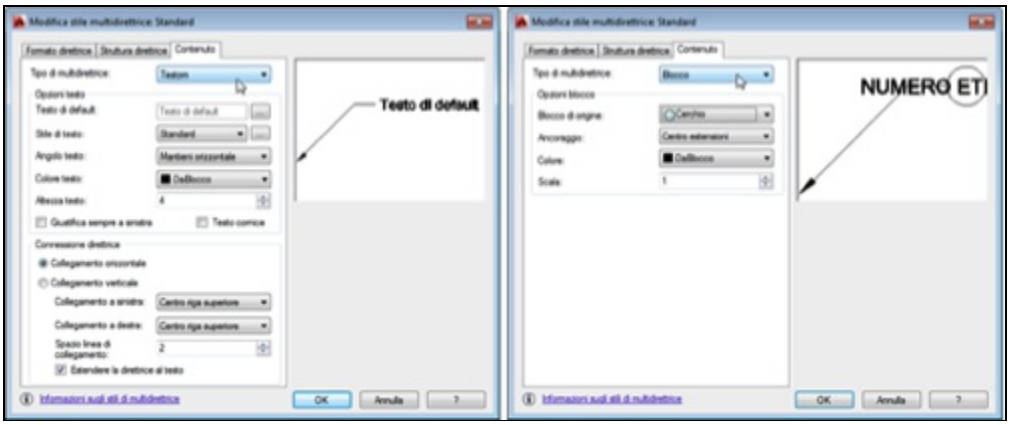



**Figura 11.24** La terza scheda controlla il contenuto di uno stile multidirettrice.

## Gli stili di testo

La rappresentazione dei testi in un disegno è definita dagli stili di testo, caratterizzati da un nome, un tipo di carattere (font) ed effetti di allineamento e distorsione. AutoCAD mette a disposizione gli stili di base *Standard* e *Annotativa*, ma consigliamo di definire stili di testo personalizzati per le diverse tipologie di informazioni del disegno: cartiglio, tabelle, quote e così via.

L'utilizzo degli stili di testo è particolarmente vantaggioso, considerando che una modifica alle impostazioni di uno stile comporta l'aggiornamento automatico dei testi nel disegno.

Il comando per gestire gli stili di testo si attiva espandendo il pannello *Annotazione* della scheda *Inizio* e facendo clic sul pulsante *Stile di testo* oppure premendo il piccolo pulsante posto in basso a destra in *Annota* > *Testo* (Figura 11.1): si apre in tal modo la finestra di dialogo illustrata nella Figura 11.25.

Il pulsante *Nuovo* della finestra *Stile di testo* definisce un nuovo stile di testo, che viene così aggiunto all'elenco *Stili*.

L'elenco *Nome del font* contiene i tipi di carattere installati sul vostro computer. L'icona della doppia T rappresenta i font TrueType, dotati di riempimento, mentre l'icona del compasso indica i font tipici di AutoCAD, definiti solo dal loro contorno.

**SUGGERIMENTO**

Considerato che non tutti i computer dispongono degli stessi font, è consigliabile utilizzare tipi di carattere standard (per esempio Arial, Times New Roman, Complex, Courier New, Symbol) per evitare problemi nello scambio di disegni con altri utenti. Per inserire simboli o lettere dell'alfabeto greco potete utilizzare i font Symbol, GreekC o Greeks.

Nel campo *Altezza* (o *Altezza testo foglio* se è attiva l'opzione *Annotativa*) si imposta

generalmente il valore *0* per poter definire liberamente l'altezza del testo: immettendo un valore diverso nella finestra di dialogo *Stile di testo*, si imposta automaticamente l'altezza dei nuovi testi basati su questo stile; in questo caso il comando *Riga singola di testo* non richiede più l'altezza durante la creazione di nuovi testi. Anche il testo delle quote viene influenzato da questa impostazione. I testi già creati non sono invece coinvolti dalla nuova impostazione dell'altezza.

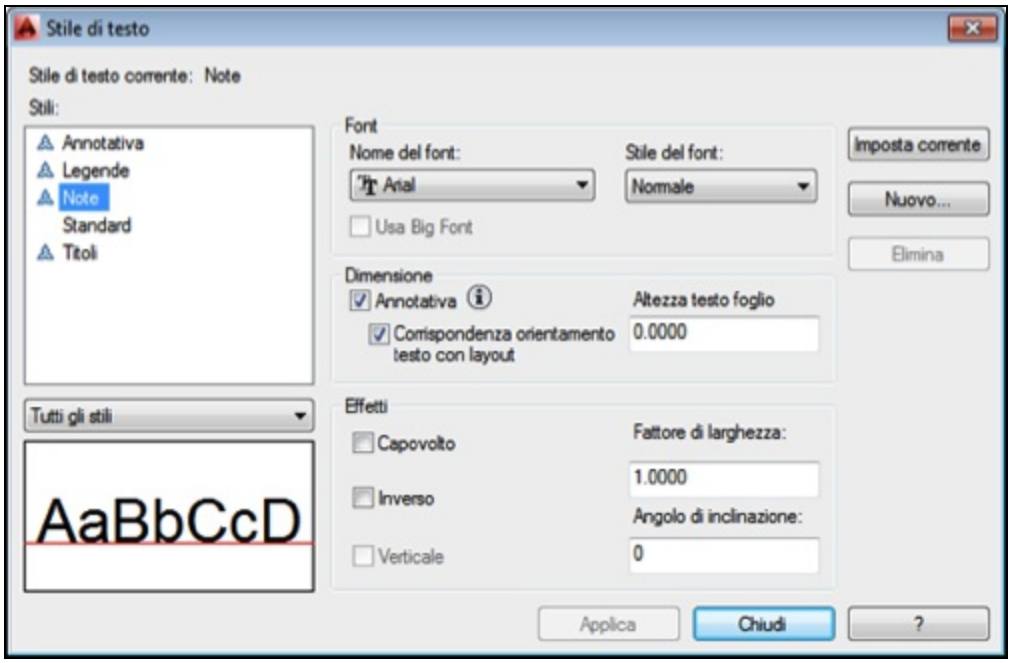



**Figura 11.25** La finestra di dialogo Stile di testo.

Più avanti nel capitolo sarà descritta in dettaglio l'opzione *Annotativa* che influenza l'altezza dei testi in base alla scala di annotazione scelta.

Nella sezione *Effetti* è possibile impostare vari tipi di distorsione del testo, come mostrano gli esempi della Figura 11.26.

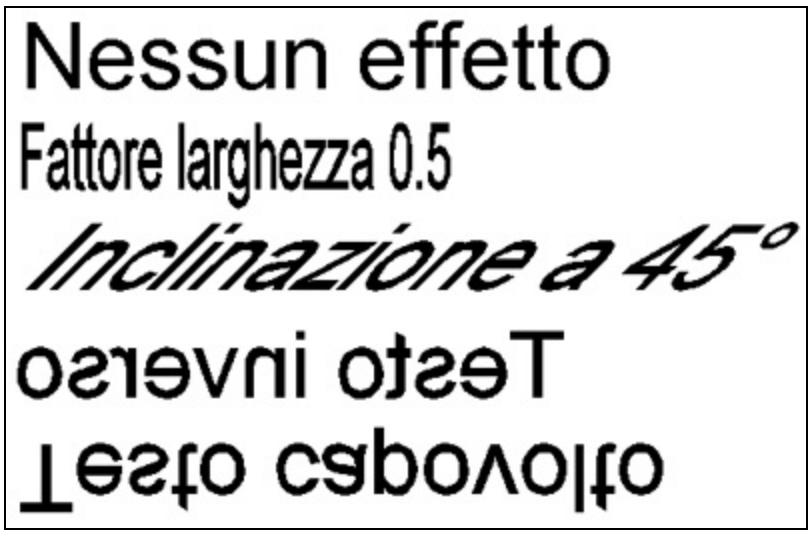



**Figura 11.26** Alcuni effetti applicati ai testi.

I nuovi testi vengono creati in base allo stile di testo corrente, che può essere impostato velocemente selezionandolo dagli elenchi disponibili nella barra multifunzione attraverso il

pannello esteso *Annotazione* nella scheda *Inizio* o il pannello *Testo* nella scheda *Annota* (Figura 11.27).

**SUGGERIMENTO**

È consigliabile definire gli stili di testo in un modello di disegno salvato in formato DWT: in questo modo si garantisce l'omogeneità fra i testi dei vari disegni e si evita la ridefinizione degli stili all'inizio di ogni nuovo lavoro.

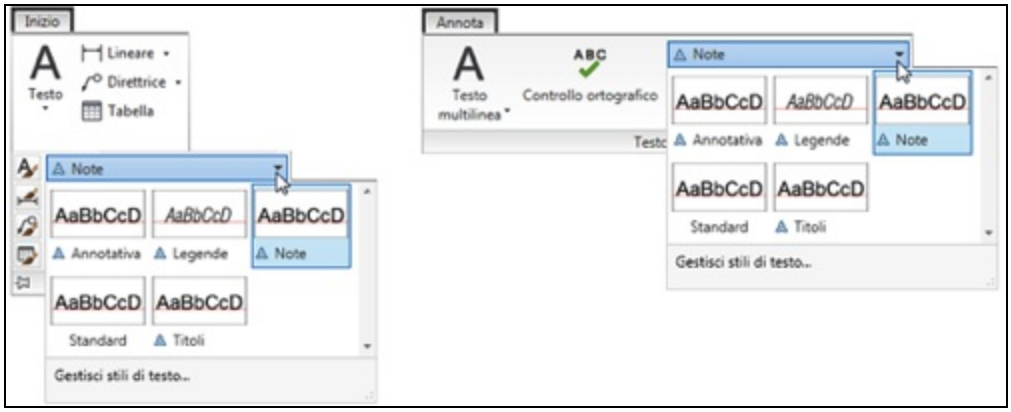



**Figura 11.27** Gli elenchi a discesa contenenti gli stili di testo.

## La modifica dei testi

I testi necessitano generalmente di due tipologie di modifica, una per l'aspetto, l'altra per il contenuto. Il metodo più semplice per modificare un testo è rappresentato dal classico doppio clic sull'oggetto stesso. In questo caso, il risultato di tale azione varia in funzione dell'oggetto da modificare: facendo doppio clic su una riga singola di testo si può modificarne il contenuto, mentre eseguendo l'azione su un oggetto testo multilinea si possono effettuare tutte le operazioni messe a disposizione dall'editor locale.

Se fate doppio clic direttamente su una multidirettrice, invece, si apre la tavolozza *Proprietà rapide*, utile per modificare i parametri principali della direttrice.

Oltre al metodo del doppio clic, appena descritto, è possibile anche attivare la tavolozza *Proprietà*, che riveste grande importanza per le modifiche agli oggetti, poiché consente di effettuare numerose operazioni utilizzando un unico ambiente per cambiare i parametri di stile, allineamento, altezza, rotazione e contenuto del testo selezionato (Figura 11.28).

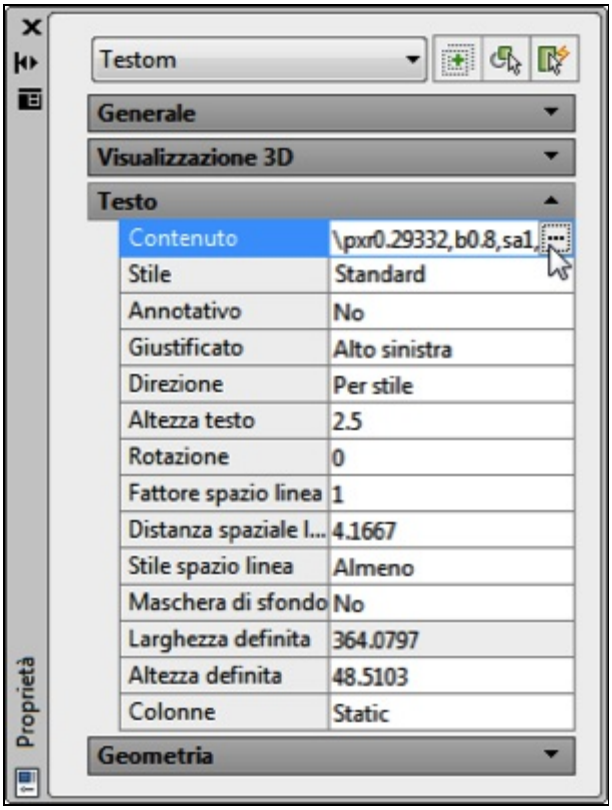



**Figura 11.28** Le caratteristiche di un testo multilinea mostrate nella tavolozza delle proprietà.

Se selezionate più oggetti testo, potete inoltre variare contemporaneamente i loro parametri dalla tavolozza delle proprietà. Questa operazione è molto utile quando si desidera, per esempio, modificare lo stile o l'altezza di più testi in un unico passaggio.

Ricordiamo, infine, che il comando ESPLODI trasforma un testo multilinea in un insieme di righe singole di testo indipendenti.

## La ricerca e la sostituzione di testi

Se un disegno contiene molti testi, annotazioni, tabelle e attributi di blocco, è spesso importante cercare velocemente al loro interno una particolare stringa di testo. In *Annota* > *Testo* potete accedere alla funzione di ricerca del testo, digitando semplicemente il testo nell'apposita casella (Figura 11.1) e premendo Invio. Si apre in tal modo la finestra di dialogo *Trova e sostituisci*, mostrata nella Figura 11.29.

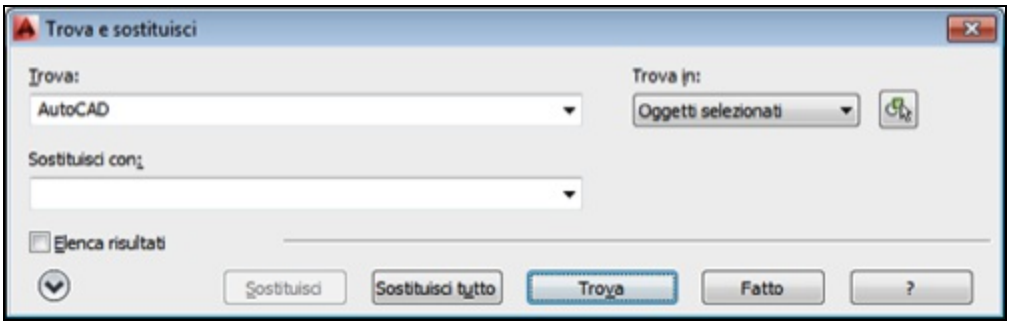



**Figura 11.29** La finestra di dialogo Trova e sostituisci.

La finestra consente di trovare ed eventualmente sostituire una scritta, effettuando la ricerca in tutto il disegno, solo nello spazio modello o nel layout corrente oppure all'interno degli oggetti selezionati. Digitate il testo da ricercare nella casella di testo *Trova* e premete il pulsante *Trova*. Se AutoCAD individua un'occorrenza del testo ricercato, ne inquadra la posizione all'interno del disegno. Se il testo individuato non è quello ricercato, premete il pulsante *Trova successivo* per continuare la ricerca di altre occorrenze.

Nel caso vogliate sostituire l'occorrenza del testo trovato con un altro testo digitato nella casella *Sostituisci con*, potete premere il pulsante *Sostituisci*. Il pulsante *Sostituisci tutto* ha la stessa funzione, ma sostituisce tutte le occorrenze senza soffermarsi su ciascuna per verificarla.

Se attivate l'opzione *Elenca risultati*, si espande il riquadro contenente la lista di tutte le occorrenze trovate e, premendo il pulsante *Trova successivo*, il comando completa l'elenco (Figura 11.30). Selezionando un risultato e premendo il pulsante *Zoom* a destra, AutoCAD inquadra il testo ricercato; lo stesso si ottiene anche facendo doppio clic su uno dei risultati. Sotto il pulsante *Zoom* ci sono due pulsanti che consentono di creare un gruppo di selezione con tutti gli oggetti contenuti nell'elenco dei risultati o solo con gli oggetti evidenziati. Il comando *Trova* individua anche i testi all'interno dei collegamenti ipertestuali, delle quote, degli attributi dei blocchi e delle tabelle. Premendo il piccolo pulsante a sinistra del pulsante *Sostituisci*, la finestra di dialogo si espande mostrando numerose opzioni di controllo, grazie alle quali potete limitare la ricerca a specifiche tipologie di oggetti, forzare la distinzione fra minuscole e maiuscole, limitare la ricerca a parole intere e molto altro (Figura 11.30).

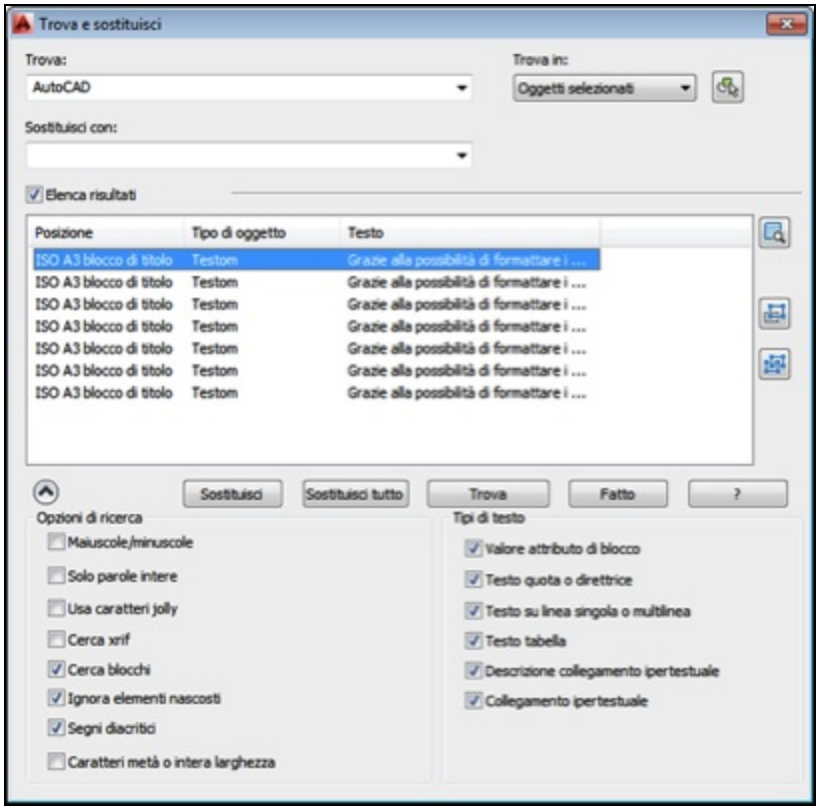



**Figura 11.30** L'elenco dei risultati e le opzioni della finestra Trova e sostituisci.

# La correzione ortografica

La finestra di dialogo *Controllo ortografico* di AutoCAD consente di effettuare la correzione ortografica dei testi presenti nel disegno. È possibile agire in modo molto simile ai correttori ortografici di altri software, ignorando, aggiungendo o cambiando le parole; inoltre si ha la possibilità di eseguire il controllo su tutto il disegno, sullo spazio o il layout corrente o semplicemente su una selezione di oggetti (Figura 11.31).

Premendo il pulsante *Impostazioni* si accede alla finestra di dialogo rappresentata nella Figura 11.32, nella quale si possono impostare le opzioni per ignorare alcune tipologie di parole e includere nella ricerca i testi contenuti nelle quote, negli attributi dei blocchi e nei riferimenti esterni.

# La scala delle annotazioni

A partire da AutoCAD 2008 è stata introdotta la gestione delle rappresentazioni in scala di tutti gli oggetti annotativi, utilizzati per descrivere un progetto; tuttavia esistono ancora molti vecchi disegni (e molti disegnatori CAD) che non sfruttano la nuova gestione degli oggetti annotativi. Questo comporta alcune difficoltà quando si lavora in disegni gestiti con i vecchi metodi.

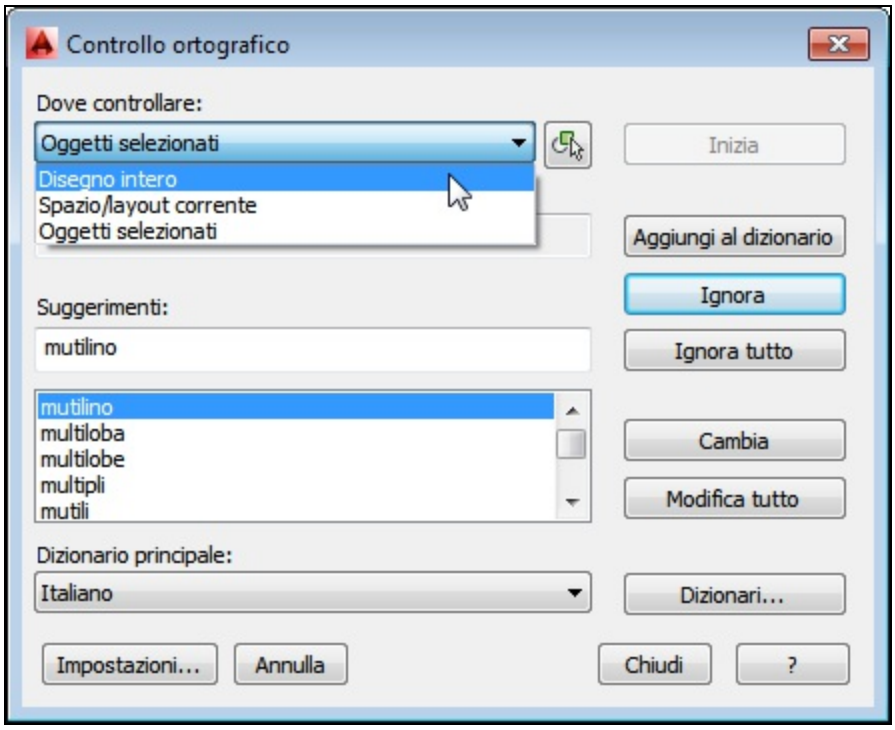



**Figura 11.31** La finestra di dialogo per il controllo ortografico.

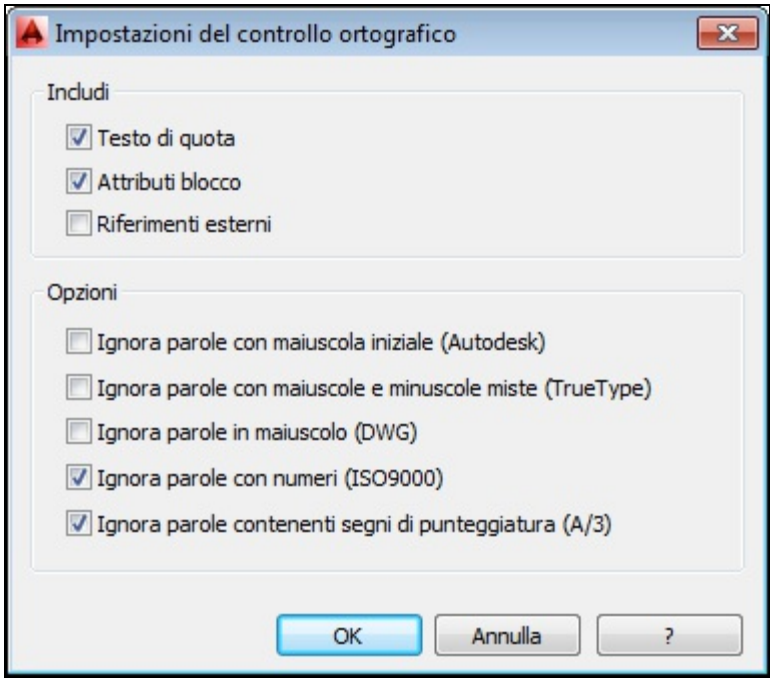



**Figura 11.32** Le impostazioni del controllo ortografico.

Fino alla versione 2007, infatti, gli utenti erano costretti a eseguire numerose operazioni per cambiare la scala delle annotazioni, in caso di modifica della scala di stampa del disegno.

Ciò comportava spesso più selezioni di oggetti, la modifica della loro dimensione e in molti casi anche il loro riposizionamento per evitare sovrapposizioni e garantire la leggibilità del disegno. Utilizzando i layout di stampa (descritti nel Capitolo 20) il discorso si complicava ulteriormente. I layout consentono infatti di preparare il foglio di stampa completo di squadratura, cartiglio e tabelle, aggiungendo una o più viste del progetto, rappresentato in genere con scale differenti. Cambiando, quindi, la scala di visualizzazione di una finestra era comunque necessario procedere alla modifica delle annotazioni (se create nello spazio modello); in più se alcuni oggetti annotativi dovevano essere visualizzati in più finestre, con scale differenti, l'utente era obbligato a generare più copie dello stesso oggetto (con ulteriori difficoltà in caso di modifica del contenuto), magari disposte su layer diversi opportunamente accesi e spenti nelle finestre di visualizzazione.

È anche vero che le quote e i testi possono essere creati direttamente nello spazio carta, ma la progettazione avviene spesso nello spazio modello e le quote dello spazio carta non sono visibili dallo spazio modello: questo crea a volte difficoltà al progettista, che non ha la possibilità di un'immediata consultazione delle quote.

I più recenti strumenti di AutoCAD risolvono buona parte di queste problematiche con alcuni comandi per controllare la rappresentazione degli oggetti annotativi, particolarmente preziosi quando si decide di cambiare la scala di rappresentazione del progetto. Grazie a essi, cambiando la scala, tutti gli oggetti di annotazione impostati per possedere una rappresentazione nella scala scelta sono automaticamente visualizzati con la dimensione ed eventualmente la posizione corretta. Gli oggetti così impostati vengono detti "annotativi".

**Figura 11.33** Facendo clic sulla scheda ISO A3 si attiva il relativo layout.

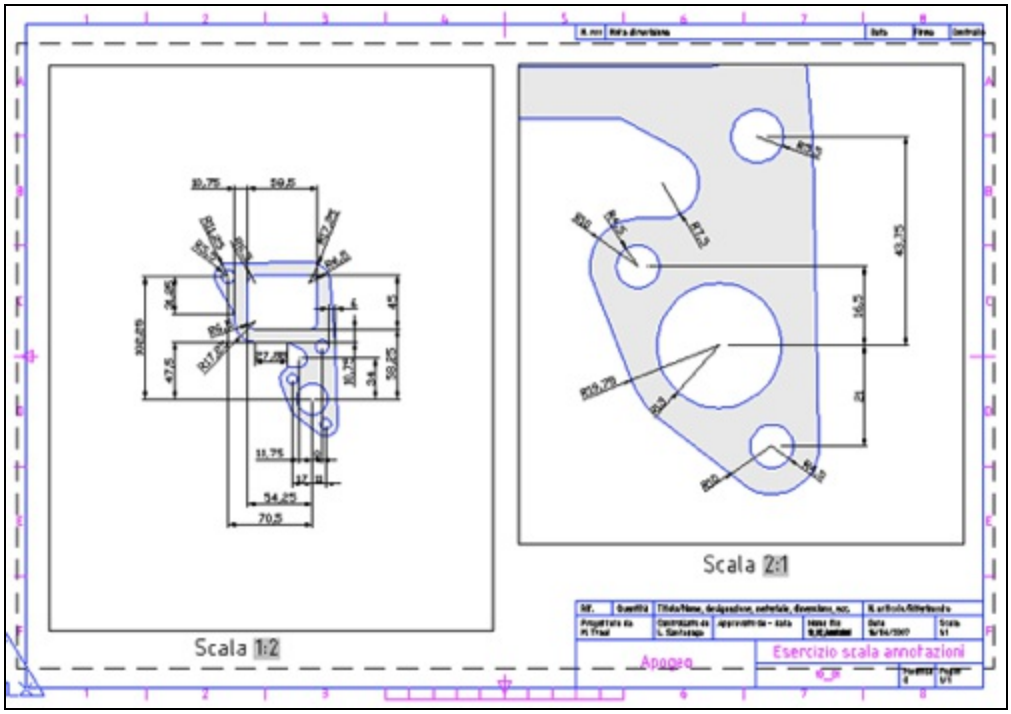



**Figura 11.34** Le due finestre di visualizzazione che rappresentano il modello con scale differenti.

**Figura 11.35** La scala della finestra indica la scala assegnata alla finestra corrente.

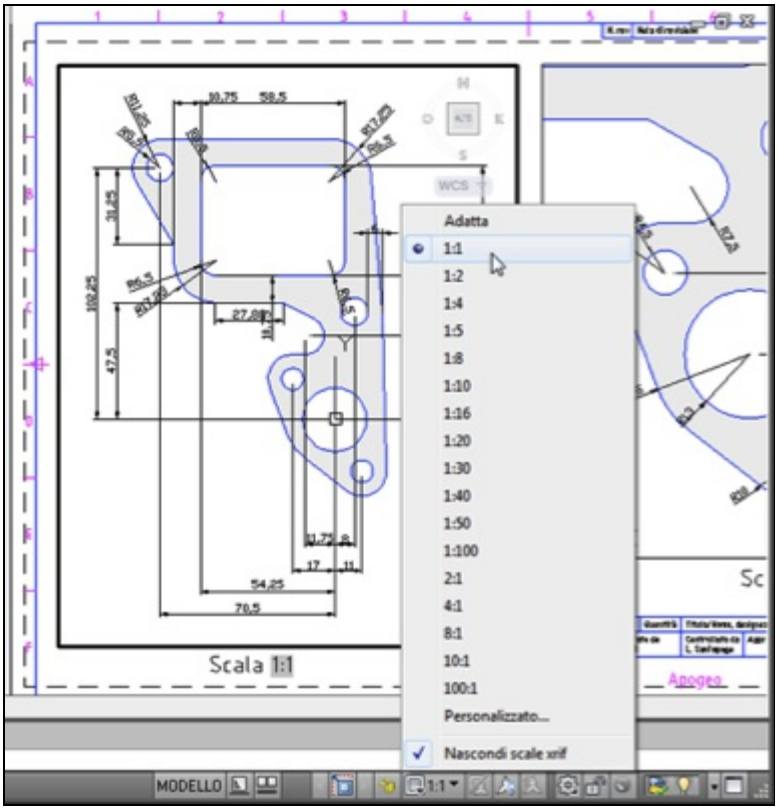



**Figura 11.36** Impostando la scala di annotazione su 1:1, le quote annotative si aggiornano e modificano la propria dimensione per mantenere la stessa altezza di testo richiesta in stampa.

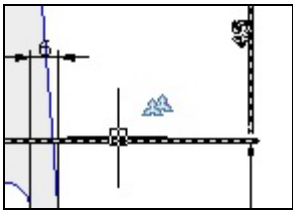


**Figura 11.37** Il doppio simbolo indica che sono state assegnate più rappresentazioni in scala all'oggetto annotativo posto sotto il cursore.

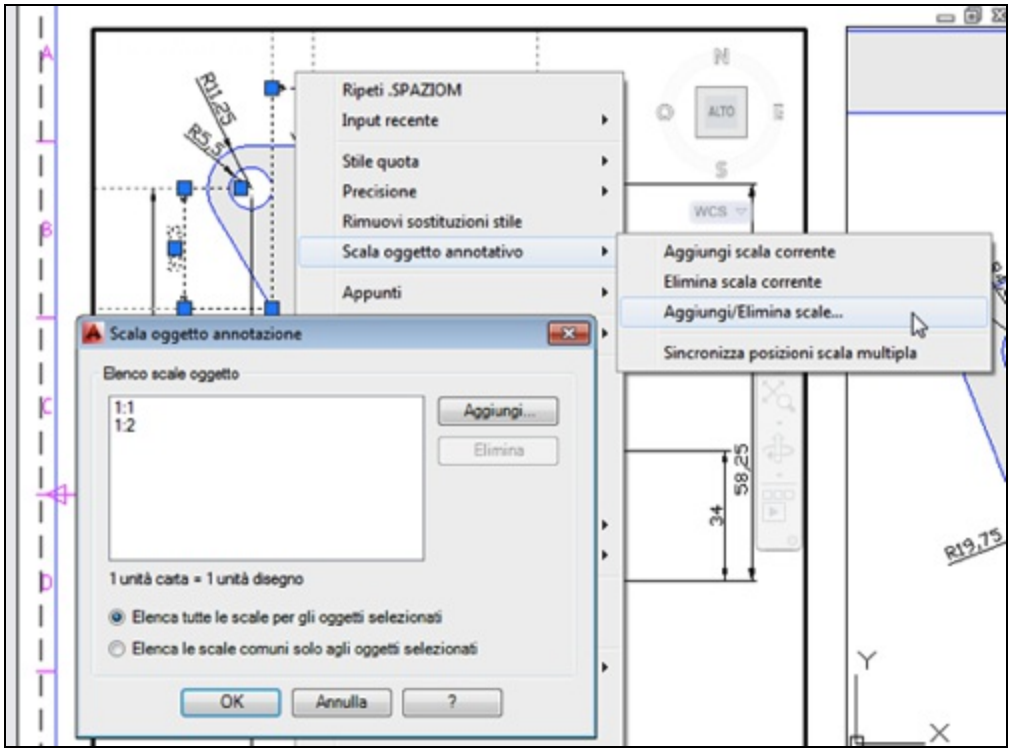



**Figura 11.38** La finestra di dialogo Scala oggetto annotazione consente di gestire le rappresentazioni in scala degli oggetti selezionati.

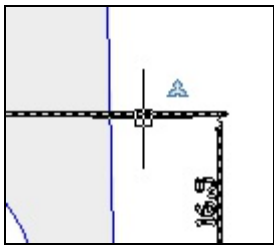


**Figura 11.39** Il simbolo singolo indica che l'oggetto annotativo ha una sola rappresentazione in scala.

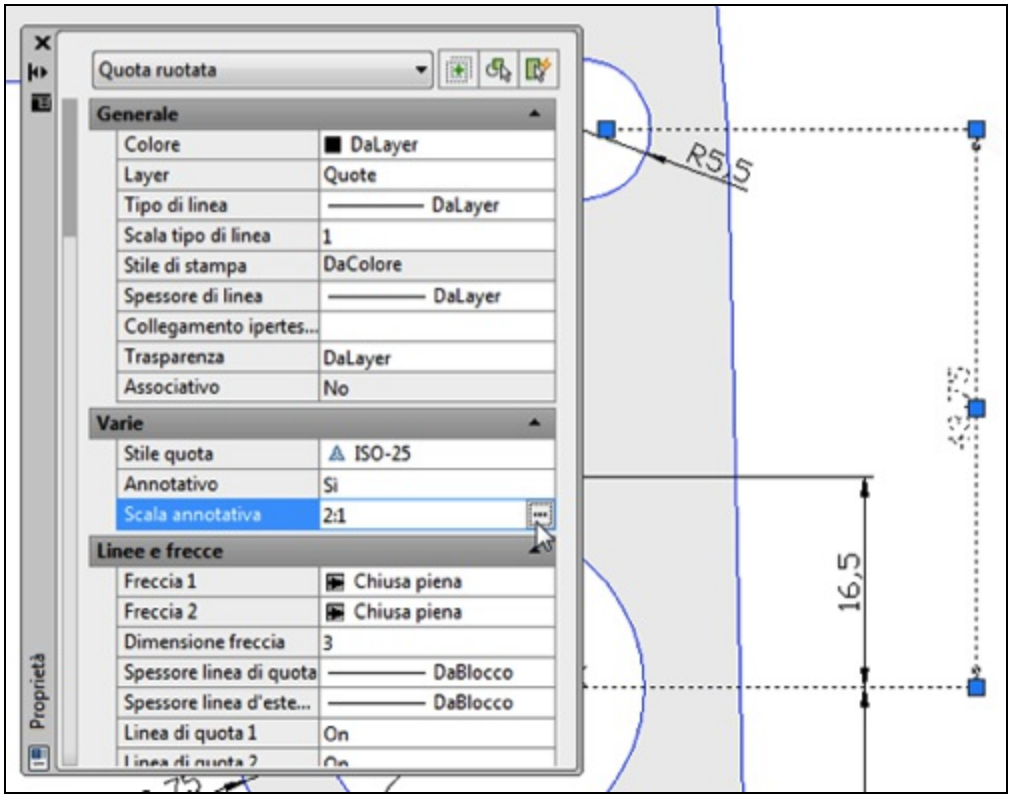



**Figura 11.40** È possibile modificare le impostazioni della proprietà annotativa anche tramite la tavolozza delle proprietà.

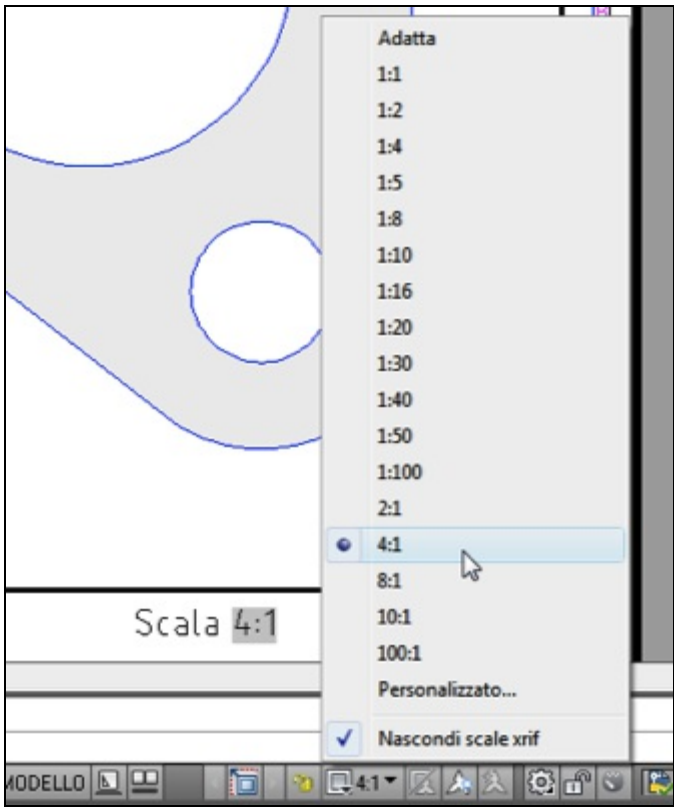



**Figura 11.41** Impostando la scala corrente su un valore che non corrisponde a nessuna delle scale assegnate agli oggetti annotativi, questi non saranno rappresentati nella finestra di visualizzazione.

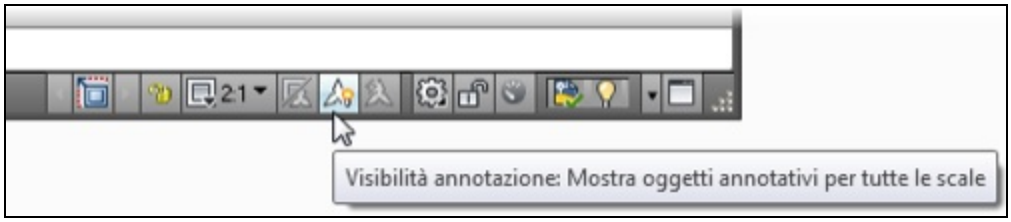



**Figura 11.42** Il pulsante Visibilità annotazione permette di attivare o disattivare la visibilità degli oggetti annotativi per tutte le scale o solo per la scala corrente.

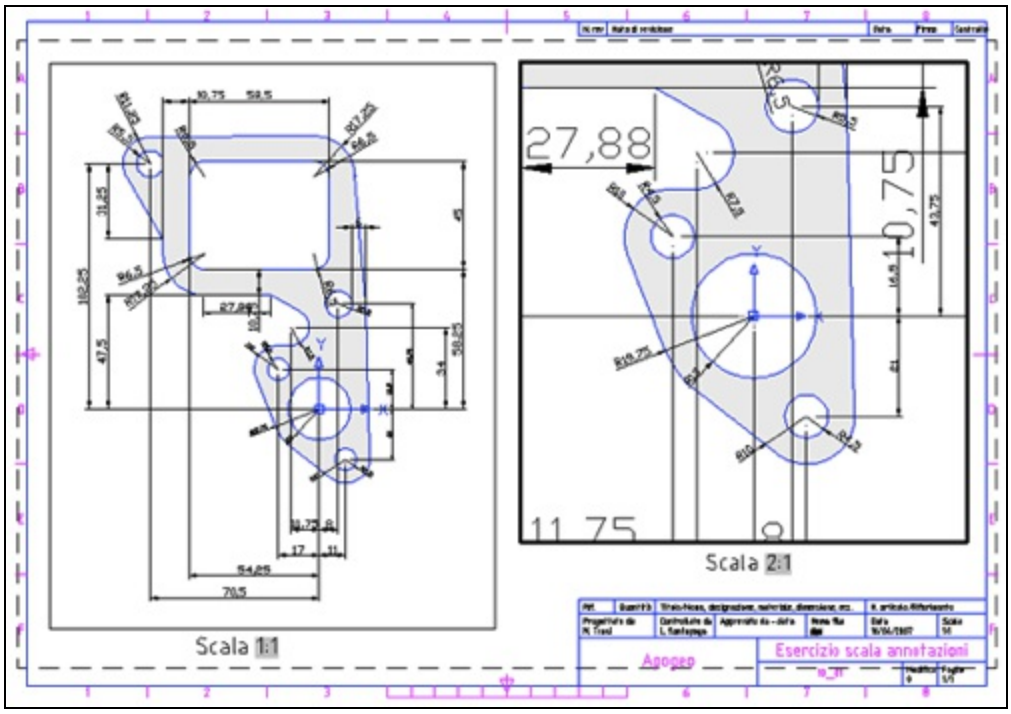



**Figura 11.43** Attivando il pulsante Visibilità annotazione, tutti gli oggetti annotativi sono visibili anche se non corrispondono alla scala annotativa corrente.

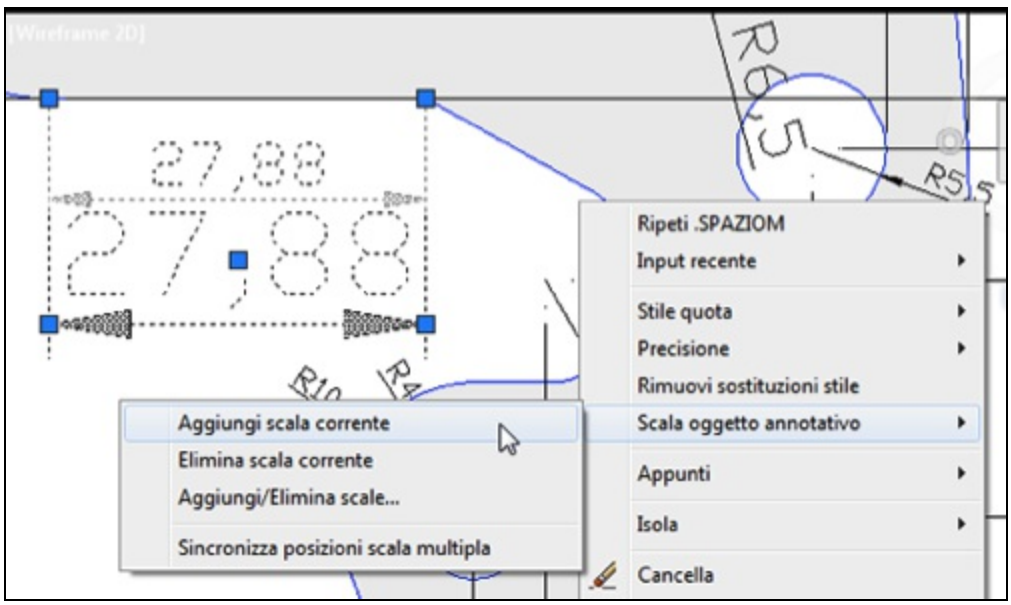



**Figura 11.44** Dal menu di scelta rapida è possibile assegnare la scala annotativa corrente all'oggetto selezionato.

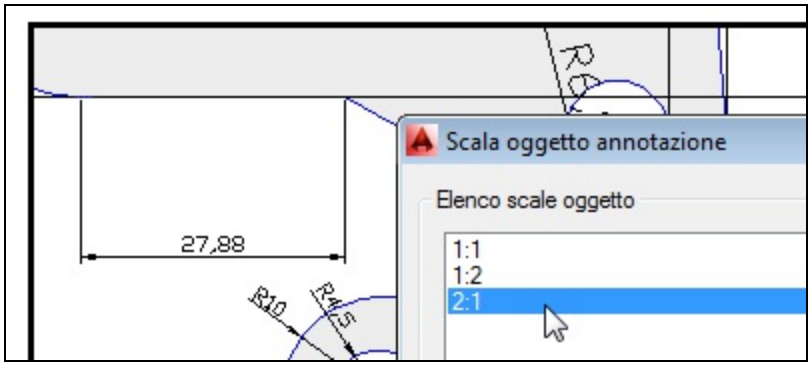



**Figura 11.45** La quota 27,88 è ora visibile anche nella scala 2:1.

**Figura 11.46** Si può riattivare la sincronizzazione tra la scala della finestra e la scala di annotazione premendo il pulsante a destra della scala nella barra di stato.

**Figura 11.47** Il pulsante della barra di stato per bloccare/sbloccare la visualizzazione delle finestre nei layout.

**NOTA**

Se i testi (campi dati) posti sotto le finestre di visualizzazione non si aggiornano automaticamente, potete eseguire il comando da tastiera `RIGENT` per forzare l'aggiornamento.

In questo esercizio, oltre ad aver sperimentato le modalità per utilizzare le annotazioni, avete anche visto come assegnare manualmente a un oggetto la scala di annotazione corrente, adottando il menu di scelta rapida, e come gestire le rappresentazioni in scala mediante i pulsanti *Aggiungi* ed *Elimina* della finestra di dialogo *Scala oggetto annotazione*.

Nel prossimo esercizio utilizzerete invece un'impostazione per assegnare in modo automatico la rappresentazione in scala corrente a tutti gli oggetti annotativi visibili. Vedrete anche come applicare la proprietà annotativa a più oggetti contenuti in un disegno realizzato, per esempio, con una versione precedente di AutoCAD. Agirete, inoltre, nello spazio modello per meglio comprendere come utilizzare gli strumenti annotativi rispetto al metodo che avete adottato precedentemente nel layout di stampa.

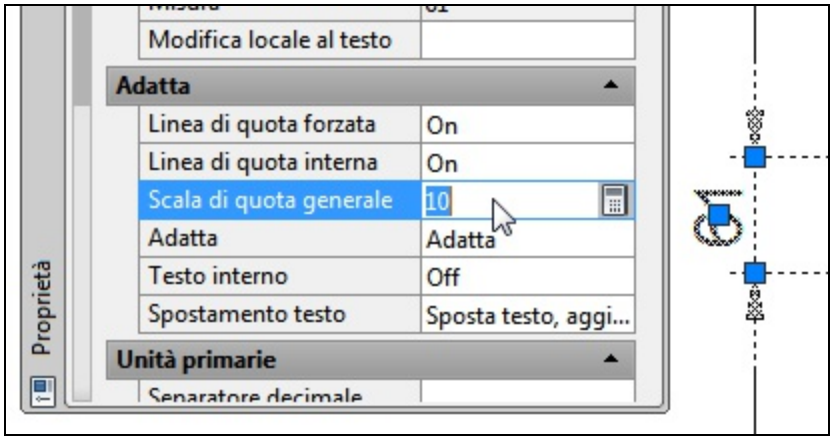



**Figura 11.48** La scala di quota generale di una quota non annotativa può essere utile per individuare la scala di stampa.

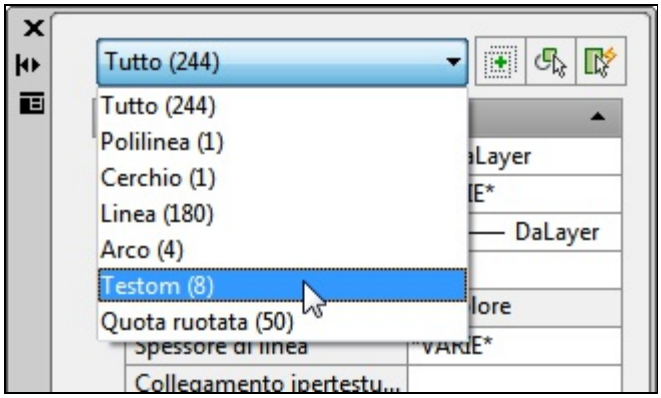



**Figura 11.49** Dopo aver selezionato tutti gli oggetti nel disegno, filtrate la selezione considerando solo i testi multilinea.

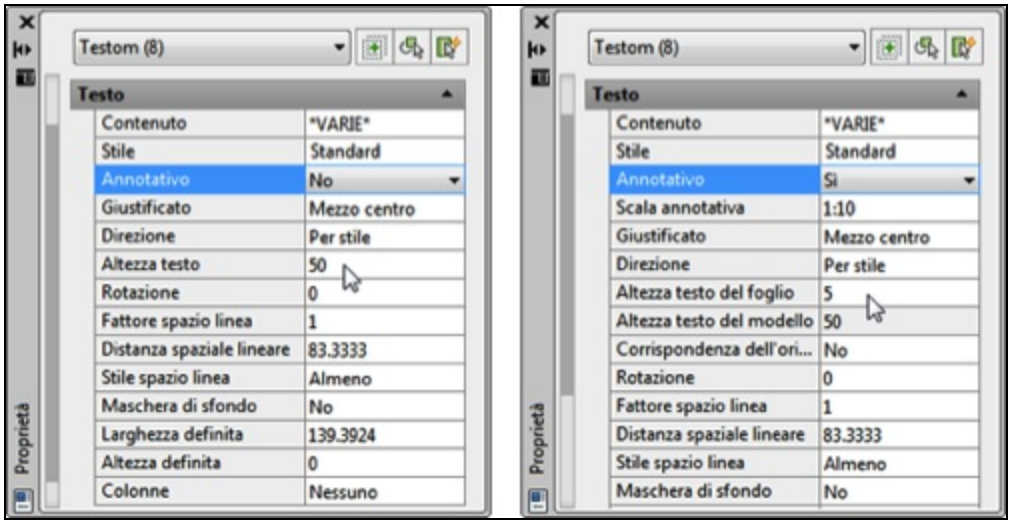



**Figura 11.50** Attivando la proprietà annotativa cambia l'interpretazione dell'altezza del testo da parte di AutoCAD.

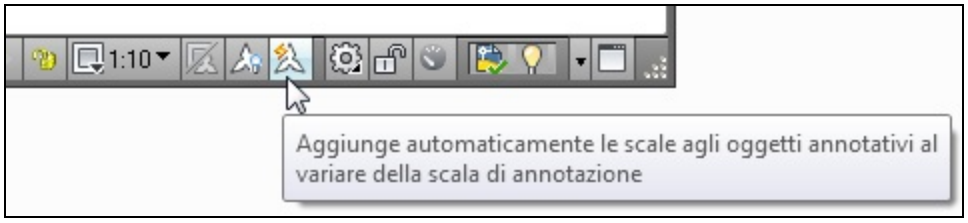



**Figura 11.51** Il pulsante della barra di stato che assegna automaticamente le scale agli oggetti annotativi al variare della scala di annotazione.

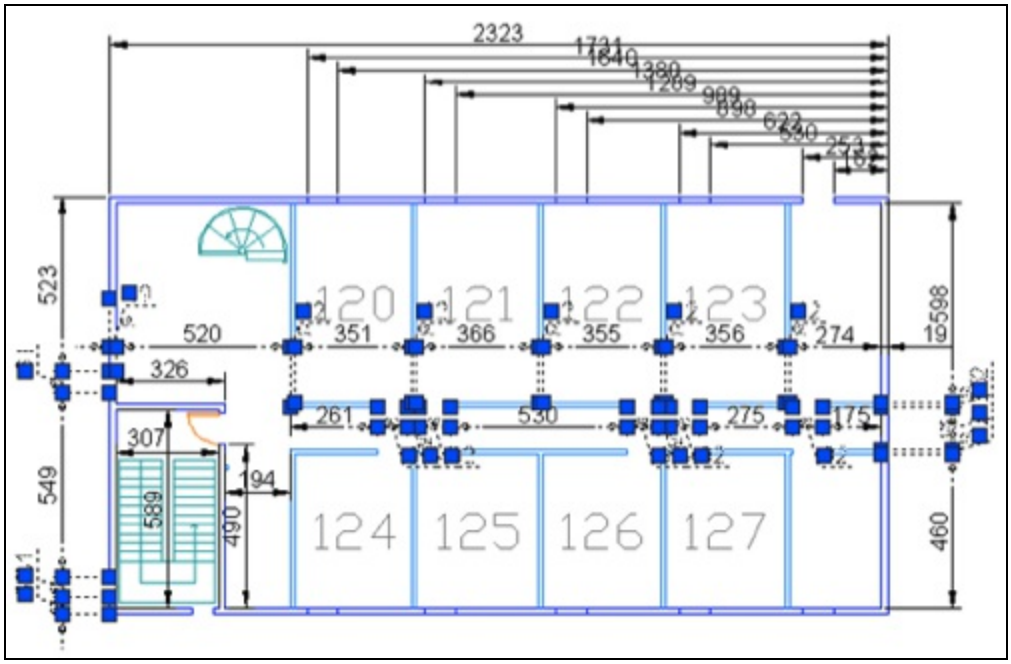



**Figura 11.52** Variando la scala di annotazione, alcuni oggetti dovranno essere nascosti o spostati per garantire la corretta lettura del disegno.

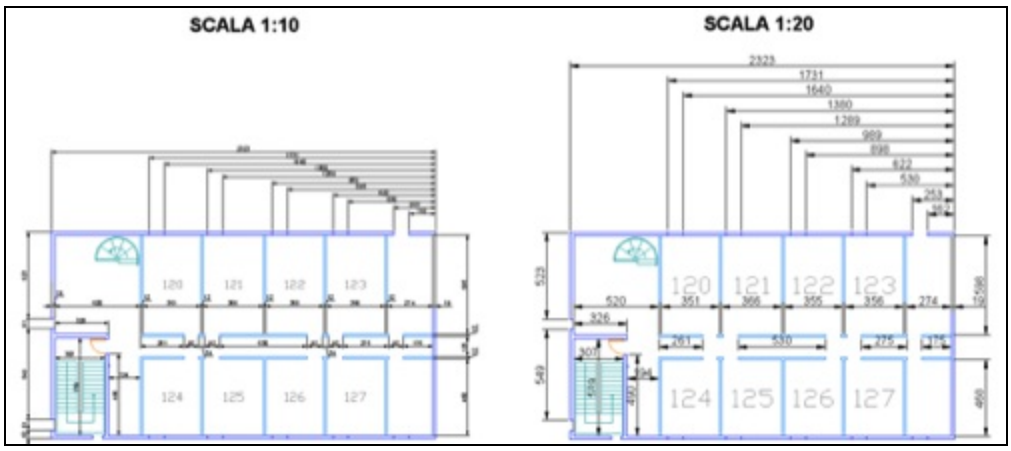



**Figura 11.53** I risultati ottenuti variando la scala di annotazione.

A questo punto potrebbe sorgere un dubbio: ma cosa succede se si deve cambiare il valore, per esempio, di un testo? Si aggiornerà in tutte le rappresentazioni in scala o è necessario agire manualmente in ogni scala? Fortunatamente, in caso di modifica del contenuto delle annotazioni, AutoCAD si occuperà di aggiornarlo automaticamente in tutte le scale, senza ulteriori interventi da parte dell'utente. Verifichiamo questo comportamento con l'esercizio seguente.

## La definizione degli oggetti annotativi

Per poter usufruire degli effetti e delle agevolazioni ottenuti grazie al metodo di gestione della scala, è necessario attivare la proprietà annotativa, come avete sperimentato in modi diversi negli esercizi precedenti.

È bene notare che non tutti gli oggetti di AutoCAD posseggono questa proprietà. Gli oggetti annotativi, cioè quelli per cui è possibile attivare la proprietà annotativa e assegnare una o più rappresentazioni in scala, sono i seguenti: testi a riga singola, testi multilinea, attributi di blocco, quote, direttrici, multidirettrici, tolleranze, tratteggi e blocchi.

Alcuni degli oggetti sopra descritti, come i testi, le quote e le multidirettrici, possono essere generati direttamente mediante uno stile annotativo, mentre gli altri oggetti (attributi, blocchi e tratteggi) hanno generalmente l'opzione annotativa all'interno della finestra di dialogo utilizzata per la loro definizione.

Vediamo ora alcuni esempi su come attivare gli stili annotativi e impostare l'opzione annotativa per le diverse tipologie di oggetti. Consideriamo innanzitutto i testi: lo stile di testo può essere

reso annotativo attivando semplicemente la relativa opzione nella finestra di dialogo *Stile di testo*. Nella Figura 11.57 viene mostrato l'effetto dell'attivazione dell'opzione *Annotativa*: nella figura di destra si nota come la casella di testo *Altezza* si trasformi in *Altezza testo foglio*. Viene inoltre aggiunto il simbolo annotativo a sinistra del nome dello stile. Con questa operazione si ha la certezza che ogni testo generato con lo stile appena modificato sarà annotativo e che gli verrà assegnata automaticamente la scala di annotazione corrente.

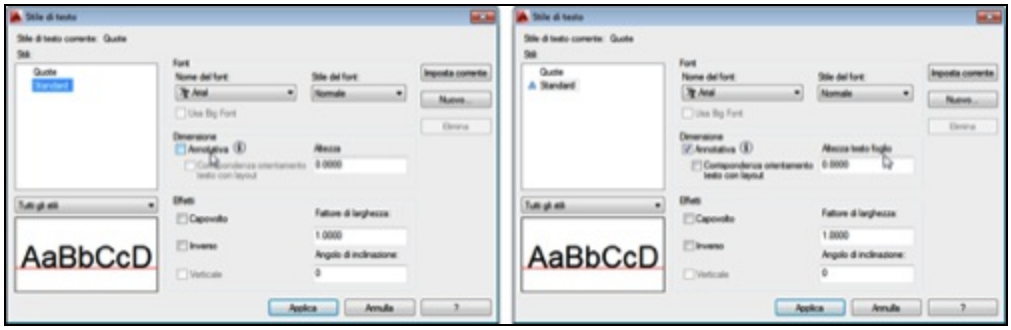



**Figura 11.57** L'attivazione dell'opzione Annotativa nello stile di testo.

Per attivare l'opzione *Annotativa* in uno stile di quota, descritto in dettaglio nel Capitolo 13, aprite la finestra di dialogo *Stile di quota* espandendo il pannello *Annotazione* della scheda *Inizio* e facendo clic sul pulsante *Stile di quota*; selezionate lo stile da modificare e fate sul pulsante *Modifica*. A questo punto si apre la finestra di dialogo *Modifica stile di quota*, nella quale potete attivare l'opzione *Annotativa* nella scheda *Adatta* (Figura 11.58).

Gli stili multidirettrice possono essere resi annotativi grazie all'opzione *Annotativa* disponibile nella scheda *Struttura direttrice* della finestra *Modifica stile multidirettrice* (Figura 11.59).

È importantissimo notare che, cambiando l'opzione *Annotativa* negli stili di testo, di quota e di multidirettrice, non si ottiene un aggiornamento automatico della proprietà annotativa negli oggetti del disegno legati agli stili modificati. Il motivo è molto semplice: mentre risulterebbe utile in caso di attivazione dell'opzione *Annotativa*, l'aggiornamento automatico si dimostrerebbe problematico in caso di disattivazione, poiché ciò significherebbe eliminare in un colpo solo (e spesso involontariamente) tutte le rappresentazioni in scala dei vari oggetti. Inoltre, non tutti i testi devono essere annotativi: per esempio, un'etichetta incisa su un oggetto deve essere scalata in stampa insieme all'oggetto stesso.

Per questo motivo l'aggiornamento degli oggetti annotativi in base alle impostazioni dello stile deve essere assolutamente volontario; AutoCAD, a tale scopo, fornisce il comando da tastiera `AGGIORNANNOT`, che richiede una selezione di oggetti annotativi da aggiornare.

**NOTA**

Ricordate che non è possibile cambiare l'impostazione annotativa sugli oggetti riferimenti di blocco inseriti nel disegno attraverso la tavolozza delle proprietà, ma è necessario ridefinire il blocco o utilizzare l'editor dei blocchi.

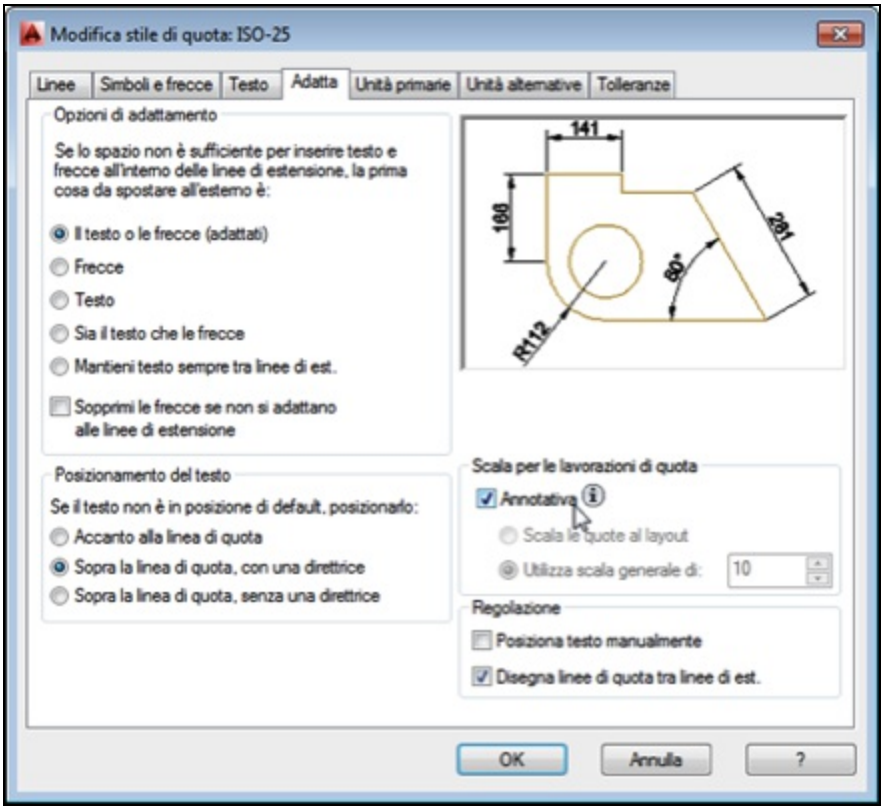



**Figura 11.58** L'attivazione dell'opzione Annotativa nella scheda Adatta dello stile di quota.

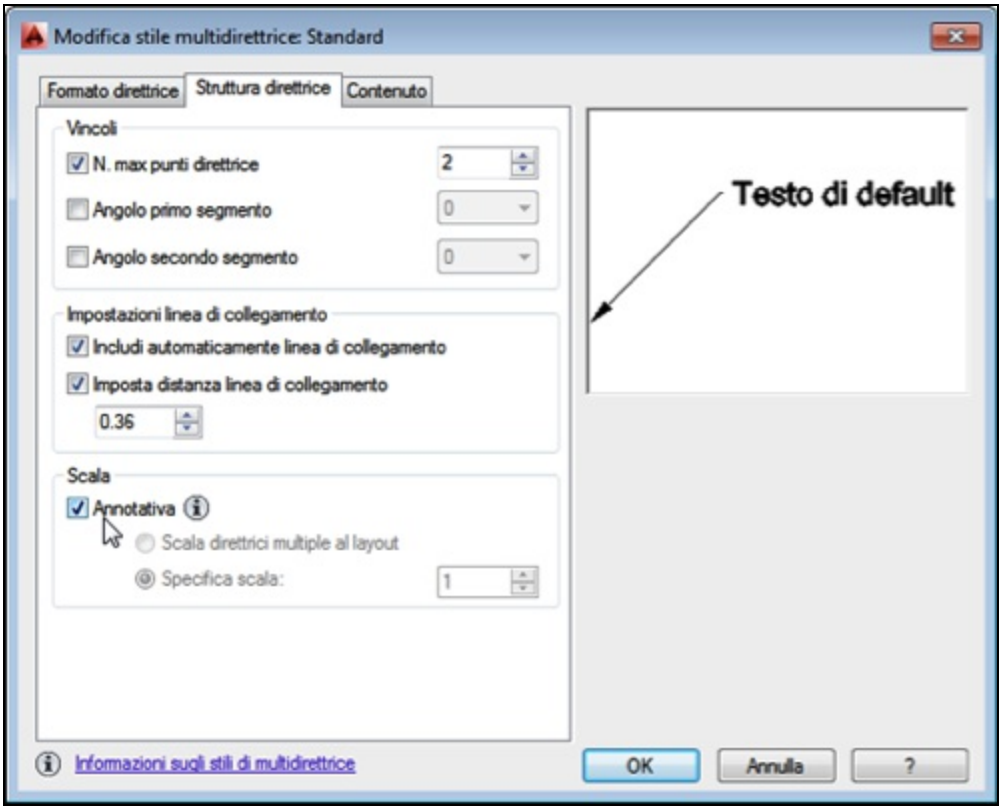



**Figura 11.59** L'attivazione dell'opzione Annotativa nella scheda Struttura direttrice dello stile multidirettrice.

I blocchi, descritti dettagliatamente nel Capitolo 14, sono simboli costituiti da più oggetti creati per facilitare la gestione di elementi progettuali quali porte, finestre, arredi, parti meccaniche standard e così via. Il motivo per cui anche i blocchi sono oggetti potenzialmente annotativi va

ricercato nel fatto che possono esistere simboli concepiti per annotazioni grafiche, come il simbolo di un estintore in una planimetria per la sicurezza o un bollino per numerare le parti all'interno di un assemblaggio. In questo caso, quindi, i blocchi vengono considerati come delle vere e proprie annotazioni, in grado di subire l'automatica applicazione della scala per garantire la corretta lettura e rappresentazione in stampa.

Nella finestra di dialogo *Definizione di un blocco*, nella sezione *Funzionamento*, è presente l'opzione *Annotativo* (Figura 11.60).

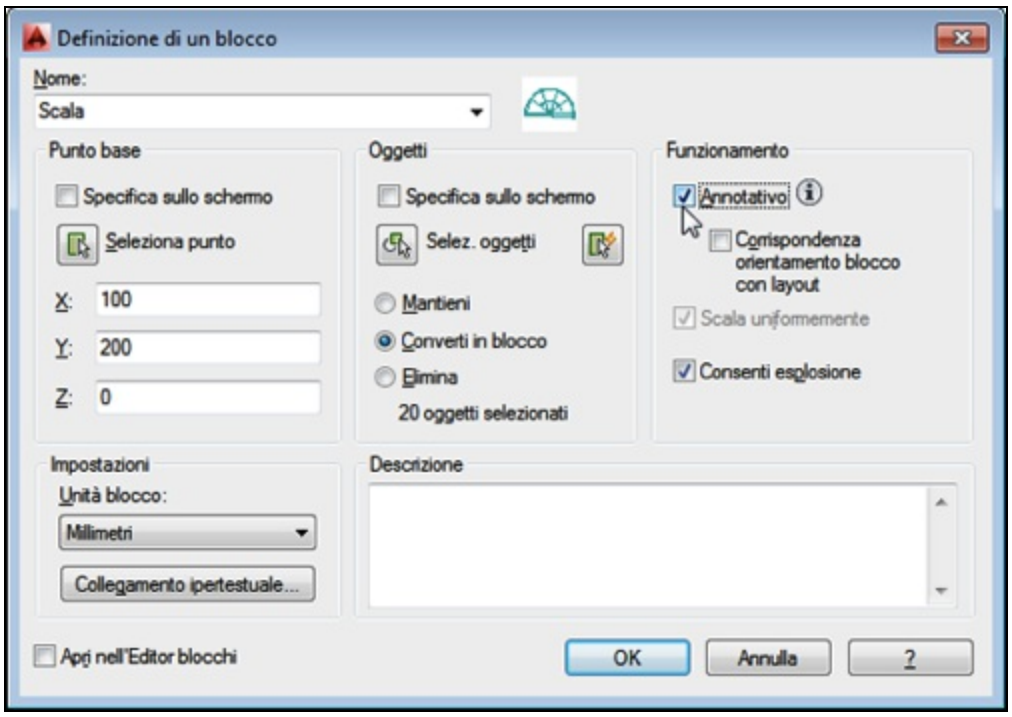



**Figura 11.60** L'attivazione dell'opzione Annotativo nella finestra di dialogo Definizione di un blocco.

Anche gli attributi di blocco possiedono l'opzione per l'attivazione della proprietà annotativa, come mostra la Figura 11.61.

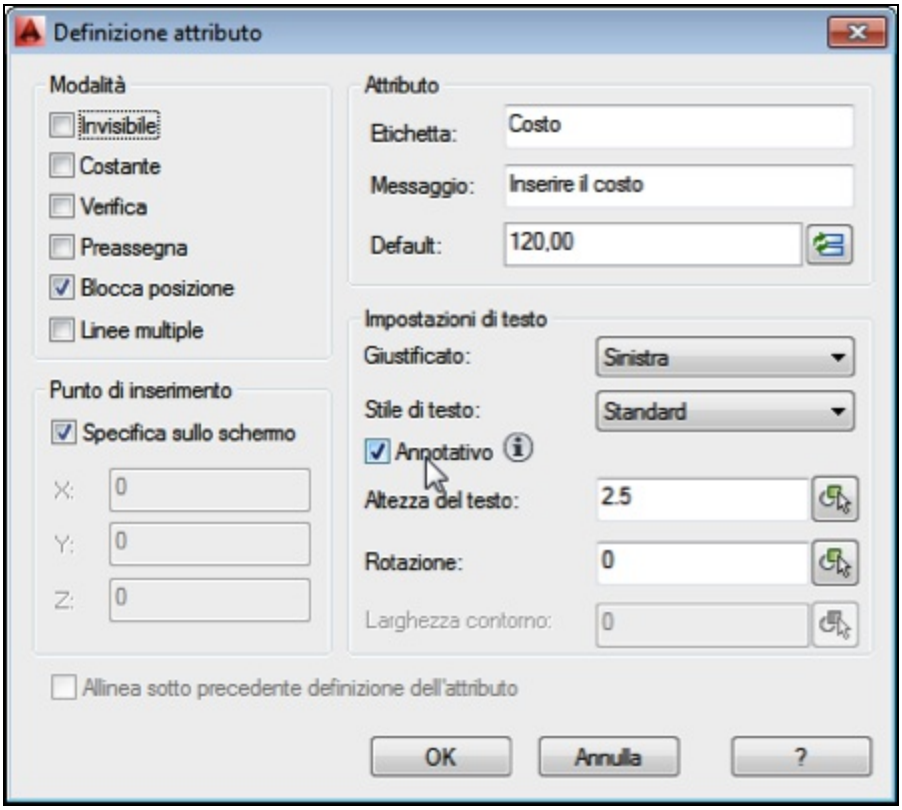



**Figura 11.61** L'attivazione dell'opzione Annotativo nella finestra di dialogo Definizione attributo.

Analizziamo anche la modalità di attivazione della proprietà annotativa per i tratteggi: nel pannello *Opzioni* della scheda contestuale *Creazione tratteggio* (oppure *Editor tratteggio*) è presente l'opzione *Annotativo*, come indicato nella Figura 11.62.

**Figura 11.62** L'attivazione dell'opzione Annotativo nel pannello Opzioni della scheda Creazione tratteggio.

L'ultimo aspetto da sottolineare è relativo al tipo di linea. Se si lavora nello spazio modello, la rappresentazione dei tipi di linea è influenzata dalla scala annotativa corrente, il cui valore viene usato come fattore moltiplicativo per la spaziatura dei tipi di linea. Questo comportamento è controllato dalla variabile MSLTSCALE, che generalmente è impostata a *1*. Se è impostata a *0*, come nei disegni creati con vecchie versioni, al variare della scala annotativa AutoCAD lascerà inalterata la spaziatura dei tipi di linea, che non sarà gestita automaticamente e in modo omogeneo nella scheda *Modello* e nei layout di stampa.

# L'elenco delle scale

Per molti utenti è particolarmente importante creare una lista di scale personalizzate da

utilizzare in fase di stampa, pubblicazione, creazione delle finestre di layout e definizione della scala annotativa.

La finestra di dialogo *Modifica scale disegno*, attivata dal comando *Annota > Messa in scala annotazioni > Elenco scale*, consente di aggiungere nuove scale, modificare quelle esistenti e ripristinare l'elenco delle scale predefinite (Figura 11.63).

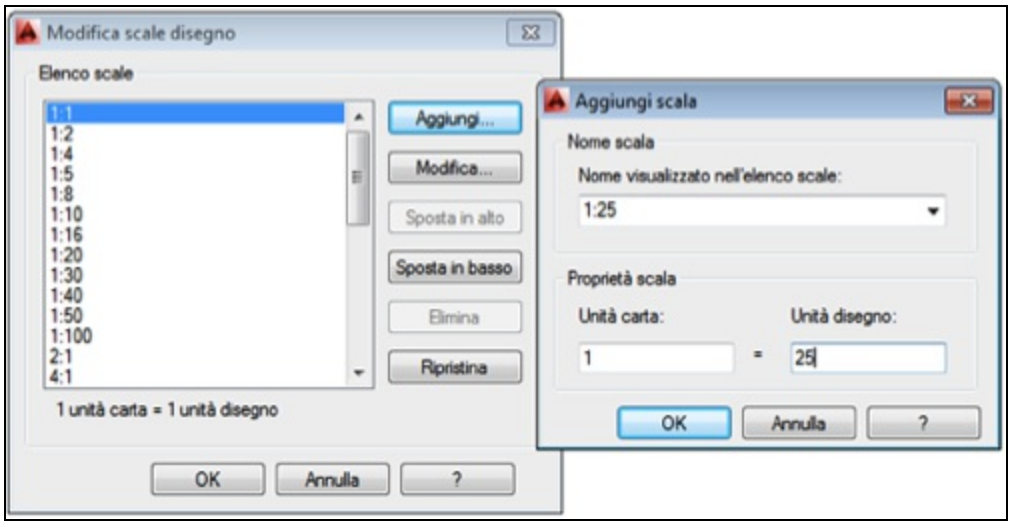



**Figura 11.63** L'elenco delle scale, utilizzate anche per le annotazioni, può essere personalizzato in modo differente per ogni disegno.

**NOTA**

Nella scheda ***Preferenze utente*** della finestra ***Opzioni***, il pulsante ***Elenco scale di default*** genera un insieme di scale salvate nel registro di sistema. Questo elenco di scale predefinito e personalizzato può quindi essere ripristinato in qualsiasi disegno.

Ogni singolo disegno può avere un elenco differente di scale. Può quindi essere utile predefinire l'elenco più utilizzato all'interno del vostro file modello, eliminando per esempio le scale in unità imperiali.

# Le scale e le unità di misura

Anche se l'utente può liberamente decidere quale unità di misura utilizzare per disegnare, non vi sarà sfuggito che in tutto questo capitolo sono stati presentati esempi in cui si presupponeva di lavorare su disegni in millimetri. Infatti selezionando, per esempio, una scala *1:10*, nei vari elenchi presentati, una unità dello spazio modello viene fatta corrispondere da AutoCAD a una unità della carta, che è il millimetro (o, in alternativa, il pollice). Questo approccio non è ovviamente corretto se le unità del disegno sono i metri o i centimetri. Per esempio, in un disegno in centimetri, la scelta *1:10* in questi elenchi farebbe corrispondere un centimetro del disegno a 10 millimetri stampati, impostando in realtà la scala di stampa 1:100. Chi non disegna in millimetri trova quindi solitamente molto utile la personalizzazione dell'elenco scale del disegno, descritta nel paragrafo precedente. Le tabelle seguenti riportano, per comodità, alcuni possibili esempi

significativi di valori da compilare nella finestra della Figura 11.63 per impostare le scale personalizzate. Il tutto può poi essere utilmente salvato in un modello di disegno.

**Tabella 11.1** Spazio modello realizzato in centimetri.

| Nome visualizzato | Unità carta | Unità disegno |
|---|---|---|
| 2:1 (cm) | 20 | 1 |
| 1:1 (cm) | 10 | 1 |
| 1:20 (cm) | 10 | 20 |
| 1:50 (cm) | 10 | 50 |
| 1:100 (cm) | 10 | 100 |
| 1:200 (cm) | 10 | 200 |
| 1:1000 (cm) | 10 | 1000 |
| 1:2000 (cm) | 10 | 2000 |

**Tabella 11.2** Spazio modello realizzato in metri.

| Nome visualizzato | Unità carta | Unità disegno |
|---|---|---|
| 1:1 (m) | 1000 | 1 |
| 1:20 (m) | 1000 | 20 |
| 1:50 (m) | 1000 | 50 |
| 1:100 (m) | 1000 | 100 |
| 1:1000 (m) | 1000 | 1000 |
| 1:2000 (m) | 1000 | 2000 |
| 1:5000 (m) | 1000 | 5000 |

# Gli strumenti di interrogazione e di calcolo geometrico

Sono molte le situazioni in cui è necessario reperire dal disegno informazioni numeriche e geometriche: coordinate, distanza, area, massa e così via. Questo capitolo descrive i comandi disponibili in AutoCAD per eseguire interrogazioni sugli oggetti del disegno e, inoltre, un comando che permette di effettuare potenti calcoli geometrici usufruendo di un'utile interfaccia utente.

## I comandi di interrogazione

I comandi di interrogazione di AutoCAD permettono di calcolare distanza, raggio, angolo, volume, area e coordinate di un punto. AutoCAD mette a disposizione anche un comando che elenca le caratteristiche degli oggetti selezionati. La stessa tavolozza *Proprietà* rappresenta uno strumento utile per ottenere informazioni dagli oggetti.

La Figura 12.1 mostra il pannello *Utilità* della scheda *Inizio*, contenente le icone di *Distanza*, *Raggio*, *Angolo*, *Area*, *Volume* e (espandendo il pannello) *Punto ID*. L'elenco di icone che si ottiene premendo il pulsante *Misura* corrisponde in realtà all'insieme di opzioni di un unico comando, `MISURAGEOM`.

## Il calcolo della distanza

La distanza tra due punti nel disegno può essere facilmente calcolata premendo il pulsante *Distanza* dall'elenco disponibile selezionando *Inizio* > *Utilità* > *Misura*.

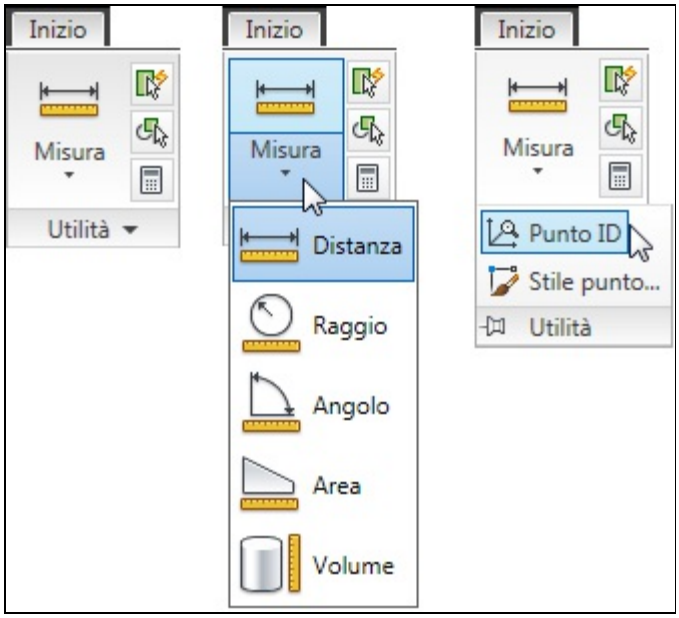



**Figura 12.1** Il pannello Utilità della scheda Inizio. L'elenco di icone ottenuto facendo clic su Misura corrisponde all'elenco di opzioni del comando MISURAGEOM.

Il comando richiede di selezionare il primo e il secondo punto, utilizzando possibilmente strumenti di precisione come gli snap ad oggetto, e restituisce a video e nella riga di comando una serie di informazioni geometriche legate al vettore che unisce il primo punto al secondo (Figura 12.2).

- la distanza tra i due punti (*Distanza*);
- la proiezione sull'asse X (*Delta X*), sull'asse Y (*Delta Y*) e sull'asse Z (*Delta Z*) della distanza calcolata;
- l'angolo formato dal vettore rispetto all'asse X con origine nel primo punto selezionato (*Angolo nel piano XY*);
- l'angolo formato dal vettore rispetto al piano XY (*Angolo dal piano XY*).

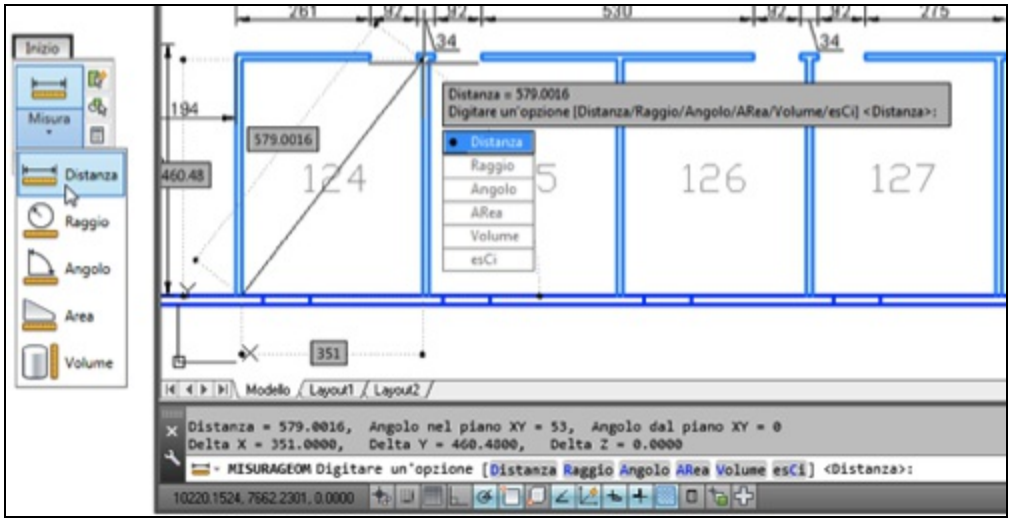



**Figura 12.2** Il risultato ottenuto con l'opzione Distanza del comando MISURAGEOM.

Dopo aver specificato il secondo punto, il comando si ferma per consentire all'utente di

scegliere un'opzione e proseguire con altri calcoli. Se si ha l'esigenza di calcolare la distanza totale di un ipotetico percorso costituito da più segmenti di linea e di arco, è possibile selezionare l'opzione *Più punti* prima di specificare il secondo punto. In questo modo il comando continua a richiedere il punto successivo fino a quando si preme il tasto Invio per ottenere la distanza totale. Per l'identificazione del percorso sono disponibili molte opzioni simili a quelle del comando `PLINEA`.

## Il calcolo del raggio e del diametro

Il raggio di archi e cerchi può essere facilmente calcolato premendo il pulsante *Raggio* dall'elenco disponibile selezionando *Inizio* > *Utilità* > *Misura*. Il comando richiede di selezionare un arco o un cerchio, di cui restituisce il raggio e il diametro (Figura 12.3).

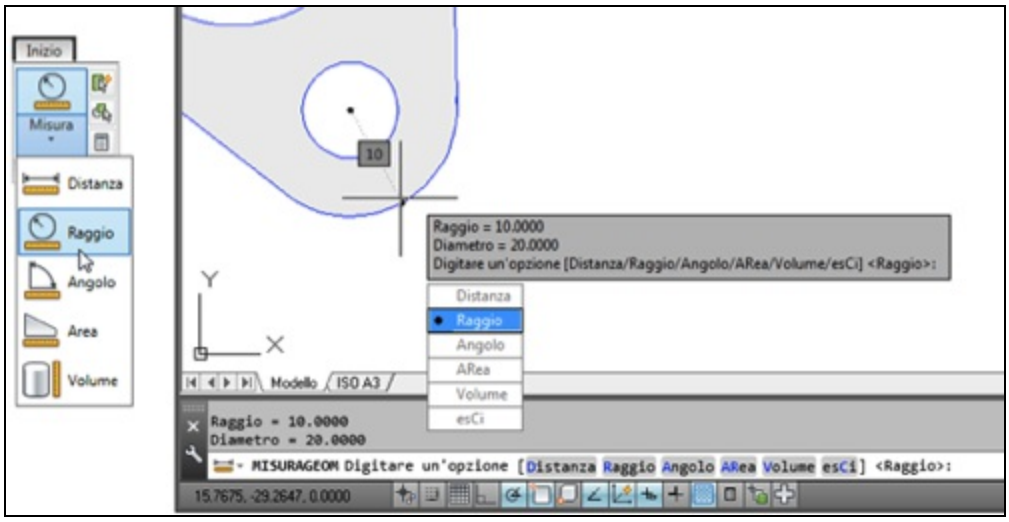



**Figura 12.3** Un esempio di calcolo del raggio e del diametro.

Dopo aver selezionato l'oggetto, il comando si ferma per consentire all'utente di scegliere un'opzione e proseguire con altri calcoli.

## Il calcolo dell'angolo

L'opzione *Angolo* del comando `MISURAGEOM` consente di calcolare gli angoli con metodi diversi. Premendo il pulsante *Angolo* dall'elenco disponibile selezionando *Inizio* > *Utilità* > *Misura*, appare la richiesta `Selezionare un arco, un cerchio o una linea o <Specifica vertice>:`. In base alla selezione dell'utente, AutoCAD si comporta come segue:

- selezionando un arco, si ottiene direttamente l'angolo definito dall'arco;
- selezionando un cerchio, il comando richiede un secondo punto che, insieme al primo punto utilizzato per selezionare il cerchio, definisce un arco di cui calcola l'angolo;
- selezionando una linea, il comando richiede una seconda linea per restituire il calcolo dell'angolo che insiste tra i due segmenti; si possono anche selezionare i segmenti

appartenenti a polilinee;

- l'ultima possibilità è offerta dall'opzione *Seleziona vertice*, che consente di specificare 3 punti per definire l'angolo da calcolare.

Nella Figura 12.4 è rappresentato un esempio di calcolo dell'angolo tra due linee.

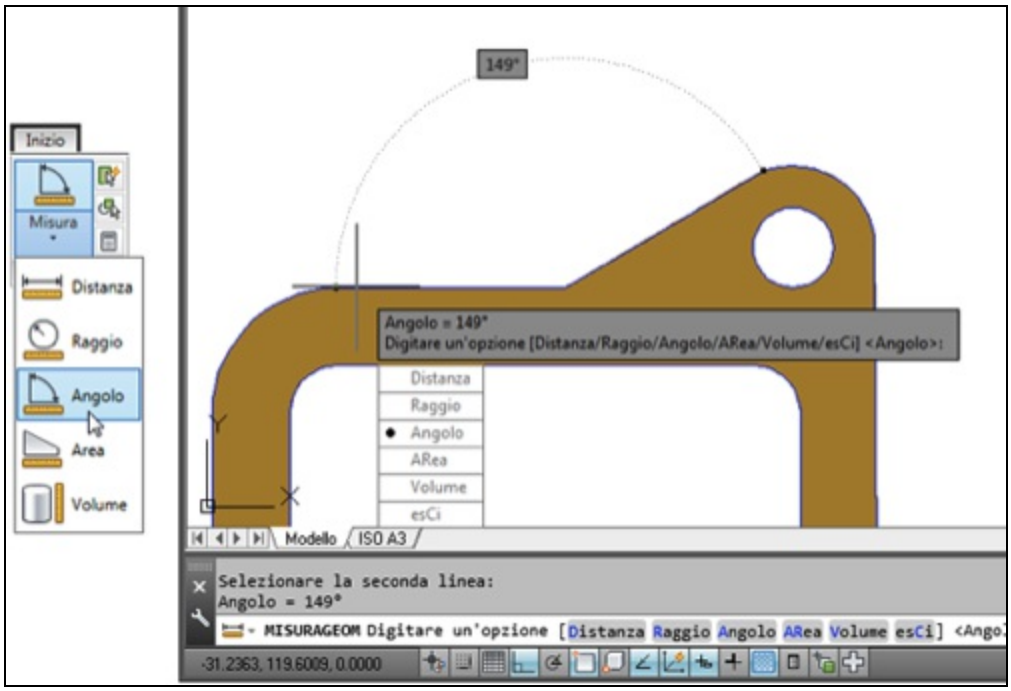



**Figura 12.4** Un esempio di calcolo dell'angolo.

## Il calcolo dell'area e del perimetro

Il calcolo dell'area, insieme a quello del perimetro, può avvenire in due modi distinti: specificando una sequenza di punti che racchiudono l'area da calcolare o selezionando gli oggetti da cui prelevare le informazioni necessarie.

Il pulsante *Area* richiede inizialmente la selezione di una serie di punti, congiunti da una polilinea fittizia, dalla quale si ottiene il valore di perimetro e di area (Figura 12.5). Al termine della selezione dei punti si preme Invio per ottenere i risultati e chiudere il comando. Se l'area da calcolare è racchiusa da un contorno costituito anche da elementi curvi, potete attivare l'opzione *Arco*. Notate come AutoCAD semplifichi l'individuazione dell'area calcolata tramite la colorazione in verde dell'area racchiusa dai punti selezionati.

Se avete a disposizione un oggetto, alla richiesta `Specificare primo angolo o [Oggetto/Aggiungi area/Sottrai area/eSci] <Oggetto>:`, può essere utile scegliere l'opzione *Oggetto* per selezionarlo e calcolarne direttamente area e perimetro senza dovere specificare alcun punto.

In realtà si ottiene generalmente lo stesso risultato anche analizzando le caratteristiche geometriche dell'oggetto selezionato dalla tavolozza *Proprietà*.

Se non si dispone dell'oggetto da calcolare, può essere utile attivare il comando `CONTORNI`

(descritto nel Capitolo 7) per creare una polilinea o una regione che ricalchi il contorno di un'area specificata tramite l'identificazione di un punto al suo interno.

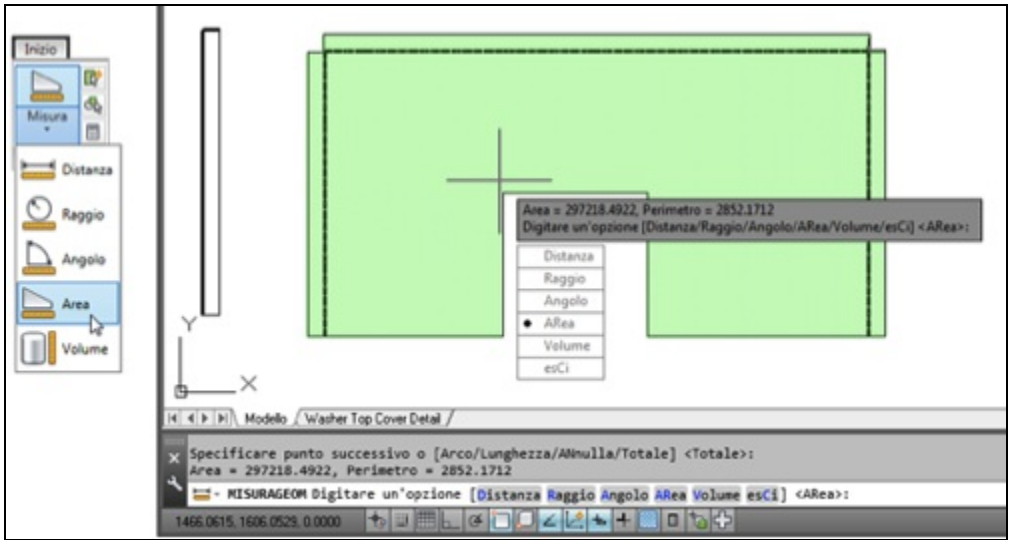



**Figura 12.5** Il calcolo dell'area tramite l'indicazione dei punti del contorno.

L'opzione *Aggiungi area*, disponibile alla prima richiesta `Specificare primo angolo o [Oggetto/Aggiungi area/Sottrai area/eSci] <Oggetto>:`, consente di definire più aree delle quali calcolare il totale complessivo. Attivando questa opzione, la richiesta successiva è `Specificare primo angolo o [Oggetto/Sottrai area/eSci]:`. Come potete notare, avete ancora la possibilità di specificare una sequenza di punti e selezionare un oggetto, ma in questo caso il comando continuerà a chiedere informazioni finché deciderete di concludere il calcolo. Al termine verrà restituito il valore della singola area o del perimetro per i punti indicati o per l'oggetto specificato per ultimo e, inoltre, l'area totale ottenuta sommando tutte le aree calcolate all'interno dello stesso comando.

In modo del tutto simile all'opzione *Aggiungi area*, anche *Sottrai area* consente di effettuare più selezioni di punti e oggetti e sottrarre, così, le aree calcolate dall'area totale. Le aree sottratte hanno un colore più scuro per distinguerle visivamente dalle aree aggiunte.

# Il calcolo del volume

Il calcolo del volume si ottiene in modo molto simile al calcolo dell'area, descritto nel paragrafo precedente. Come si può notare dalla richiesta `Specificare primo angolo o [Oggetto/Aggiungi volume/Sottrai volume/eSci] <Oggetto>:`, infatti, l'opzione *Volume* del comando MISURAGEOM richiede la selezione di un oggetto, un solido o una mesh 3D, oppure l'identificazione dell'area corrispondente alla base di un ipotetico oggetto 3D, con la successiva indicazione della sua altezza. Anche in questo caso è possibile decidere di aggiungere e sottrarre i volumi, in maniera del tutto simile alle aree.

# Il calcolo delle proprietà di massa e regione

Il comando da tastiera PROPMASS richiede la selezione di solidi 3D e di regioni per fornire informazioni su massa, volume, casella di delimitazione, baricentro, momenti e prodotti di inerzia, raggi di girazione, momenti principali e direzione X-Y-Z rispetto al baricentro degli oggetti selezionati. Le informazioni ottenute sono molto più dettagliate rispetto a quelle fornite dall'opzione *Volume* del comando MISURAGEOM. Nella Figura 12.11 vengono mostrate come esempio le informazioni sul solido 3D contenuto nel file `12_02_Solido3D.dwg`.

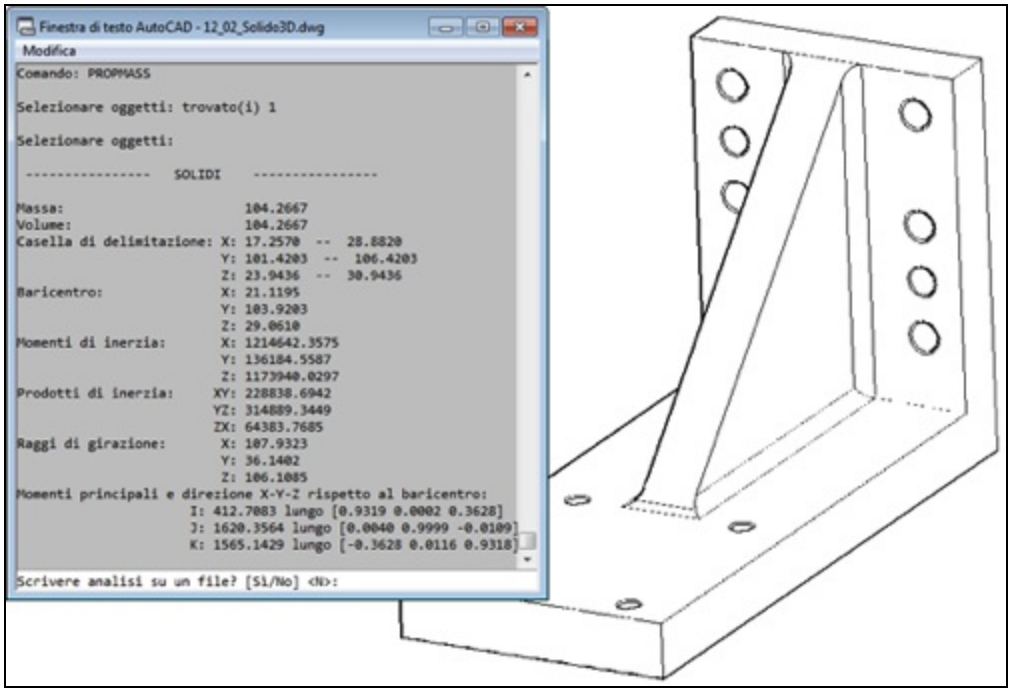



**Figura 12.11** Le proprietà di massa del solido rappresentato.

Il comando PROPMASS, oltre a mostrare nella finestra di testo le proprietà di massa degli oggetti

selezionati, consente di salvare le informazioni ottenute in un file di testo con estensione .mpr.

## Le coordinate di un punto

Per ottenere le coordinate X, Y e Z di un punto potete eseguire il comando da tastiera ID o premere il pulsante *Punto ID* nel pannello esteso *Utilità* della scheda *Inizio*.

Il comando ID restituisce le coordinate del punto selezionato nella riga di comando, e le memorizza come ultimo punto specificato. Alla successiva richiesta di un punto, potete quindi fare riferimento a quest'ultimo, utilizzando le coordinate relative con il simbolo @.

# La calcolatrice rapida

In fase di progettazione capita spesso di dovere eseguire calcoli matematici. Fino alla versione 2005, AutoCAD metteva a disposizione soltanto il comando CAL, eseguibile dalla riga di comando, per effettuare questo tipo di operazioni. Se eseguito in modalità trasparente, digitando cioè l'apostrofo prima del comando (**'cal**), il risultato del calcolo poteva essere restituito come valore se, per esempio, occorreva specificare il raggio di un cerchio o il punto d'inserimento di un blocco.

Il comando CAL non era comunque conosciuto da tutti gli utenti e soprattutto non era di facile utilizzo. Per effettuare le operazioni in modo più comodo e interattivo è stato in seguito introdotto il comando *Inizio* > *Utilità* > *Calcolatrice rapida* (Figura 12.12), che corrisponde al comando da tastiera CALCRAPIDA. Questo comando visualizza una tavolozza dalla quale è possibile eseguire in modo interattivo tutte le funzioni del comando CAL.

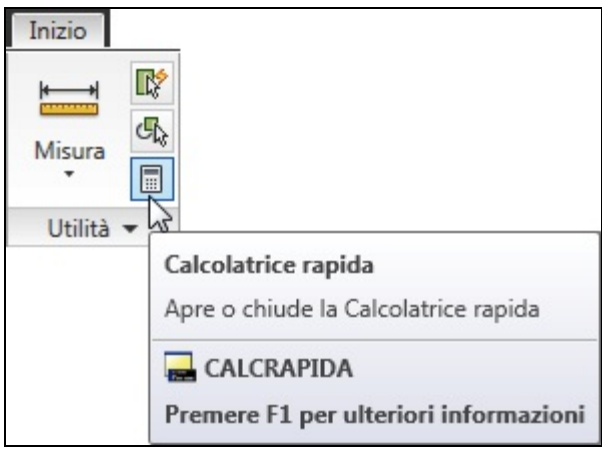



**Figura 12.12** Il pulsante per attivare la calcolatrice rapida.

**NOTA**

La calcolatrice rapida viene anche detta calcolatrice geometrica, poiché può effettuare calcoli anche su punti, distanze, angoli e così via.

La tavolozza mostrata nella Figura 12.13 si comporta come una potente calcolatrice

tradizionale, restituendo i valori a scopo di analisi e consultazione: si tratta della *Modalità calcolatrice di base*, come indicato anche nella tavolozza.

**Figura 12.13** La tavolozza CalcRapida che appare attivando la calcolatrice rapida quando non ci sono comandi in esecuzione.

Se attivate la calcolatrice rapida in modalità trasparente, ossia quando un comando è in esecuzione e richiede un valore o un punto, digitando da tastiera **'calcrapida** appare invece la finestra della Figura 12.14.

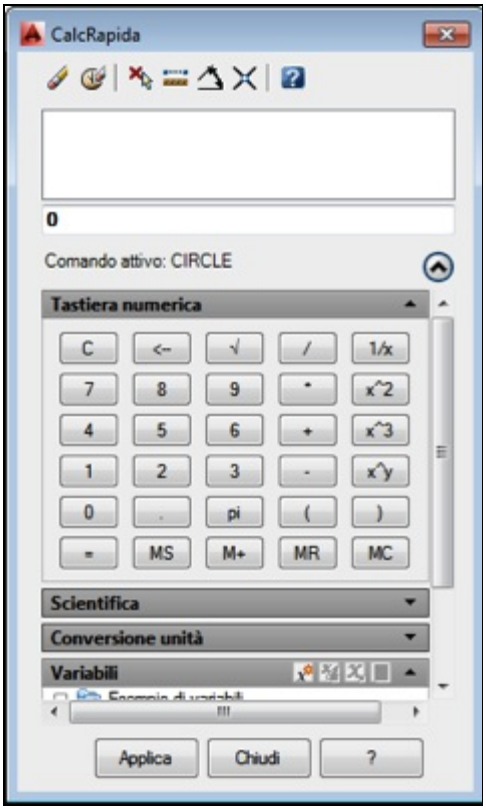



**Figura 12.14** La finestra che appare attivando da tastiera la funzione 'calcrapida durante l'esecuzione di un comando.

La calcolatrice rapida può essere richiamata direttamente anche dalla tavolozza *Proprietà:* quando selezionate una casella contenente un valore numerico modificabile, compare generalmente un pulsante che permette di attivarla (Figura 12.15). Il risultato dell'espressione viene poi restituito nella corrispondente casella della tavolozza *Proprietà*.

Nei prossimi paragrafi analizzeremo i diversi elementi della tavolozza *CalcRapida*.

**Figura 12.15** La calcolatrice rapida può essere attivata direttamente dalla tavolozza delle proprietà.

## Barra degli strumenti

Nella parte superiore della finestra sono disponibili alcuni pulsanti (Figura 12.16) che permettono di effettuare la serie di operazioni descritta di seguito.

**Figura 12.16** La barra degli strumenti della calcolatrice rapida.

- *Cancella*: elimina il contenuto dell'area di input.
- *Cancella cronologia*: pulisce l'area della cronologia, eliminando i risultati di tutte le operazioni precedenti.
- *Incolla valore a riga di comando*: è disponibile solo in *Modalità calcolatrice di base*, quando cioè non ci sono comandi attivi o la calcolatrice rapida viene attivata prima di un comando. Questa funzione riporta nella riga di comando il valore contenuto nell'area di input.
- *Richiedi coordinate*: richiede di specificare un punto nel disegno per prelevarne le coordinate e visualizzarle nell'area di input, al fine di effettuare calcoli geometrici. È simile al comando ID.
- *Distanza tra due punti*: richiede la selezione di due punti e restituisce la distanza nell'area di input. È simile all'opzione *Distanza* del comando MISURAGEOM.
- *Angolo della linea definito da due punti*: richiede la selezione di due punti nel disegno, restituendo nell'area di input l'angolo formato dal vettore che congiunge i due punti. È molto utile per conoscere, per esempio, l'inclinazione esatta di un segmento, specificando come punti le sue estremità.
- *Intersezione di due linee definita da quattro punti*: richiede di specificare quattro punti nel disegno per definire due linee virtuali, di cui restituisce le coordinate del punto di intersezione.
- *Guida (F1)*: richiama la guida in linea della calcolatrice.

## Area Cronologia

L'area *Cronologia* mostra l'elenco delle espressioni valutate. Dal menu di scelta rapida attivato facendo clic con il pulsante destro del mouse è possibile eseguire alcune azioni, tra cui la cancellazione della cronologia, l'aggiunta di espressioni e valori all'area di input, la copia di un'espressione negli *Appunti* e la restituzione di un valore nella riga di comando.

## Area di input

Si tratta della casella nella quale digitare i valori e le espressioni da valutare.

## Tastiera numerica

Rappresenta il classico tastierino numerico presente in tutte le calcolatrici standard.

## Funzioni scientifiche

Nella Figura 12.17 sono rappresentate le funzioni disponibili nell'area *Scientifica* della finestra

*CalcRapida*.

## Area Conversione unità

Quest'area è molto interessante, poiché permette di convertire valori da un'unità di misura a un'altra, restituendo il valore convertito nell'area di input (Figura 12.18).

**Figura 12.17** L'area contenente le funzioni scientifiche.

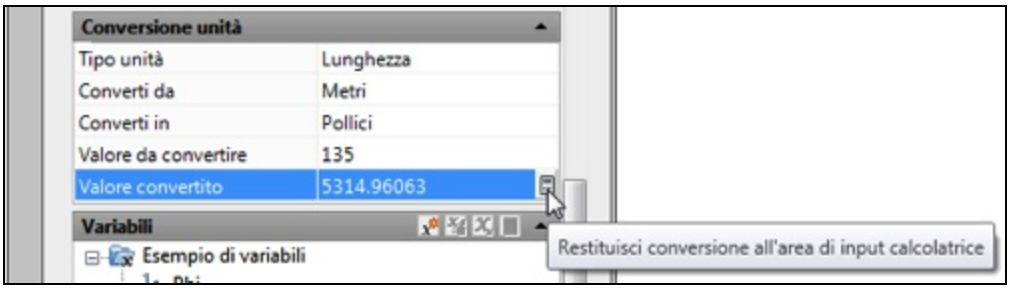



**Figura 12.18** L'area di conversione delle unità.

## Area Variabili

La parte più potente della calcolatrice rapida è sicuramente l'area *Variabili*, all'interno della quale è possibile utilizzare e definire funzioni e variabili personalizzate (Figura 12.19).

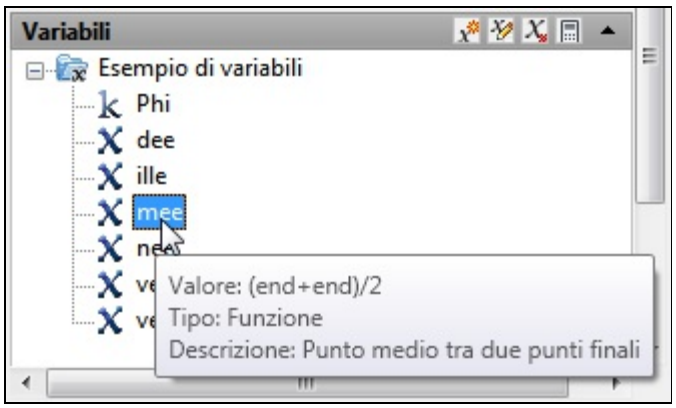



**Figura 12.19** L'area delle variabili.

Molte funzioni predefinite sono estremamente utili nella ricerca di punti o valori numerici, poiché consentono di ottenere il risultato voluto senza creare elementi di costruzione.

# La quotatura del disegno

La creazione e il posizionamento delle quote sono operazioni abbastanza semplici. La gestione delle impostazioni di quotatura, invece, necessita di una maggiore attenzione: in questo capitolo apprenderete come sfruttare al meglio gli stili per gestire le quote in modo efficiente e ordinato.

## I comandi di quotatura

I comandi relativi alle quote si trovano in *Inizio* > *Annotazione* e in *Annota* > *Quote*. In questi pannelli si trova l'elenco a discesa per creare nuove quote nel disegno, il cui aspetto e caratteristiche (geometriche e di misurazione) sono governati dallo stile di quota assegnato. Per scegliere uno stile di quota si utilizza l'elenco a discesa *Stile di quota*, presente sia nel pannello esteso *Inizio* > *Annotazione* sia in *Annota* > *Quote* (nella Figura 13.1 viene riportato il valore *ISO-25*).

Per creare nuovi stili di quota o gestire quelli esistenti si utilizza il pulsante posizionato accanto all'elenco degli stili, nel pannello esteso *Annotazione* della scheda *Inizio*, oppure la piccola freccia in basso a destra del pannello *Quote* nella scheda *Annota*.

Prima di affrontare l'argomento degli stili, è indispensabile sapere come creare le quote e quali sono le tipologie disponibili.

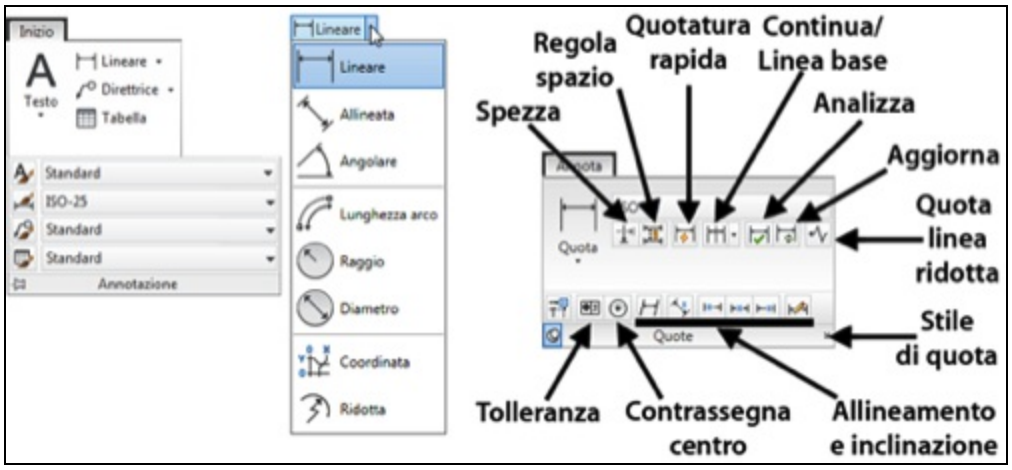



**Figura 13.1** I principali comandi di quotatura. L'elenco degli stili riporta il valore ISO-25.

## La quota lineare e allineata

Il pulsante *Lineare* crea quote parallele alle direzioni degli assi; l'opzione *Ruotato* permette di cambiare tali direzioni, ma per ottenere lo stesso effetto spesso si preferisce ruotare gli assi prima di disegnare le quote. Nella Figura 13.2 sono mostrate alcune quote lineari.

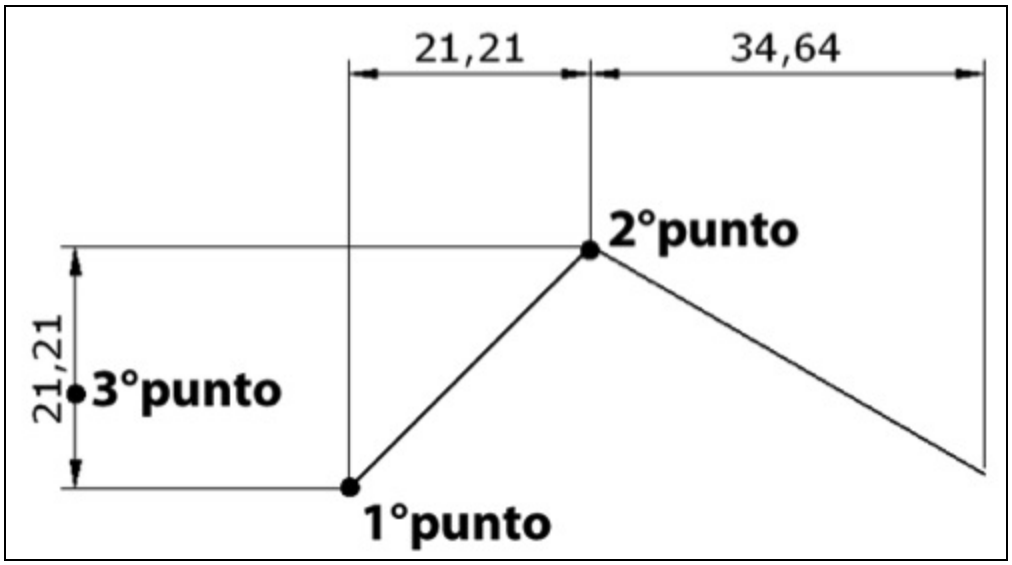



**Figura 13.2** Alcune quote lineari e i punti scelti per disegnare la quota a sinistra.

**NOTA**

Premendo il tasto Invio alla richiesta del primo punto si può selezionare un oggetto, tipicamente un segmento, ed evitare la richiesta dei due punti da quotare.

Il comando richiede di specificare due punti per la misura da quotare e un terzo punto per fissare la distanza della linea su cui poggia il testo, la cosiddetta *linea di quota*.

La misura riportata nella quota corrisponde alla proiezione sull'asse X o sull'asse Y della distanza fra i due punti selezionati; utilizzando l'opzione *Testo* è possibile sostituire l'indicazione della misura con un valore o un'annotazione digitata dall'utente.

Il pulsante *Allineata* crea quote simili a quelle della quotatura lineare, ma le quote sono parallele agli oggetti e alle posizioni selezionate, pertanto misurano la distanza effettiva tra i due punti quotati, anche in diagonale. Nella Figura 13.3 sono illustrate alcune quote allineate.

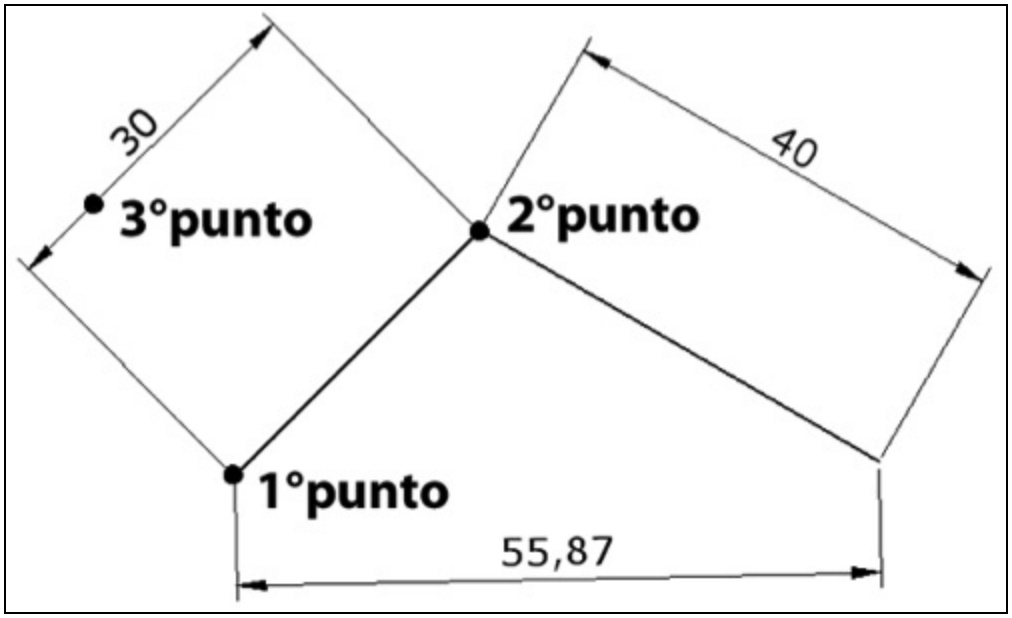



**Figura 13.3** Alcune quote allineate e i punti scelti per disegnare quella a sinistra.

# La quota lunghezza arco

Il pulsante *Lunghezza arco* permette di misurare la lunghezza di un arco. Vengono richieste la selezione di un arco o segmento d'arco di polilinea e la posizione della linea di quota. Nella Figura 13.4 sono illustrate alcune quote lunghezza d'arco. Nel testo di annotazione della quota compare il simbolo di arco, per evitare ambiguità con le quote angolari.

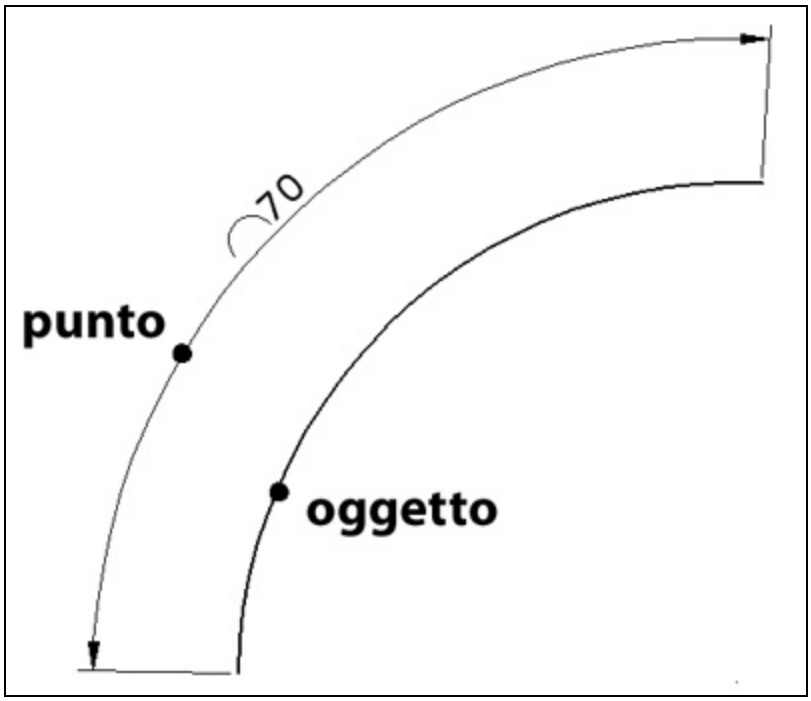



**Figura 13.4** La quota lunghezza arco e i punti scelti per disegnarla.

# La quota angolare

Il pulsante *Angolare* permette di inserire la misura degli angoli. Alla richiesta `Selezionare un arco, un cerchio o una linea o <Specifica vertice>:` si possono selezionare due linee oppure un arco. In alternativa si può premere il tasto Invio per scegliere tre punti: il vertice dell'angolo e due punti sui lati.

Nella Figura 13.5 sono illustrate alcune quote angolari.

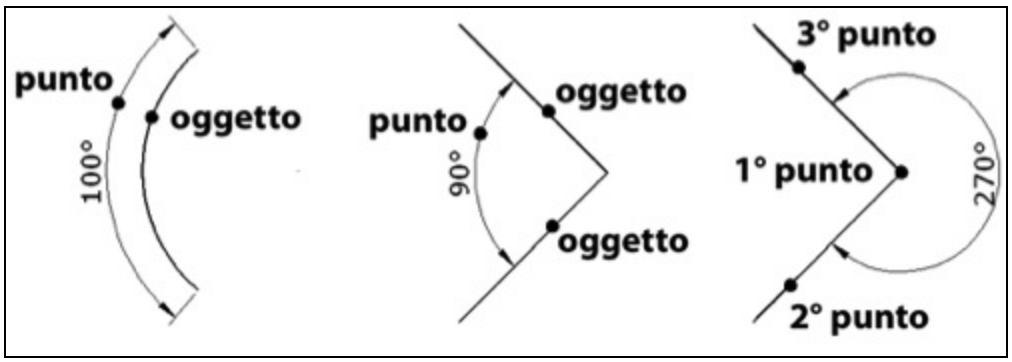



**Figura 13.5** Esempi di quote angolari e dei punti da selezionare per la loro creazione. La quota a destra è stata creata premendo Invio alla prima richiesta.

# Le quote radiale, di diametro e i contrassegni del centro

Questi tipi di quotatura richiedono la selezione di un arco o di un cerchio. Le quote di raggio e di diametro richiedono inoltre la scelta della posizione della linea di quota; nel testo di queste quote viene automaticamente incluso il simbolo di raggio (lettera R) e di diametro (simbolo ø). Nella Figura 13.6 sono illustrate alcune di queste quote.

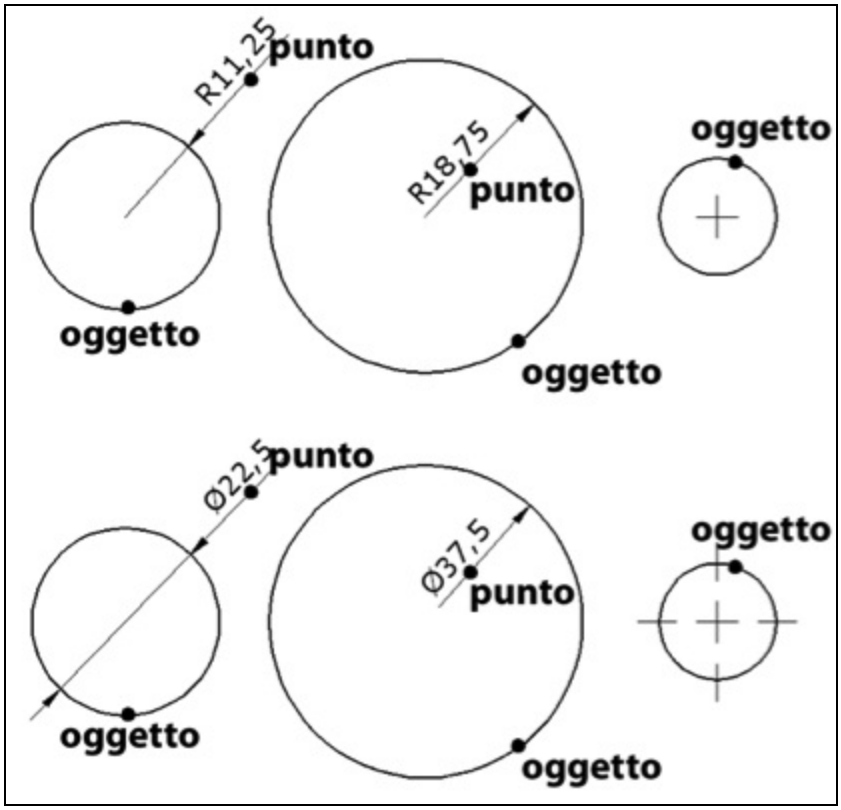



**Figura 13.6** Quotature Raggio, Diametro e Contrassegna centro.

Nel paragrafo relativo agli stili di quota verrà chiarita la procedura per ottenere i due tipi di contrassegno disponibili.

**NOTA**

Il contrassegno del centro, ottenibile con il comando ***Contrassegna centro*** del pannello esteso ***Annota > Quote***, non è una vera e propria quota: una volta inserito, infatti, è costituito da linee separate. Per questo lo stile di quota corrente determina l'aspetto dei nuovi contrassegni, ma le modifiche allo stile non hanno effetto sui contrassegni già creati.

# La quota ridotta

Il pulsante *Ridotta* permette di creare quote di raggio in cui la linea di quota appare interrotta e di lunghezza ridotta, mentre il contrassegno del centro può essere posizionato a piacere. Le quote ridotte, invece delle quote radiali, sono molto utili quando il centro del cerchio o dell'arco da quotare è distante e risulterebbe scomodo mostrarlo nella sua posizione effettiva. Questo comando chiede di indicare l'oggetto da quotare, la posizione del centro fittizio del cerchio e del testo e infine la distanza per l'interruzione (Figura 13.7).

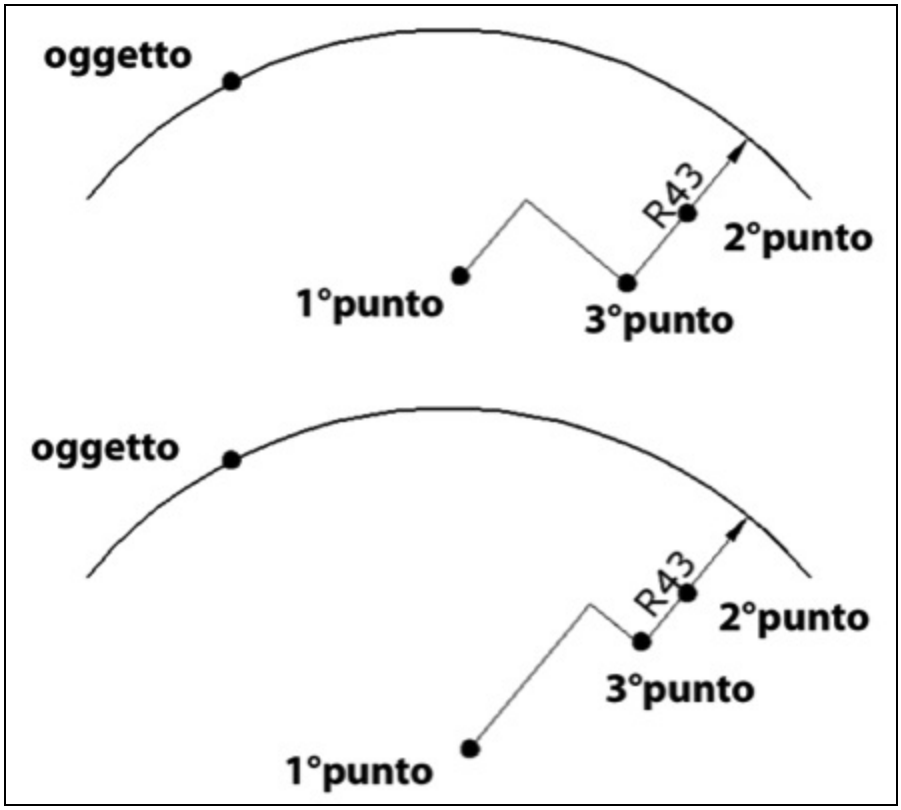



**Figura 13.7** Due quote ridotte e i punti da selezionare per crearle.

# La quota coordinata

Il pulsante *Coordinata* inserisce la misura delle coordinate X o Y di un punto. Nella Figura 13.8 sono mostrate alcune quote coordinate.

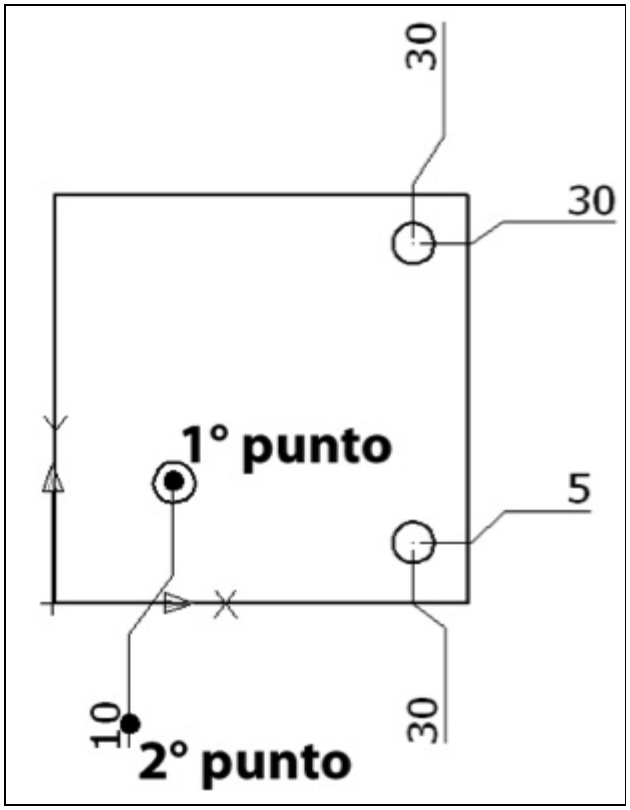


**Figura 13.8** Quote coordinate e i punti da scegliere per creare la quota a sinistra.

I valori indicati dalla quota sono sempre positivi e riferiti all'origine del sistema di assi cartesiani corrente. Per cambiare l'origine delle coordinate, prima di quotare occorre impostare gli assi utilizzando gli strumenti dell'UCS, già trattati nel Capitolo 6. Queste quote possono essere molto utili, per esempio, per indicare le coordinate dei fori all'interno di una piastra, o per indicare la quota altimetrica in una stratigrafia.

# Le quote in linea base e le quote continue

I comandi *Linea base* e *Continua* (Figura 13.9) facilitano la creazione e il posizionamento di una serie di quote lineari, allineate o angolari in due situazioni tipiche.

La procedura per creare quote continue è descritta di seguito.

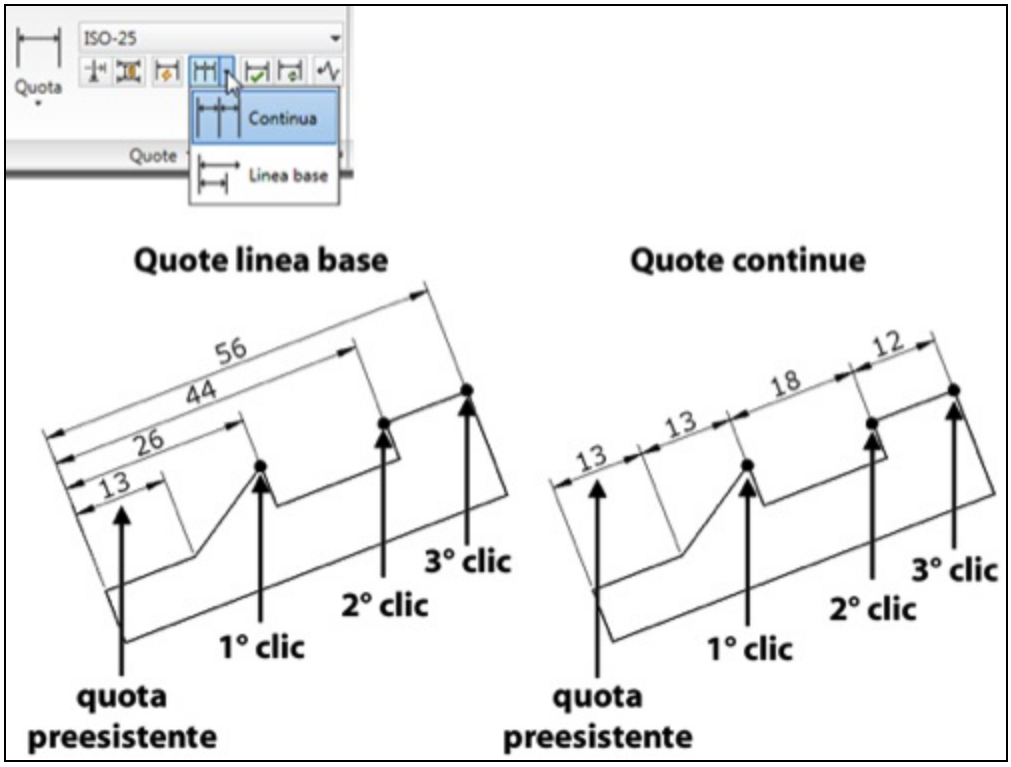



**Figura 13.9** Le operazioni da eseguire per creare la quotatura Linea base e quella Continua.

1. Disegnate la prima quota della serie con i normali comandi *Lineare*, *Allineata* o *Angolare*.
2. Attivate il comando *Continua*.
3. Alla richiesta `Specificare l'origine della seconda linea di estensione o [Annulla/Selez] <Selez>:` compare l'anteprima della seconda quota della serie. Dirigete il mouse nella direzione desiderata e fate clic sulla seconda estremità della quota.
4. Ripetete l'operazione del punto precedente per tutte le ulteriori quote da realizzare.

**NOTA**

L'opzione ***Selez***, attivabile con il tasto Invio, permette di scegliere come base di partenza la freccia di una quota a piacere.

La procedura da seguire per il comando *Linea base* è analoga a quella appena descritta; il punto di riferimento per la serie di quote da creare sarà, in questo caso, il primo punto della quota preesistente.

**NOTA**

La variabile DIMCONTINUEMODE definisce il modo in cui vengono generate le quote in linea base e continue. Se il valore è *1* le quote sono create con lo stile della quota selezionata come origine, mentre se il valore è *0* AutoCAD applica lo stile di quota corrente.

# La quotatura rapida

Il comando *Annota* > *Quote* > *Quotatura rapida* permette di creare una serie di quote partendo dalla selezione di oggetti anziché di punti. Questo comando rende eccezionalmente rapida la creazione di quote continue e in linea base, poiché si occupa di scegliere automaticamente i vertici da quotare, permettendo inoltre di inserire quote radiali, di diametro o di coordinate e di scegliere molti oggetti in un'unica operazione.

Nella Figura 13.10 sono riportati alcuni esempi di quote ottenute con l'utilizzo di questo comando.

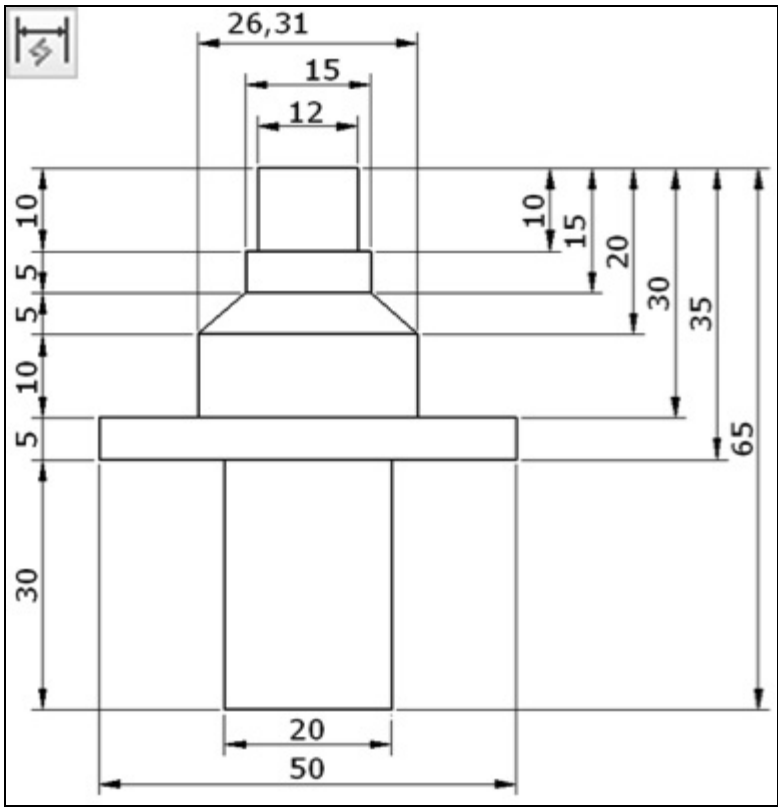



**Figura 13.10** Il pulsante Quota rapida e alcuni esempi di quote create con il comando Quotatura rapida.

**NOTA**

Se tra gli oggetti selezionati ci sono quote preesistenti, queste verranno eliminate e sostituite dalle nuove. Per evitare che ciò accada, deselezionate, durante la fase di selezione degli oggetti, le quote da mantenere.

Dopo aver selezionato gli oggetti, nella riga di comando compare il messaggio `Specificare la`

`posizione della linea di quota o [Continua/Sfalsata/Linea base/Ordinata/RAggio/Diametro/cooRdinata/Modifica/Impostazioni]:`, che chiede la posizione della linea di quota e permette, tramite le opzioni, di scegliere il tipo di quota da applicare (Figura 13.11).

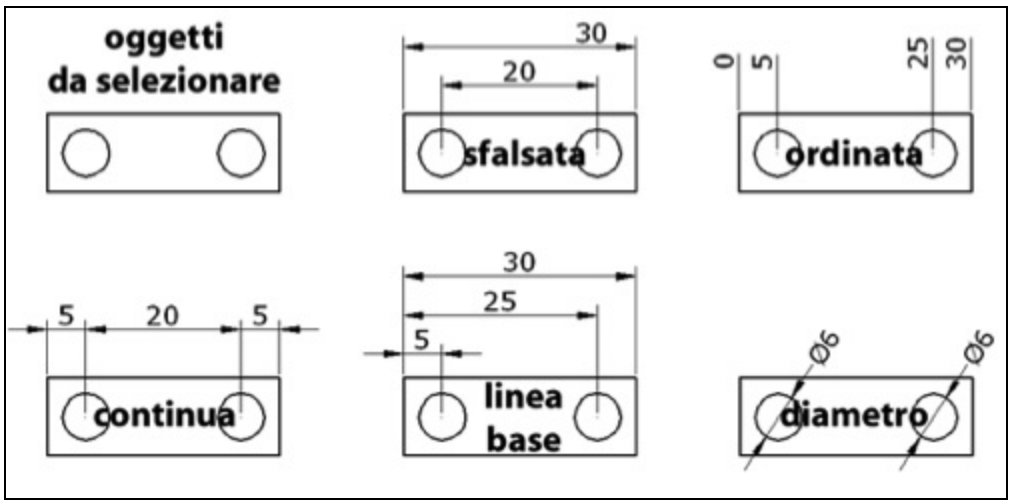



**Figura 13.11** Le possibili tipologie di quotatura rapida.

Utilizzando l'opzione *cooRdinata* del comando *Quotatura rapida* è possibile cambiare il punto di riferimento per quote di tipo linea base o quote di ordinata (Figura 13.12).

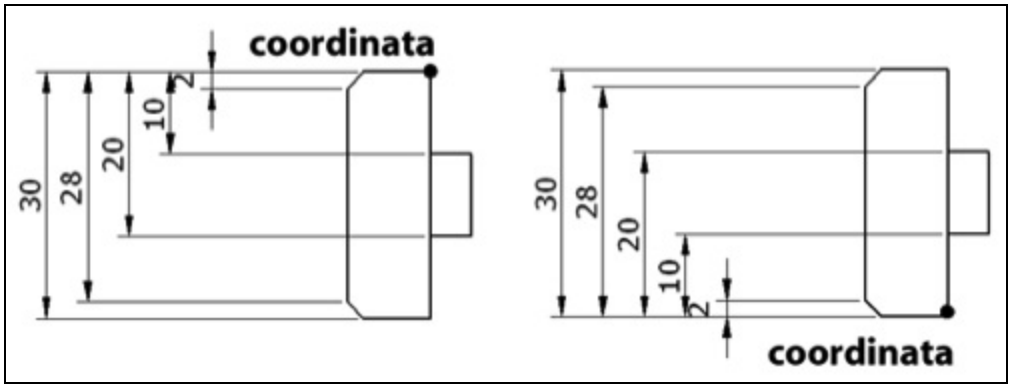



**Figura 13.12** L'opzione cooRdinata e il suo effetto sulle quote in linea base.

Si può infine utilizzare l'opzione *Modifica*, e le ulteriori opzioni *Rimuovi* e *Aggiungi* da questa attivabili, per aggiungere o rimuovere punti dall'insieme dei vertici da quotare (Figura 13.13). L'aggiunta e l'eliminazione dei vertici si realizza facendo clic sui vertici da rimuovere o aggiungere.

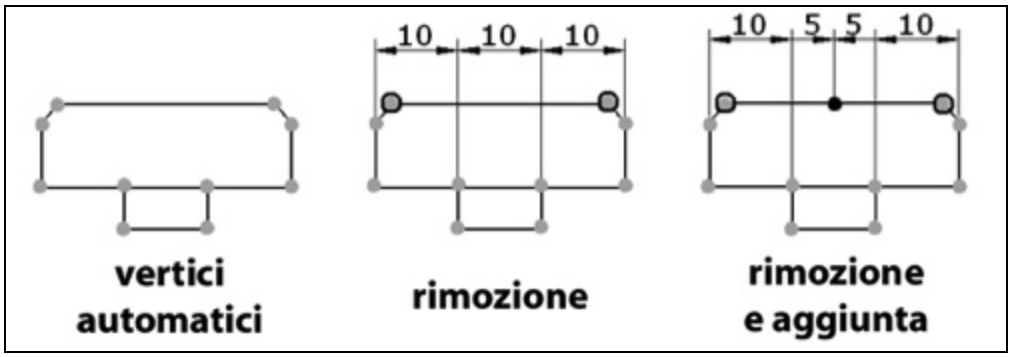



**Figura 13.13** L'effetto dell'aggiunta e della rimozione di alcuni vertici con l'opzione Modifica.

# Le tolleranze geometriche e le direttrici

Il comando DIRRAPID permette di inserire nel disegno un oggetto direttrice, costituito da una freccia legata a una linea di collegamento (detta appunto *direttrice*) e a un testo, un blocco o un simbolo di tolleranza geometrica (Figura 13.14). Le direttrici potrebbero risultare obsolete, dal momento che la loro funzione può essere sostituita dalle multidirettrici trattate nel Capitolo 11, ma a volte si trovano ancora nei vecchi disegni, e comunque, a differenza delle multidirettrici, dispongono di un'opzione per inserire anche una tolleranza geometrica nel loro contenuto.

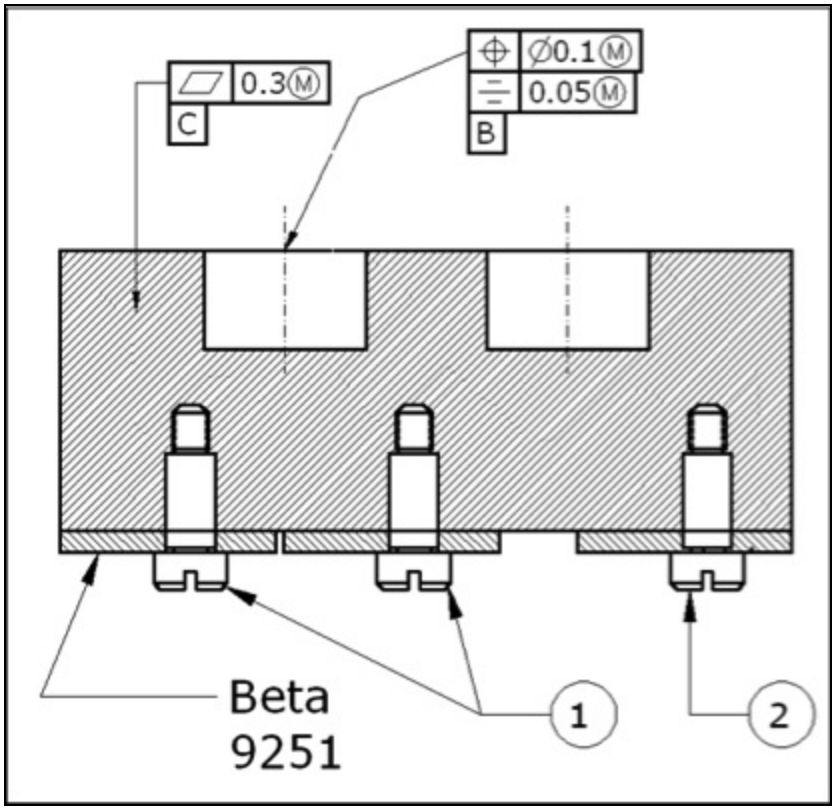



**Figura 13.14** Le direttrici permettono di realizzare le frecce con tolleranze geometriche (sopra), mentre le multidirettrici sono più versatili in tutti gli altri casi (per esempio il numero 1 indicato nella figura è collegato a più punti).

**NOTA**

Se alla prima richiesta del comando DIRRAPID si preme Invio, si accede alla finestra di impostazione delle direttrici, nella quale è possibile indicare una tolleranza.

Le tolleranze geometriche, se non necessitano di una direttrice, possono essere inserite tramite il comando *Tolleranza* del pannello esteso *Annota* > *Quote*, che attiva la finestra di dialogo *Tolleranza*. In questa finestra si compilano i valori e si scelgono i simboli da inserire nell'etichettatura (Figura 13.15).

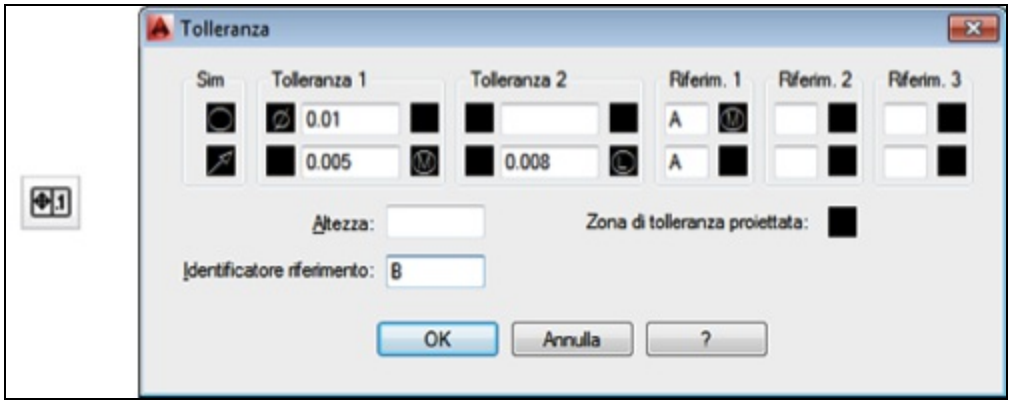



**Figura 13.15** La definizione di un'etichetta di tolleranza geometrica.

# Gli stili di quota

Gli stili di quota sono lo strumento fondamentale per stabilire l'aspetto delle quote e il loro comportamento. In un disegno si possono creare più stili, da assegnare a quote di diverse categorie per gestirle in modo indipendente; in molti casi, comunque, un unico stile è più che sufficiente per gestire gli aspetti geometrici di tutte le quote e le caratteristiche del loro testo di annotazione.

**NOTA**

Dopo aver impostato gli stili, si consiglia di memorizzarli in un disegno modello (`.dwt`), in modo che siano sempre disponibili.

Prima di approfondire l'argomento degli stili è bene avere sempre presente la terminologia adottata da AutoCAD per i vari elementi che costituiscono le quote, mostrata nella Figura 13.16.

Le linee di estensione sono due, *Prima linea di estensione* e *Seconda linea di estensione*, e si trovano in corrispondenza del primo e del secondo punto scelti per il posizionamento della quota. Anche la linea di quota è composta da due segmenti, interrotti in corrispondenza del testo. In questo caso si parla di *Prima linea di quota* e *Seconda linea di quota*.

## La creazione e l'applicazione di uno stile

Per creare e modificare gli stili di quota si può utilizzare il comando *Stile di quota* nel pannello esteso *Inizio* > *Annotazione*, o il piccolo pulsante a forma di freccia in basso a destra in *Annota* > *Quote* (Figura 13.17). Entrambi questi comandi aprono la finestra *Gestione stili di quota*.

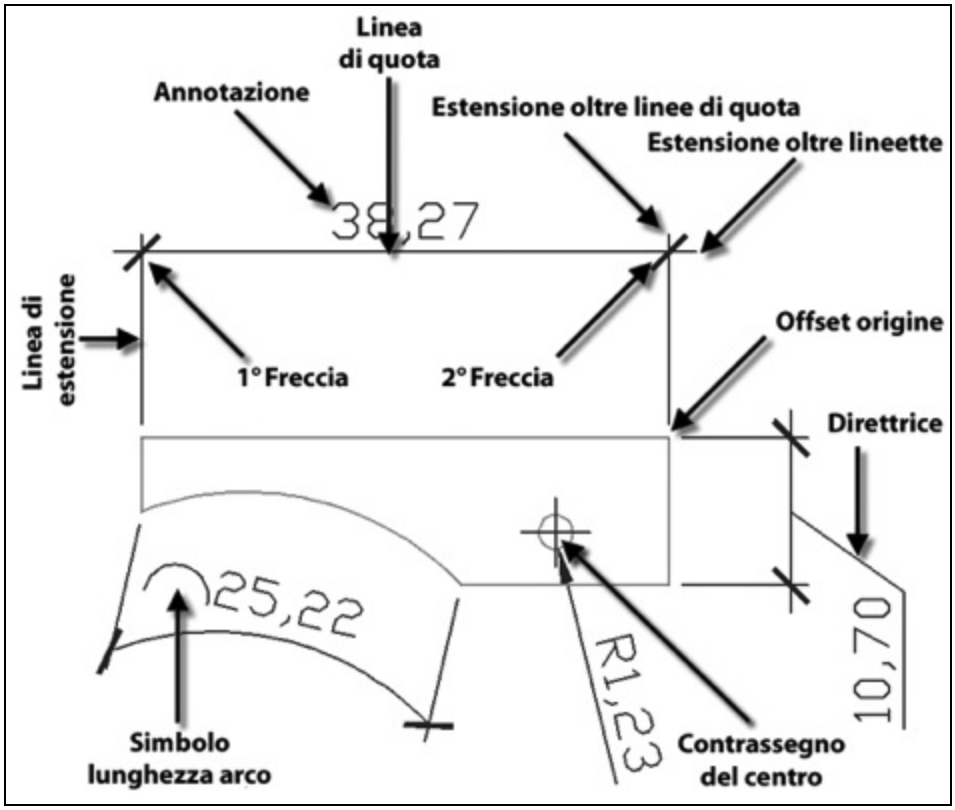



**Figura 13.16** I singoli elementi delle quote e la terminologia adottata da AutoCAD.

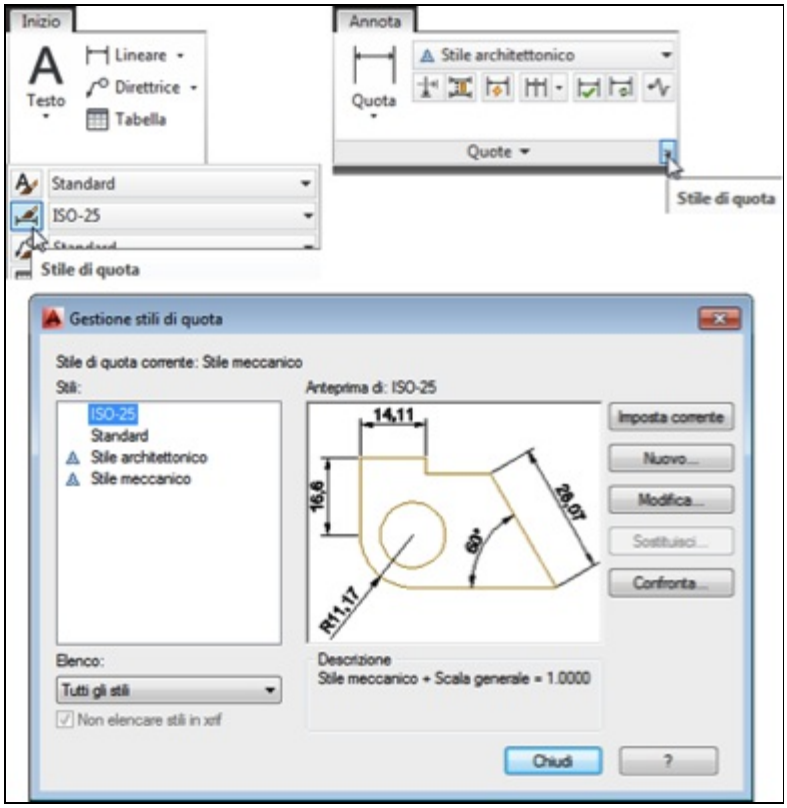



**Figura 13.17** La finestra Gestione stili di quota e i pulsanti per attivarla.

In questa finestra è possibile creare nuovi stili, tramite il pulsante *Nuovo*, modificare stili esistenti selezionandoli nell'elenco di sinistra e premendo il pulsante *Modifica*, oppure rendere corrente uno stile facendo doppio clic sul suo nome o selezionandolo e premendo il pulsante *Imposta corrente*.

Lo stile di quota corrente è quello utilizzato per la creazione di nuove quote; per cambiare lo stile di una quota già creata si può invece utilizzare uno degli elenchi mostrati nella Figura 13.18. Prestate attenzione al fatto di selezionare solo quote quando volete cambiarne lo stile; se oltre alle quote selezionate altri oggetti, tutti gli elenchi mostrati nella Figura 13.18 non funzioneranno.

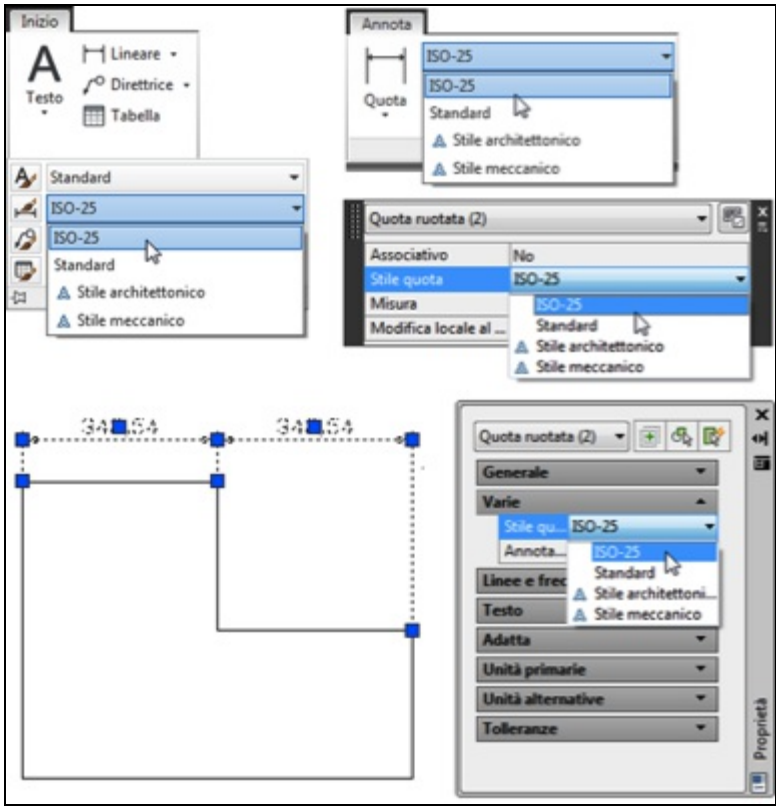



**Figura 13.18** Gli elenchi per modificare lo stile di una o più quote selezionate.

Per creare un nuovo stile è sufficiente premere il pulsante *Nuovo* nella finestra di dialogo *Gestione stili di quota*. Per prima cosa viene richiesto un nome per il nuovo stile (Figura 13.19); alla pressione del pulsante *Continua* viene visualizzata la finestra di dialogo per impostare lo stile.

La finestra di definizione dei nuovi stili è identica a quella di modifica degli stili esistenti, accessibile dal pulsante *Modifica* della finestra di dialogo *Gestione stili di quota*. Questa finestra contiene diverse schede, descritte più avanti nel capitolo, con numerose impostazioni possibili e un riquadro di anteprima utile per comprendere l'effetto prodotto dalle modifiche.

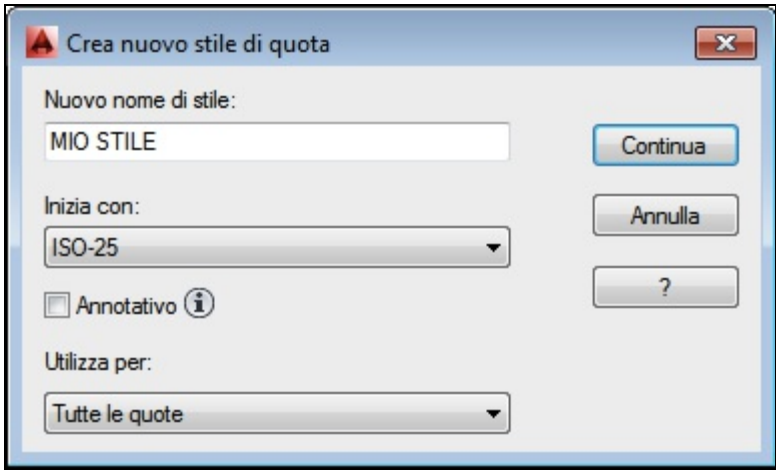



**Figura 13.19** La finestra di dialogo per creare un nuovo stile.

## Le dimensioni delle quote

Il primo problema da affrontare per ogni utente consiste nell'ottenere quote le cui dimensioni siano adeguate al disegno, evitando cioè che risultino troppo piccole o esageratamente grandi (Figura 13.20).

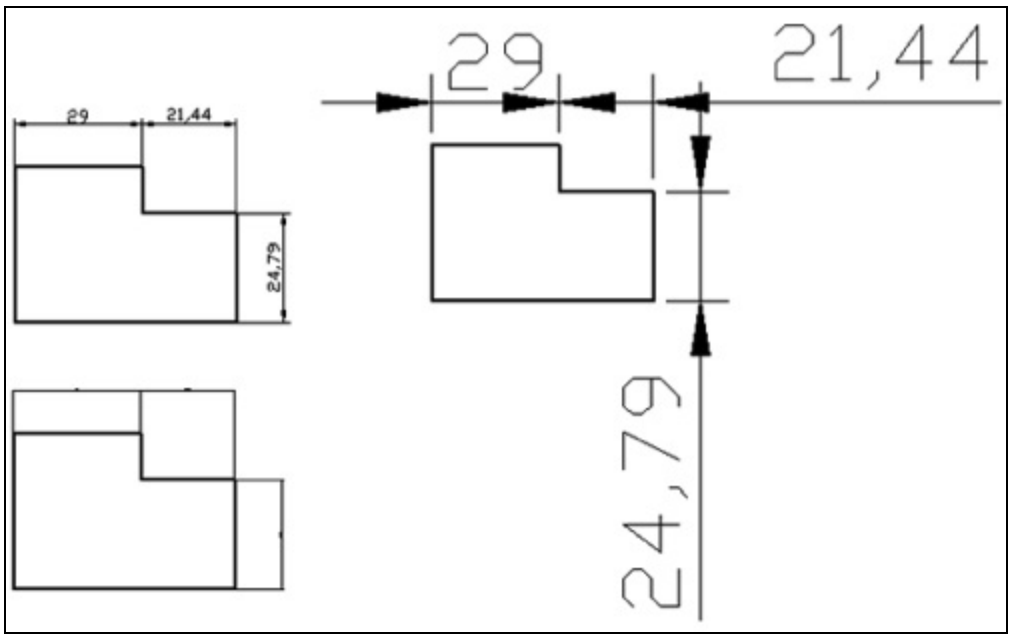



**Figura 13.20** La scala generale permette di cambiare la dimensione delle quote.

Per trovare una soluzione bisogna lavorare nella finestra di definizione dello stile, nella quale tutte le dimensioni per i vari elementi della quota dovrebbero essere espresse in millimetri stampati, poiché in fase di stampa AutoCAD ragiona sempre in millimetri (a meno che non si scelga di utilizzare i pollici).

Prima di analizzare le varie schede di questa finestra di dialogo, analizzeremo l'impostazione più importante: la scala generale della quota. Nella Figura 13.21 vengono mostrate le impostazioni che ci interessano, contenute nella scheda *Adatta*, che descriveremo più avanti nel capitolo.

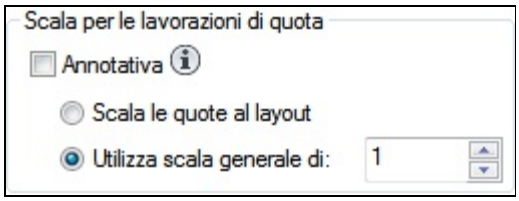



**Figura 13.21** La scala generale delle quote si imposta nella scheda Adatta della finestra dello stile e non influenza il valore riportato nel testo della quota, ma solo la sua dimensione geometrica.

Come sperimentato negli esercizi del Capitolo 11, la scelta migliore potrebbe essere attivare la voce *Annotativa*, per impostare visualizzazioni diverse alle varie scale, dimensionate automaticamente in modo corretto. Tenete presente che ogni singola quota, nelle sue proprietà, contiene una propria impostazione indipendente dell'annotatività; se nello stile attivate la voce *Annotativa*, influenzate solo le nuove quote e non quelle già inserite. Inoltre, questa caratteristica è stata introdotta con AutoCAD 2008 e alcuni vecchi disegni potrebbero non essere stati impostati per sfruttarla.

Anche per questo motivo è importante saper regolare la dimensione delle quote quando la voce *Annotativa* non è attivata.

Per capire il migliore approccio da tenere è bene capire la differenza tra la quotatura nei layout di stampa e quella nella scheda *Modello*, che specifichiamo di seguito.

- Quotando in un layout di stampa, all'interno o all'esterno di una finestra mobile (le finestre mobili sono descritte nel Capitolo 20), e attivando l'opzione *Scala le quote ai layout*, AutoCAD può scalare automaticamente ogni singola quota.
- Quotando nella scheda *Modello*, AutoCAD non è in grado di scalare automaticamente le quote. L'utente deve impostare manualmente il fattore di scala generale nella casella *Utilizza scala generale di*.

**NOTA**

*Scala le quote al layout* è un'opzione molto comoda se si utilizzano i layout, ma se si quota nella scheda *Modello*, AutoCAD si comporta come se la scala generale fosse sempre impostata a *1*. In tal caso è più opportuno impostare il valore in *Utilizza scala generale di.*

È bene comunque conoscere la formula da adottare per la scalatura, utilizzata anche da AutoCAD per l'eventuale automatismo. Ricordiamo che AutoCAD prevede l'utilizzo delle unità di disegno per il modello (quote incluse) e dei millimetri per la stampa. Stampando in scala ridotta, si convertono le unità di disegno in millimetri, riducendo a seconda del fattore di scala le dimensioni del disegno e delle quote. Se si imposta a un valore opportuno il fattore di scala generale della quota si può compensare esattamente questo processo di riduzione, ingrandendo le quote nel disegno di tanto quanto saranno ridotte in stampa. Grazie alla scalatura operata con l'impostazione *Utilizza scala generale di*, nella finestra di definizione degli stili le dimensioni dei vari elementi della quota si possono poi comodamente esprimere in millimetri stampati.

Viste queste premesse, il fattore di compensazione equivale proprio alla scala di stampa divisa

per il fattore di conversione dalle unità di disegno al millimetro (1 per i millimetri, 10 per i centimetri e 1000 per i metri). Nelle Tabelle 13.1, 13.2 e 13.3 sono indicati i valori da assegnare alla scala generale delle quote in alcuni casi significativi. Per quanto concerne le quote annotative, potete fare riferimento alle analoghe tabelle del Capitolo 20.

**Tabella 13.1** Fattori di scala per disegni in metri.

| Scala di stampa | Scala generale | Calcolo |
|---|---|---|
| 1:1 | 0.001 | 1/1000 |
| 1:50 | 0.050 | 50/1000 |
| 1:100 | 0.100 | 100/1000 |
| 1:500 | 0.500 | 500/1000 |
| 1:1000 | 1 | 1000/1000 |

**Tabella 13.2** Fattori di scala per disegni in centimetri.

| Scala di stampa | Scala generale | Calcolo |
|---|---|---|
| 1:1 | 0.1 | 1/10 |
| 1:50 | 5 | 50/10 |
| 1:100 | 10 | 100/10 |
| 1:500 | 50 | 500/10 |
| 1:1000 | 100 | 1000/10 |

**Tabella 13.3** Fattori di scala per disegni in millimetri.

| Scala di stampa | Scala generale | Calcolo |
|---|---|---|
| 1:1 | 1 | 1/1 |
| 1:50 | 50 | 50/1 |
| 1:100 | 100 | 100/1 |
| 1:500 | 500 | 500/1 |
| 1:1000 | 1000 | 1000/1 |

Nei prossimi paragrafi sono presentate le varie schede della finestra di impostazione degli stili di quota, alle quali si può accedere utilizzando il pulsante *Modifica* della finestra *Gestione stili di quota*.

## La scheda Linee

La scheda *Linee* (Figura 13.22) permette di impostare l'aspetto delle linee interne alla quota. Particolarmente interessanti sono le impostazioni descritte di seguito.

- *Colore*, *Tipo di linea* e *Spessore di linea*: si possono impostare in modo indipendente rispetto alle proprietà definite globalmente per la quota. Per esempio, impostando il colore verde per le linee di estensione, queste risulteranno verdi anche nelle quote blu.

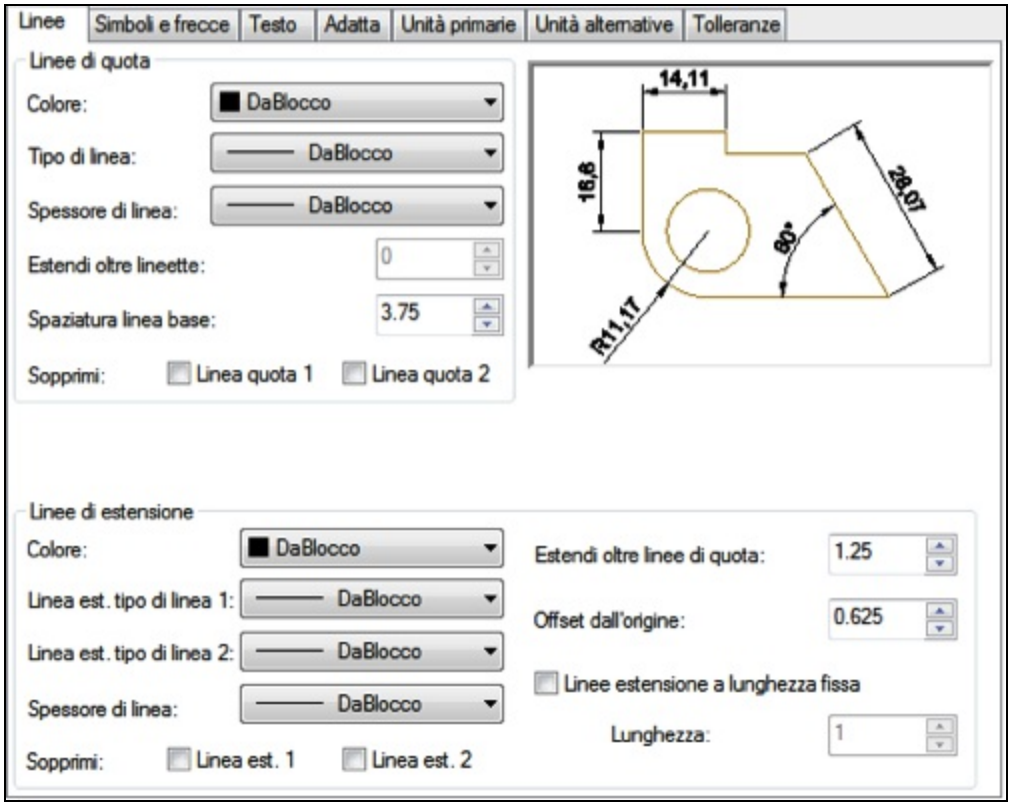



**Figura 13.22** La scheda Linee.

**NOTA**

L'impostazione iniziale ***DaBlocco*** indica che l'elemento segue le impostazioni della quota.

- *Sopprimi:* serve a non mostrare la linea (Figura 13.23). Si può applicare alla prima o alla seconda linea di quota o di estensione.

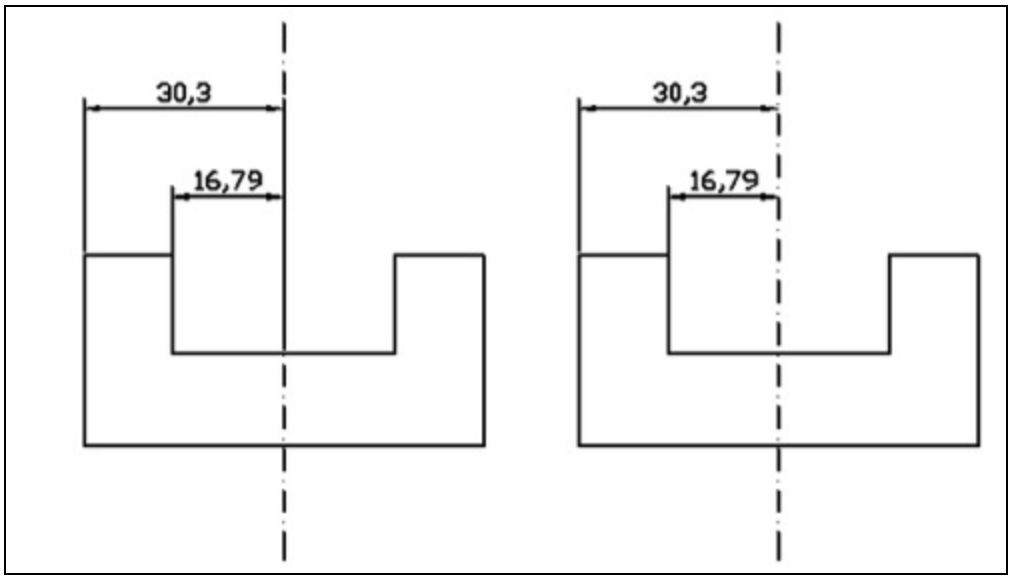



**Figura 13.23** La soppressione della prima linea di estensione permette in questo caso di eliminare la linea sovrapposta alla mezzeria.

- *Spaziatura linea base*: riguarda la distanza tra le linee di quota create con i comandi *Linea base* e *Quotatura rapida* (Figura 13.24). Questo valore influenza solo le nuove quote, non quelle già create.

- *Offset dall'origine*: è la distanza tra i punti quotati e l'inizio delle linee di estensione. Bisogna prestare attenzione al fatto che, quotando un disegno, AutoCAD segnala anche i punti finali delle linee di estensione come punti notevoli per lo snap ad oggetto.

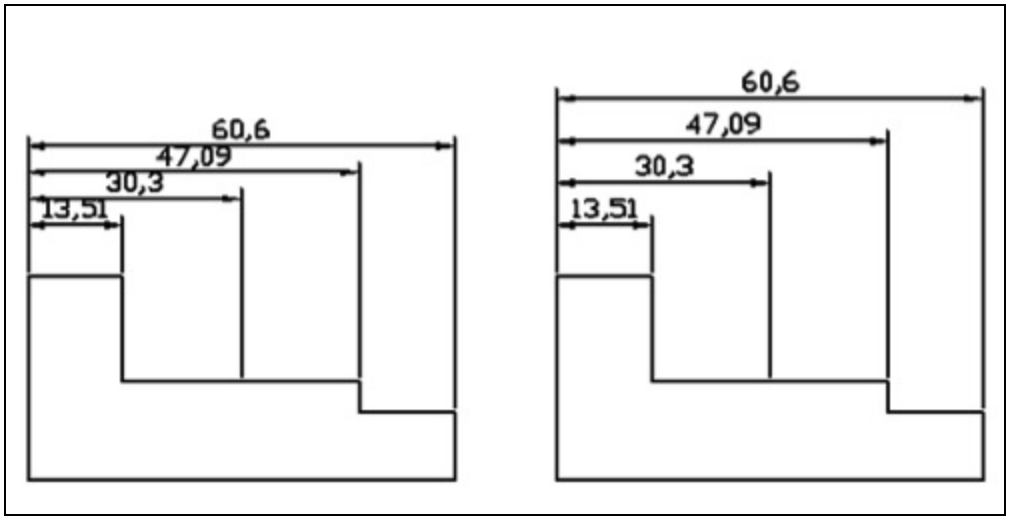



**Figura 13.24** L'effetto di diverse impostazioni per il valore Spaziatura linea base.

**NOTA**

Per evitare errori nella scelta dei punti si può impostare ***Offset dall'origine*** a ***0*** mentre si quota e portarlo poi, per esempio in fase di stampa, al valore desiderato.

- *Linee estensione a lunghezza fissa*: permette di fissare la lunghezza delle linee di estensione nella casella *Lunghezza*, a prescindere dalla distanza della linea di quota dai punti quotati (Figura 13.25).

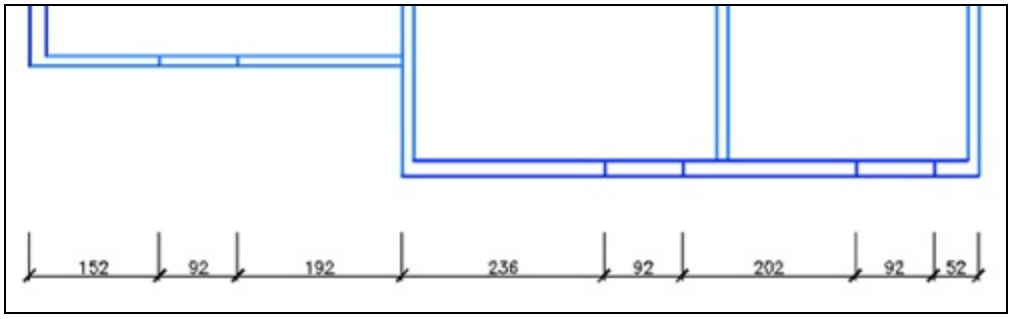



**Figura 13.25** Le linee di estensione con lunghezza fissa.

# La scheda Simboli e frecce

La scheda *Simboli e frecce* (Figura 13.26) permette di impostare l'aspetto delle frecce per le quote e, inoltre, di scegliere i simboli per gli elementi ottenuti con i comandi *Lunghezza arco* e *Contrassegna centro*. Particolarmente interessanti sono le impostazioni descritte di seguito.

- *Prima*, *Seconda* e *Direttrice*: si può scegliere tra vari tipi di freccia già pronti oppure, tramite la voce *Freccia utente*, scegliere un blocco personalizzato come punta della freccia.

In tal caso la casella *Dimensione freccia* stabilisce la scala di inserimento del blocco. Le questioni inerenti la creazione dei blocchi verranno affrontate nel Capitolo 14.

**NOTA**

L'opzione ***Direttrice*** influenza le direttrici. Le multidirettrici sono regolate da propri stili, indipendenti dalle quote.

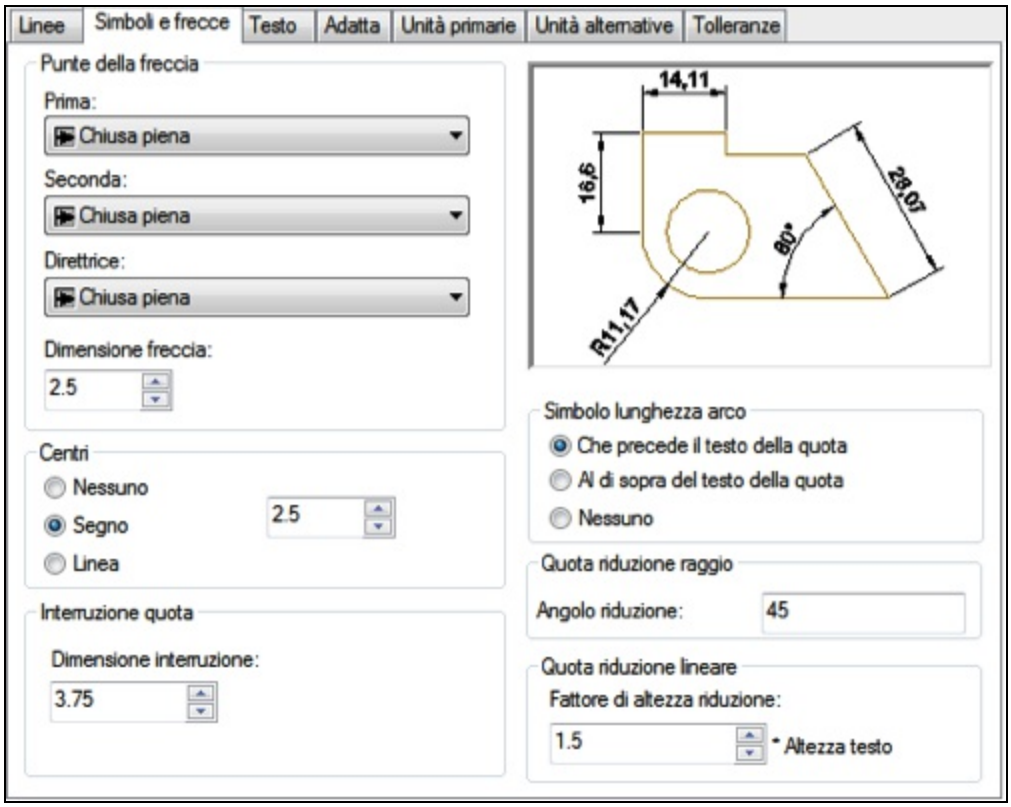



**Figura 13.26** La scheda Simboli e frecce.

- *Centri*: determina il tipo di contrassegno del centro dei cerchi e degli archi per le quote radiali e di diametro e per il comando *Contrassegna centro*. Nella Figura 13.27 sono mostrati alcuni esempi.

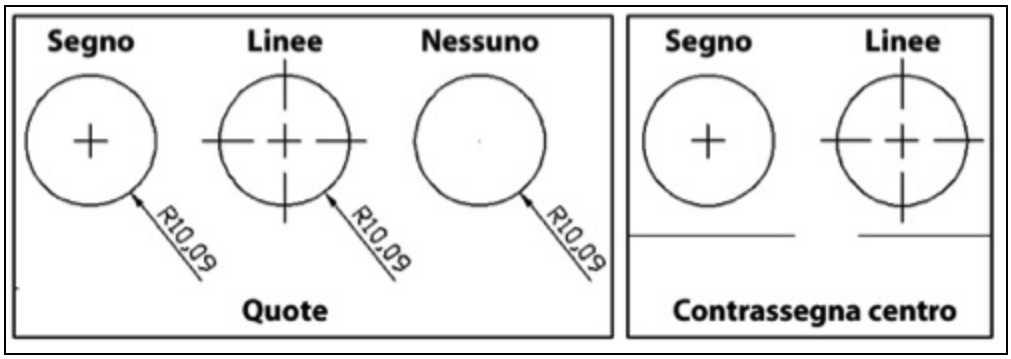



**Figura 13.27** Esempi di contrassegni del centro per le quote e per il comando Contrassegna centro.

**NOTA**

I contrassegni compaiono nelle quote di raggio solo se nella scheda ***Adatta*** è disattivata la voce ***Disegna linee di quota tra linee di est***.

- *Angolo riduzione*: determina l'angolo da utilizzare, in corrispondenza dell'interruzione della linea di quota, per le quote create con il comando *Ridotta* (Figura 13.28).
- *Dimensione interruzione* e *Fattore di altezza riduzione*: determinano le dimensioni del simbolo di riduzione della linea di quota e dello spazio di interruzione delle linee di estensione, eventualmente applicati con i comandi *Annota* > *Quote* > *Quota linea ridotta* e *Annota* > *Quote* > *Spezza*.

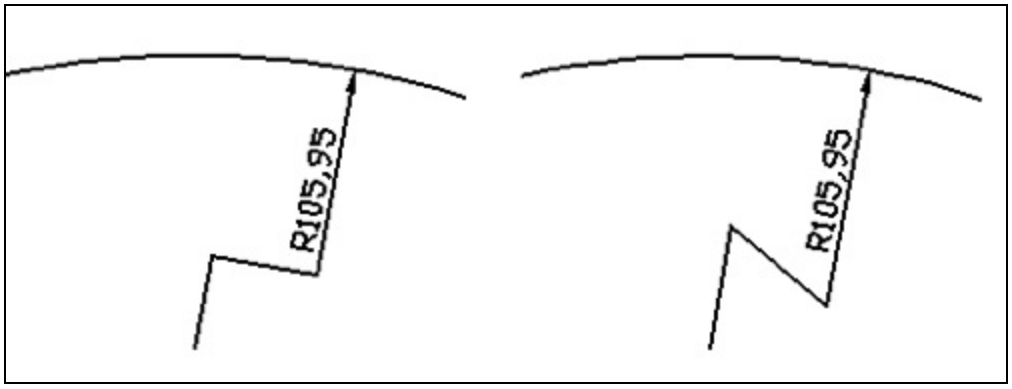



**Figura 13.28** Quote ridotte con angoli diversi, pari a 90 e a 60, per Angolo riduzione.

## La scheda Testo

La scheda *Testo* (Figura 13.29) permette di impostare l'aspetto e l'allineamento dei testi, ma non il loro contenuto, che è gestito dalle impostazioni della scheda *Unità primarie*.

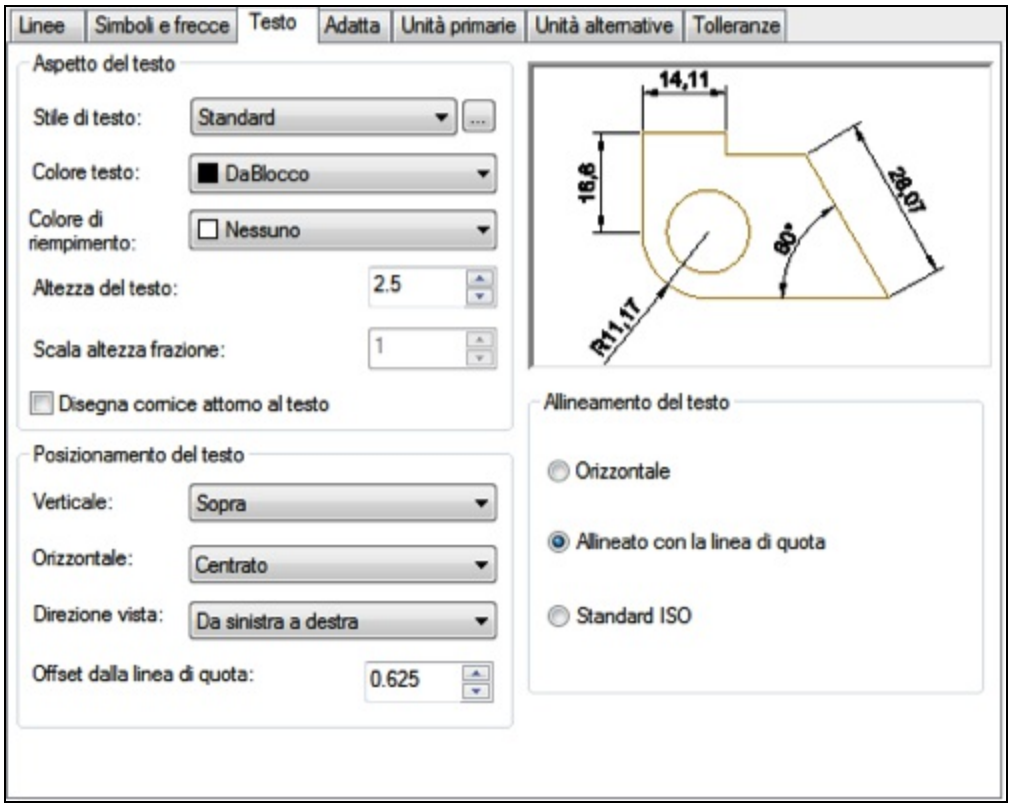



**Figura 13.29** La scheda Testo.

**NOTA**

Per gestire e creare gli stili di testo si può utilizzare il pulsante con i puntini di sospensione accanto all'elenco relativo o, in alternativa, il comando ***Stile di testo*** nel pannello esteso ***Inizio*** > ***Annotazione***.

Le impostazioni più importanti sono elencate di seguito.

- *Stile di testo*: per cambiare il tipo di carattere utilizzato nelle quote è necessario scegliere nell'elenco lo stile di testo appropriato, eventualmente creandone uno apposito.
- *Colore testo*: è possibile assegnare al testo un colore diverso rispetto al resto della quota.
- *Colore di riempimento*: scegliendo in questo elenco una voce diversa da *Nessuno*, viene aggiunto dietro al testo uno sfondo colorato. Di solito si utilizza il colore *Sfondo* (Figura 13.30).
- *Altezza del testo*: questo valore fissa l'altezza del testo (Figura 13.31). Come abbiamo già spiegato, in condizioni normali non conviene cambiare l'altezza del testo predefinita, poiché è più appropriato impostare la scala generale della quota nella scheda *Adatta*.

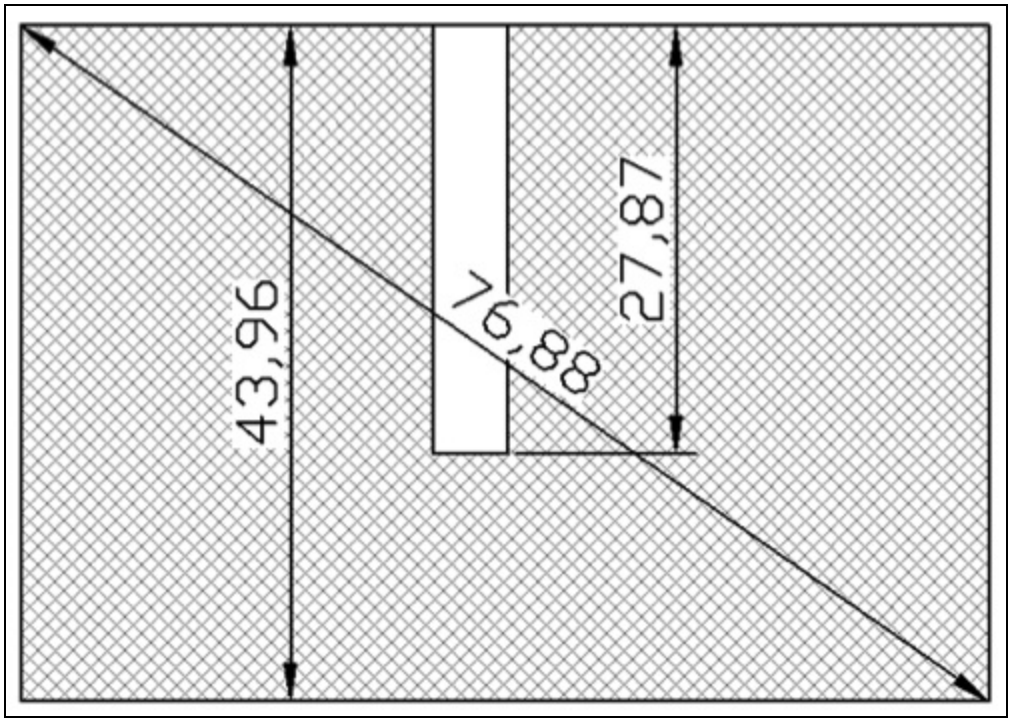



**Figura 13.30** Impostando Sfondo come Colore di riempimento, il testo della quota copre gli oggetti sottostanti.

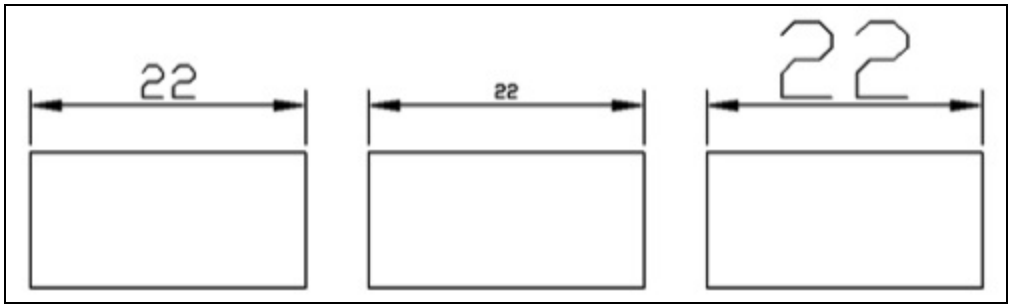



**Figura 13.31** Di solito modificare solo l'altezza del testo non produce un effetto ben proporzionato rispetto agli altri elementi, come le frecce.

- *Posizionamento del testo*: in questa sezione si stabilisce se allineare il testo rispetto alla linea di quota, tramite l'elenco *Verticale*, o rispetto alle linee di estensione, tramite l'elenco *Orizzontale* (Figura 13.32). La distanza del testo dalla linea di quota va impostata nella casella *Offset dalla linea di quota*.
- *Allineamento del testo*: le opzioni di questo riquadro stabiliscono la rotazione del testo. *Orizzontale* allinea il testo all'asse X, *Allineato con la linea di quota* alla direzione della linea di quota e *Standard ISO* in orizzontale (solo se è all'esterno delle linee di estensione). L'impostazione *Standard ISO* è in genere utilizzata solo per le quote di raggio e diametro (Figura 13.33).

**NOTA**

Nel caso delle quote di raggi e diametri l'allineamento ***Standard ISO*** ha effetto quando il testo è posizionato all'esterno del cerchio.

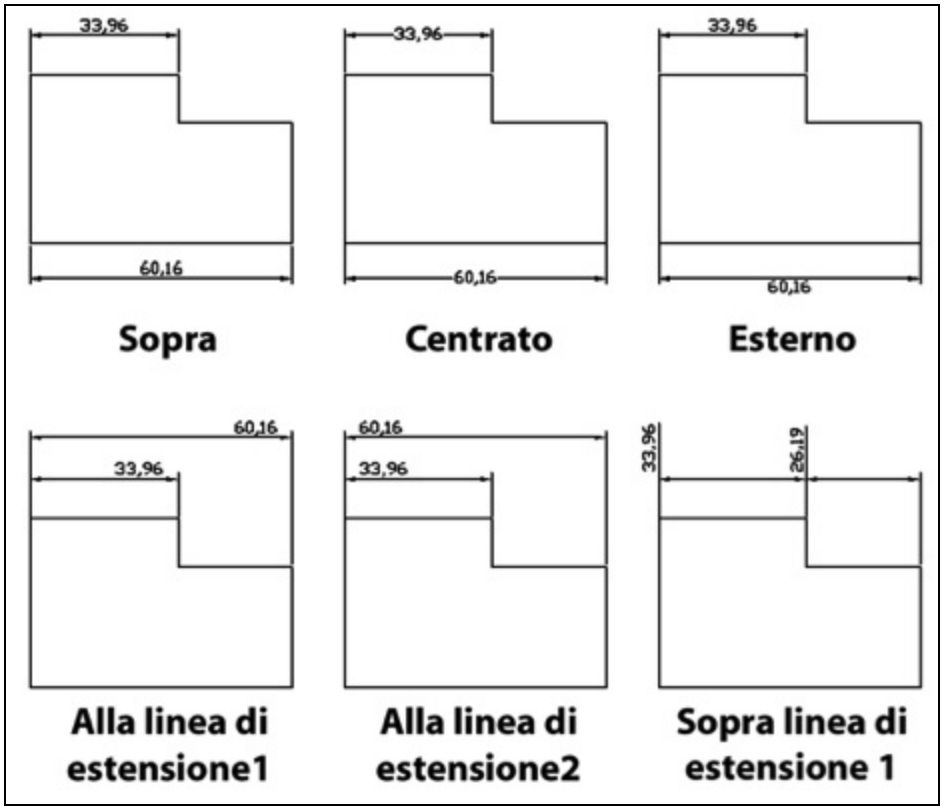



**Figura 13.32** Alcuni tipi di allineamento verticale e orizzontale del testo.

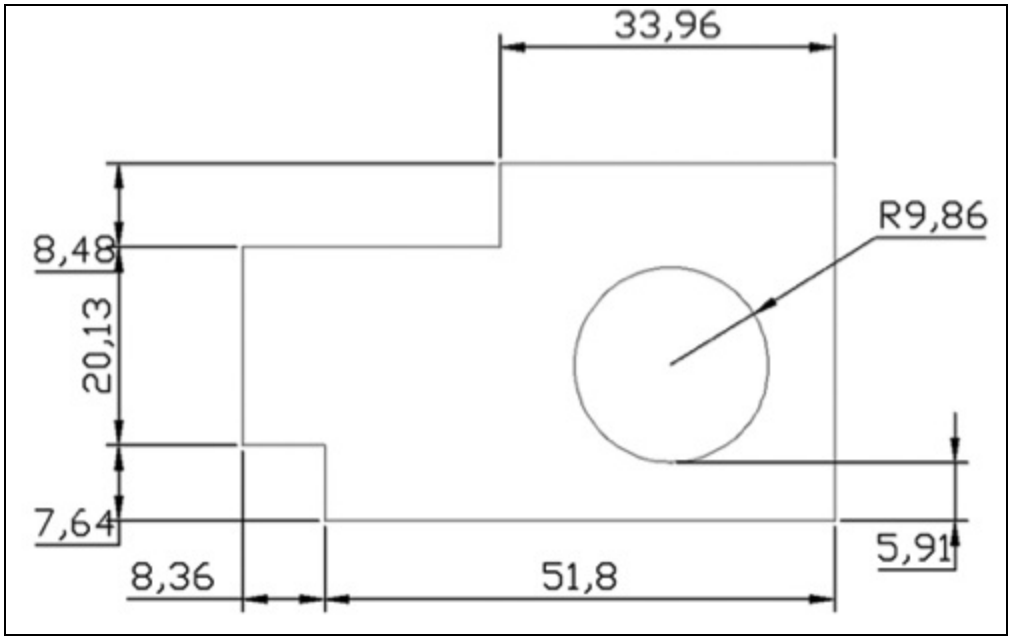



**Figura 13.33** L'allineamento Standard ISO può non essere adatto per le quote verticali se lo spazio è limitato.

# La scheda Adatta

La scheda *Adatta* (Figura 13.34) contiene le impostazioni più importanti dello stile di quota: la proprietà annotativa e la scala generale, contenute nella sezione *Scala per le lavorazioni di quota*. Queste impostazioni sono state già descritte in questo capitolo.

Altre opzioni disponibili in questa scheda sono elencate di seguito.

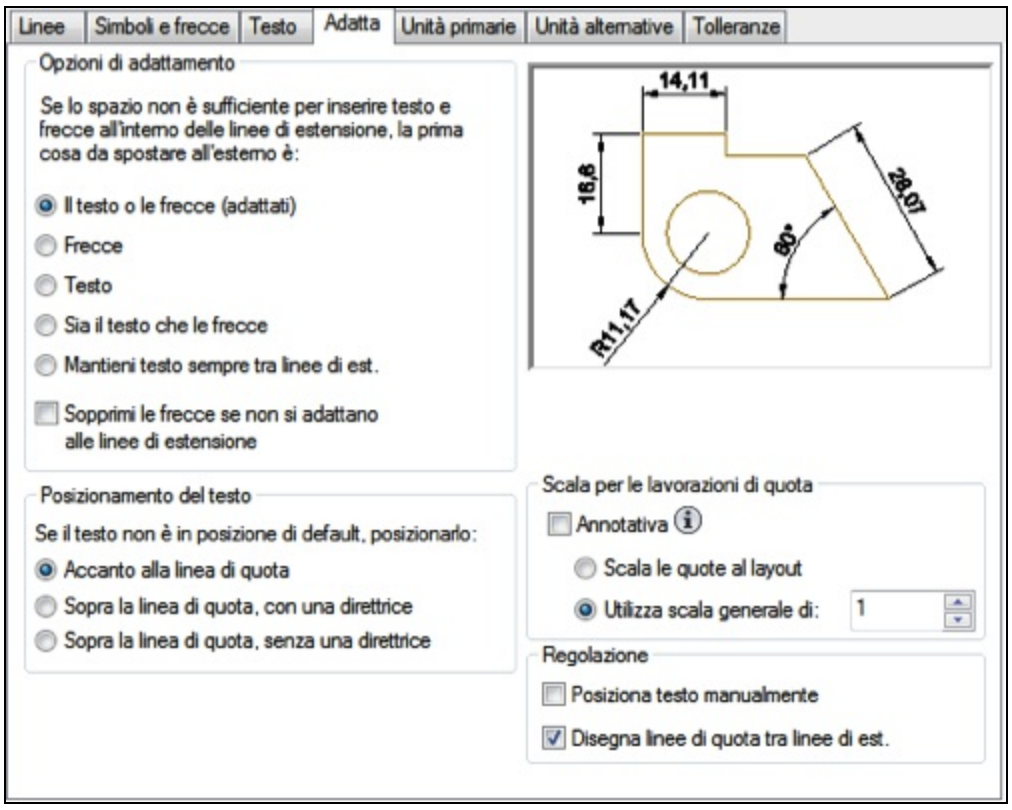



**Figura 13.34** La scheda Adatta.

- *Opzioni di adattamento*: se all'interno delle linee di estensione non c'è sufficiente spazio per il testo e le frecce, queste opzioni permettono di stabilire che cosa spostare all'esterno.
- *Posizionamento del testo*: quando non c'è spazio sufficiente per il testo all'interno delle linee di estensione, si può scegliere tra tre diverse opzioni per sistemarlo nel modo migliore. La Figura 13.35 illustra le varie possibilità.

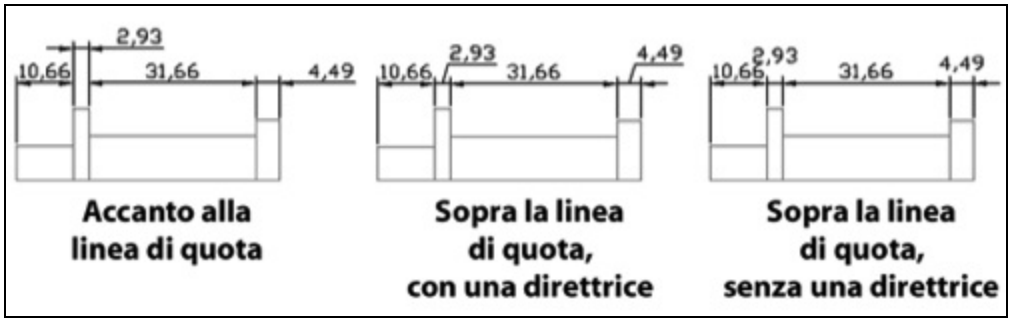



**Figura 13.35** Diverse opzioni per il posizionamento del testo.

## La scheda Unità primarie

La scheda *Unità primarie* (Figura 13.36) consente di decidere il formato numerico della misura riportata ed eventualmente permette di moltiplicarla per un fattore di conversione.

Le impostazioni disponibili sono elencate di seguito.

- *Formato unità*: se non disegnate in pollici, questo elenco deve riportare la voce *Decimale* o, al limite, *Desktop di Windows*, che forza AutoCAD ad adeguarsi alla convenzione per i numeri impostata nel *Pannello di controllo* di Windows. Tutte le altre voci comportano una misurazione in piedi e pollici.

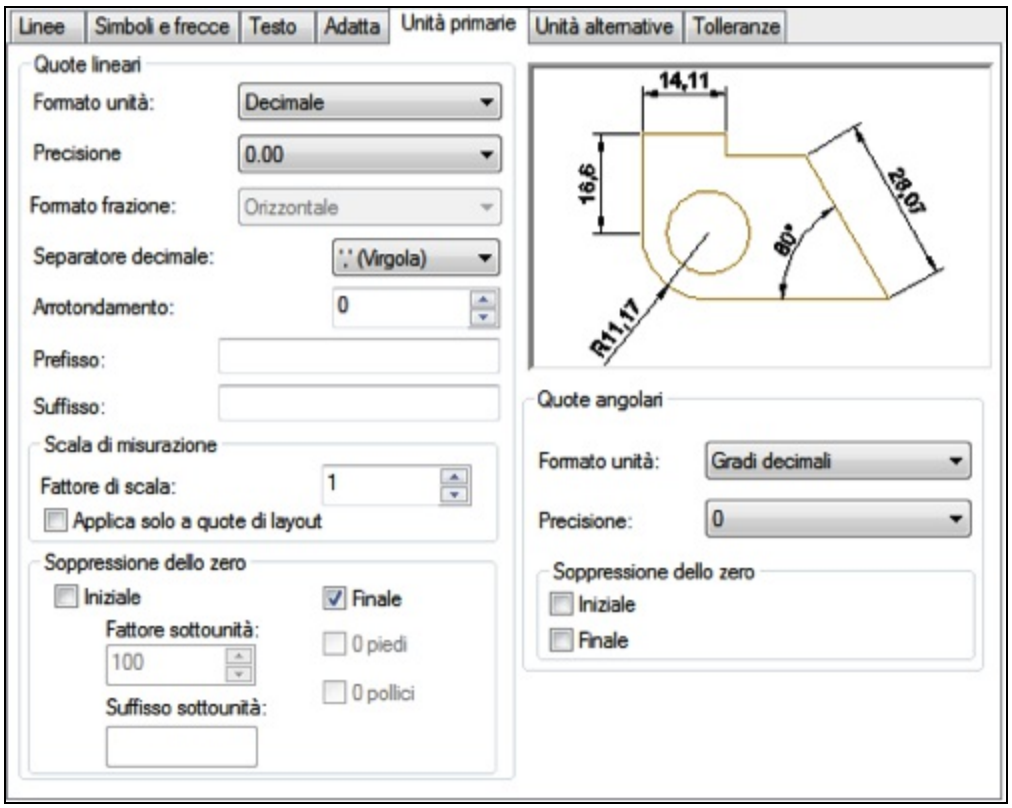



**Figura 13.36** La scheda Unità primarie.

- *Precisione*: è il numero di cifre decimali che vanno visualizzate. I valori vengono arrotondati per ottenere il numero di decimali richiesto.
- *Separatore decimale*: si può scegliere se separare i decimali con il punto, la virgola o uno spazio.
- *Arrotondamento*: è possibile forzare arrotondamenti diversi da quelli stabiliti nell'elenco *Precisione*. Per esempio, si può impostare la precisione a due decimali e l'arrotondamento a 0.05, in modo da ottenere tutti numeri multipli di 0.05.

**NOTA**

È inutile impostare arrotondamenti che si possono ottenere semplicemente scegliendo in modo corretto un valore dall'elenco ***Precisione***.

- *Prefisso* e *Suffisso*: sono due scritte aggiuntive da posizionare prima e dopo il numero. Nelle quote di raggio, diametro e lunghezza arco, sono già presenti in automatico i relativi simboli. Queste impostazioni permettono, per esempio, di inserire nei suffissi l'indicazione dell'unità di misura, o di inserire un prefisso con il simbolo di diametro per le quote lineari da utilizzare nelle viste laterali di fori o altri elementi cilindrici: in questo caso, infatti, l'elemento è rappresentato da due linee e non può quindi essere quotato tramite una quota di diametro. Per inserire il simbolo di diametro in un qualunque testo di AutoCAD, quindi anche nel prefisso della quota, si può digitare il codice **%%C**.
- *Scala di misurazione*: il valore reale misurato dalla quota viene moltiplicato per questo

fattore per ottenere il valore da visualizzare. Per esempio, in un disegno in millimetri è possibile quotare in metri digitando in questo campo **1/1000**.

- *Soppressione dello zero*: nei disegni in piedi e pollici evita di visualizzare la scritta *0"* o *0'* quando i piedi o i pollici sono pari a zero. Nei disegni metrici in genere non è corretto sopprimere gli zeri finali né quelli prima della virgola. A volte, però, può essere utile sopprimere gli zeri iniziali e attivare così una conversione di unità di misura solo per le quote che hanno un valore inferiore a 1. Attivando *Iniziale*, infatti, si rendono disponibili le due opzioni *Fattore sottounità*, che imposta il fattore di conversione, e *Suffisso sottounità*, che definisce un testo da inserire come suffisso al testo di quota. Supponiamo, per esempio, che una quota riporti il testo *0,53* e che il valore sia in metri; si potrebbe allora impostare *Fattore sottounità* con il valore *100* e *Suffisso sottounità* con il valore *cm*. In questo caso la quota riporterebbe, quindi, il testo *53 cm*.

**NOTA**

L'impostazione predefinita sopprime gli zeri finali: se, per esempio, si misura una lunghezza di 7,00 metri richiedendo un precisione di due decimali, il testo visualizzato è *7*. Per il disegno meccanico si consiglia di disattivare entrambe le opzioni relative alla soppressione iniziale e finale. Nel disegno architettonico, si potrebbero attivare entrambe, ma in tal caso è necessario impostare anche opportuni suffissi sia per le unità sia per le sottounità.

- *Quote angolari*: in questa sezione si trovano impostazioni analoghe a quelle già descritte, ma relative unicamente alle quote degli angoli. La voce più importante è *Formato unità*, che permette di impostare le unità di misurazione degli angoli (radianti, centesimali, sessagesimali con decimali, sessagesimali con gradi, minuti e secondi).

Nella Figura 13.37 vengono mostrate alcune impostazioni di questa scheda.

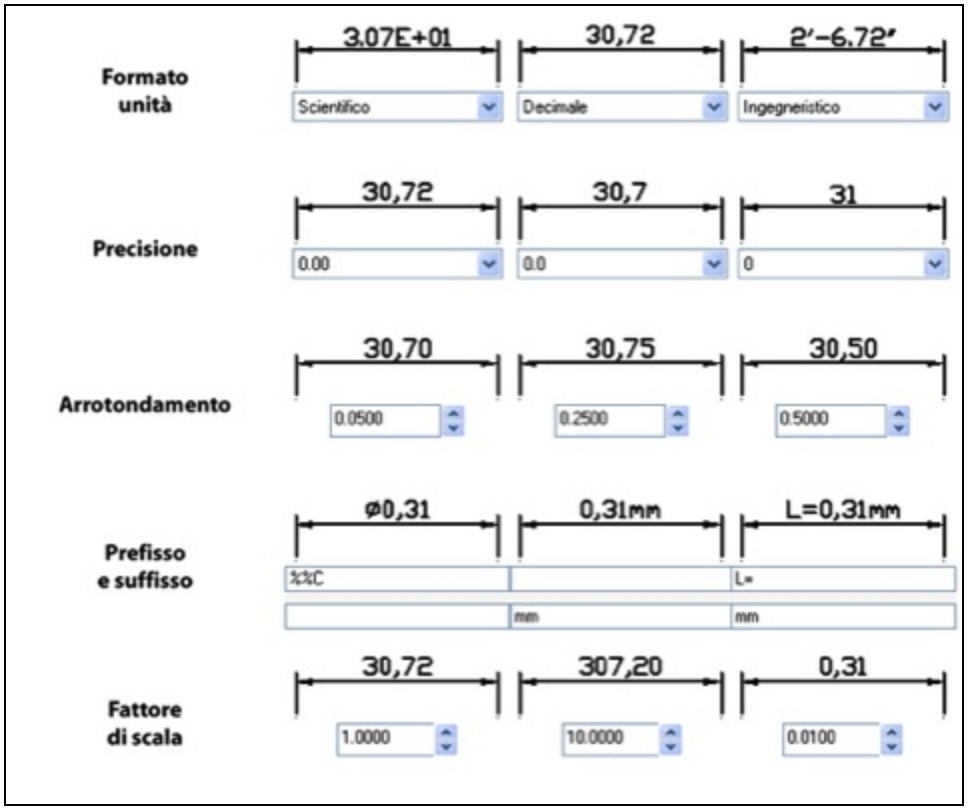



**Figura 13.37** Impostazioni diverse nella scheda Unità primarie.

## La scheda Unità alternative

Si tratta di una scheda poco utilizzata. Se si attiva la casella *Visualizza unità alternative*, accanto al primo testo della quota ne compare un secondo, ottenuto moltiplicando quello delle unità primarie con il moltiplicatore per unità alternative.

La scheda è simile a quella delle unità primarie a eccezione delle opzioni elencate di seguito.

- *Moltiplicatore per unità altern.*: questo fattore moltiplica il valore delle unità primarie per ottenere il valore da inserire come testo delle unità alternative. Il fattore predefinito è quello di conversione dai millimetri ai pollici.
- *Posizionamento*: il testo delle unità alternative si può posizionare accanto o sotto quello delle unità primarie.

**NOTA**

Può essere molto utile indicare nel suffisso o nel prefisso il simbolo delle unità adottate.

## La scheda Tolleranze

Accanto al testo della quota è possibile inserire i valori delle tolleranze. In questa scheda possono essere fissate alcune caratteristiche generali delle tolleranze. Le quote verranno poi modificate singolarmente per variare solo i dati che interessano, come per esempio i valori di

tolleranza. Più avanti nel capitolo verranno descritte le cosiddette “modifiche locali” alle quote, che permettono di variare lo stile delle singole quote e in particolare i loro valori numerici di tolleranza.

Le impostazioni più significative nella scheda *Tolleranze* sono elencate di seguito.

- *Metodo*: in questo elenco è possibile scegliere i tipi di tolleranza che si desiderano applicare. Alcuni esempi sono mostrati nella Figura 13.38.

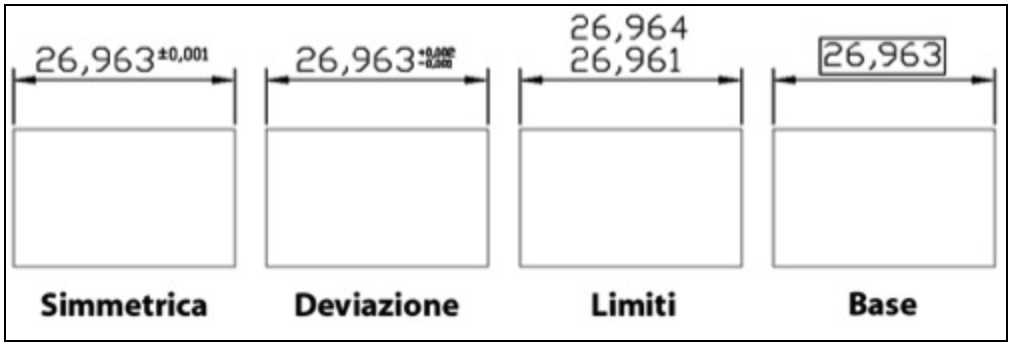



**Figura 13.38** Vari metodi di tolleranza, con diverse impostazioni anche in Scala per altezza.

- *Valore superiore e inferiore*: sono i due valori numerici della tolleranza. A seconda del metodo scelto potrebbero non essere entrambi disponibili.
- *Scala per altezza*: è un fattore di scala delle dimensioni del testo di tolleranza rispetto a quelle del testo della quota. Per esempio, digitando **0.5** il testo della tolleranza risulterà grande la metà del testo della quota.
- *Posizione verticale*: imposta l’allineamento verticale della tolleranza rispetto al testo della quota.

Assegnando un diverso stile a una quota esistente, i suoi valori di tolleranza, inseriti normalmente tramite le modifiche locali, si perdono e vengono sostituiti dai valori preimpostati della scheda *Tolleranze*. Questo può generare spiacevoli errori e può rendere molto scomodo gestire le tolleranze tramite gli stili.

Un metodo alternativo, che non si avvale degli stili di quota e non presenta questo problema, consiste nell’utilizzare i comandi di modifica del testo e inserire le tolleranze direttamente nelle annotazioni delle singole quote. Infatti le annotazioni delle quote sono assimilabili a testi multilinea, e permettono di inserire il simbolo più/meno o utilizzare gli strumenti di impilamento del testo multilinea.

**NOTA**

Per realizzare tramite i testi multilinea un testo impilato, come quello della seconda e quello della terza quota della Figura 13.38, si accede alla modifica del testo multilinea con un doppio clic sulla quota, si digitano i due valori da impilare separati da un accento circonflesso (^), si selezionano i due valori e si utilizza la voce ***Impila*** del menu del pulsante destro del mouse.

## La creazione di sottostili

Spesso è utile creare variazioni allo stile per tipologie specifiche di quote. Per esempio, è possibile utilizzare frecce diverse per le quote di lunghezze e le quote di raggi, angoli e diametri. Un sottostile è una variazione di uno stile base che rimane legata a questo e si applica solo a una tipologia di quota.

**NOTA**

Tanti stili di quota diversi non potranno essere modificati contemporaneamente con una sola operazione. I sottostili, invece, seguono le variazioni dello stile base.

# Le modifiche locali nelle singole quote

Quando una quota necessita di piccole variazioni nel suo aspetto, è possibile applicare modifiche locali, pur mantenendo le caratteristiche dello stile cui appartiene.

Il metodo più utilizzato per effettuare una modifica locale è basato sull'utilizzo della finestra delle proprietà per modificare le proprietà della quota selezionata (Figura 13.47).

Guardando le sezioni della tavolozza visibili nella Figura 13.47, di cui quella delle tolleranze è espansa a titolo di esempio, si nota come nelle proprietà di ogni singola quota si possono gestire praticamente tutti gli aspetti che sono stati descritti a proposito degli stili di quota. Ogni modifica

qui apportata, tuttavia, influenza solo le quote selezionate. Dopo la modifica locale, lo stile non influenza più gli aspetti modificati nella quota interessata.

Naturalmente è preferibile utilizzare gli stili per gestire l'aspetto globale delle quote e sfruttare le modifiche locali solo se effettivamente necessario, per intervenire sulle singole quote.

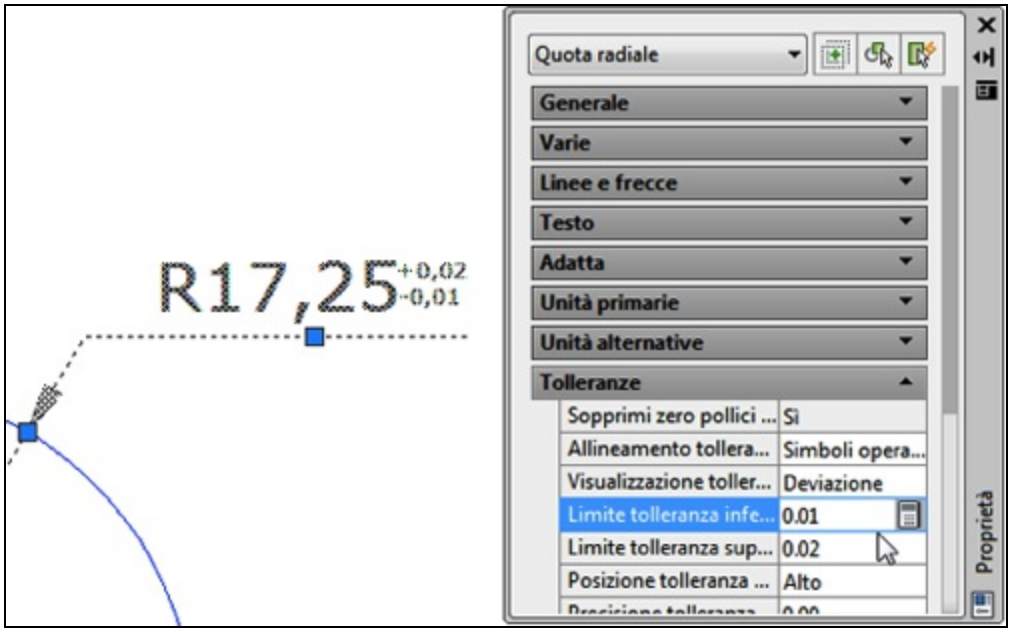



**Figura 13.47** La modifica della tolleranza di una quota tramite le sue proprietà.

È invece fortemente sconsigliato utilizzare le modifiche locali per cambiare globalmente una proprietà alle quote: questo metodo prevede per ogni variazione la riselezione delle quote, con la relativa perdita di tempo e possibilità di errore. Inoltre diventerebbe complicato gestire diverse categorie di quote, funzionalità invece disponibile con la massima semplicità tramite la creazione di stili differenziati.

Alcuni esempi di modifiche locali possono essere la modifica di una freccia, l'aggiunta di una tolleranza e la soppressione di una linea di estensione. Per rimuovere le modifiche locali potete selezionare la quota e scegliere la voce *Rimuovi sostituzioni stile* dal menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse. In alternativa, dopo aver reso corrente lo stile desiderato, potete utilizzare il comando *Annota > Quote > Aggiorna*, che ha il vantaggio di permettere la selezione multipla delle quote o dell'intero disegno.

**NOTA**

Si può utilizzare la tavolozza ***Proprieta*** (o la tavolozza ***Proprieta rapide***) anche per cambiare lo stile di riferimento di una quota, tramite la voce ***Stile quota*** nella sezione ***Varie***. In questo elenco gli stili e i sottostili sono entrambi visualizzati, ma con nomi diversi: il sottostile ha lo stesso nome dello stile seguito da un segno di dollaro ($) e da un numero, che indica la codifica interna di AutoCAD per la tipologia di oggetto a cui si applica. Per evitare errori, non utilizzate la tavolozza ***Proprieta*** o ***Proprieta rapide*** per cambiare stile alle quote se lo stile da applicare dispone di sottostili.

# Comandi di modifica delle quote

Una modifica spesso necessaria sulle quote riguarda il posizionamento del testo rispetto alla linea di quota. Per modificarlo è sufficiente selezionare la quota, portare il cursore del mouse sul grip multifunzione del testo di quota e scegliere una delle voci dal menu che appare (Figura 13.48). Facendo poi clic con il mouse si riposiziona il testo della quota. In AutoCAD esistono anche altri comandi specifici per la modifica delle quote, disponibili in *Annota* > *Quote*. La Figura 13.49 illustra il loro effetto su alcune quote già inserite.

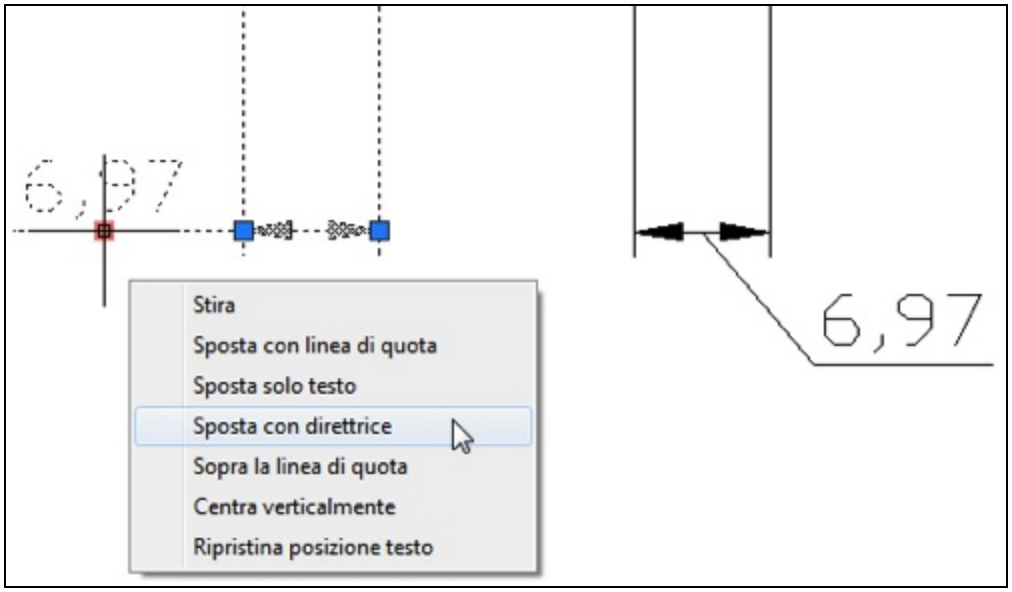



**Figura 13.48** La modifica del posizionamento del testo attuata con il menu del grip multifunzione del testo di quota.

- *Quota linea ridotta:* inserisce un simbolo di interruzione lungo la linea di quota. Questo comando viene solitamente utilizzato insieme alla modifica del contenuto del testo di quota, come descritto più avanti in questo capitolo.
- *Spezza*: introduce delle interruzioni associative lungo le linee di estensione. Spostando gli oggetti che definiscono l'interruzione si sposta corrispondentemente anche l'interruzione.
- *Analizza*: per annotare nel testo di quota la percentuale di pezzi finiti da verificare per garantire la verifica delle specifiche del progetto.

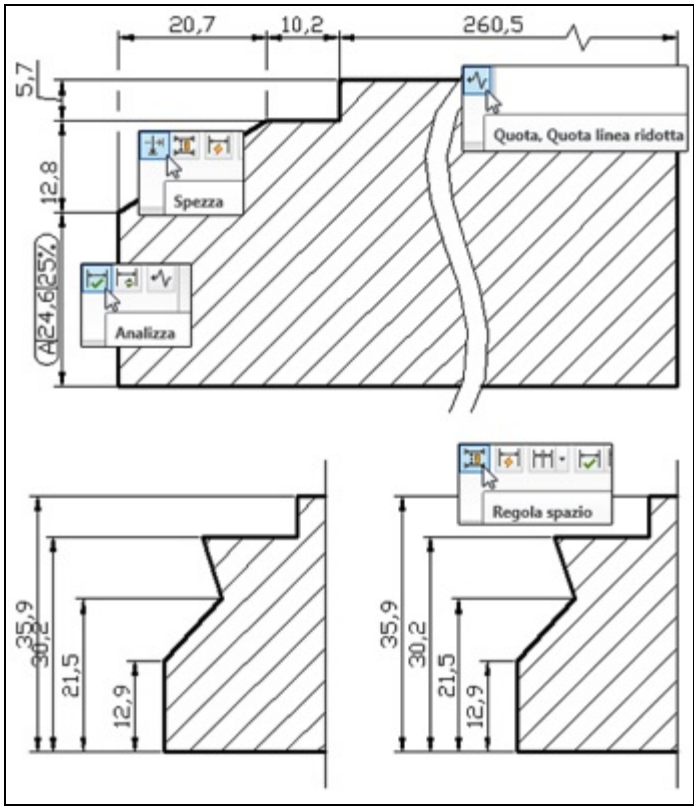



**Figura 13.49** Alcuni comandi disponibili in Annota > Quote.

- *Regola spazio*: utilissimo per ridisporre le quote uniformandone la distanza. La distanza predefinita fra le linee di quota si può cambiare tramite l'apposita opzione del comando. Per le quote continue si può specificare una distanza nulla; in questo modo tutte le linee di quota vengono riallineate alla medesima distanza.

# La modifica del contenuto del testo di quota

Per modificare il testo di una quota fate doppio clic sul testo della quota, oppure digitate **MODTESTO** per attivare il normale comando di modifica dei testi e fate clic sul testo. Tramite questo comando si attiva la consueta modifica del testo multilinea della quota, secondo le modalità già viste nel Capitolo 11 per gli altri testi multilinea.

Il contenuto del testo delle quote normalmente è un numero calcolato automaticamente, che si aggiorna cambiando i punti quotati e il cui aspetto è definito nello stile.

**NOTA**

Il contenuto del testo di quota, se modificato, è indipendente dallo stile di quota, quindi anche assegnando uno stile diverso le modifiche vengono mantenute.

Si può sostituire il valore visualizzato cancellandolo e digitando un altro testo. Se, dopo aver eliminato il testo automatico dell'annotazione, si desidera reinserirlo, si può digitare la sequenza di caratteri <> (minore e maggiore), e il numero ricompare.

È anche possibile lasciare l'annotazione standard e aggiungere ulteriori scritte al testo. Un

esempio tipico di applicazione della modifica diretta al contenuto del testo è mostrato nella Figura 13.50, dove sono stati aggiunti il simbolo di diametro e, grazie al testo impilato, una tolleranza: questa non verrà mai influenzata dai cambiamenti dello stile di quota, anche se la quota venisse aggiornata.

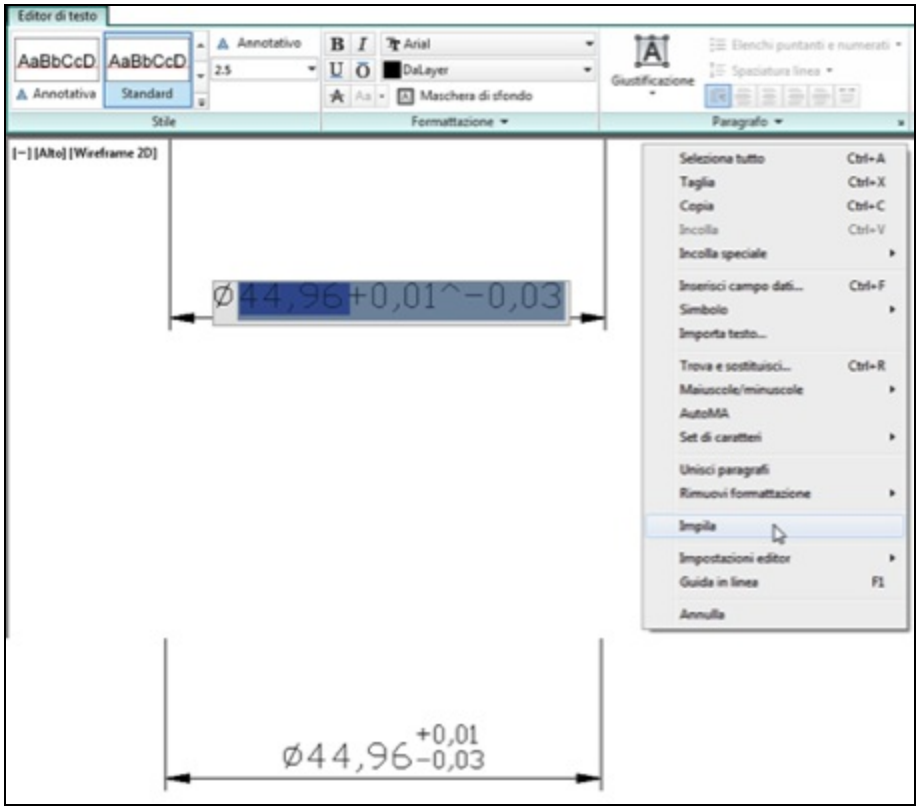



**Figura 13.50** L'aggiunta, tramite la modifica del testo, di una tolleranza e del segno di diametro. Durante la modifica sono disponibili tutte le funzionalità di modifica del testo multilinea.

**NOTA**

Per modifiche elementari al testo della quota potete anche utilizzare la voce *Modifica locale al testo* della tavolozza *Proprieta* (o *Proprieta rapide*), nella sezione *Testo*. Questo metodo non permette di accedere alla tipica modifica del testo multilinea, ma ha il vantaggio di poter essere applicato contemporaneamente a più quote delle tavolozze *Proprieta* o *Proprieta rapide*.

# L'associatività delle quote

Normalmente per quotare si scelgono i punti, tramite lo snap ad oggetto o la selezione diretta degli oggetti (come nel caso delle quote di archi). AutoCAD garantisce che le quote create restino legate agli oggetti quotati e reagiscano automaticamente alle modifiche della geometria. Per fare ciò impiega un doppio meccanismo.

- Quando gli oggetti subiscono modifiche, le quote le percepiscono e si aggiornano di conseguenza.
- Le quote presentano un puntino nei punti quotati che, per esempio, viene influenzato dal comando STIRA, il più utilizzato per deformare il disegno. Poiché il puntino viene stirato

insieme alla geometria, la quota segue le deformazioni e si aggiorna.

All'interno di un disegno è possibile disattivare il primo dei due meccanismi tramite il pulsante *Opzioni* del menu dell'applicazione, deselezionando la casella *Rendi nuove quote associative* nella scheda *Preferenze utente* della finestra *Opzioni* (Figura 13.51).

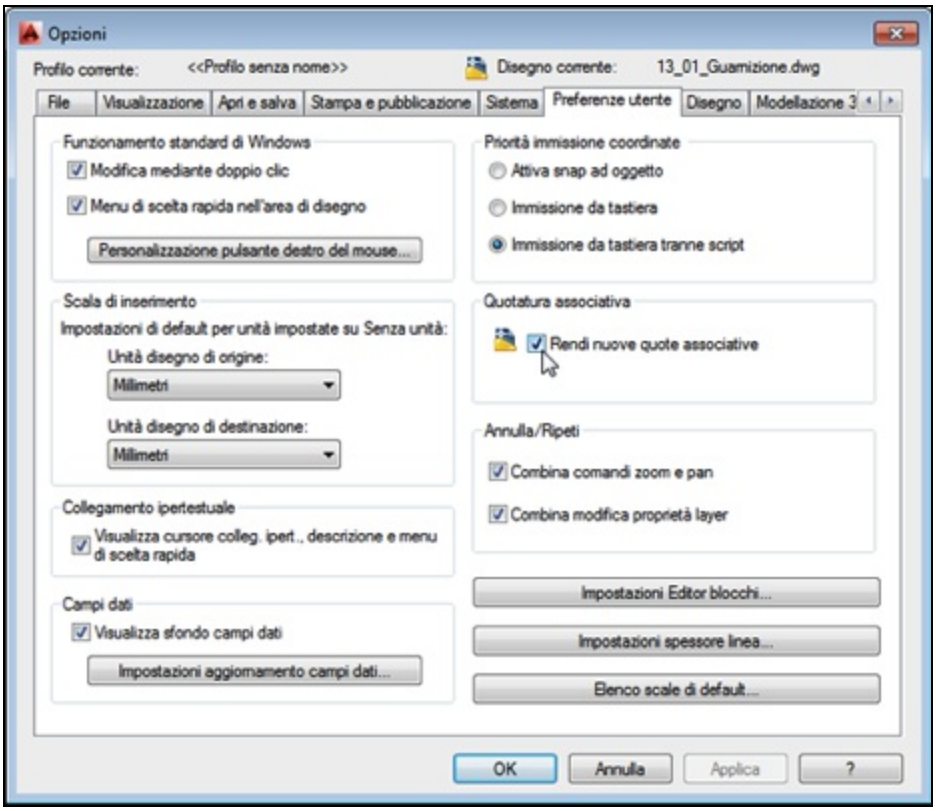



**Figura 13.51** In ogni disegno si può disattivare l'associazione delle quote agli oggetti.

Può accadere che alcune quote associative si comportino in modo inaspettato, per esempio muovendosi in direzioni imprevedibili in seguito alla modifica del disegno (specialmente se sono state create con *Quotatura rapida*); in genere, ciò accade se le quote non sono associate agli oggetti giusti. In ogni caso, per separare le quote dagli oggetti associati, si può utilizzare il comando da tastiera `DIMDISSOCIA`, che richiede di selezionare le quote da dissociare.

Esiste anche un comando *Riassocia*, nel pannello esteso *Annota* > *Quote*, per associare le quote dissociate o cambiare gli oggetti di riferimento per quelle già associate. Questo comando è utile in quanto alcune operazioni possono causare la dissociazione involontaria di una quota o, più banalmente, perché l'oggetto associato può essere stato cancellato e sostituito da un altro.

Questo comando passa in rassegna tutti i vertici delle quote selezionate e permette, per ciascun vertice, di ridefinire l'associazione o di lasciarla invariata (Figura 13.52).

Per verificare in modo immediato quali quote si sono dissociate dalla geometria è sufficiente attivare il pulsante *Controllo annotazioni*, nella barra di stato. Quando questo pulsante è attivo, le quote non associate vengono indicate tramite l'icona di un punto esclamativo (Figura 13.53).

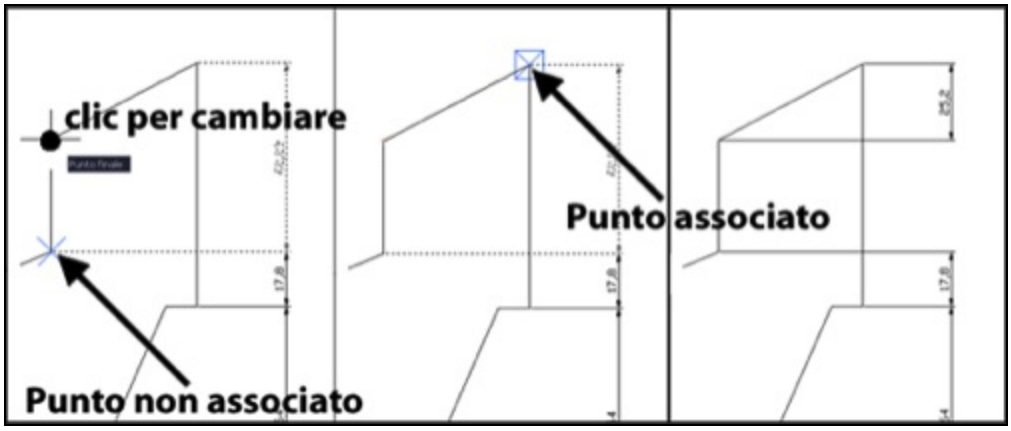



**Figura 13.52** Il comando passa in rassegna i punti di definizione, consentendo di cambiarli e indicando con diversi contrassegni quelli non associati (a sinistra) e quelli già associati (al centro).

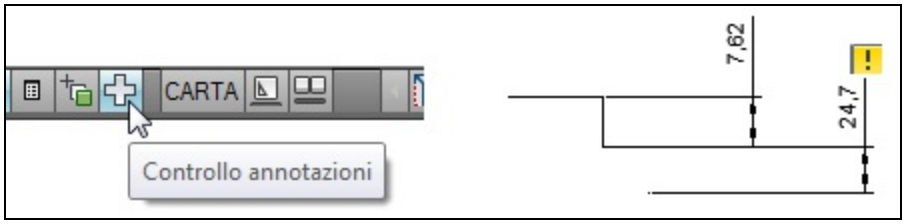



**Figura 13.53** Le quote non associate sono evidenziate da un'icona quando è attivo il Controllo annotazioni.

# Le quote sui layout e nelle finestre mobili

Per comprendere meglio questa parte del capitolo sarebbe utile dare un'occhiata al Capitolo 20, che tratta approfondimentamente l'uso dei layout e delle finestre mobili, ossia degli oggetti posizionati sui layout di stampa per visualizzare la geometria del disegno.

In questo paragrafo, ci limiteremo a spiegare l'aspetto della quotatura sui layout, anche attraverso un esercizio che permetterà di sperimentare le azioni da intraprendere in merito.

**NOTA**

Spesso i layout vengono utilizzati non solo per stampare, ma anche per lavorare sul disegno.

Per quotare nei layout si possono scegliere due metodi diversi.

- Posizionare le quote sulla carta del layout (il pulsante sulla barra di stato deve indicare *CARTA*). In questo modo, le quote compaiono solo sul layout attivo e godono di una certa indipendenza dalla geometria del disegno.
- Posizionare le quote all'interno delle finestre mobili (il pulsante sulla barra di stato deve indicare *MODELLO*). In questo modo si lavora come nel modello del disegno, di cui le quote diventano parte integrante, comparendo tendenzialmente in tutte le finestre mobili.

In entrambi i casi, se l'annotatività è disattivata, è opportuno attivare l'impostazione *Scala le quote al layout*, nella scheda *Adatta* della finestra di definizione dello stile di quota, per ottenere quote leggibili automaticamente, senza fare alcun calcolo. In tal caso AutoCAD assegna la scala

generale appropriata, come modifica locale alle singole quote, durante la loro creazione.

È evidente il vantaggio rispetto al lavoro nella scheda *Modello*. Se si varia la scala di stampa, per forzare l'aggiornamento della dimensione delle quote delle finestre mobili è sufficiente utilizzare il comando *Annota* > *Quote* > *Aggiorna* e selezionare le quote.

## Le quote sulla carta

Per quotare correttamente sulla carta è necessario che sia attivata l'associatività, in modo che sia possibile misurare le distanze effettive degli oggetti visualizzati nelle finestre mobili. In caso contrario, le quote misurerebbero i millimetri stampati e riporterebbero valori ingannevoli. È anche indispensabile scegliere i punti quotati tramite lo snap ad oggetto o la selezione diretta degli oggetti da quotare, in modo da attivare l'associatività.

Poiché le quote sono associate agli oggetti, i cambiamenti di posizione degli oggetti, come anche le modifiche nella scala o nell'inquadratura delle finestre mobili, si riflettono sulle quote, che si aggiornano automaticamente.

**NOTA**

In rari casi, le quote potrebbero non risultare immediatamente aggiornate, per esempio in presenza di riferimenti esterni che sono stati modificati o in seguito all'impiego dell'intellizoom nelle finestre mobili. Per forzare il loro aggiornamento utilizzate il comando da tastiera `DIMRIGEN`.

## Le quote nelle finestre mobili

Per lavorare nelle finestre mobili, e in particolar modo per quotare, è necessario che i cambiamenti di zoom non influenzino l'aspetto della finestra, determinando cambiamenti nella scala di stampa. Lo zoom nelle finestre mobili definisce infatti la loro scala di stampa. Questo argomento verrà approfondito nel Capitolo 20; per ora è sufficiente sapere che si può bloccare lo zoom di una finestra impostando la sua proprietà *Visualizzazione bloccata* su *Sì* tramite la tavolozza *Proprietà*. Dopo questa operazione si può entrare nella finestra con un doppio clic per operare direttamente sul modello del disegno. Per evitare che in tutte le finestre dei layout compaiano le quote che state creando, potete per esempio disporle su diversi layer di cui gestire la visibilità finestra per finestra (anche questo argomento è trattato più in dettaglio nel Capitolo 20). Se si procede così, nel caso di disegni con più tavole e con più viste si dovranno impostare layer aggiuntivi.

Nel prossimo esercizio prenderete confidenza con le quote sui layout: lavorerete su un disegno con due tavole, realizzate con due layout e varie finestre mobili. Il primo layout è già quotato sulla carta con quote associative; quoterete il secondo e introdurrete una modifica alla geometria che si rifletterà sulle quote del primo.

# Le librerie di simboli e i blocchi dinamici

La definizione dei blocchi rappresenta una delle funzionalità più importanti di AutoCAD: consente, infatti, di creare oggetti composti per rappresentare elementi ripetitivi, come parti meccaniche, arredi, elementi di schemi, squadrature e cartigli o altri simboli convenzionali.

Questo capitolo presenterà gli strumenti per creare blocchi, aggiungere attributi, gestire librerie di blocchi con l'ausilio di *DesignCenter* e, infine, per sfruttare le potenti funzionalità offerte dai blocchi dinamici.

## Introduzione alla logica dei blocchi

I blocchi sono singoli oggetti costituiti raggruppando più componenti di base, come linee, archi, cerchi o qualsiasi altra entità di AutoCAD; risultano molto utili per inserire nei disegni elementi ripetitivi o simboli standardizzati.

Per meglio comprendere la logica di utilizzo dei blocchi (Figura 14.1), prendiamo come esempio un disegno meccanico nel quale occorre inserire numerosi bulloni: anziché disegnarli uno a uno o duplicarli con il comando COPIA, eseguendo noiose operazioni di selezione, si può definire un nuovo oggetto complesso che rappresenti direttamente il bullone.

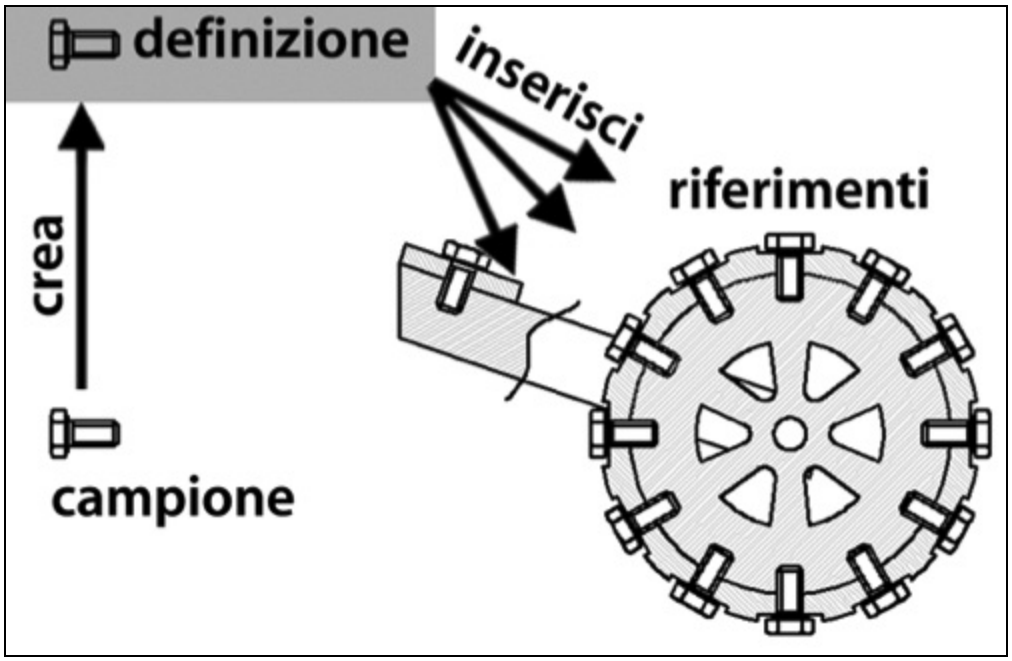



**Figura 14.1** La procedura concettuale di utilizzo dei blocchi.

La procedura da rispettare viene descritta di seguito.

1. Si crea nel disegno un primo bullone campione, utilizzando i normali strumenti di disegno.
2. Si crea una "definizione di blocco" di nome *Bullone* con il comando *Inizio* > *Blocco* > *Crea*, per impartire al disegno il concetto di bullone utilizzando il campione disegnato. Dopo aver creato il blocco, si può cancellare il bullone nel disegno.
3. A questo punto si inseriscono nel disegno i cosiddetti "riferimenti di blocco": in pratica, attivando il comando *Inizio* > *Blocco* > *Inserisci* o altri comandi concettualmente equivalenti, che saranno analizzati in seguito, e richiamando il blocco *Bullone*, si possono inserire nel disegno tutti i bulloni che occorrono, uguali a quello creato precedentemente nella definizione. Il bullone inserito si comporta a tutti gli effetti come un unico oggetto, anche se è composto graficamente da più elementi.

**NOTA**

Ogni definizione di blocco è unica nel disegno e viene identificata da un nome, da assegnare in fase di creazione. I riferimenti di blocco possono invece essere molteplici e costituiscono le concretizzazioni, nel disegno, del concetto geometrico fissato nella definizione.

È impossibile pertanto inserire un riferimento di blocco in un disegno se in quel disegno non esiste la definizione di blocco corrispondente.

È evidente quindi che la creazione della definizione di un blocco precede sempre il suo inserimento, almeno a livello concettuale.

Quando si crea una definizione di blocco, questa è disponibile solo nel disegno corrente: in altri disegni, infatti, quel determinato blocco potrebbe non servire, oppure un blocco con lo stesso nome in un altro disegno potrebbe avere una differente rappresentazione grafica.

Occorre sottolineare come alcuni comandi creino implicitamente le definizioni dei blocchi, senza porre richieste all'utente. È il caso, per esempio, del copia e incolla di blocchi tra disegni diversi: quando si incolla, AutoCAD si occupa di creare automaticamente non solo la definizione di blocco, ma anche tutti gli elementi necessari alla sua creazione (per esempio, AutoCAD può creare i layer e i tipi di linea utilizzati all'interno del blocco). Per questo motivo il copia e incolla può generare definizioni di blocchi, layer e altri elementi a volte addirittura indesiderati, se imprevisti.

Per eliminare le definizioni di blocco, stili e layer inutilizzati, ci si avvale del comando ELIMINA, disponibile nel menu dell'applicazione scegliendo *Utilità disegno/Elimina* (Figura 14.2). Questo comando può eliminare solo definizioni inutilizzate nel disegno, quindi può essere impiegato con una certa tranquillità.

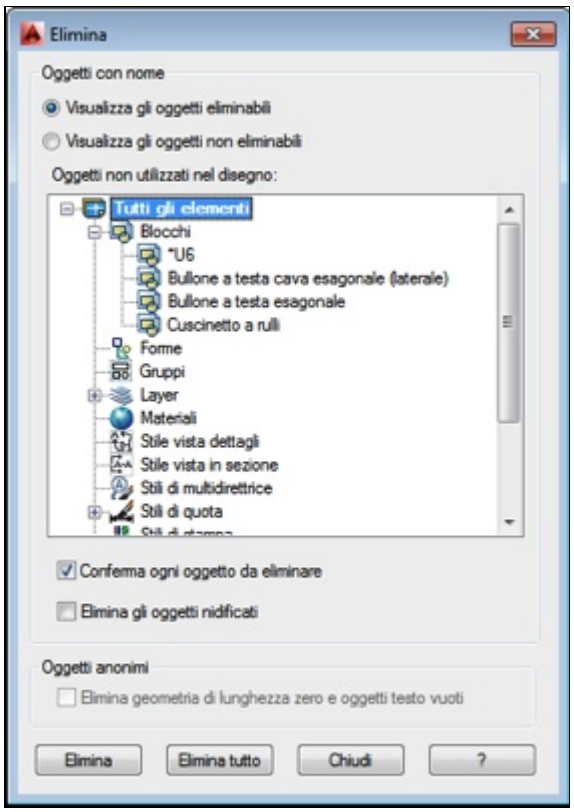



**Figura 14.2** Il comando ELIMINA permette di ripulire il disegno dagli elementi inutilizzati.

Grazie a questo comando, è spesso possibile ridurre notevolmente l'ingombro finale del file su disco, rimuovendo tutti quegli elementi utilizzati in operazioni intermedie e a questo punto inutili.

# Le modifiche possibili sui riferimenti di blocco

I riferimenti di blocco possono subire modifiche soltanto in termini di posizionamento, rotazione e scala: ciò vuol dire che non è possibile applicare modifiche geometriche agli oggetti che costituiscono i riferimenti di blocco, poiché essi devono rispecchiare la rappresentazione degli oggetti presenti nella definizione di blocco a cui si riferiscono.

Per esempio, il comando STIRA non permette di deformare gli oggetti di un blocco, così come non è possibile utilizzare il comando CANCELLA per eliminare una linea contenuta nel blocco. Come già accennato, si possono invece utilizzare tranquillamente i comandi di modifica per le trasformazioni

rigide, per esempio RUOTA, SPOSTA, SCALA, SPECCHIO e SERIE.

**NOTA**

I blocchi dinamici, descritti più avanti, permettono di superare il limite di modificabilità imposto dai blocchi standard.

Per ovviare a questi vincoli e agire direttamente sugli elementi di un blocco, è possibile utilizzare il comando ESPLODI per trasformare il blocco in un insieme di oggetti separati. In questo caso si perde uno dei vantaggi dell'utilizzo dei blocchi: durante la selezione degli oggetti, infatti, un singolo clic su un elemento di un blocco comporta la selezione dell'intero blocco. Ciò ovviamente non avviene se il blocco subisce un'esplosione.

**NOTA**

Si può ridefinire la geometria di un blocco creandone uno nuovo, con la geometria aggiornata, e assegnandogli lo stesso nome del blocco esistente oppure tramite l'editor blocchi, descritto più avanti in questo capitolo. In ogni modo tutti i riferimenti di blocco inseriti si aggiornano automaticamente per rispecchiare la modifica della definizione.

Se i blocchi non sono esplosi, è inoltre possibile utilizzare il comando *Inizio* > *Utilità* > *Selezione rapida*, descritto nel Capitolo 5, per selezionare agevolmente tutti i blocchi con lo stesso nome: questa opzione risulta molto utile, per esempio, quando occorre effettuare un semplice conteggio dei riferimenti di blocco nel disegno.

# Le proprietà dei blocchi

Come tutti gli oggetti di AutoCAD, ogni riferimento di blocco è caratterizzato dalle sue proprietà: oltre quelle generali, come il layer o il colore, le più importanti sono il nome, la posizione, la scala sui tre assi e l'angolo di rotazione (Figura 14.8); è possibile impostare tutte queste proprietà sia durante le operazioni di inserimento sia, dopo l'inserimento, nella tavolozza *Proprietà*.

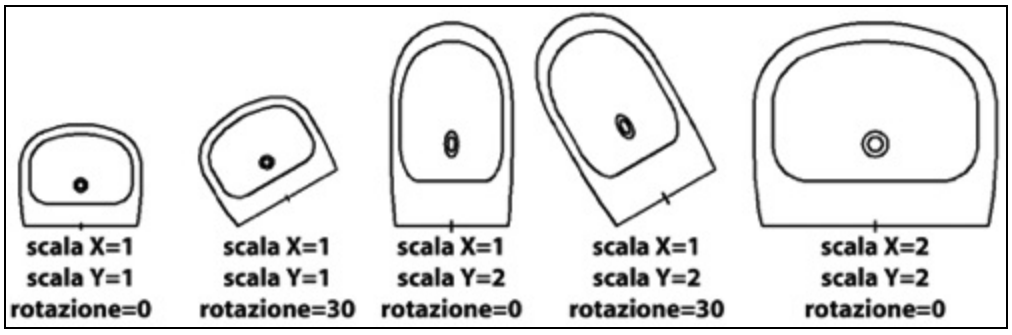



**Figura 14.8** Lo stesso blocco, inserito più volte impostando diversamente le sue proprietà.

È molto importante sapere che, se gli oggetti campione utilizzati per creare il blocco risiedono su layer diversi o hanno colori differenti, una volta inserito il riferimento di blocco i corrispondenti elementi al suo interno mantengono le stesse proprietà degli oggetti campione.

Può quindi accadere di posizionare un riferimento di blocco su un layer e notare, però, che gli oggetti interni si trovano su layer diversi e sono insensibili ai cambiamenti di proprietà (layer,

colore, spessore o tipo di linea) applicati al blocco.

Può anche succedere che, spegnendo il layer su cui è inserito un blocco, rimangano visibili alcuni suoi oggetti interni, in quanto posizionati su altri layer. Al contrario, congelando il layer di inserimento del blocco, il blocco scompare sempre completamente, così come tutti i suoi oggetti interni. Questa è una delle differenze più importanti tra le operazioni di spegnimento e congelamento di un layer.

Affinché le linee interne di un blocco non siano indipendenti dal blocco che le contiene (in termini di proprietà) e seguano invece le proprietà applicate esternamente al blocco, si deve creare il blocco con oggetti posizionati sul layer *0* (zero) e con le proprietà tipo di linea, colore, trasparenza e spessore impostate sulla voce *DaBlocco* (Figura 14.9).

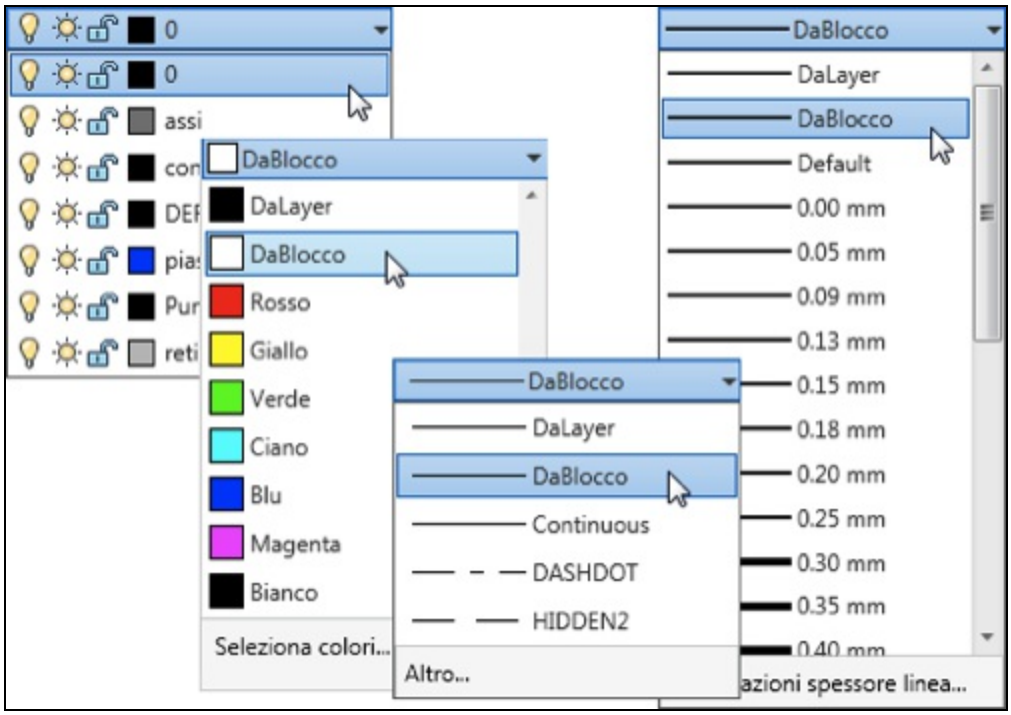



**Figura 14.9** La voce DaBlocco e il layer 0 sono destinati al campione utilizzato nella creazione dei blocchi. Gli oggetti con questa proprietà ereditano le loro caratteristiche dal riferimento di blocco in cui sono inseriti.

Il layer *0* è dunque un layer particolare per quanto riguarda il campione per la creazione dei blocchi: gli oggetti sul layer *0*, nella definizione di blocco, assumono il layer del riferimento di blocco cui appartengono. Per questo motivo il layer *0* viene considerato un layer di sistema e non si può rinominare né eliminare.

# L'utilizzo di file per i blocchi

È possibile inserire nel disegno corrente, sotto forma di blocco, un disegno salvato sul disco. In pratica si crea un blocco nel disegno corrente la cui definizione contiene tutti gli elementi presenti nel file inserito.

**NOTA**

Questa operazione di definizione del blocco è concettualmente equivalente a quella operata con il pulsante ***Crea***

del pannello ***Blocco***, ma l'esempio campione è rappresentato da un file invece che da una geometria disegnata nel disegno corrente.

Questo permette per esempio di predisporre una serie di file, ciascuno contenente un singolo simbolo, da utilizzare all'occorrenza come blocchi. Organizzando tali file in modo ordinato si realizza la cosiddetta "libreria di blocchi". I file utilizzati per questo scopo sono quindi normali file di disegno, con estensione `.dwg`, composti da linee, archi o qualunque altro elemento grafico.

In qualsiasi file di disegno può essere specificato un punto di aggancio, nel caso che il file venga inserito come blocco in altri disegni: per fare questo si usa il comando *Imposta punto base*, presente nel pannello esteso *Inizio > Blocco o Inserisci > Definizione di un blocco*. Il comando non ha alcun apparente effetto finché non si utilizza il disegno come blocco; se non è specificato diversamente, il punto di aggancio corrisponde all'origine delle coordinate.

È anche possibile esportare in un file una definizione di blocco del disegno corrente, per poi poterlo inserire in altri disegni con le modalità appena descritte.

Per salvare la geometria della definizione di blocco in un nuovo file si utilizza il comando da tastiera `MBLOCCO`: nella finestra di dialogo *Scrivi blocco* si seleziona l'opzione *Blocco* e si sceglie il nome nell'elenco accanto, poi, tramite la sezione *Destinazione*, si specifica il nome del file da creare (Figura 14.10).

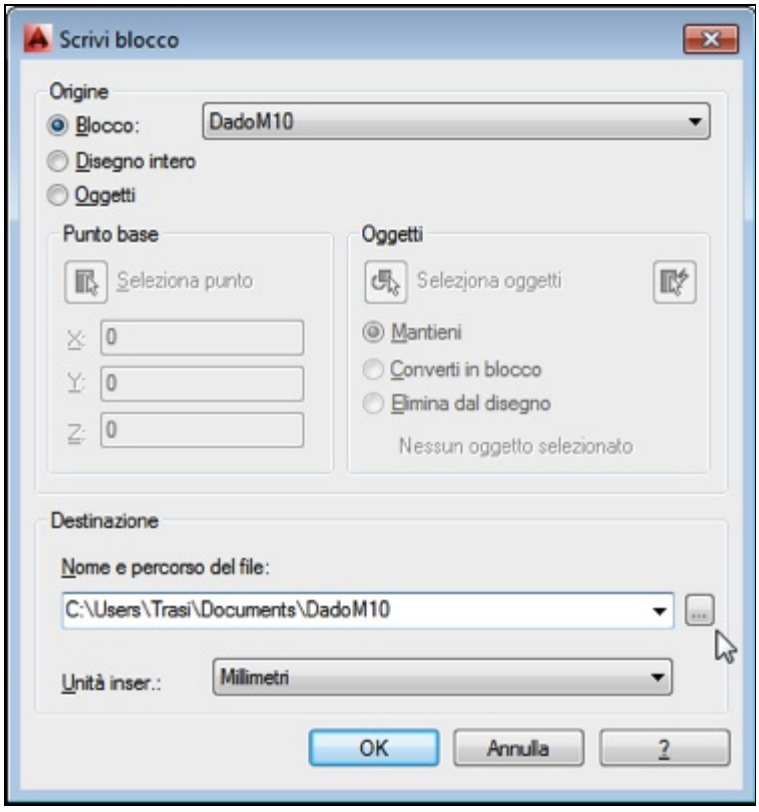



**Figura 14.10** Il comando MBLOCCO permette di esportare in un file .dwg la geometria di un blocco.

Il comando `MBLOCCO`, con le altre due opzioni della finestra di dialogo, funziona come comando di esportazione più generale, che permette anche di esportare l'intero disegno, ripulito dagli elementi inutilizzati, oppure un insieme di oggetti, selezionandoli all'interno del disegno.

# Il DesignCenter

Lo strumento principale per gestire le librerie di simboli presenti sul disco o in rete è il *DesignCenter*; si tratta di una tavolozza attivabile dal comando *Vista > Tavolozze > DesignCenter* o tramite la scorciatoia da tastiera Ctrl+2 (Figura 14.17).

Il suo utilizzo è abbastanza intuitivo: navigando nell'*area struttura* si individua la cartella o il file contenente i simboli; dall'*area contenuto* si trascina poi l'elemento desiderato nel disegno.

Gli elementi principali della finestra sono descritti di seguito.

- *Area struttura*: a seconda della scheda scelta, visualizza i file e le cartelle nel computer e nelle unità di rete (scheda *Cartelle*), l'elenco dei disegni aperti (scheda *Disegni aperti*), una

cronologia degli ultimi disegni visitati (scheda *Cronologia*) e un elenco, accessibile su Internet, di cartelle contenenti librerie di simboli, siti dei produttori e librerie di contenuti aggiuntivi (scheda *DC Online*). La struttura si può nascondere con l'apposito pulsante, in modo da dedicare tutto lo spazio della finestra all'area contenuto.

**NOTA**

Durante l'installazione la scheda ***DC Online*** è disattivata per impostazione predefinita. Potete attivarla e disattivarla mediante l'utilità CAD Manager Control, opzionalmente installabile.

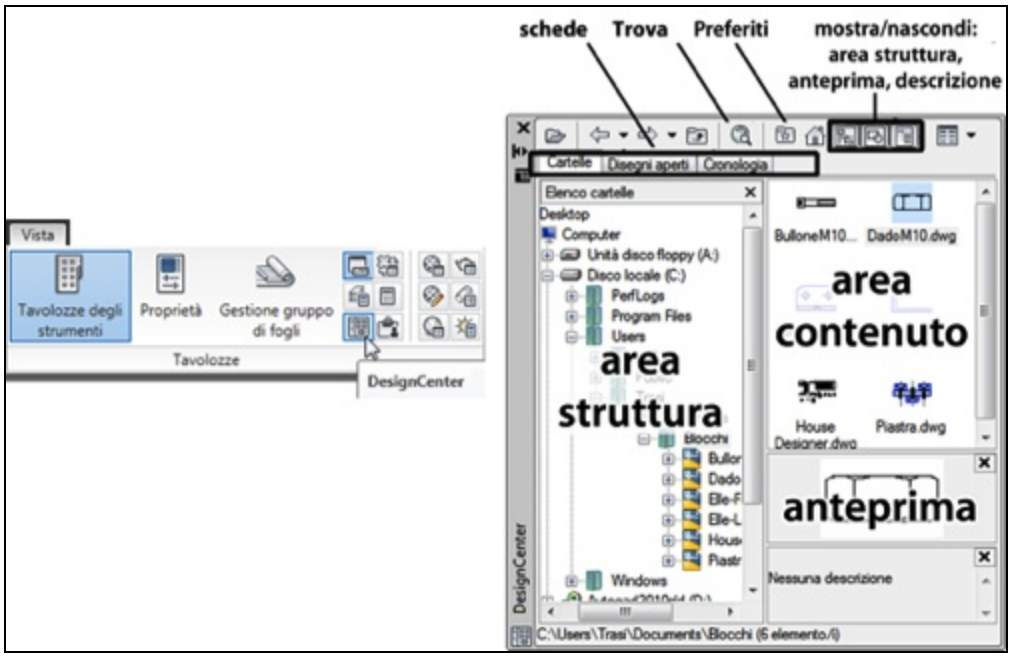



**Figura 14.17** L'accesso ad AutoCAD DesignCenter e i suoi elementi più importanti.

- *Area contenuto*: visualizza il contenuto dell'elemento selezionato nell'area struttura (Figura 14.18). Se in questa viene selezionata una cartella, l'area contenuto elenca i file di disegno, le cartelle del disco, le immagini raster e i file di definizione dei tratteggi in essa contenuti, mentre se viene selezionato un file di disegno, l'area contenuto ne elenca gli elementi importabili: blocchi, riferimenti esterni, stili, tipi di linea e layer. Per inserire un elemento nel disegno corrente, lo si può trascinare nell'area di disegno, attivarlo con un doppio clic o fare clic con il pulsante destro del mouse e selezionare l'apposita voce.

**NOTA**

I riquadri ***Anteprima*** e ***Descrizione*** permettono di vedere un'anteprima ingrandita del blocco o del disegno selezionato e di leggere la descrizione del blocco, compilata all'atto della sua creazione.

Un grande vantaggio offerto dal *DesignCenter* è la possibilità di inserire i riferimenti di blocco importando direttamente le definizioni di blocco da un altro disegno. Il normale comando *Inserisci* non permette di ottenere questo effetto poiché importa solo interi file `.dwg` e non i loro singoli blocchi.

Va osservato che grazie al *DesignCenter* la classica libreria di simboli, intesa come

un'organizzazione ordinata di cartelle sul disco con la funzione di contenere un file per ogni simbolo, può essere ripensata: se risulta più comodo, si possono utilizzare direttamente i disegni come contenitori di blocchi, creando al loro interno un blocco per ogni simbolo.

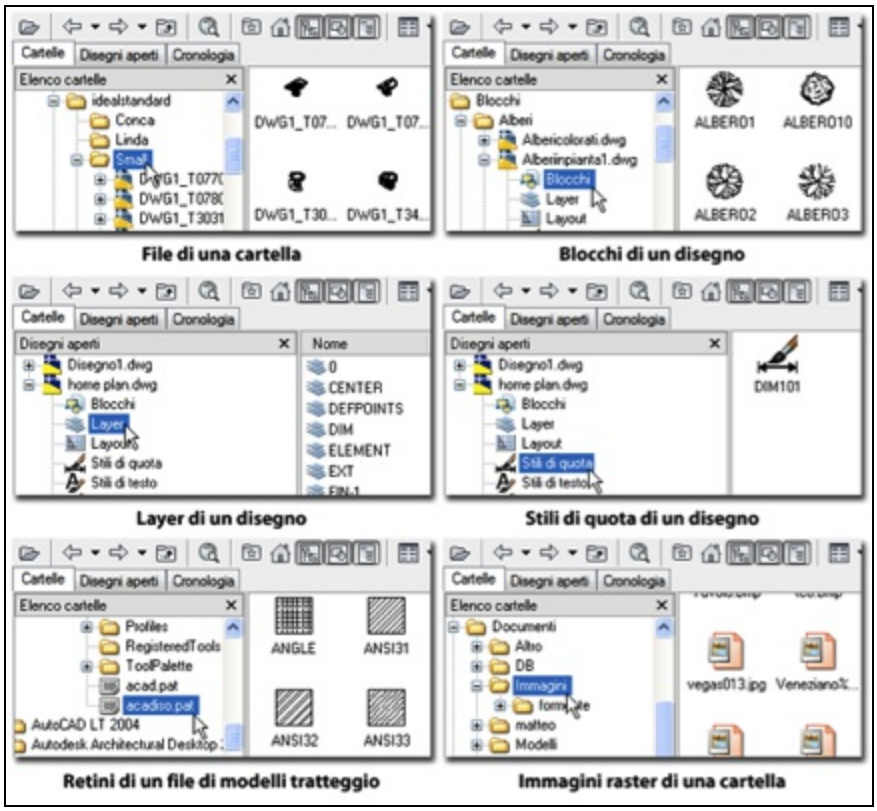



**Figura 14.18** Vari esempi di contenuti visualizzabili nel DesignCenter.

**NOTA**

È possibile rigenerare le icone dei blocchi di un disegno: è sufficiente aprire il disegno, eseguire da tastiera il comando `BLOCCOICONA`, rispondere con un Invio alla richiesta del nome del blocco e, infine, salvare il disegno aggiornato.

Come il comando *Inserisci*, anche il *DesignCenter* applica la scalatura automatica dei blocchi basata sulle unità: trascinando un blocco creato con una certa unità di misura, esso viene automaticamente scalato per conformarsi alle unità del disegno. Questo è il motivo per cui si possono impostare le unità nella finestra di definizione dei blocchi e nella finestra *Unità*, accessibile selezionando *Utilità disegno/Unità* nel menu dell'applicazione.

**SUGGERIMENTO**

In genere, impostando le unità in modo corretto prima di disegnare si evita il problema di scalature non corrette durante il trascinamento dei blocchi dal ***DesignCenter***, spesso dovuto, appunto, a informazioni errate riguardo alle unità di misura del blocco. Nella finestra di creazione dei blocchi, infatti, viene già proposta, anche per il blocco, l'unità di misura del disegno, che poi viene utilizzata per scalarlo all'interno di disegni con unità di misura differenti.

**SUGGERIMENTO**

Per verificare ed eventualmente modificare le unità di misura impostate in una definizione di blocco, si deve accedere all'editor blocchi, descritto più avanti nel capitolo, e accessibile anche dal menu del pulsante destro del mouse su un blocco in DesignCenter. Quando l'editor blocchi è attivo, le unità impostate per il blocco sono visibili e modificabili nella normale tavolozza delle proprietà quando non ci sono oggetti selezionati.

Per meglio verificare e controllare i fattori di scala è sufficiente utilizzare il menu attivato, nel *DesignCenter*, dal clic del pulsante destro del mouse sull'oggetto, invece di trascinare questo direttamente nel disegno: dal menu si sceglie poi la voce *Inserisci blocco*. In tal modo viene mostrata la finestra di dialogo *Inserisci*, che permette di impostare i parametri manualmente (Figura 14.19).

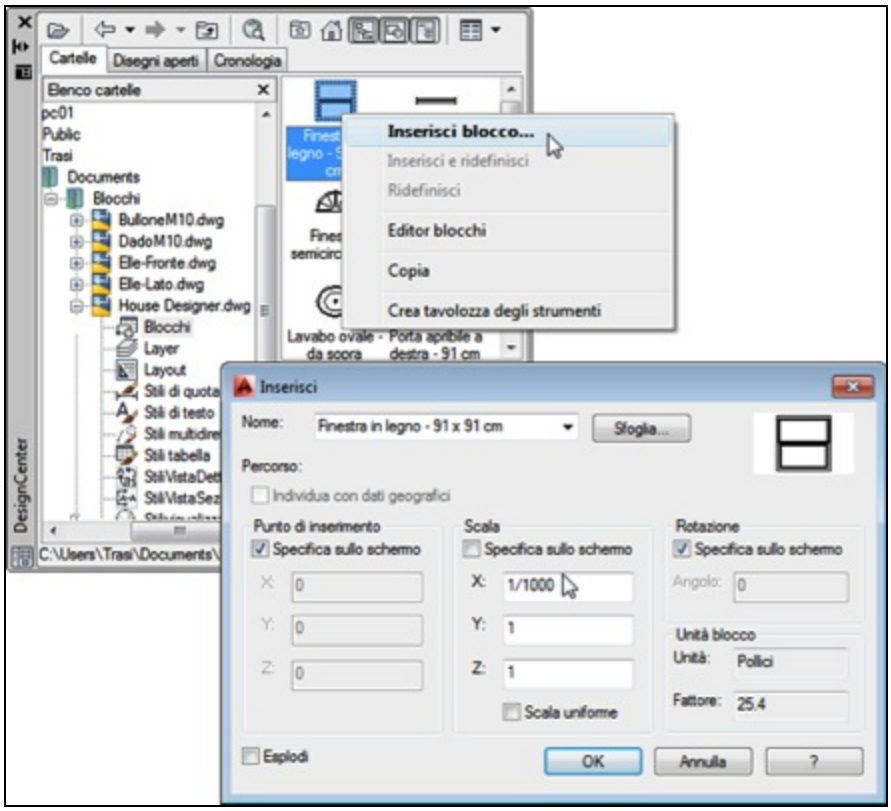



**Figura 14.19** Il menu attivato dal clic del pulsante destro del mouse su un blocco permette di inserirlo tramite la finestra di dialogo Inserisci, per stabilire la scala e la rotazione.

**NOTA**

Se le unità sono impostate su ***Senza unita*** AutoCAD applica le impostazioni presenti nella scheda ***Preferenze utente*** della finestra ***Opzioni***, quindi, in genere, scala ugualmente il blocco.

**NOTA**

Se si trascina da un altro disegno presente in ***DesignCenter*** un elemento diverso da un blocco, come un layer o uno stile, ma che ha lo stesso nome di uno corrispondente già presente nel disegno corrente, non viene creato alcunché. Nel caso dei blocchi, invece, viene inserito il blocco omonimo del disegno corrente. Nel menu del pulsante destro del mouse su un blocco dell'area contenuto, sono infatti presenti la voce ***Ridefinisci*** e la voce ***Inserisci e ridefinisci***, proprio per aggiornare la definizione del blocco del disegno corrente basandosi su quello omonimo selezionato in ***DesignCenter***.

# Gli altri elementi del DesignCenter

Come si può vedere nella Figura 14.18, lo scopo del *DesignCenter* non si ferma ai blocchi. Si possono trascinare stili di quota, di testo, di tabella, tipi di linea, riferimenti esterni, layout e layer (nel caso dei layer vengono copiate nel disegno corrente le definizioni con le relative

caratteristiche, non il loro contenuto grafico).

In questo modo diventa più semplice il riutilizzo di elementi già definiti in altri progetti, si risparmia tempo, si evitano errori e si ottiene una maggiore omogeneità tra i disegni.

Merita una nota il pulsante *Preferiti*, che consente di posizionare immediatamente la vista struttura sulla cartella dei *Preferiti*, dove si trovano i collegamenti ai file o alle cartelle di riferimento più utilizzati. Per aggiungere una cartella o un file ai *Preferiti*, si fa clic sulla stessa con il pulsante destro del mouse e, nel menu di scelta rapida, si sceglie la voce *Aggiungi a preferiti*. Per velocizzare ulteriormente le operazioni, si possono aggiungere i simboli e gli elementi del *DesignCenter* utilizzati abitualmente alle tavolozze degli strumenti, tramite le voci di menu del pulsante destro del mouse o trascinandoli in una tavolozza, come descritto nell'Esercizio 2.1 del Capitolo 2.

# Gli attributi dei blocchi

Se nel campione di esempio utilizzato per creare un blocco si inserisce un normale testo, all'interno dei singoli riferimenti di blocco questo non è più modificabile se non esplodendo il blocco. Lo scopo degli attributi dei blocchi è proprio quello di inserire dei segnaposto all'interno del campione di definizione utilizzato per creare il blocco, in modo da ottenere, all'atto dell'inserimento, testi compilabili in modo indipendente e con valori diversi per ogni singolo riferimento di blocco.

Per esempio, grazie agli attributi, si possono sfruttare i blocchi per creare bollini di numerazione, etichette compilabili per i computi, cartigli delle squadrature e qualunque oggetto in cui sia utile l'inserimento di testi diversi per ogni riferimento di blocco.

Per aggiungere un attributo nella definizione di blocco, si attiva il comando *Inserisci* > *Definizione di un blocco* > *Definisci attributi*, che apre la finestra di dialogo *Definizione attributo* (Figura 14.20).

Gli attributi sono simili al testo a riga singola descritto nel Capitolo 11: le caratteristiche da scegliere, nelle sezioni *Punto di inserimento* e *Impostazioni testo*, sono infatti quelle tipiche di questi ultimi, quindi la posizione, la dimensione, la giustificazione e lo stile.

**NOTA**

È anche possibile creare un attributo disposto su più righe. Attivando l'opzione ***Linee multiple*** si genera di fatto un testo multilinea e non un testo a riga singola.

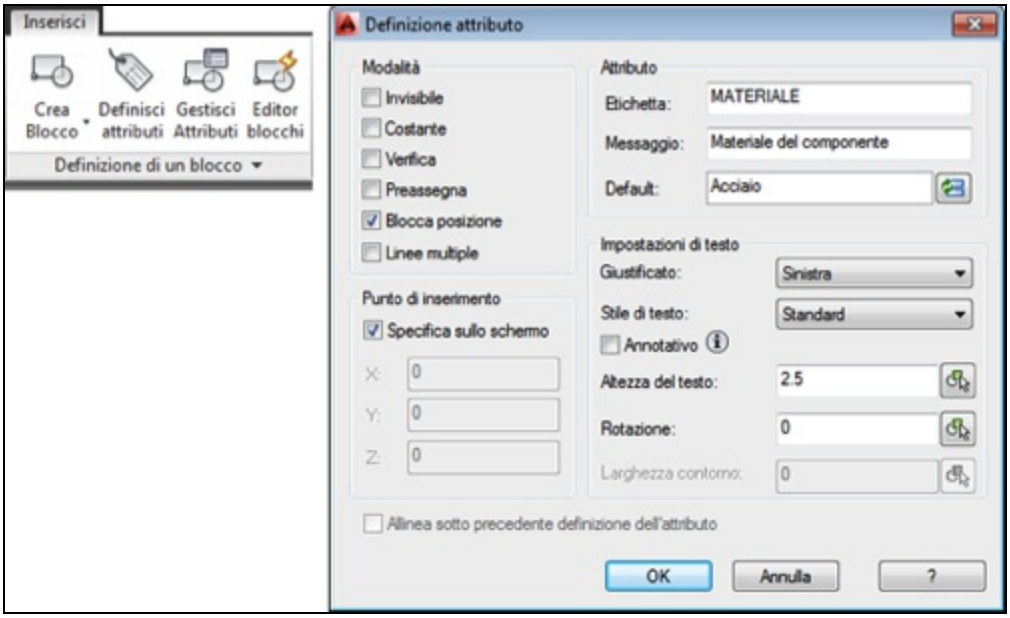



**Figura 14.20** La finestra di dialogo per creare un attributo nella definizione di blocco.

In più ci sono tre campi fondamentali da compilare per la definizione di un attributo.

- *Etichetta*: è il testo che compare nel campione prima della creazione del blocco. Si può interpretare come il nome del campo da compilare. Non deve contenere spazi.
- *Messaggio*: è la richiesta posta all'utente all'atto dell'inserimento del blocco. Può contenere qualunque scritta.
- *Default*: è il valore predefinito proposto all'atto dell'inserimento del blocco, ed è facoltativo. Può anche contenere campi calcolati (che si definiscono tramite il pulsante accanto alla casella *Default*).

La sezione *Modalità* permette invece di rendere *Invisibile* o *Costante* (non compilabile) l'attributo.

**NOTA**

Il fatto che possano esistere attributi invisibili o costanti non deve stupire, poiché gli attributi si possono estrarre in tabelle e quindi non devono essere necessariamente visualizzati e stampati.

Nella definizione di un blocco si possono inserire più attributi. Una volta creati tutti gli attributi, si utilizza normalmente il comando *Inizio* > *Blocco* > *Crea* (presente anche in *Inserisci* > *Definizione di un blocco* > *Crea Blocco*), selezionando gli attributi e gli altri oggetti campione. L'unica accortezza da seguire è scegliere gli attributi nell'ordine in cui si desidera visualizzare le richieste di compilazione.

Una volta creato il blocco, all'atto dell'inserimento viene richiesta la compilazione dei valori, che può avvenire da riga di comando o in una finestra di dialogo, a seconda del valore impostato per la variabile ATTDIA (Figura 14.21).

Dopo aver inserito un blocco con attributi, è possibile modificare i valori già compilati semplicemente facendo doppio clic sul blocco. Nella finestra di dialogo *Editor attributi avanzato*

così attivata è anche possibile cambiare orientamento, rotazione, colore e altre caratteristiche di ogni singolo attributo (Figura 14.22).

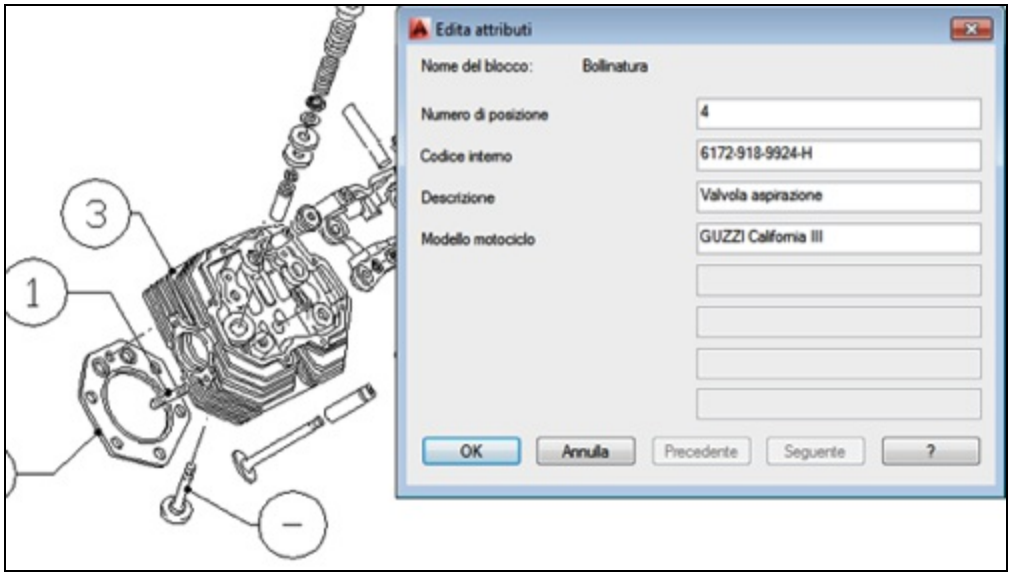



**Figura 14.21** Se la variabile ATTDIA è impostata a 1, la compilazione degli attributi per il blocco, durante il suo inserimento, avviene all'interno di una finestra di dialogo.

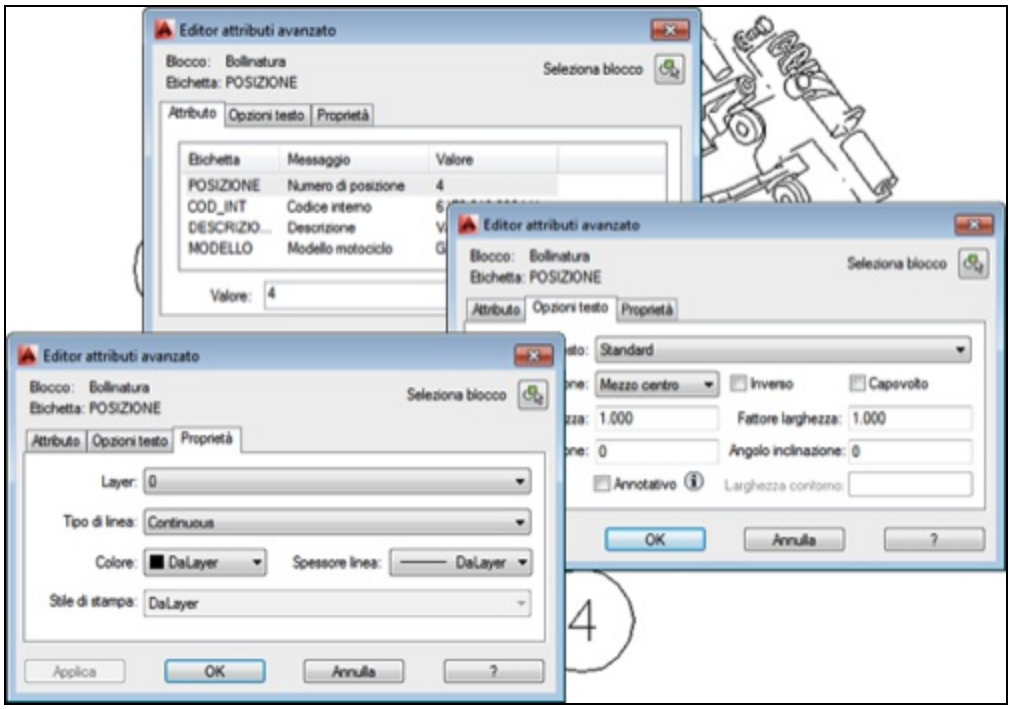



**Figura 14.22** La finestra di modifica degli attributi di un blocco permette di cambiare le caratteristiche degli attributi, oltre al loro valore.

Se, invece, si desidera cambiare globalmente le caratteristiche degli attributi per tutti i riferimenti inseriti, è meglio utilizzare il comando *Inserisci* > *Definizione di un blocco* > *Gestisci attributi*.

Nella finestra *Gestione attributi blocco* (Figura 14.23), attivata da questo comando, si sceglie il nome della definizione di blocco su cui lavorare nell'elenco a discesa *Blocco*, si seleziona l'attributo da modificare nell'elenco degli attributi e si preme il pulsante *Modifica*. Le finestre che

compaiono sono molto simili a quelle per la modifica degli attributi di un singolo riferimento di blocco.

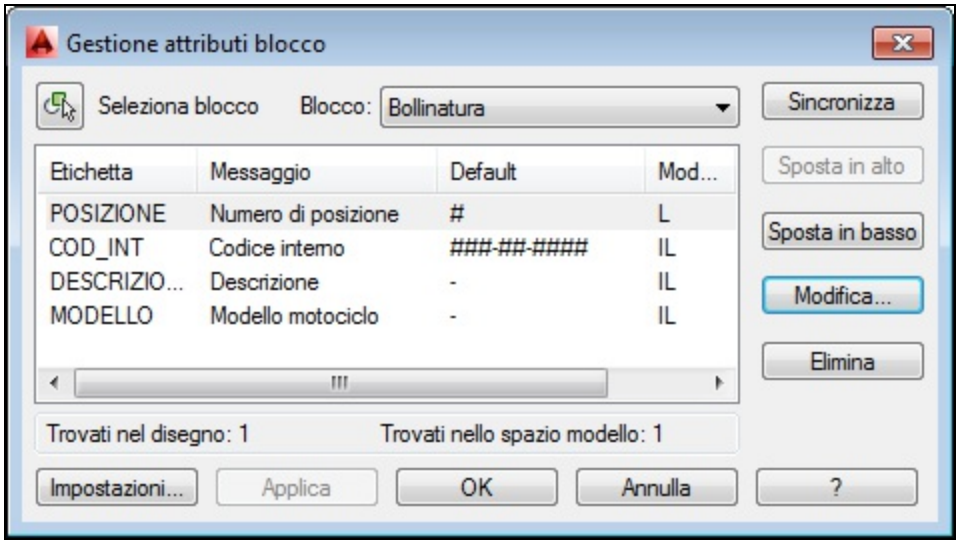



**Figura 14.23** La finestra per modificare globalmente gli attributi.

Dopo aver apportato le modifiche desiderate, basta premere il pulsante *Sincronizza* per aggiornare tutti i riferimenti di blocco già inseriti. I pulsanti di questa finestra di dialogo permettono anche di riordinare o eliminare gli attributi, ma per aggiungere nuovi attributi occorre ridefinire il blocco o accedere direttamente alla sua definizione, per esempio tramite l'editor blocchi, descritto più avanti in questo capitolo. Quando si modificano gli attributi nella definizione di blocco, e soprattutto quando se ne tolgono alcuni o se ne aggiungono di nuovi, è necessario ricordarsi di aggiornare eventuali riferimenti di blocco già inseriti, perché altrimenti riporterebbero solo gli attributi presenti prima delle modifiche. A tale scopo si può utilizzare ancora il pulsante *Sincronizza* della finestra di dialogo *Gestione attributi blocco* oppure il comando *Sincronizza* nel pannello esteso *Inserisci > Definizione di un blocco*. Il comando *Sincronizza* permette di specificare il nome del blocco tramite l'opzione *Nome* anche utilizzando il carattere jolly * (asterisco) se risulta utile per esempio indicare più blocchi con nomi simili.

# I blocchi dinamici

Nei paragrafi precedenti avete potuto valutare le potenzialità dei blocchi "statici", che raggruppano oggetti in un unico elemento per facilitarne la selezione e la modifica in termini di copia, scala, spostamento e rotazione. Tali blocchi, però, non consentono di effettuare operazioni complesse di modifica geometrica sugli oggetti costituenti il blocco. Per effettuare queste modifiche interne è necessario, infatti, esplodere il riferimento di blocco, vanificando i vantaggi di disporre di un unico oggetto e perdendo le eventuali informazioni memorizzate negli attributi.

Per risolvere questo limite si possono utilizzare i blocchi dinamici. I blocchi dinamici contengono oltre agli oggetti geometrici e alle definizioni di attributo, anche i parametri e le azioni

che definiscono le modalità di modifica degli oggetti interni al blocco, per poterli cambiare senza esploderlo.

Inoltre all'interno dei blocchi dinamici si possono utilizzare dei parametri di vincolo, sostanzialmente analoghi a quelli descritti nel Capitolo 8 per il disegno parametrico. I nomi dei parametri interni sono normalmente visibili e modificabili come proprietà del blocco. Un singolo blocco dinamico può quindi essere agevolmente utilizzato per rappresentare molte varianti di un oggetto. In questo modo, si evita la definizione di numerosi blocchi con dimensioni e configurazioni differenti: ciò significa che, oltre alla possibilità di modificare il blocco dinamico, si ha anche il vantaggio di semplificare e organizzare meglio le proprie librerie di blocchi.

Grazie ai blocchi dinamici si potrà avere, per esempio, una definizione di blocco per una vite che permette di generare lo stesso tipo di vite con differenti lunghezze e diametri.

Inizialmente la creazione dei blocchi dinamici può risultare complessa, ma i vantaggi che si ricavano dal loro utilizzo ripagano abbondantemente la fatica iniziale di definizione. Per meglio comprendere le modalità di creazione dei blocchi dinamici, è importante analizzare prima i metodi di utilizzo di blocchi dinamici esistenti.

## L'inserimento di blocchi dinamici

AutoCAD mette a disposizione, nelle tavolozze degli strumenti, numerosi esempi di blocchi dinamici per i settori architettonico, meccanico, civile ed elettrico.

Questi esempi consentono agli utenti di prendere confidenza con le funzionalità di utilizzo e creazione dei blocchi.

della tabella proprietà del blocco.

Nella Figura 14.35 viene mostrato il contenuto della finestra *Tabella proprietà del blocco*, così come è impostata nella definizione del blocco utilizzato nell'esercizio precedente (per vedere la definizione del blocco si può utilizzare l'editor blocchi, descritto nel prossimo paragrafo). Come potete notare, nella colonna *Size* sono indicati gli stessi nomi visualizzati nel menu di scelta rapida e nelle proprietà. A ogni nome corrisponde un insieme di valori applicati automaticamente alle proprietà personalizzate del blocco. Con il pulsante *Aggiungi proprietà* (il primo in alto a sinistra della finestra) è possibile inserire una nuova colonna, corrispondente a un parametro presente nella definizione di blocco, mentre con il secondo pulsante si possono aggiungere colonne di formule o valori compilabili manualmente, come *Size*.

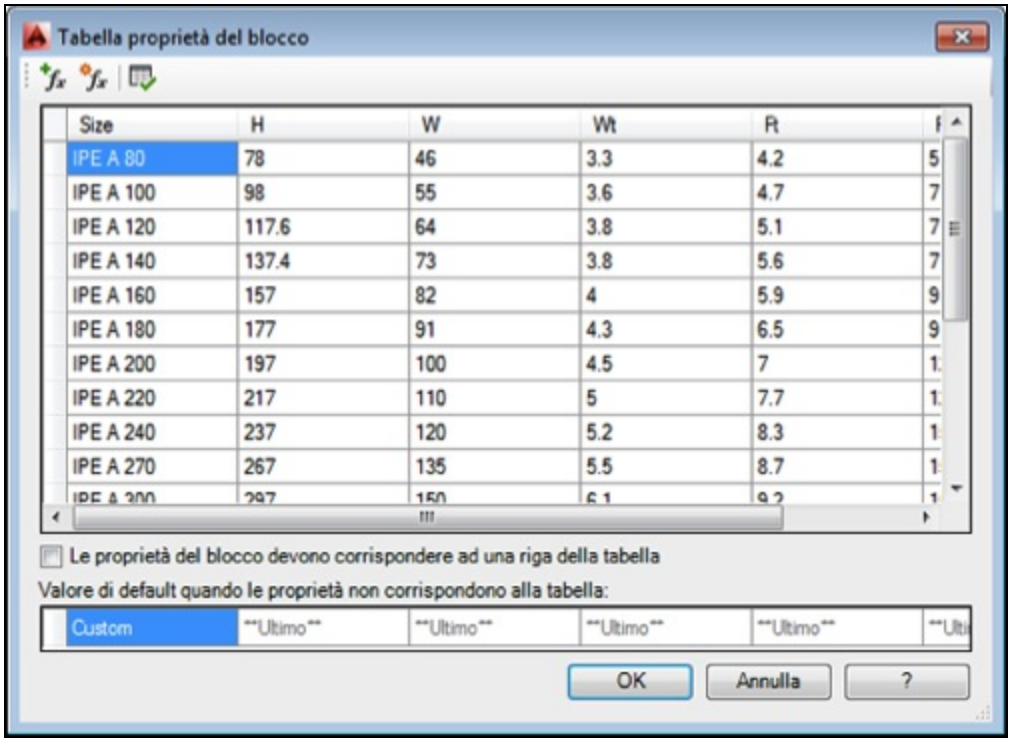



**Figura 14.35** La finestra di dialogo Tabella proprietà del blocco durante la definizione del blocco.

I due esercizi precedenti vi hanno offerto l'opportunità di analizzare alcune modalità di utilizzo dei blocchi dinamici. Nel prossimo paragrafo accederete all'ambiente nel quale creare e modificare le definizioni di blocco dinamico.

## L'editor blocchi

La creazione di un blocco dinamico può avvenire in due modi: definendo un nuovo blocco o trasformandone uno esistente. In entrambi i casi è necessario utilizzare un ambiente particolare, chiamato *editor blocchi*.

Consideriamo la prima modalità. Quando si crea un nuovo blocco con il comando *Inizio* > *Blocco* > *Crea*, si apre la finestra di dialogo *Definizione di un blocco*, che dispone dell'opzione *Apri nell'Editor blocchi* (Figura 14.36). Attivando questa opzione dopo aver premuto il pulsante

*OK*, si accede direttamente all'editor blocchi, che permette di gestire le funzionalità previste dai blocchi dinamici.

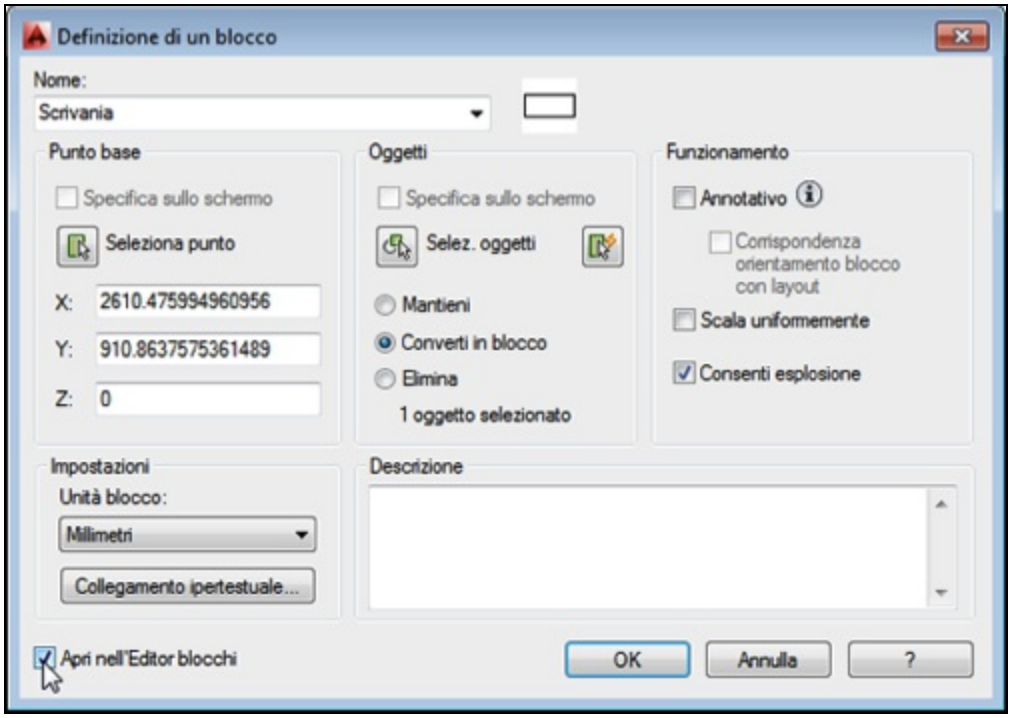



**Figura 14.36** L'opzione Apri nell'Editor blocchi consente di entrare nell'editor blocchi, dopo aver premuto OK, per aggiungere parametri e azioni al blocco che si sta creando.

Se non si attiva questa opzione, il blocco appena creato resta un semplice blocco statico. Per trasformarlo in dinamico si utilizza allora la seconda modalità, cioè l'accesso all'editor blocchi per la trasformazione di blocchi già esistenti.

Per accedere all'editor blocchi potete adottare uno dei seguenti metodi:

- attivare il comando *Inizio* > *Blocco* > *Editor blocchi*;
- digitare **modifbloc** (oppure **bedit**) nella riga di comando;
- fare doppio clic su un blocco presente nel disegno;
- selezionare un blocco presente nel disegno e fare clic con il pulsante destro per scegliere *Editor blocchi* dal menu di scelta rapida (Figura 14.37).

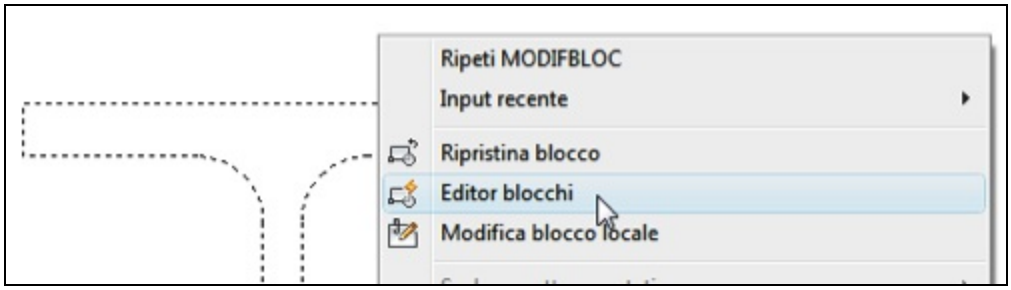



**Figura 14.37** Il menu di scelta rapida di un blocco contiene il comando per entrare direttamente nell'editor blocchi.

**NOTA**

Il doppio clic su un blocco con attributi apre la finestra di dialogo ***Editor attributi avanzato***, non la finestra di dialogo *Modifica definizione blocco*.

Dal menu di scelta rapida si accede direttamente all'ambiente dell'editor blocchi, mentre nei primi tre casi viene attivata la finestra di dialogo *Modifica definizione blocco* (Figura 14.38), che permette di selezionare quale blocco, statico o dinamico modificare nell'editor. Questa finestra di dialogo consente anche di definire direttamente un nuovo blocco, digitando semplicemente il nuovo nome nella casella di testo in alto a sinistra.

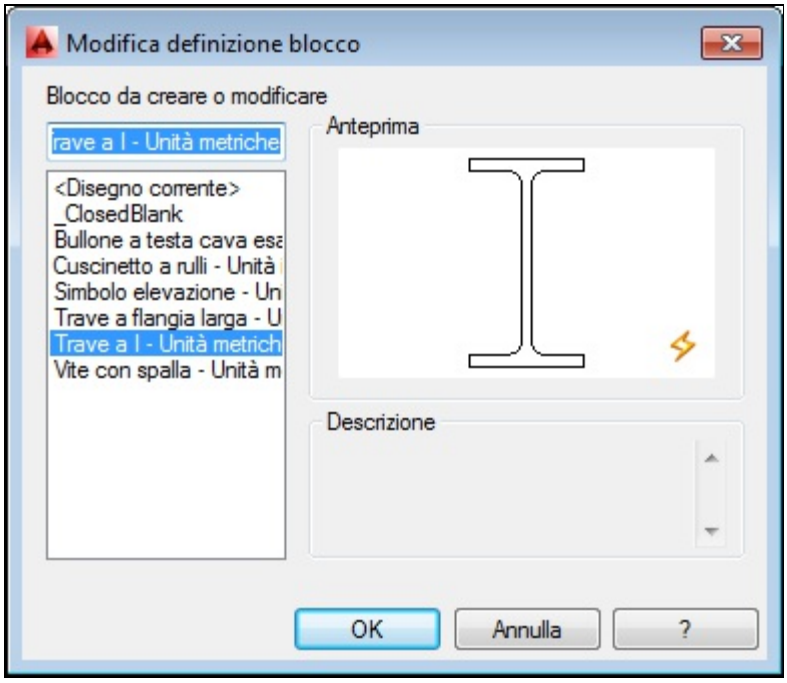



**Figura 14.38** Nella finestra di dialogo Modifica definizione blocco si seleziona il blocco da modificare o si indica il nome di un nuovo blocco da creare nell'editor blocchi.

Quando si accede all'editor blocchi, si notano alcune differenze nell'interfaccia utente rispetto al classico editor di disegno disponibile in AutoCAD:

- il colore dello sfondo è diverso per sottolineare che non si sta lavorando nell'editor di disegno;
- viene visualizzata e attivata automaticamente un'apposita scheda *Editor blocchi* nella barra multifunzione (Figura 14.39);

**Figura 14.39** La barra multifunzione e la scheda Editor blocchi.

- viene attivata la tavolozza *Tavolozze di creazione dei blocchi*, con quattro schede contenenti gli strumenti per l'inserimento di parametri, azioni, gruppi di parametri e vincoli (Figura 14.40).

Notate, inoltre, che nella barra multifunzione sono disponibili quasi tutti i comandi di disegno, modifica e gestione delle proprietà. Tutte le operazioni svolte nell'editor blocchi, infatti, hanno

effetto sulla geometria della definizione del blocco selezionato. È quindi possibile, per esempio, aggiungere nuove geometrie o stirare, copiare, spostare, tagliare ed estendere gli oggetti del blocco.

**SUGGERIMENTO**

Attivando la tavolozza ***Proprieta*** nell'editor blocchi senza selezionare nulla, per esempio tramite la scorciatoia da tastiera Ctrl+1, sono visibili e modificabili molte importanti proprietà della definizione di blocco, come le sue unità di misura.

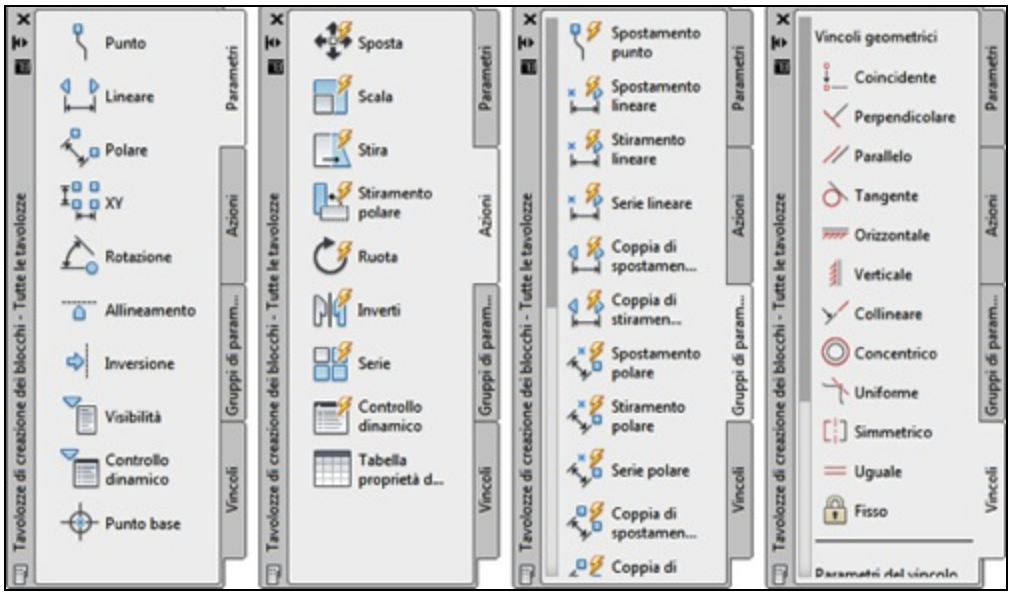



**Figura 14.40** Le tavolozze di strumenti per la creazione dei blocchi dinamici e l'applicazione dei vincoli.

Modificare un blocco nell'editor blocchi rappresenta una interessante alternativa al vecchio metodo di ridefinizione, che prevedeva l'esplosione di un blocco, la modifica dei suoi elementi e la successiva ridefinizione di un blocco con lo stesso nome. Per facilitare ancora di più la creazione e la verifica del funzionamento del blocco su cui si sta lavorando, è presente il pulsante *Verifica blocco* nel pannello *Apri/Salva* della scheda *Editor blocchi*. Questo pulsante permette di simulare l'ambiente normale di disegno per provare l'effetto dei parametri applicati alla definizione di blocco.

**NOTA**

È importante ricordare che l'editor blocchi può essere utilizzato anche per modificare la geometria di blocchi standard, non solo per generare blocchi dinamici.

## I parametri, le azioni e i vincoli

Per trasformare un blocco standard in dinamico e controllare il suo comportamento nel disegno è necessaria l'applicazione di determinati parametri e azioni oppure di vincoli parametrici, detti *parametri del vincolo*.

I vincoli parametrici nei blocchi corrispondono agli strumenti dei pannelli *Geometrico*, *Dimensionale* e *Gestisci* della scheda *Editor blocchi* mostrata nella Figura 14.39, o alla tavolozza

*Vincoli* della Figura 14.40. Per l'utilizzo dei vincoli nei blocchi potete consultare il Capitolo 8, che riguarda il disegno parametrico, ed eseguire l'Esercizio 8.3.

È importante notare che all'interno dell'editor blocchi si utilizzano i comandi dei pannelli *Geometrico* e *Dimensionale* nella scheda *Editor blocchi*, e non nella scheda *Parametrico*, per creare i parametri del vincolo. Infatti i parametri del vincolo definiti con gli strumenti dedicati ai blocchi dinamici della scheda *Editor blocchi*, al contrario dei vincoli dimensionali della scheda *Parametrico*, sono poi visibili nelle proprietà dei riferimenti di blocco inseriti nel disegno, come avete sperimentato nell'Esercizio 14.5.

Per ottenere un blocco analogo a quello utilizzato nell'esercizio, in cui tramite il grip speciale si possono scegliere gruppi di valori senza impostarli singolarmente, è sufficiente, dopo aver definito i parametri del vincolo nell'editor blocchi, inserire la tabella proprietà del blocco. Per inserire e definire la tabella si utilizza il comando *Editor blocchi* > *Dimensionale* > *Tabella del blocco*.

Un discorso diverso si applica agli strumenti relativi a parametri e azioni: il processo logico generale in questo caso prevede l'inserimento di un parametro, l'applicazione di un'azione al parametro e la modifica di alcune impostazioni nella tavolozza *Proprietà* relative all'oggetto parametro e all'oggetto azione per controllare il loro comportamento e il loro aspetto (per esempio il numero di grip visualizzati).

Nella Figura 14.41 sono rappresentati i parametri e le azioni relativi ai blocchi della porta e i vincoli della trave utilizzati negli esercizi precedenti.

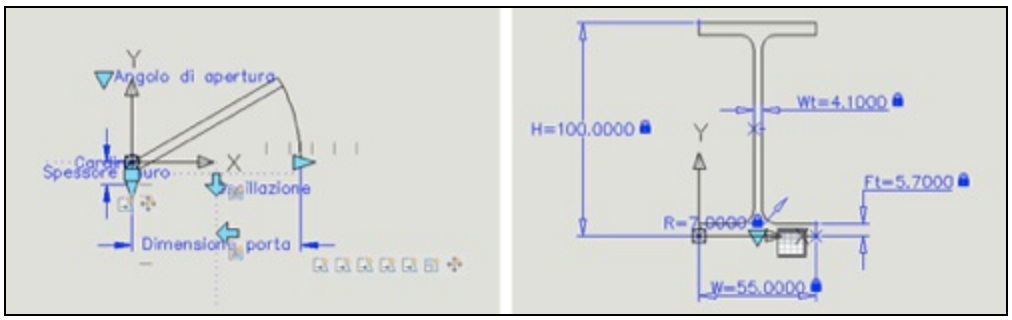



**Figura 14.41** I blocchi della porta, basata su parametri e azioni, e della trave, con i vincoli, utilizzati negli esercizi precedenti.

Come abbiamo già visto, i parametri e le azioni sono disponibili come strumenti nelle tavolozze mostrate nella Figura 14.40.

- La tavolozza *Parametri*: contiene gli strumenti per inserire i parametri necessari a specificare posizioni, distanze e angoli della geometria presente nel blocco.
- La tavolozza *Azioni*: contiene gli strumenti per associare delle azioni ai parametri. Alcuni parametri richiedono di indicare almeno un'azione, altri, come il parametro di allineamento, hanno effetto anche senza azioni. Le azioni stabiliscono le modalità per spostare, stirare, specchiare, scalare, copiare in serie e ruotare gli oggetti del blocco in base alle modifiche effettuate dall'utente su un grip o sul valore del parametro. Generalmente l'aggiunta di

un'azione prevede la selezione di un parametro, la scelta di un grip del parametro e la selezione degli oggetti che devono subire la modifica.

- La tavolozza *Gruppi di parametri*: contiene molti strumenti che facilitano la definizione di combinazioni predefinite di parametri, azioni e numero di grip. In questa tavolozza è anche possibile creare nuovi strumenti e modificare quelli esistenti.

I parametri e le azioni sono presenti anche nella barra multifunzione, sotto forma di elenchi a discesa (Figura 14.42). Come potete notare nella Figura 14.41, all'interno dell'editor blocchi i parametri sono generalmente rappresentati in modo simile alle quote, con l'aggiunta di particolari grip di modifica (con aspetto differente a seconda del tipo di parametro), mentre le azioni sono identificate dal simbolo del fulmine. Gli oggetti hanno inoltre un nome che aiuta a distinguerli e identificarli.

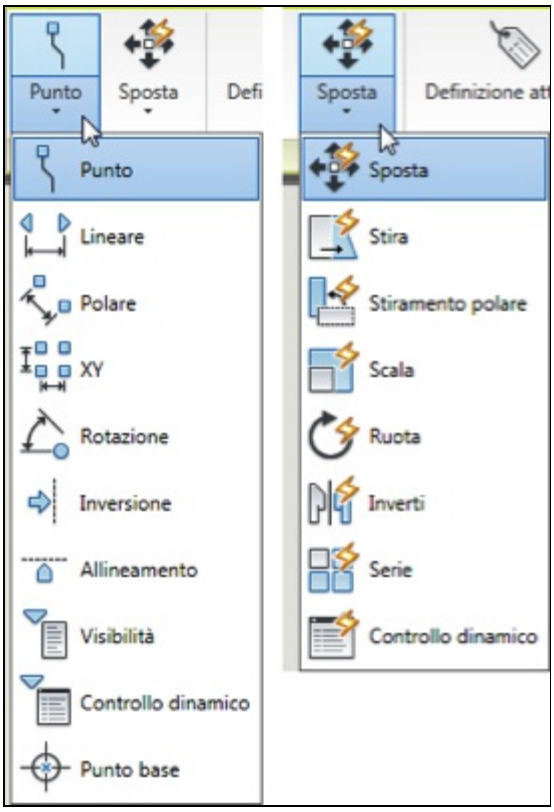



**Figura 14.42** L'accesso a parametri e azioni nella barra multifunzione.

In particolare, i nomi dei parametri corrispondono ai nomi delle proprietà visualizzate nella sezione *Personalizzato* all'interno della tavolozza *Proprietà*, come potete desumere confrontando le proprietà della Figura 14.34 e i parametri della trave rappresentata nella Figura 14.41.

La Tabella 14.1 descrive i parametri disponibili nell'editor blocchi.

**Tabella 14.1** I parametri disponibili nell'editor blocchi.

| Icona strumento | Nome parametro | Descrizione |
|---|---|---|
| | *Punto* | Inserisce il parametro punto nel blocco dinamico e aggiunge le proprietà *X* e *Y*. Si utilizza in genere insieme all'azione di spostamento e stiramento, per esempio per spostare, tramite il relativo grip o la modifica delle coordinate X e Y visualizzate nella finestra delle proprietà, uno o più oggetti in modo indipendente rispetto agli altri oggetti del blocco. |

| | | |
|---|---|---|
| | *Lineare* | Uno dei parametri più utilizzati. Permette di definire una distanza, che viene modificata dalle azioni di spostamento, stiramento, scala e copia in serie. Le azioni considereranno il vettore specificato dai due punti utilizzati per definire il parametro lineare. |
| | *Polare* | Molto simile al parametro lineare, ha in più la possibilità di definire un'ulteriore proprietà personalizzata di angolo, oltre quella di distanza. Si possono applicare le azioni di spostamento, stiramento, scala, copia in serie e stiramento polare. |
| | *XY* | Aggiunge le proprietà personalizzate di distanza in direzione orizzontale e verticale. Viene impiegato nel blocco dinamico della trave dell'Esercizio 14.5, in cui il parametro ***XY*** definisce le proprietà ***Larghezza*** e ***Altezza***. Il parametro ammette le azioni di spostamento, stiramento, scala e copia in serie. La copia in serie è probabilmente l'azione più tipica per questo parametro. |
| | *Rotazione* | Inserisce il parametro rotazione e aggiunge la proprietà personalizzata di angolo. Questo tipo di parametro prevede esclusivamente l'azione di rotazione. |
| | *Allineamento* | Semplifica il posizionamento del blocco in fase di inserimento. Si definiscono un punto e un angolo, che vengono utilizzati per allineare il blocco a un oggetto del disegno, con direzione perpendicolare o tangente al vettore di allineamento. Questo parametro non richiede alcuna azione. |
| | *Inversione* | Inserisce il parametro e aggiunge la proprietà personalizzata che controlla lo stato di inversione degli oggetti. Viene definito un asse di simmetria, utilizzato dall'azione di inversione, per specchiare gli oggetti selezionati. |
| | *Visibilita* | Definisce gli stati di visibilità per gli oggetti del blocco: ogni stato è identificato da un nome. A ogni stato è associato un insieme di oggetti visibili, che possono essere nascosti o meno negli altri stati; con questo meccanismo diventa possibile realizzare in un unico blocco forme anche completamente diverse, con differenti parametri e azioni. Il parametro viene impiegato nel blocco porta dell'Esercizio 14.4, per simulare le diverse aperture della porta. In questo caso, in realtà, nella definizione del blocco sono presenti tutte le porte alle diverse inclinazioni, e ogni stato mostra una sola apertura, nascondendo le altre. Questo parametro non prevede alcuna azione, e si configura tramite gli strumenti del pannello ***Editor blocchi > Visibilita.*** |
| | *Controllo dinamico* | Permette di associare, come azione, una tabella ***Controllo dinamico***, simile a quella utilizzata nell'Esercizio 14.5 ma specifica dei parametri e non applicabile ai vincoli dimensionali. Anche in questo caso ogni riga della tabella contiene un insieme di valori per i parametri, ma in aggiunta è obbligatorio specificare un nome per ogni riga. Selezionando per il blocco inserito il nome associato a un gruppo di valori, si modificano contemporaneamente per il blocco tutti i parametri associati. |
| | *Punto base* | Quando si definisce il blocco, il punto base per l'inserimento corrisponde all'origine degli assi mostrata nell'editor blocchi. Questo strumento permette di ridefinire il punto base per meglio controllare la sua posizione rispetto agli oggetti presenti nel blocco. Può essere definito un solo parametro punto base, cui non è necessario associare azioni. |

Dopo aver inserito i parametri, è opportuno controllarne le caratteristiche e il comportamento mediante le opzioni della finestra delle proprietà, all'interno dell'editor blocchi. Alcune proprietà sono comuni a tutti i parametri, altre sono disponibili esclusivamente per un tipo di parametro.

Prendiamo come esempio un parametro lineare e analizziamo le sue proprietà, mostrate nella Figura 14.43.

- *Nome distanza*: indica il nome della proprietà associata al parametro, che viene visualizzata nella sezione *Personalizzato* della tavolozza *Proprietà*. Rappresenta anche il nome del parametro mostrato nell'editor blocchi.

- *Descrizione distanza*: è sempre importante definire una descrizione che aiuti a capire l'utilizzo di un particolare parametro. Questa descrizione viene visualizzata, nella tavolozza *Proprietà*, quando si seleziona la proprietà personalizzata associata al parametro.

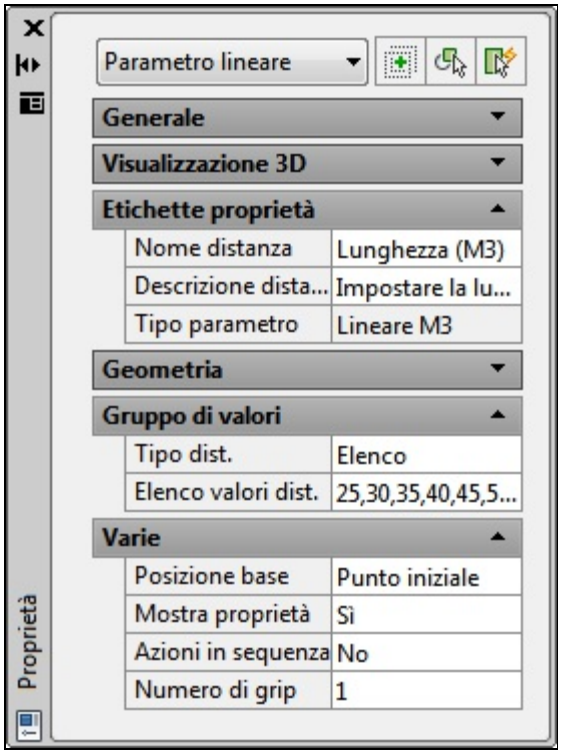



**Figura 14.43** Le proprietà di un parametro lineare.

- *Tipo dist.*: mediante l'impiego di questa proprietà si controlla l'input dell'utente. Selezionando *Nessuno* è possibile comunque indicare una distanza minima e massima, per evitare che si possano assegnare dimensioni non desiderate o incompatibili con la geometria del blocco. L'opzione *Incremento* permette di stabilire che la variazione della misura deve essere multipla di un determinato valore. Infine, l'opzione *Elenco* consente di generare una lista contenente gli unici valori selezionabili in fase di modifica del parametro. In questo caso non è possibile assegnare valori non indicati nell'elenco. Questo è il caso che avete esaminato nell'esercizio dell'inserimento della trave. Le tre opzioni sono mostrate nella Figura 14.44.

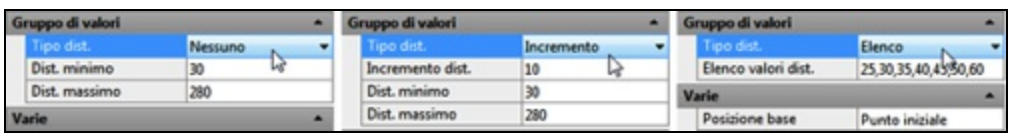



**Figura 14.44** Le opzioni della proprietà Tipo dist.

- *Posizione base*: selezionando l'opzione *Punto iniziale* si stabilisce che il punto iniziale del parametro deve restare fisso nel caso in cui venga modificato il punto finale e viceversa. L'opzione *Medio* permette di fissare il punto medio del parametro, affinché in caso di

modifica vengano spostati contemporaneamente i punti iniziale e finale (Figura 14.45).

- *Mostra proprietà*: questa impostazione permette di controllare la visualizzazione della proprietà relativa al parametro nella tavolozza *Proprietà*. In genere è attivata l'opzione *Sì*, che consente di vedere e modificare la proprietà, ma ci possono essere casi in cui si creano parametri di supporto che non si desidera visualizzare o che non si devono modificare direttamente nel disegno. In questo caso è meglio attivare l'opzione *No*.

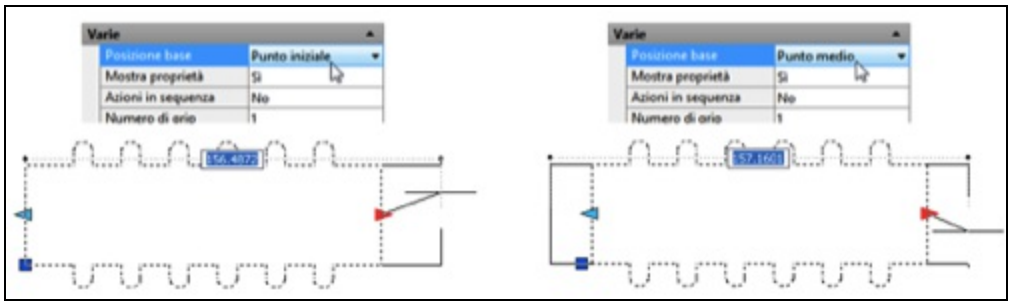



**Figura 14.45** Le opzioni della proprietà Posizione base.

- *Azioni in sequenza*: se questa opzione è impostata su *Sì* e se il parametro è incluso nel gruppo di oggetti relativo a un'azione applicata a un altro parametro, in caso di modifica conseguente alla variazione dell'altro parametro si attiva automaticamente anche l'azione associata al parametro selezionato.
- *Numero di grip*: il valore predefinito è *2*, che visualizza i grip sui punti iniziale e finale del parametro. Selezionando *1* dall'elenco, si ottiene il grip solo sul punto finale; selezionando *0*, invece, si disabilita completamente la visualizzazione dei grip e, di conseguenza, non sarà più possibile modificare dinamicamente il parametro del blocco nel disegno. Rimane tuttavia la possibilità di modificare il parametro attraverso la finestra delle proprietà, ma solo nel caso in cui la proprietà *Mostra proprietà* sia impostata su *Sì*.

Quando si inserisce nella definizione di blocco un parametro che richiede un'azione, viene visualizzata un'icona con un punto esclamativo (Figura 14.46).

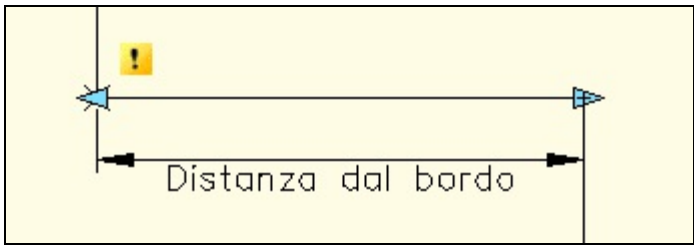



**Figura 14.46** L'icona con il punto esclamativo indica la necessità di applicare un'azione al parametro.

Le azioni dovrebbero essere associate ai parametri con una logica simile a quella applicata nel caso in cui doveste effettuare le stesse operazioni con i classici comandi di AutoCAD.

La Tabella 14.2 descrive le azioni disponibili nell'editor blocchi.

Anche le azioni possono essere controllate dalle opzioni disponibili nella tavolozza delle

proprietà, all'interno dell'editor blocchi. Prendiamo come esempio un'azione di stiramento e analizziamo alcune sue proprietà, mostrate nella Figura 14.47.

- *Moltiplicatore della distanza*: il valore qui indicato viene moltiplicato per il valore del parametro assunto durante l'azione. Si può specificare anche un numero negativo per cambiare la direzione del parametro.
- *Offset angolo*: quando viene attivata l'azione, il valore qui indicato viene aggiunto all'inclinazione del parametro per modificarne la direzione.

**Tabella 14.2** Le azioni disponibili nell'editor blocchi.

| Icona strumento | Nome azione | Descrizione |
|---|---|---|
| | *Sposta* | Applica l'azione di spostamento ai parametri di tipo punto, lineare, polare e XY. Richiede una selezione di oggetti da spostare. |
| | *Scala* | Applica l'azione di scalatura ai parametri di tipo lineare, polare e XY. Richiede una selezione di oggetti da scalare. |
| | *Stira* | Applica l'azione di stiramento ai parametri di tipo punto, lineare, polare e XY. Richiede una selezione di oggetti da stirare. In base al tipo di parametro scelto, viene richiesta anche la selezione del punto parametro da associare, ossia il punto del parametro da stirare, e del riquadro di stiramento per indicare l'area coinvolta dall'azione. |
| | *Stiramento polare* | Applica l'azione di stiramento polare solo al parametro polare. Richiede una selezione di oggetti da stirare e da ruotare. Viene richiesta anche la selezione del punto parametro da associare all'azione e il riquadro di stiramento per indicare l'area coinvolta dall'azione. |
| | *Ruota* | Applica l'azione di rotazione solo al parametro di rotazione. Richiede una selezione di oggetti da ruotare. |
| | *Inverti* | Applica l'azione di inversione solo al parametro di inversione. Richiede una selezione di oggetti da specchiare. |
| | *Serie* | Applica l'azione di serie ai parametri di tipo lineare, polare e XY. Richiede una selezione di oggetti da copiare in serie. Se si sceglie un parametro lineare o polare, viene richiesta la distanza tra le colonne; se si seleziona un parametro XY, viene richiesta la distanza tra le righe e la distanza tra le colonne. |
| | *Controllo dinamico* | Applica l'azione di controllo dinamico al parametro di controllo dinamico. Dopo aver selezionato il parametro, appare la finestra di dialogo ***Tabella di controllo dinamico proprieta***. In molti casi questo parametro e questa azione possono essere sostituiti dalla più versatile ***Tabella proprieta del blocco***, descritta di seguito; rimangono tuttavia utili se si desiderano inserire più tabelle per regolare differenti aspetti del blocco; infatti la ***Tabella proprieta del blocco*** è unica per il blocco, mentre si possono inserire più parametri di controllo dinamico e quindi più azioni di controllo dinamico con le relative tabelle. |
| | *Tabella proprieta del blocco* | Permette di creare una tabella che su ogni riga raggruppa un insieme di valori per i parametri o per i vincoli, ma anche valori digitati dall'utente o calcolati. Si sconsiglia comunque anche in questo caso, di mescolare nello stesso blocco parametri e vincoli e quindi l'approccio parametrico con quello basato su parametri e azioni. |

Nel caso di azioni di scala e rotazione, è possibile modificare il punto base di un'azione per fare in modo che sia indipendente dal punto di rotazione o di scala definito nel parametro

associato. Nell'esempio della Figura 14.48, è presente un solo parametro di rotazione e quattro azioni di rotazione associate allo stesso parametro. A destra è stata applicata l'opzione *Indipendente* alla proprietà *Tipo di base* e sono state definite opportunamente le coordinate *Base X* e *Y* affinché ogni gruppo di oggetti ruoti in modo indipendente intorno al proprio punto base, mentre a sinistra questa opzione non è stata applicata e tutti gli oggetti ruotano attorno allo stesso punto.

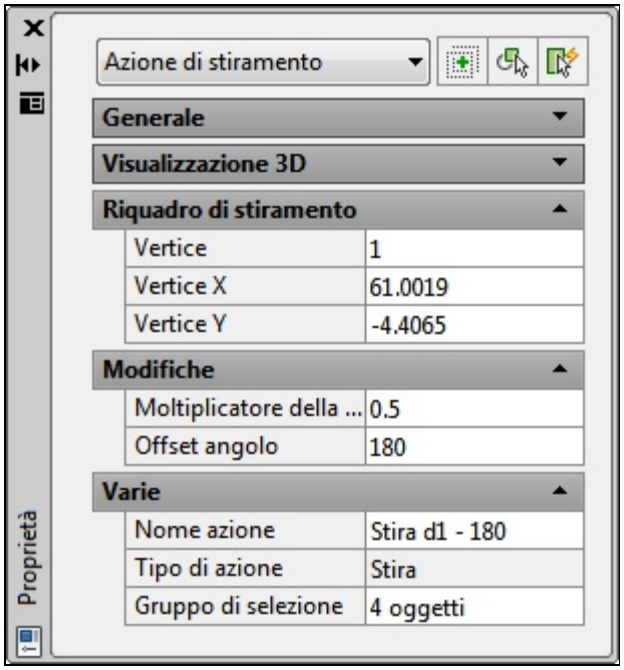



**Figura 14.47** Le proprietà di un'azione di stiramento.

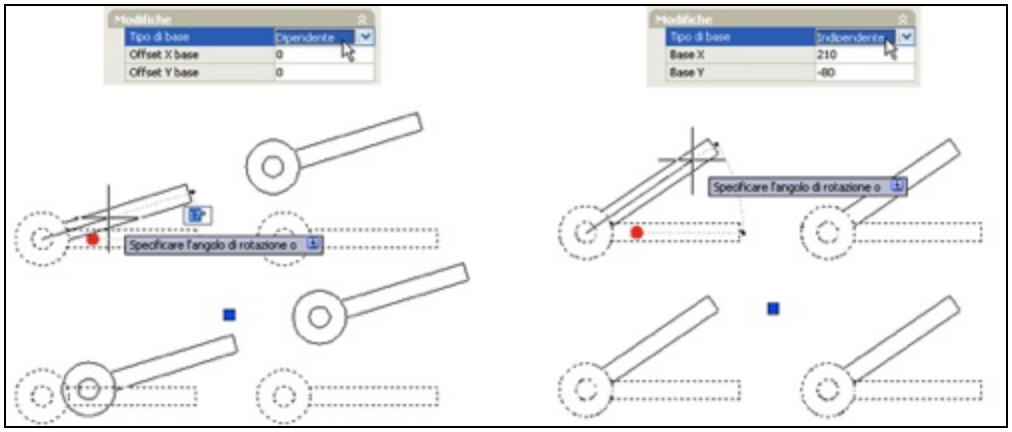



**Figura 14.48** L'effetto della proprietà Tipo di base relativa a un'azione di rotazione.

# Il Content Explorer

Per la ricerca di blocchi all'interno di una libreria, gli utenti sanno dove sono posizionati i simboli, gli stili, i layout e, in generale, i file che li interessano e come raggiungerli velocemente tramite il *DesignCenter*, navigando fra dischi e cartelle ordinati a tal scopo. Nel Capitolo 2 è stato

presentato il metodo per creare un accesso veloce agli elementi di interesse tramite le tavolozze degli strumenti, svincolandosi dalla struttura di ordinamento e memorizzazione nelle cartelle del disco. Un'altra sorgente di elementi utili è certamente Internet, dove numerosi sono i siti che rendono disponibile materiale interessante da inserire nei propri DWG: un qualunque motore di ricerca ci permette di individuare e sfruttare questi contenuti, ma ci sono anche molti siti specializzati che offrono, per esempio, motori dedicati per la ricerca all'interno dei cataloghi delle aziende manifatturiere dei più svariati settori, che rendono disponibili i propri prodotti in formato CAD. Autodesk stessa propone il servizio Autodesk Seek (`http://seek.autodesk.com`) come collettore di contenuti scaricabili.

*Content Explorer*, attivabile da *Plug-in* > *Contenuto* > *Esplora*, si posiziona a livello intermedio fra il *DesignCenter* e i motori di ricerca su Internet; il suo scopo principale, infatti, consiste nel permettere ricerche veloci e potenti di contenuti all'interno del proprio computer e della rete, con un meccanismo di tipo client-server simile a quello dei motori di ricerca.

**NOTA**

Con l'installazione tipica di AutoCAD viene installato anche ***Content Service***, configurato per rendere disponibili i contenuti solo in locale e non in rete. Questa scelta è appropriata se si desidera tutelare la riservatezza dei dati.

Per il suo funzionamento sono installati due componenti: *Content Explorer* all'interno di AutoCAD, che offre l'interfaccia per interrogare gli archivi e ricercare contenuti, e *Content Service*, installato come servizio di Windows sul computer in cui risiede AutoCAD per rispondere alle richieste di ricerca sul computer locale, ma installabile anche su altri computer in rete, tipicamente server aziendali non necessariamente dotati di AutoCAD, per permettere l'indicizzazione e la ricerca di contenuti anche su tali computer (Figura 14.69). *Content Service* si occupa di monitorare le cartelle per le quali è configurato, rilevando i nuovi contenuti in modo dinamico e indicizzandoli per ottimizzare le ricerche e rispondere rapidamente alle richieste del *Content Explorer*.

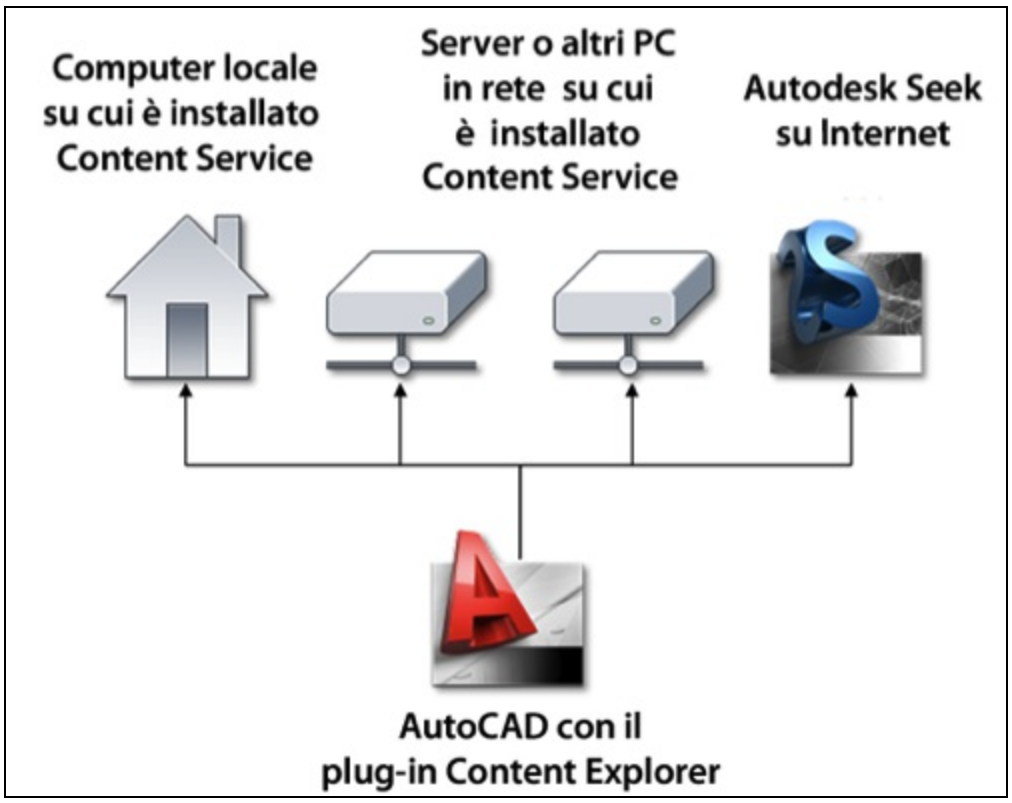



**Figura 14.69** Il modello client-server proposto da Autodesk per Content Explorer e Content Service.

**NOTA**

Se non intendete utilizzare ***Content Explorer***, non installatelo: come tutti i servizi installati, attivi e non utilizzati, può contribuire a peggiorare inutilmente le prestazioni del sistema. Tenete anche presente che coinvolgendo la condivisione delle informazioni in rete, ***Content Service*** richiede alcuni requisiti che non sempre sono soddisfatti: spesso gli amministratori di rete inibiscono per motivi di sicurezza l'accesso dall'esterno ai PC e ai server aziendali attuato con software non indispensabili o comunque non certificati e autorizzati.

Con questa struttura disponiamo all'interno di AutoCAD di un potente e veloce motore di ricerca per individuare rapidamente non solo le definizioni dei blocchi, ma anche i contenuti veri e propri dei vari disegni in locale e in teoria anche in rete, come per esempio i testi digitati nel disegno, i blocchi inseriti, gli attributi compilati e gli stili. Possiamo quindi attuare ricerche, per esempio, di tutti i disegni che contengono nel cartiglio determinate parole chiave o specifici componenti rappresentati da blocchi di cui si conosce il nome o la descrizione (*Content Service* indicizza, infatti, anche i cosiddetti metadati, eventualmente compilati dagli utenti, oltre al nome degli oggetti o i testi visibili nel disegno). Per configurare *Content Service* su un PC dove AutoCAD non è installato si utilizza l'apposita console di amministrazione di *Content Service*, installabile insieme al servizio dal pacchetto di installazione in cui si trova anche AutoCAD.

*Content Explorer* si presenta inizialmente come una tavolozza con due barre degli strumenti, una nella parte superiore, dedicata alle ricerche, e una nella parte inferiore, dedicata alle opzioni e al filtro del risultato. Al centro si trovano i risultati della ricerca, che inizialmente contengono solo l'elenco delle cartelle monitorate (Figura 14.70). Il primo passaggio da effettuare consiste nella scelta delle cartelle da monitorare, grazie al pulsante *Aggiungi cartella controllata*. Quando si

aggiungono dei nuovi percorsi è necessario lasciare al servizio di indicizzazione il tempo sufficiente per l'analisi dei file prima di poter trovare i contenuti indicizzati.

Una volta configurato, *Content Explorer* è molto semplice da utilizzare: si digita la parola da cercare nell'apposita casella di testo e si preme il tasto Invio. Nel riquadro dei risultati compaiono gli oggetti che rispondono al criterio di ricerca, raggruppati per categorie, eventualmente filtrabili tramite l'apposito pulsante (Figura 14.70). Il menu del pulsante destro del mouse, poi, permette di attivare le funzioni utili sui singoli elementi trovati, ed è ovviamente differente a seconda del tipo di oggetto. Per un inserimento di blocco o di testo, per esempio, si può aprire il relativo DWG o la cartella che lo contiene, o effettuare lo zoom sull'oggetto all'interno del disegno che lo ospita, mentre specificamente per i blocchi e le loro definizioni si può inserire il relativo riferimento nel disegno corrente in modo simile a quanto accade con il *DesignCenter*.

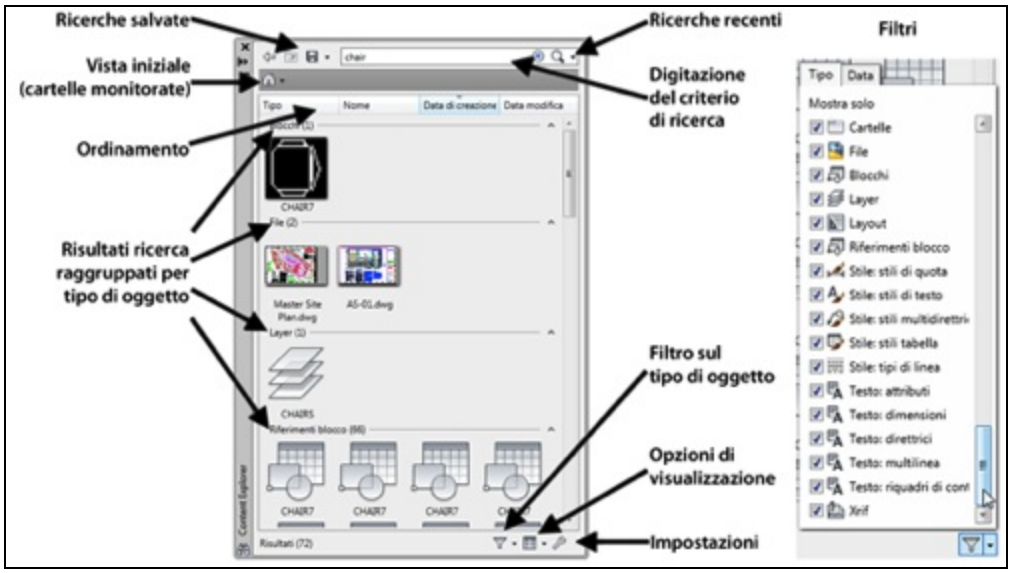



**Figura 14.70** La tavolozza Content Explorer e le opzioni di filtraggio.

# Le tabelle, il collegamento con Excel e i campi dati

Le tabelle di AutoCAD sono oggetti molto potenti e flessibili. In questo capitolo apprenderete come generare, modificare e gestire le tabelle e i loro stili, e come collegare le tabelle con Microsoft Excel per aggiornarle automaticamente. Infine viene presentato un potente strumento per estrarre in Excel, in un database o in una tabella di AutoCAD i dati prelevati dagli oggetti che avete inserito nel disegno.

## Le tabelle

Prima di generare una tabella, è opportuno definire uno o più stili, preferibilmente all'interno del file modello, mediante il pulsante *Stile tabella* disponibile nel pannello espanso *Annotazione* della scheda *Inizio* oppure premendo il piccolo pulsante *Stile tabella* posto in basso a destra in *Annota* > *Tabelle*; nella corrispondente finestra di dialogo (Figura 15.1) potete fare clic sul pulsante *Nuovo* per definire un nuovo stile.

Dopo aver confermato il nome del nuovo stile, compare la finestra *Nuovo stile tabella*, nella quale è possibile impostare le proprietà di diversi stili di cella per i dati, le intestazioni di colonna e il titolo della tabella.

Per creare una tabella, potete attivare il comando *Inizio* > *Annotazione* > *Tabella* oppure *Annota* > *Tabelle* > *Tabella*: compare così la finestra *Inserisci tabella* (Figura 15.2), che permette di scegliere lo stile e stabilire i parametri di creazione della nuova tabella. L'anteprima è un comodo aiuto nella scelta dello stile.

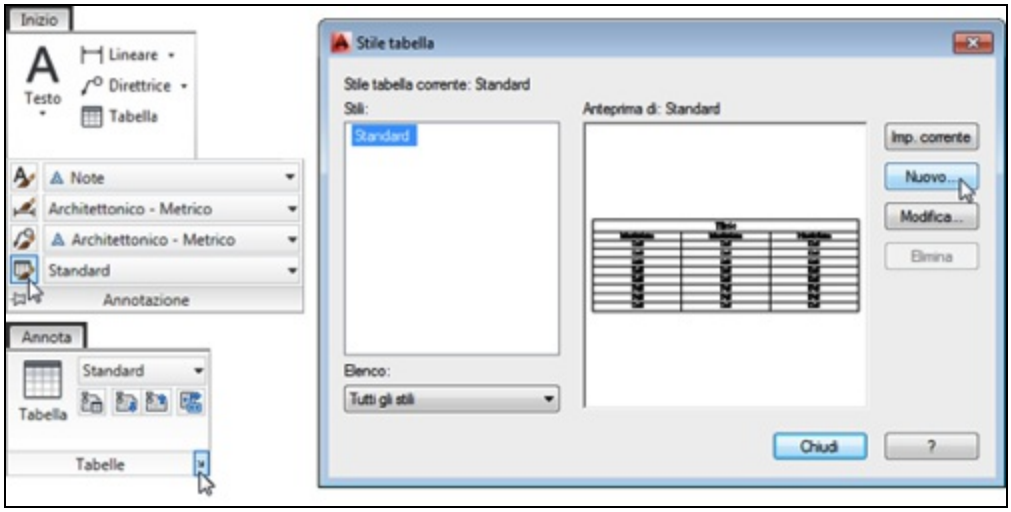



**Figura 15.1** I pulsanti di accesso alla finestra di dialogo Stile tabella.

È utile notare che la creazione della tabella può avvenire in tre modi distinti: definendo una tabella vuota, generando la tabella grazie a un collegamento con una tabella esterna (un foglio di Excel o un file di testo) e infine mediante l'attivazione del potente strumento di estrazioni dati. Queste opzioni sono disponibili nella sezione *Opzioni di inserimento* della finestra di dialogo.

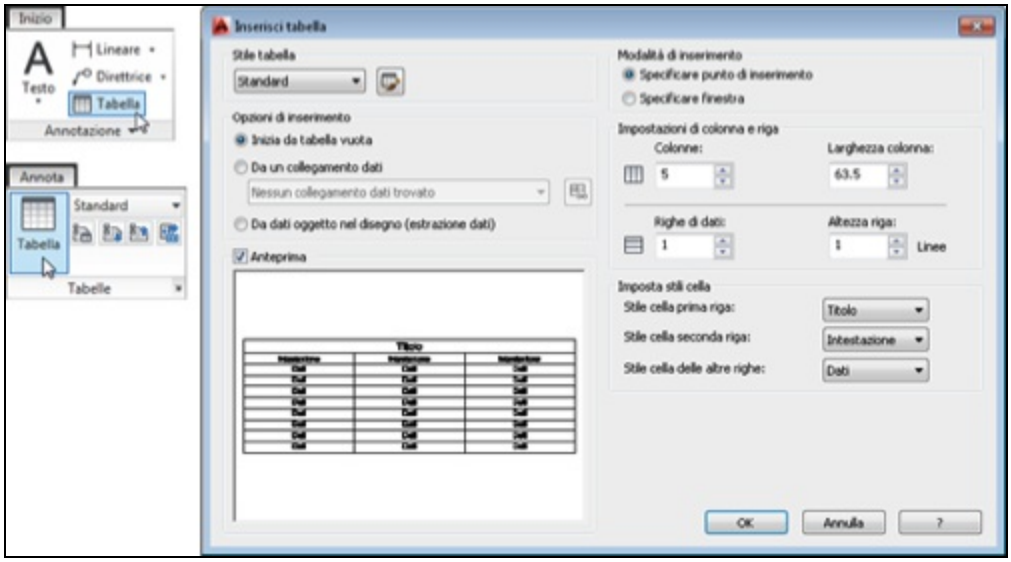



**Figura 15.2** I pulsanti di accesso alla finestra di dialogo Inserisci tabella.

Dopo aver inserito la tabella, viene generalmente attivato l'editor dei testi multilinea per la compilazione delle celle. Per passare da una cella all'altra utilizzate i tasti Invio, freccia o Tab.

Per modificare o inserire il testo in una cella è sufficiente fare clic in quest'ultima; se invece volete modificare lo stile di una tabella o le sue caratteristiche, selezionate un bordo, fate clic con il pulsante destro del mouse e scegliete *Proprietà* dal menu di scelta rapida.

Selezionando una o più celle nella barra multifunzione si attiva automaticamente la scheda *Celle tabella* (Figura 15.3), contenente diversi pannelli per il controllo delle celle. Questa scheda consente di effettuare numerose operazioni, tra le quali, oltre alla classica gestione di righe, colonne e allineamenti, ricordiamo l'inserimento di uno o più blocchi all'interno di una cella

(particolarmente utile per la definizione di legende), l'accorpamento di più celle in una (utile, per esempio, per creare cartigli per la stampa), l'inserimento di formule matematiche in stile Microsoft Excel e molto altro. Le stesse funzioni sono anche disponibili nel menu di scelta rapida che appare premendo il pulsante destro del mouse dopo aver selezionato una cella.

**Figura 15.3** La scheda Celle tabella si attiva quando si seleziona una o più celle.

Grazie alle tabelle di AutoCAD, diventano particolarmente agevoli e funzionali l'importazione e il collegamento dinamico con tabelle esterne di Microsoft Excel. Copiando una tabella da questa applicazione e incollandola in un disegno di AutoCAD con il comando *Incolla speciale*, che si trova nell'elenco *Inizio* > *Appunti* > *Incolla*, potete generare una tabella completa di formattazioni, giustificazioni di testo, colori e soprattutto formule.

# L’estrazione dei dati

Lo strumento di estrazione dei dati, attivabile con il comando *Inserisci* > *Collegamento ed estrazione* > *Estrai dati*, consente di estrarre informazioni in forma tabellare dagli oggetti del disegno. L’utilizzo più tipico è l’estrazione di tabelle riepilogative relative a blocchi con o senza attributi, a superfici racchiuse da polilinee posizionate su vari layer e a testi, ma in realtà questo comando permette di estrarre dati relativi a qualsiasi tipo di oggetto presente sia nel disegno corrente sia in altri disegni. È un comando particolarmente potente che racchiude molte delle funzionalità descritte in questo capitolo, coinvolgendo la creazione di tabelle, il collegamento con Excel e l’inserimento di campi dati sotto forma di calcoli.

Eseguendo il comando appare la prima pagina della procedura guidata che accompagna l’utente durante la fase di estrazione dei dati. In primo luogo è necessario specificare se si intende creare una nuova estrazione o modificarne una esistente; in entrambi i casi si deve indicare il nome di un file con estensione `.dxe`, da creare o da modificare, contenente i parametri dell’estrazione. Successivamente bisogna indicare le origini dei dati, fornendo un eventuale elenco di file di disegno dai quali estrarre le informazioni.

Le pagine *3* e *4* permettono di scegliere le tipologie di oggetti presenti nei file esaminati dai quali estrarre le proprietà specifiche degli oggetti selezionati, come mostrato nell’esempio della

Figura 15.33.

Dopo aver identificato gli oggetti e le proprietà da estrarre, si può passare alla pagina *5*, nella quale si ha idea del risultato finale (Figura 15.34).

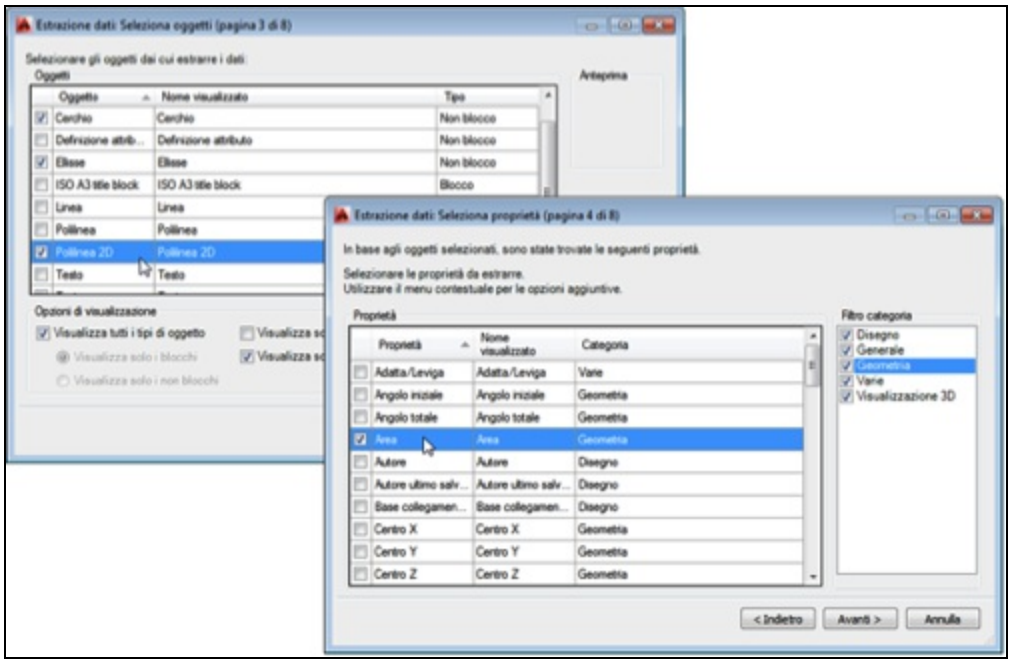



**Figura 15.33** Le pagine 3 e 4 permettono di selezionare gli oggetti e le relative proprietà da estrarre.

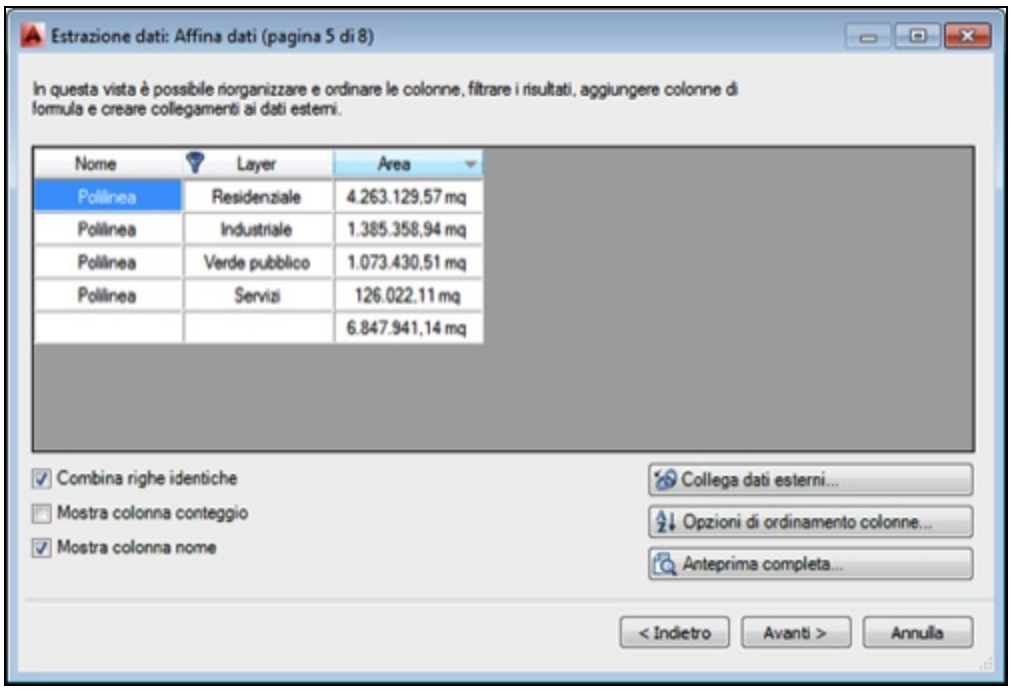



**Figura 15.34** Un esempio di elenco di oggetti da cui estrarre informazioni sulle proprietà, ottenute dal file 15_05_Mappa.dwg presente nella cartella degli esercizi.

In questa pagina si possono applicare varie trasformazioni ai dati; per esempio nella Figura 15.34, relativa all'estrazione di aree e layer delle polilinee di un disegno, si è deciso di non elencare una riga per ogni area bensì di sommare le aree layer per layer. Come si nota è stata anche nascosta la colonna *Conteggio* e, dall'icona con l'imbuto presente sull'intestazione della colonna *Layer*, si deduce che è stato applicato un filtro per nascondere le righe relative ad alcuni

layer. Infine è stato applicato un formato alla colonna *Area* e in fondo è stato aggiunto un piè di pagina con i totali. Gran parte di queste operazioni si attua in modo semplice e intuitivo grazie ai menu del pulsante destro del mouse attivabili sulle intestazioni di colonna. Inoltre, grazie al pulsante *Collega dati esterni*, si può accedere alla finestra omonima per prelevare dei dati provenienti da una tabella esterna di Excel, sfruttando un collegamento dati e identificando una corrispondenza tra una colonna dei dati estratti dai disegni e una colonna presente nel file di Excel (per esempio un codice prodotto, nel caso di estrazione di blocchi che rappresentano parti di un insieme da collegare al relativo foglio di Excel descrittivo degli articoli).

Il risultato finale sarà una tabella (e/o un file esterno generato da AutoCAD) contenente i dati ottenuti grazie ai parametri indicati nella procedura di estrazione (Figura 15.35). In caso di modifiche nei file di disegno coinvolti nell'estrazione, così come nell'eventuale file di Excel usato per il collegamento, è possibile aggiornare la tabella di estrazione per garantire la rappresentazione di dati sempre aggiornati.

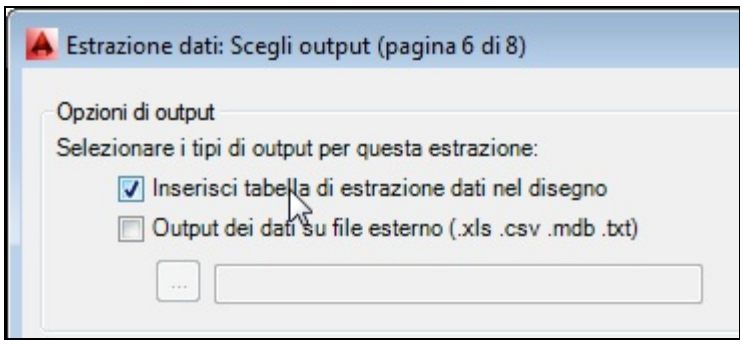



**Figura 15.35** L'estrazione dei dati comporta l'identificazione del tipo di output: tabella interna di AutoCAD e/o file esterno.

Gli ultimi passaggi riguardano la scelta del tipo di output (una tabella all'interno del disegno o anche un file di foglio elettronico per Excel, un database di Access o un file di testo), e l'eventuale stile e titolo da utilizzare se si inserisce la tabella nel disegno.

L'estrazione dei dati, che in questo contesto abbiamo potuto solo accennare, è in realtà uno strumento con enormi potenzialità, in grado di risolvere molte problematiche relative all'analisi dei disegni e all'estrapolazione di informazioni di ogni genere.

# I riferimenti a immagini e file di disegno esterni

Nei disegni si possono inserire riferimenti a file esterni, contenenti immagini o altri disegni, memorizzati in vari formati, e visualizzarli in modo che il loro contenuto si aggiorni quando i file collegati cambiano. La gestione del pacchetto di file che ne deriva, indispensabile per completare il documento, è un nodo importante di questo capitolo.

## I formati supportati

Oltre ai collegamenti dati relativi ai file di Excel descritti nel Capitolo 15, che quindi non saranno analizzati ulteriormente in questo capitolo, in AutoCAD sono supportati altri tipi di collegamento a file esterni, gestiti con un'interfaccia uniforme che permette di sovrapporre al disegno corrente il contenuto di immagini raster o di altri documenti in formato DWG, PDF, DGN di Microstation (un software CAD concorrente di AutoCAD) e DWF o DWFx, la cui descrizione è approfondita nel Capitolo 20, relativo alla stampa.

**NOTA**

I file DWG, oltre a essere collegabili e sovrapponibili, si possono anche importare nel disegno corrente, per esempio come blocchi, e i file DGN si possono importare ed esportare tramite i comandi ***Apri/DGN*** ed ***Esporta/DGN*** del menu dell'applicazione.

Un altro tipo di dato sovrapponibile al disegno sono le nuvole di punti, ovvero campionamenti dello spazio tridimensionale attuati, per esempio, tramite scanner laser, il cui risultato finale è un file contenente un numero notevole di punti nello spazio. Le nuvole di punti saranno esaminate nel Capitolo 18, e la loro gestione, in quanto file esterni, è analoga a quella degli altri riferimenti.

L'interfaccia utilizzata per gestire il collegamento dei file esterni DWG, DWF, PDF, DGN, raster e dei file di Excel è accessibile tramite la piccola freccia in basso a destra nel pannello *Riferimento* della scheda *Inserisci* (Figura 16.1).

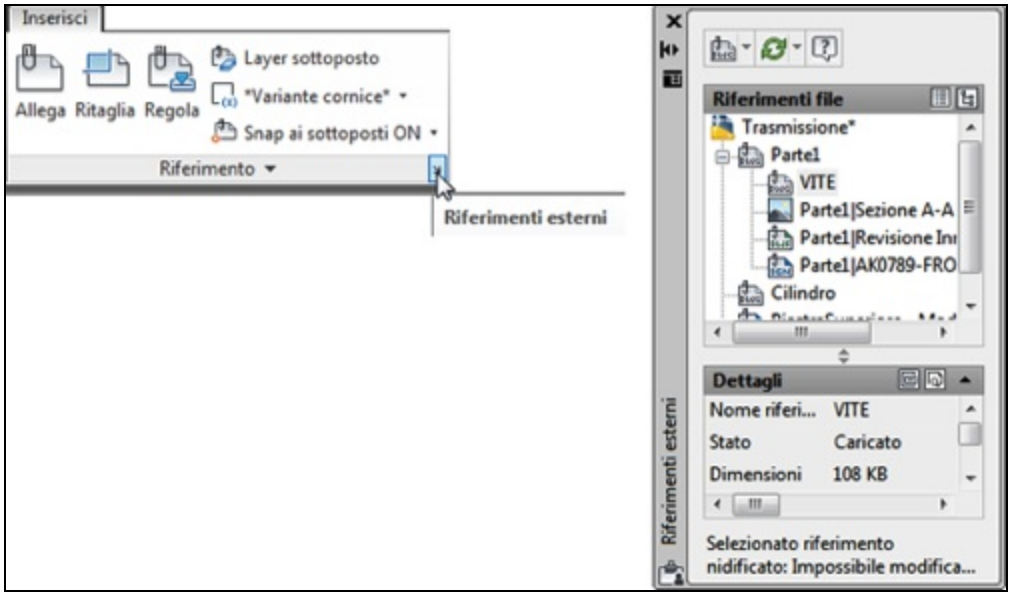



**Figura 16.1** La gestione dei riferimenti.

I pulsanti nella parte superiore della tavolozza permettono di associare nuovi file esterni e di aggiornare la visualizzazione. Tramite il menu del pulsante destro del mouse su un elemento dell'elenco, si può eseguire il suo distacco o lo scaricamento temporaneo. In questo modo la gestione dei riferimenti si può effettuare completamente tramite la tavolozza.

Naturalmente, a seconda della tipologia di file inserito, ci sono differenze nel modo in cui il riferimento interagisce con gli strumenti di AutoCAD e nelle opzioni di elaborazione e visualizzazione che offre all'interno del disegno. Lo schema nella Tabella 16.1 vi permetterà di orientarvi, nel prosieguo del capitolo, durante l'analisi degli strumenti disponibili, mettendo in rilievo le caratteristiche delle varie tipologie di file da collegare.

**NOTA**

Consultando la Tabella 16.1 si deve considerare che se i file PDF o DWF non contengono già internamente dei layer, non possono neppure renderli disponibili in AutoCAD. Inoltre se il PDF o il DWF è stato creato, totalmente o parzialmente, inserendo al suo interno un raster, sulla parte raster del PDF o del DWF non è disponibile lo snap ad oggetto.

**NOTA**

Per i formati supportati ci sono alcune limitazioni: i DWF 3D non si possono collegare e molti oggetti 3D contenuti nei file DGN non vengono visualizzati. Del resto, anche le procedure di importazione dei file DGN non permettono di elaborare i solidi e le superfici.

**Tabella 16.1**

| Caratteristica | DWG | DWF | Raster | PDF | DGN |
|---|---|---|---|---|---|
| Snap ad oggetto | X | X | - | X | X |
| Layer esterni accesi/spenti | X | X | - | X | X |
| Modifiche all'aspetto dei layer | X | - | - | - | - |
| Oggetti 3D | X | - | - | - | - |
| Visualizzazione riferimenti nidificati | X | - | - | - | X |
| Ritaglio poligonale | X | X | X | X | X |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Inversione del ritaglio | X | X | X | X | X |
| Cornice visibile ma non stampata | X | X | X | X | X |
| Trasparenza (*) | X | X | (**) | X | X |
| Regolazione sfumatura | X | X | X | X | X |
| Unione del file esterno al disegno | X | - | - | - | - |
| Unione di stili esterni al disegno | X | - | - | - | - |
| Apertura direttamente dalla tavolozza | X | X | X | X | X |
| Importa file | X | - | - | - | X |
| Esporta file (o stampa elettronica) | X | X | X | X | X |

* La trasparenza alla quale si riferisce la tabella riguarda la possibilità di rendere trasparente lo sfondo del riferimento, non gli oggetti in primo piano. È quindi sostanzialmente differente dalla proprietà di semitrasparenza applicabile in generale a qualsiasi oggetto di AutoCAD e descritta nel Capitolo 9.

** Di tutte le tipologie di immagini collegabili, solo quelle monocromatiche possono essere trasparenti. Questa caratteristica ha infatti effetto sul colore di sfondo solo per le immagini monocromatiche che sono state salvate in tale formato.

# Lo scopo dei riferimenti DWG

I riferimenti DWG, detti anche *riferimenti esterni* o *xrif*, appaiono, a una prima analisi superficiale, simili ai riferimenti di blocco: sono composti da più elementi grafici raggruppati e si selezionano con un solo clic ma, a differenza dei blocchi, non si possono esplodere.

**NOTA**

I file in formato DGN, DWF e PDF, pur essendo comunque dei riferimenti esterni, in AutoCAD vengono invece anche chiamati ***sottoposti***.

Scopo principale dei riferimenti DWG è separare i vari aspetti del progetto in file distinti, per elaborarli indipendentemente senza rinunciare alla possibilità di visualizzarli e stamparli assieme, sovrapponendoli e mantenendo fra i vari file un collegamento dinamico che ne permette l'aggiornamento automatico.

Un esempio tipico è quello in cui, data una base comune a tutti i disegni come, per esempio, una base cartografica, si desidera che ogni sua variazione venga riportata automaticamente in tutti i progetti che la utilizzano (Figura 16.2).

Un altro esempio tipico riguarda il lavoro di un team, dove ciascun membro è responsabile di aspetti diversi del progetto, ma ha bisogno di visualizzare il lavoro dei colleghi nelle proprie tavole.

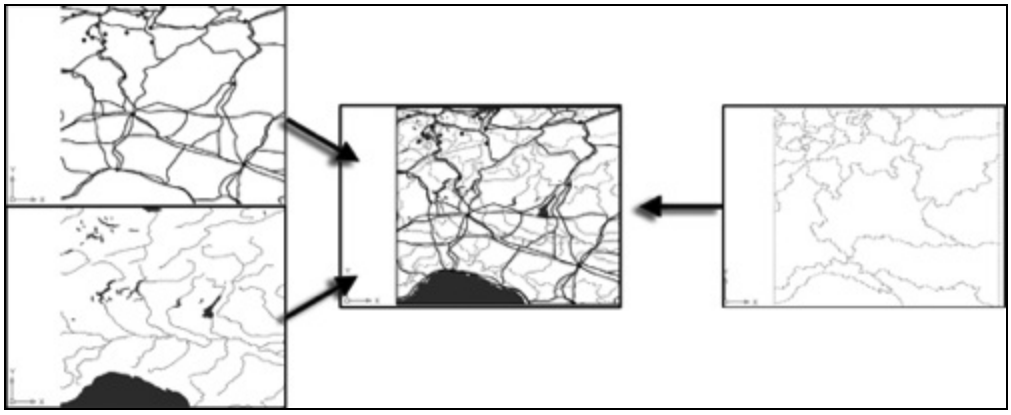


**Figura 16.2** Tre file inseriti come riferimenti esterni in una mappa. Quando uno dei tre file cambia, la mappa si aggiorna.

**SUGGERIMENTO**

I riferimenti esterni permettono di separare i vari elementi di un progetto su più file. Per questo, a volte, vengono utilizzati per evitare di organizzare tutto in un unico disegno e, quindi, per alleggerire la memoria e rendere più agevole la visualizzazione e il lavoro sui singoli elementi. Un esempio tipico sono i progetti 3D complessi, per i quali suddividere il progetto in file indipendenti, con un numero inferiore di oggetti in ciascuno, permette di semplificare l'elaborazione dei singoli componenti.

La caratteristica fondamentale dei riferimenti esterni è la dinamicità: la variazione sul disco del contenuto di un file comporta alla fine inevitabilmente l'aggiornamento di tutti i file che lo utilizzano come riferimento esterno; infatti il file sarà riletto dal disco ogni volta che se ne dovrà riportare il contenuto aggiornato. Per copiare, spostare o spedire un progetto costituito da riferimenti esterni, è quindi necessario considerare l'intero pacchetto dei file collegati, e non più un singolo file di disegno. Questo vale anche per i riferimenti DGN, PDF, DWF e le immagini raster; tuttavia nel caso dei DWG è sempre possibile interrompere i collegamenti e trasformare i riferimenti esterni in normali blocchi interni al disegno. In questo modo ci si può svincolare dalla dipendenza dinamica dal file esterno, e fissare l'aspetto del componente, trasformandolo in un normale blocco.

**SUGGERIMENTO**

Il comando ***eTransmit***, disponibile nel menu dell'applicazione ***Pubblica/eTransmit*** e descritto nel Capitolo 3, è comodissimo nel caso dei riferimenti esterni per creare rapidamente un pacchetto completo con tutti i file necessari per archiviare o trasmettere un progetto. Una delle sue opzioni, disponibile nel profilo di trasmissione, permette anche di trasformare automaticamente gli **x**rif in blocchi.

**NOTA**

I layer su cui sono posizionati gli elementi interni ai riferimenti esterni sono elencati insieme agli altri layer; tuttavia si distinguono perché riportano, nella parte iniziale del nome, l'indicazione del riferimento al file esterno dal quale sono stati inseriti, seguito da una barra verticale. Questi layer possono essere accesi, spenti e impostati nel disegno corrente in termini di colore, spessore e tipo di linea, ma non è possibile utilizzarli per disegnare perché appartengono al file esterno.

# Lo scopo degli altri riferimenti

Per visualizzare all'interno del disegno il contenuto di file diversi dai DWG, ci sono due possibilità: il metodo del copia e incolla, molto generale e fruibile per dati disponibili in moltissimi formati, e l'uso dei riferimenti, valido solo nel caso dei formati supportati già elencati.

Il metodo del copia e incolla crea oggetti di tipo OLE (*Object Linking and Embedding*, oggetti collegati o incapsulati), che espongono il loro contorno esterno alle modifiche tramite i comandi di AutoCAD, ma non sono studiati specificamente per una particolare tipologia di dati e quindi non permettono di interagire con il loro contenuto. Inoltre gli oggetti OLE non possono essere ruotati liberamente.

I riferimenti offrono invece il migliore accesso alle caratteristiche specifiche dei file collegati, senza costringere l'utente a intraprendere la difficile via della loro conversione al formato DWG. Per esempio, nel caso delle immagini raster, la conversione a un formato vettoriale ne snatura le caratteristiche e richiede software dedicati molto complessi, che non sempre offrono risultati soddisfacenti. Inoltre, in molti settori lo scopo è proprio sovrapporre l'immagine alla componente vettoriale, disegnata in AutoCAD. Un esempio possono essere le foto aeree sovrapposte alle mappe, utilissime nella cartografia.

Diverso è il caso dei file DGN, che si potrebbero importare in AutoCAD tramite il comando presente nel menu dell'applicazione scegliendo *Apri/DGN* e riesportare come DGN tramite il comando *Esporta/DGN*. A volte, però, è preferibile mantenere il formato originale, soprattutto se si lavora in un team che utilizza anche Microstation per la progettazione. Grazie ai riferimenti esterni, i progettisti possono collaborare a prescindere dal software installato, senza mai rischiare di avere copie duplicate dei file nei due formati.

Il formato DWF e il formato PDF, infine, possono essere molto utili perché permettono a utenti che non dispongono di AutoCAD di visualizzare ugualmente i progetti. Ovviamente poter sovrapporre questi file al disegno risulta talvolta estremamente utile.

**NOTA**

Il formato DWFx è analogo al DWF, di cui costituisce la versione più evoluta, visualizzabile direttamente grazie a XPS Viewer, scaricabile gratuitamente per Windows XP dal sito Microsoft e già incluso nelle versioni di Windows più recenti. Nel seguito non faremo distinzione fra DWF e DWFx. Entrambi permettono di memorizzare anche geometrie tridimensionali, che tuttavia non si possono collegare con il meccanismo dei riferimenti esterni.

Se nel team di progetto alcuni utenti utilizzano il software gratuito Design Review (disponibile gratuitamente sul sito internet di Autodesk), possono visionare i DWF disponendo di potenti strumenti, quali i layer, le viste e le misurazioni di aree e lunghezze; inoltre possono revisionare i DWF e salvarli, per poi trasmettere le revisioni ai progettisti. Sovrapponendo i DWF alle tavole di AutoCAD originali si può implementare un ciclo di revisione efficiente senza che i revisori debbano necessariamente saper utilizzare AutoCAD o averlo installato nelle proprie postazioni.

**NOTA**

Il comando REVISIONE, accessibile da *Vista > Tavolozze > Gestione gruppo di revisioni*, attiva una tavolozza con l'elenco per elaborare in modo immediato le note e le revisioni create con Design Review su un DWF prodotto dal

disegno corrente.

In tutti i casi, quando serve mantenere un collegamento dinamico al file esterno originale, la scelta di utilizzare i riferimenti esterni è sempre vincente.

# La gestione dei riferimenti

Per inserire un riferimento si utilizza il comando *Inserisci* > *Riferimento* > *Allega*, oppure l'elenco a discesa della tavolozza *Riferimenti esterni* (Figura 16.3).

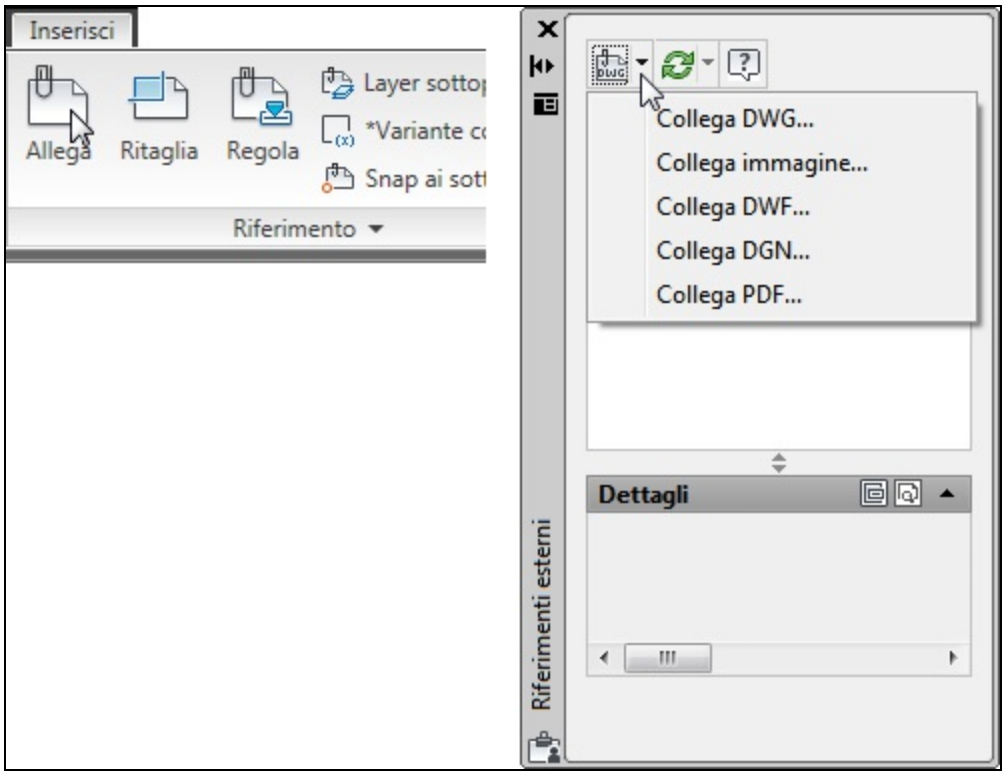



**Figura 16.3** I comandi per inserire un riferimento.

Dopo aver scelto il file da inserire in una tipica finestra di apertura dei file, si accede alla finestra per impostare i parametri di inserimento (Figura 16.4), che presenta elementi simili per tutti i formati.

Le differenze riguardano la possibilità di selezionare una sola sezione contenuta nel file (modelli di progettazione per i DGN e fogli o pagine per i DWF e i PDF) e l'opzione *Tipo di riferimento*, che approfondiremo nel prossimo esercizio, disponibile solo per i riferimenti DWG.

In tutti i casi è sicuramente indispensabile specificare il punto di inserimento e accertarsi che i parametri di scala e rotazione siano quelli desiderati. AutoCAD propone valori di scala basati sulle informazioni contenute nel file da collegare e sulle unità di misura del disegno corrente.

Una volta inseriti i riferimenti, la loro gestione è delegata alla tavolozza *Riferimenti esterni* della Figura 16.1 e ai pannelli specifici che compaiono automaticamente nella barra multifunzione quando si seleziona un sottoposto (Figura 16.5).

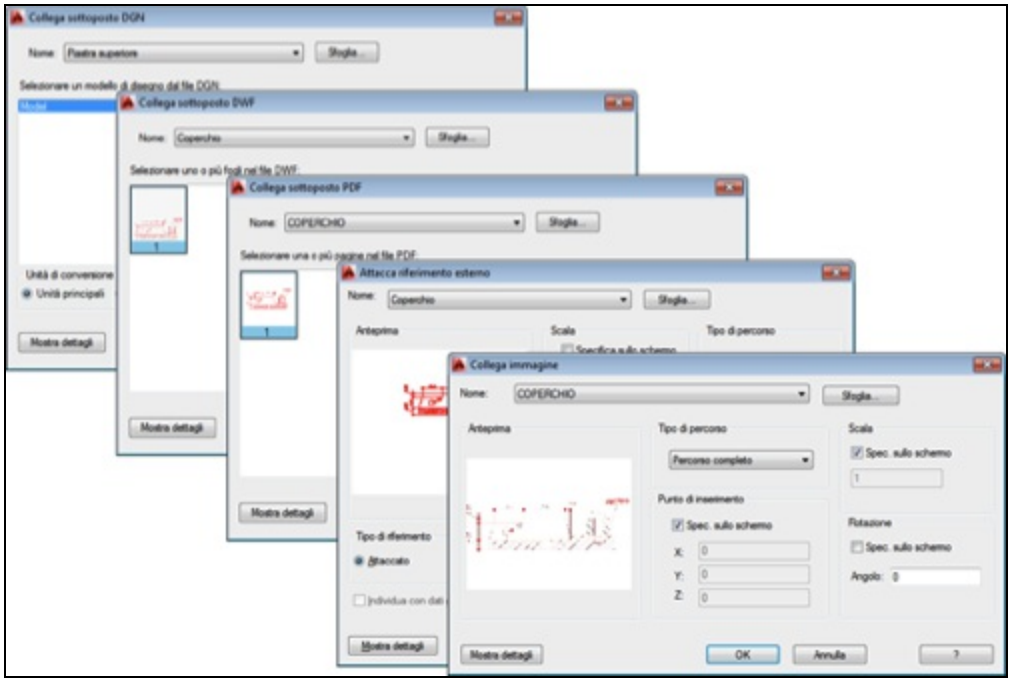



**Figura 16.4** Le finestre per inserire il riferimento.

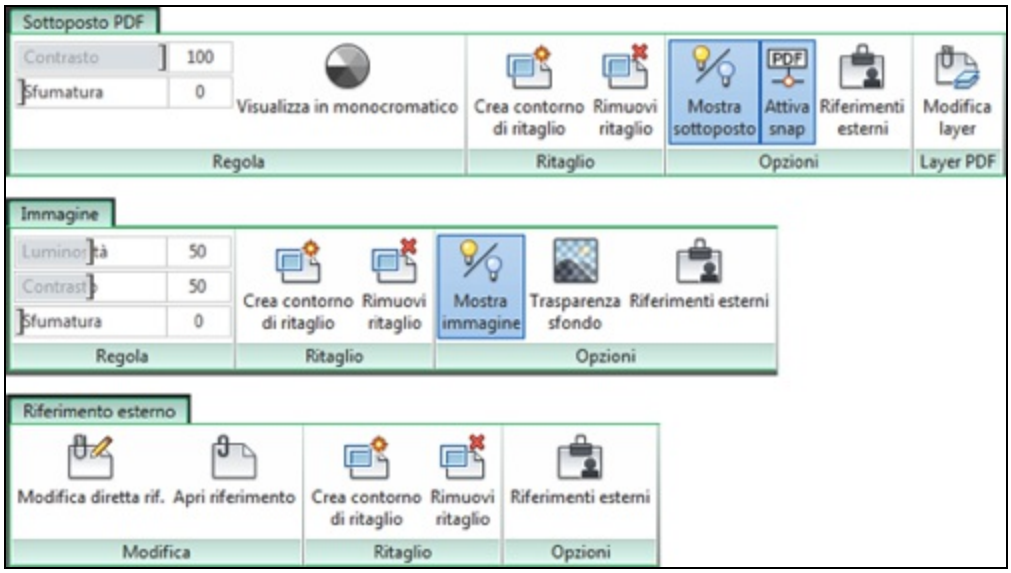



**Figura 16.5** Le schede mostrate automaticamente nella barra multifunzione quando si seleziona un sottoposto (DWF, PDF, DGN), un'immagine o un riferimento esterno (DWG).

La tavolozza *Riferimenti esterni* può mostrare l'elenco dei file collegati oppure una struttura gerarchica delle eventuali nidificazioni di collegamenti nei riferimenti DWG (Figura 16.6). Per passare da una visualizzazione all'altra si utilizzano i due appositi pulsanti in alto a destra nella tavolozza. Selezionando un riferimento, all'interno della scheda *Dettagli* nella parte inferiore della tavolozza, vengono visualizzate molte informazioni interessanti sul file collegato. La vista *Elenco* ha il vantaggio di mostrare buona parte di esse direttamente nelle colonne dell'elenco.

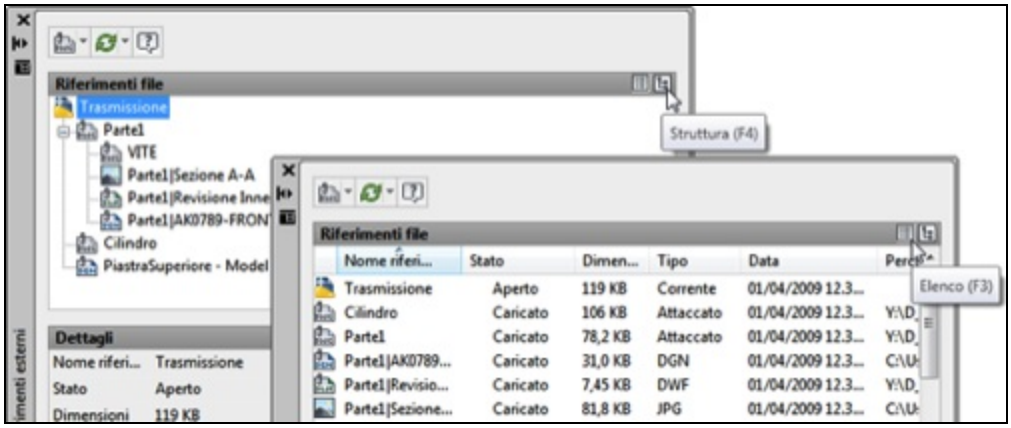



**Figura 16.6** Le due viste Elenco e Struttura della tavolozza Riferimenti esterni.

La colonna *Stato* è fondamentale: qui vengono segnalati eventuali problemi, per esempio il fatto che i file referenziati non siano stati trovati o che abbiano subìto modifiche e debbano essere ricaricati.

Il menu del pulsante destro del mouse, attivato su un riferimento, contiene voci simili per tutti i tipi di collegamento (Figura 16.7).

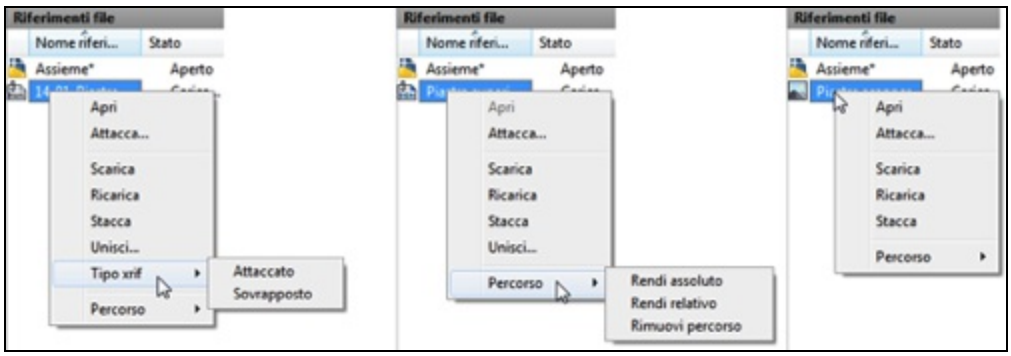



**Figura 16.7** I comandi accessibili nel menu del pulsante destro del mouse per un file DWG, un file DGN e un'immagine raster. Gli altri tipi di sottoposti presentano menu analoghi a quello del raster. Solo DWG e DGN prevedono la voce Unisci.

Il comando *Attacca* permette di accedere nuovamente alle finestre per l'inserimento dei riferimenti, mentre il comando *Stacca* permette di scollegare definitivamente i riferimenti selezionati.

**NOTA**

Se si cancella un riferimento dal disegno tramite il comando CANCELLA, non lo si elimina dall'elenco della tavolozza ***Riferimenti esterni***. La procedura corretta per eliminare definitivamente il collegamento a un riferimento prevede quindi l'uso del comando ***Stacca***.

Il comando *Scarica* consente di disattivare momentaneamente un riferimento, rendendolo invisibile, opzione utile per migliorare le prestazioni a video, mentre il comando *Ricarica*, oltre a riattivarlo, può essere utilizzato per accertarsi che gli elementi visualizzati nel disegno siano sincronizzati con il file riferito esternamente.

**NOTA**

Se il documento aperto contiene un riferimento a un file esterno che subisce in quel momento una modifica sul

disco (per esempio un altro utente lo aggiorna e lo salva), la visualizzazione del riferimento nel documento corrente non si aggiorna istantaneamente: deve essere forzato tramite il comando da menu ***Ricarica***. La geometria del riferimento esterno viene invece inevitabilmente riletta dai file di origine ogni volta che si riapre il disegno che lo contiene, oppure quando si utilizza il comando ***Ricarica*** nella tavolozza ***Riferimenti esterni***.

Un discorso a parte merita il comando *Unisci*, disponibile solo per i DWG e i DGN (Figura 16.7), che permette di scollegare il riferimento e trasformarlo in un blocco interno. Questa procedura sarà trattata più avanti nel capitolo.

Il comando *Apri* permette di aprire il documento tramite il programma appropriato: in AutoCAD se si tratta di un DWG, nel visualizzatore associato in Windows se si tratta di un PDF, un DWF o un'immagine raster.

**NOTA**

Nella tavolozza ***Riferimenti esterni*** vengono anche elencati i collegamenti ai file di Excel descritti nel Capitolo 15. In questo caso il menu del pulsante destro del mouse propone solo due voci: ***Apri,*** per aprire il file in Excel, e ***Aggiorna collegamento dati***, per rileggere il file e aggiornare la tabella di AutoCAD.

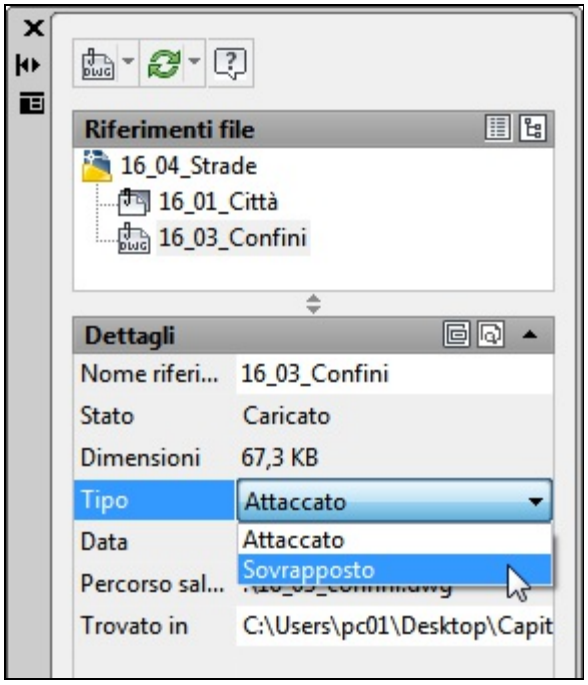



**Figura 16.11** Si può cambiare la modalità di inserimento dei riferimenti esterni per evitare di nidificarli.

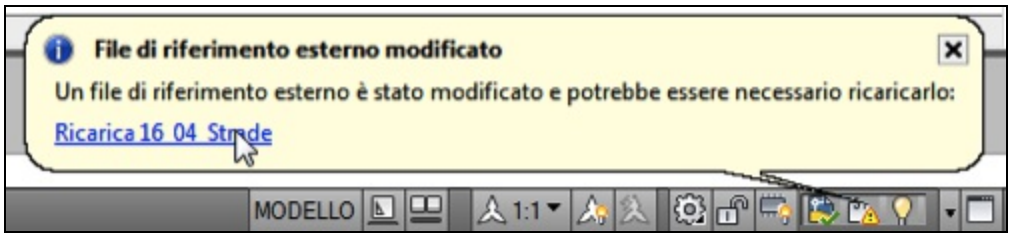



**Figura 16.12** Quando un file riferito esternamente cambia, compare una notifica, che permette di ricaricarlo in modo immediato.

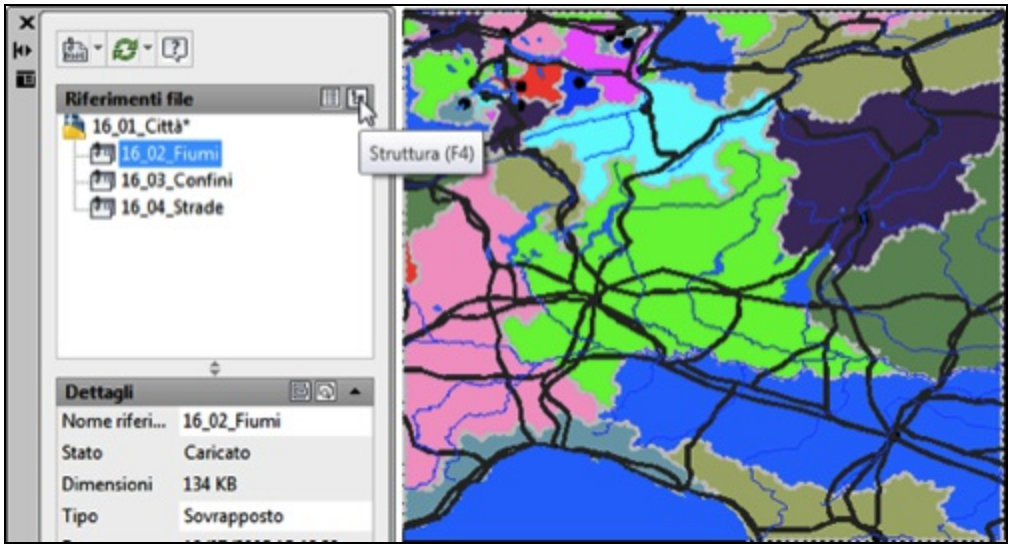



**Figura 16.13** Il risultato finale dell'esercizio. Le città, le strade e i fiumi compaiono una sola volta.

### SUGGERIMENTO

Se i riferimenti esterni sono mappe sovrapposte, è opportuno che tutti i disegni vengano creati con la stessa origine delle coordinate e le stesse unità di misura. In questo modo si utilizza l'origine delle coordinate come punto di inserimento, evitando ogni dubbio sul posizionamento.

**SUGGERIMENTO**

Se la geometria dei riferimenti esterni appare di un colore tenue, potete variarne la sfumatura espandendo il pannello *Inserisci > Riferimento* e utilizzando la regolazione *Sfumatura xrif*. Analoghe regolazioni nel caso di un sottoposto PDF, DWF, DGN o di un'immagine raster si trovano nella scheda specifica dedicata all'oggetto che compare, selezionandolo, nella barra multifunzione.

**NOTA**

Questo accade perché nel disegno `16_04_Strade.dwg` questo riferimento esterno è stato inserito con l'opzione *Attaccato* e non con l'opzione *Sovrapposto* (Figura 16.8).

# I percorsi dei file per i riferimenti

Quando si collegano i file esterni al disegno corrente, AutoCAD non copia i loro dati nel disegno, ma memorizza il percorso, in termini di file e cartelle, in cui si trovano. Se si spostano o rinominano o, peggio ancora, si cancellano i file collegati, AutoCAD non è più in grado di trovarli, e quindi, non sapendo più nulla della loro geometria, non è in grado di visualizzarli: in tal caso, il programma mostra un testo di errore nel punto di inserimento del riferimento non trovato (Figura 16.14).

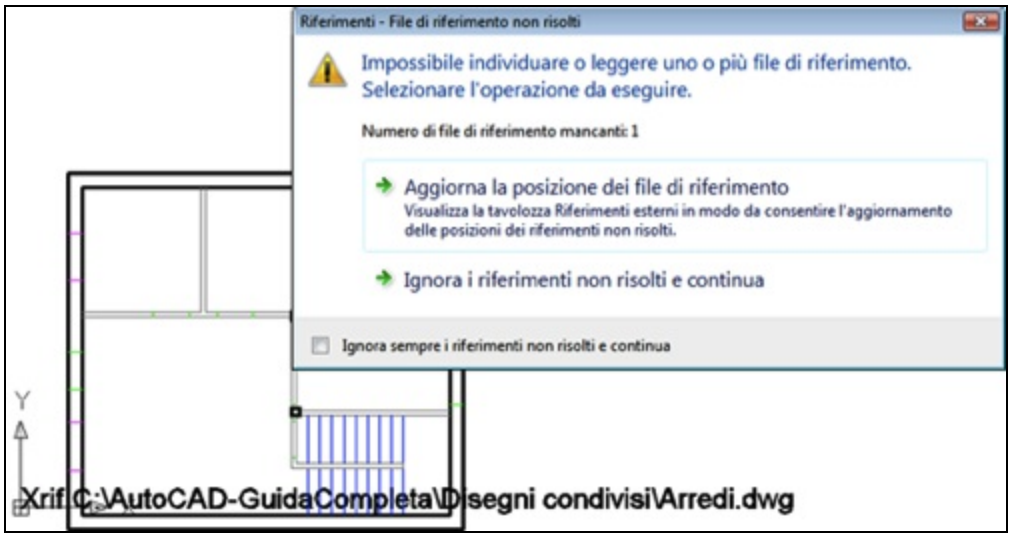



**Figura 16.14** Se il file del riferimento non viene trovato, AutoCAD visualizza una finestra di dialogo per risolvere il problema ed eventualmente un testo di errore nel disegno.

Prima di analizzare le tecniche per aggirare i problemi derivanti dallo spostamento dei file collegati dai percorsi originari, bisogna distinguere due diverse situazioni:

- il file che utilizza i riferimenti e i file riferiti esternamente non sono sullo stesso disco;
- il file che utilizza i riferimenti e i file riferiti esternamente sono sullo stesso disco.

# File su dischi diversi

In questo caso non c'è modo di prevenire il problema: l'unica soluzione è quella di modificare i

percorsi memorizzati, in modo da farli puntare alle nuove cartelle nelle quali sono stati spostati i file.

Per eseguire questa operazione bisogna aprire il disegno che include i riferimenti non più validi, accedere alla tavolozza *Riferimenti esterni* e utilizzare la voce *Percorso salvato* della scheda *Dettagli*. Facendo clic nella casella di testo compare un pulsante alla sua destra (Figura 16.15), che permette di individuare il nuovo percorso tramite una tipica finestra di apertura dei file. Questa operazione deve essere eseguita per ciascun riferimento non valido.

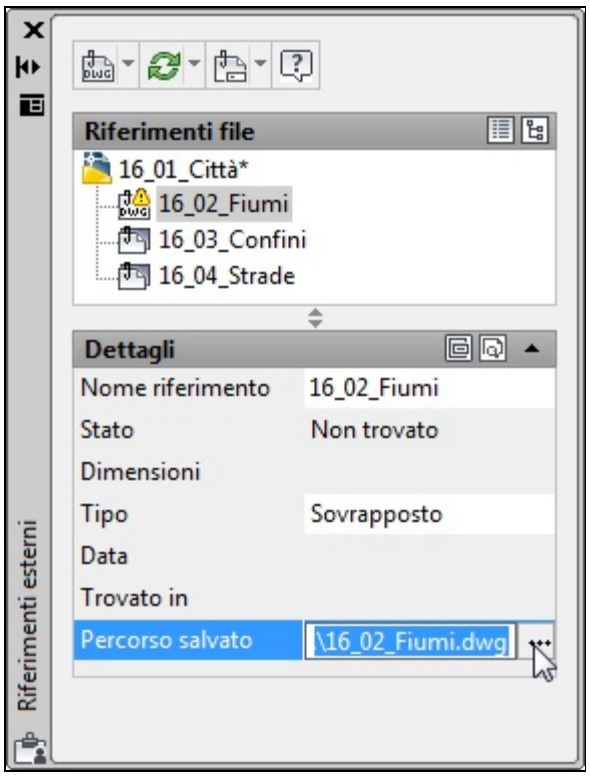



**Figura 16.15** Tramite la voce Percorso salvato si possono rendere nuovamente disponibili i file che sono stati spostati o rinominati.

**NOTA**

AutoCAD è in grado di caricare i file dei riferimenti anche se il percorso salvato non è corretto, a patto che tutti i file collegati vengano spostati nella stessa cartella del disegno che li utilizza. Copiare tutti i file nella stessa cartella in cui si trova il DWG che li utilizza è quindi una rudimentale ma efficace soluzione.

# File sullo stesso disco

In questo caso esiste un percorso relativo tra il file contenente i riferimenti e i file collegati.

**NOTA**

Un percorso relativo è un percorso lungo le cartelle del disco che permette, partendo da una cartella, di raggiungerne un'altra senza uscire dal disco stesso.

Una situazione molto comune, in un progetto, è quando esiste una cartella principale all'interno della quale sono posizionati, in varie sottocartelle, tutti i file necessari, che quindi sono a maggior ragione sullo stesso disco e possono essere interconnessi tramite percorsi relativi. Se, all'atto

dell'inserimento del riferimento, nell'elenco *Tipo di percorso* della finestra di dialogo *Attacca riferimento esterno* si sceglie la voce *Percorso relativo*, viene memorizzato proprio il percorso relativo (Figura 16.16).

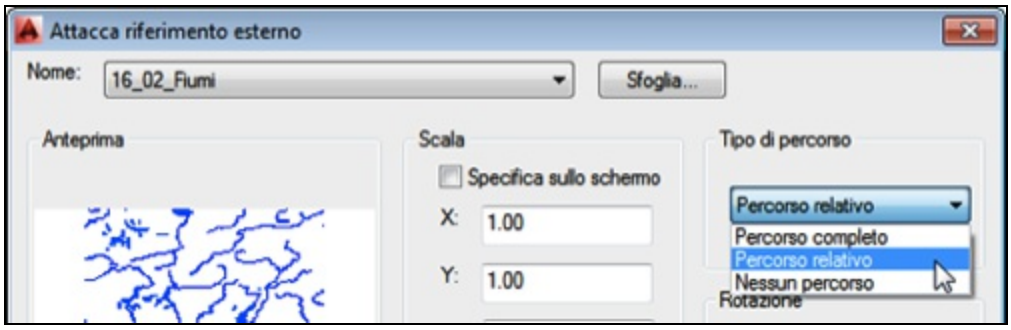



**Figura 16.16** Scegliendo i percorsi relativi, si può poi spostare l'intero pacchetto delle cartelle del progetto senza problemi.

Questa scelta permette di spostare in seguito la cartella principale del progetto, con tutte le sue sottocartelle, senza invalidare i percorsi: le distanze relative tra i file sul disco infatti si conservano.

**NOTA**

Per applicare i percorsi relativi, il file deve prima essere stato salvato. I disegni non ancora salvati sul disco non possiedono infatti un proprio percorso.

Quando l'opzione dei percorsi relativi è applicabile è possibile, per esempio, trasferire l'intero progetto, inteso come cartella principale e sottocartelle, su un DVD, o compattarlo in un archivio e trasmetterlo via e-mail senza problemi di collegamento per i riferimenti.

Per convertire un percorso precedentemente memorizzato come percorso assoluto in un percorso relativo, o viceversa, si può sempre utilizzare l'apposita voce del menu del pulsante destro del mouse sul riferimento in questione nella tavolozza *Gestione riferimenti* mostrata nella Figura 16.17.

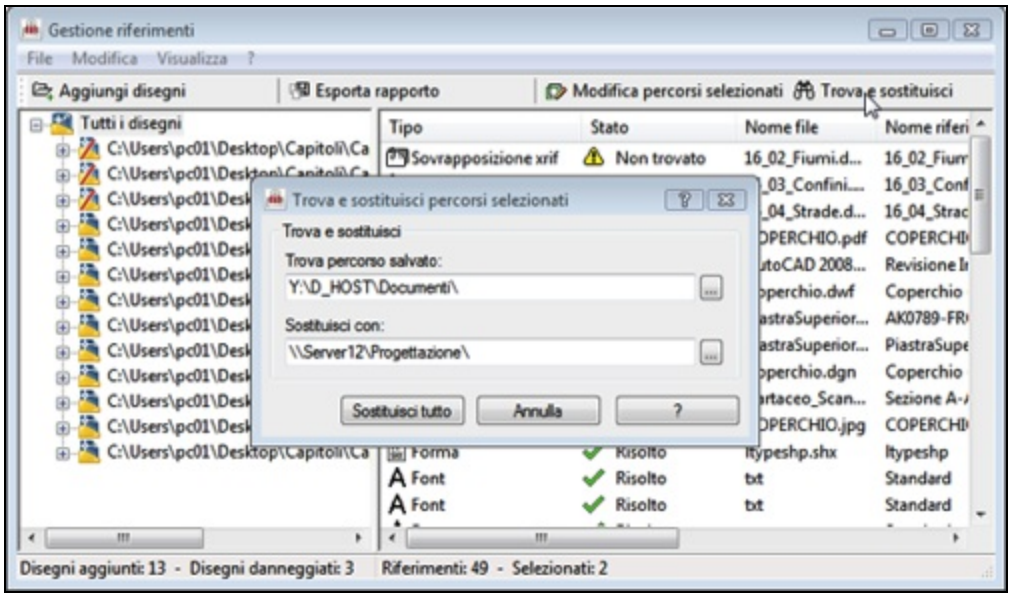



**Figura 16.17** Il programma esterno Gestione riferimenti permette di cambiare in più file, contemporaneamente, i percorsi memorizzati per i file collegati.

# La modifica dei percorsi in più file

Come già spiegato, se i file collegati sono stati spostati e non sono stati applicati i percorsi relativi, occorrerà aggiornare ogni singolo percorso salvato nei disegni. Quando si ha a che fare con numerosi disegni e molti riferimenti, si può evitare questa operazione lunga e laboriosa e utilizzare il programma esterno *Gestione riferimenti*, installabile insieme ad AutoCAD (l'installazione standard lo prevede già) e poi disponibile dal menu *Start* di Windows, nel gruppo di programmi di AutoCAD.

*Gestione riferimenti* permette di identificare in un comodo elenco tutti i problemi legati a file mancanti in un pacchetto di file, e, senza aprirli a uno a uno, offre vari metodi per modificare i percorsi salvati. Particolarmente utile è il pulsante *Trova e sostituisci*, che consente di sostituire direttamente la parte dei percorsi da modificare (Figura 16.17).

**SUGGERIMENTO**

Potete usare ***Gestione riferimenti*** anche per individuare rapidamente l'assenza di file delle impostazioni di stampa o dei font.

# L'unione dei riferimenti DWG e DGN

È possibile incorporare la geometria dei riferimenti DWG e DGN nel disegno corrente. In tal caso si rinuncia alla caratteristica di aggiornamento dinamico dei riferimenti, poiché di fatto essi vengono importati e trasformati in semplici blocchi. Questa procedura può essere molto utile al termine del progetto, per evitare che modifiche involontarie nei file collegati si riflettano sulle tavole definitive.

**NOTA**

Questa operazione è possibile solo sui riferimenti DWG e DGN, e non sulle immagini raster o sui sottoposti DWF e PDF.

Per incorporare dei file collegati, si selezionano nell'elenco della tavolozza, quindi si utilizza la voce *Unisci* del menu del pulsante destro del mouse (Figura 16.18).

La finestra di dialogo chiede di scegliere una delle due modalità disponibili per l'unione (Figura 16.18).

- *Unisci*: gli oggetti del riferimento dotati di nome (layer, blocchi, stili e tipi di linea) vengono mantenuti distinti, dopo la fusione, rispetto a quelli del disegno corrente.
- *Inserisci*: gli elementi del riferimento esterno omonimi a elementi del disegno corrente si conformano alle caratteristiche impostate nel disegno corrente.

**NOTA**

In entrambi i casi, gli elementi privi di elementi omonimi corrispondenti nel file corrente vengono creati automaticamente.

Conviene sperimentare la differenza tramite un semplice esercizio.

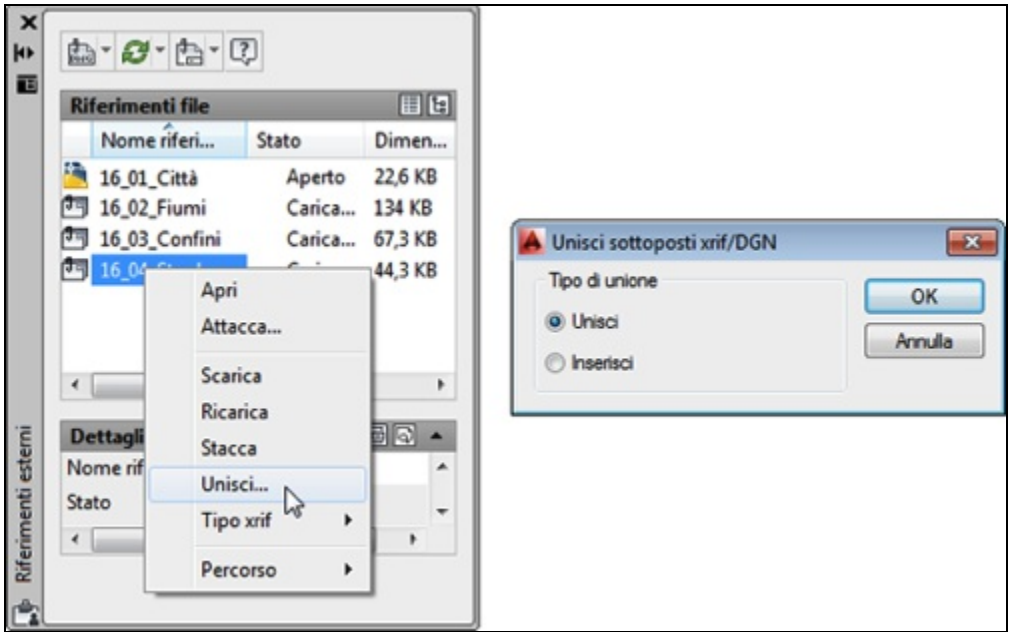



**Figura 16.18** Incorporando i riferimenti esterni bisogna decidere quale modalità di unione adottare.

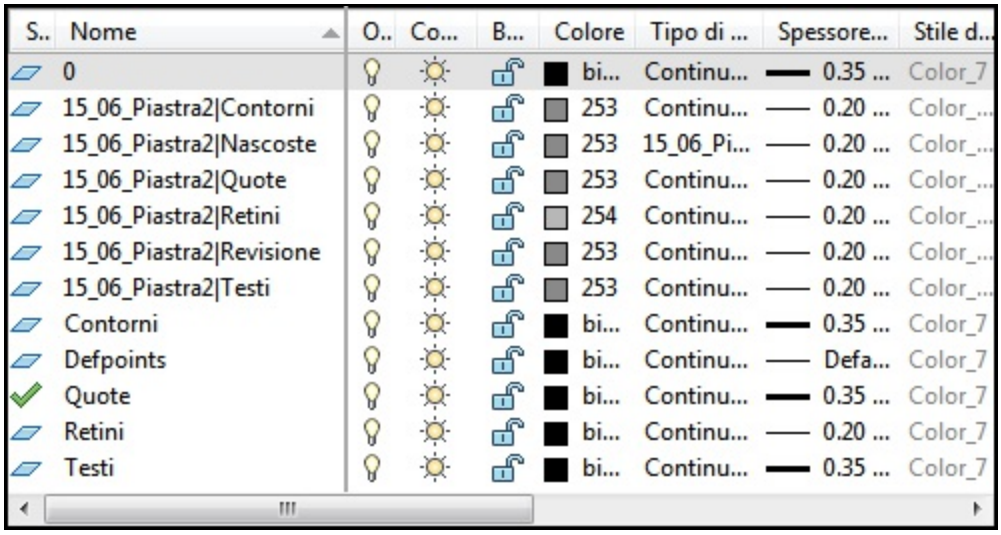



**Figura 16.20** I layer dei riferimenti esterni possono avere proprietà differenti da quelli del disegno corrente, pur avendo lo stesso nome.

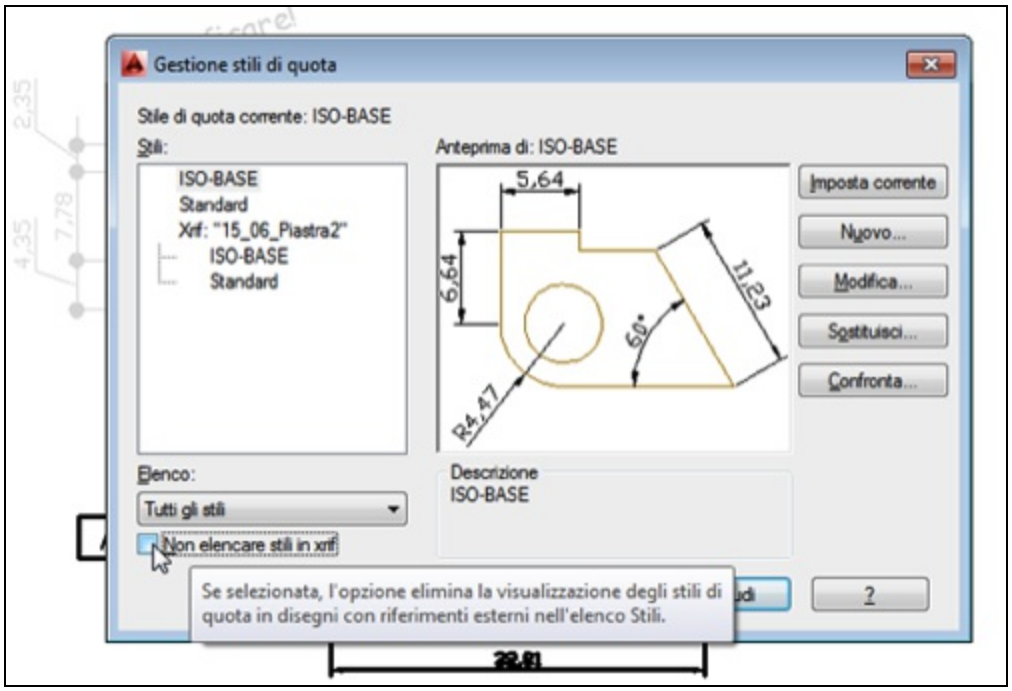



**Figura 16.21** Nell'elenco degli stili di quota si possono visualizzare gli stili contenuti negli xrif.

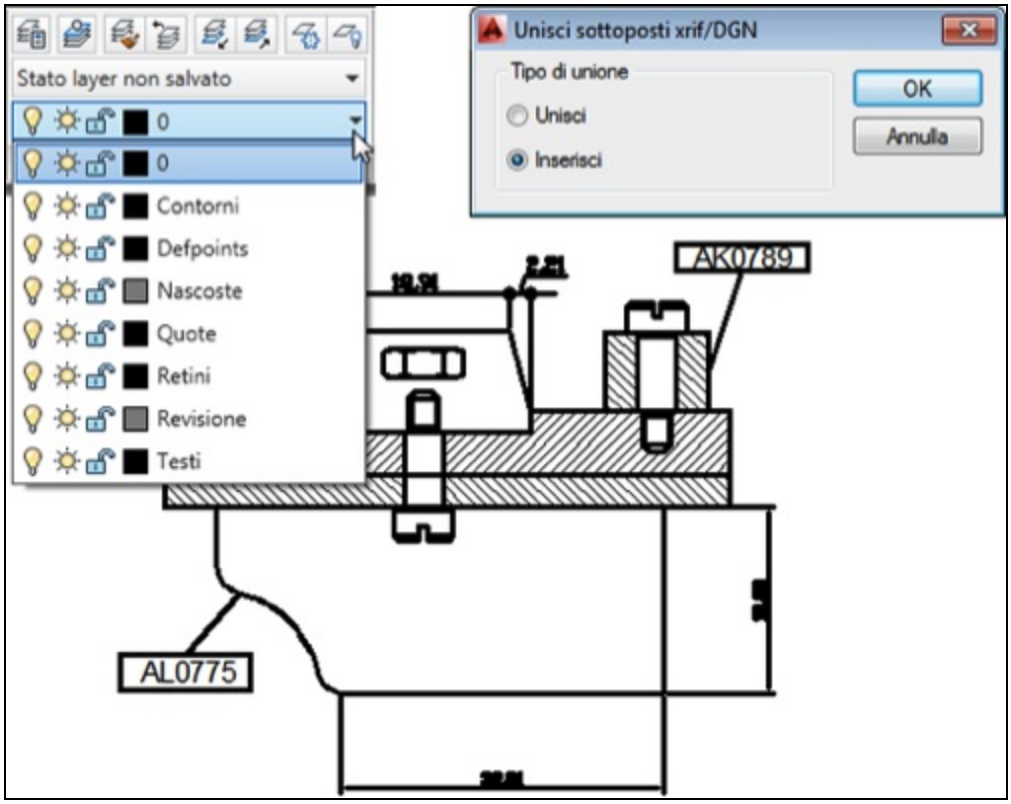



**Figura 16.22** Il risultato dell'opzione Inserisci.

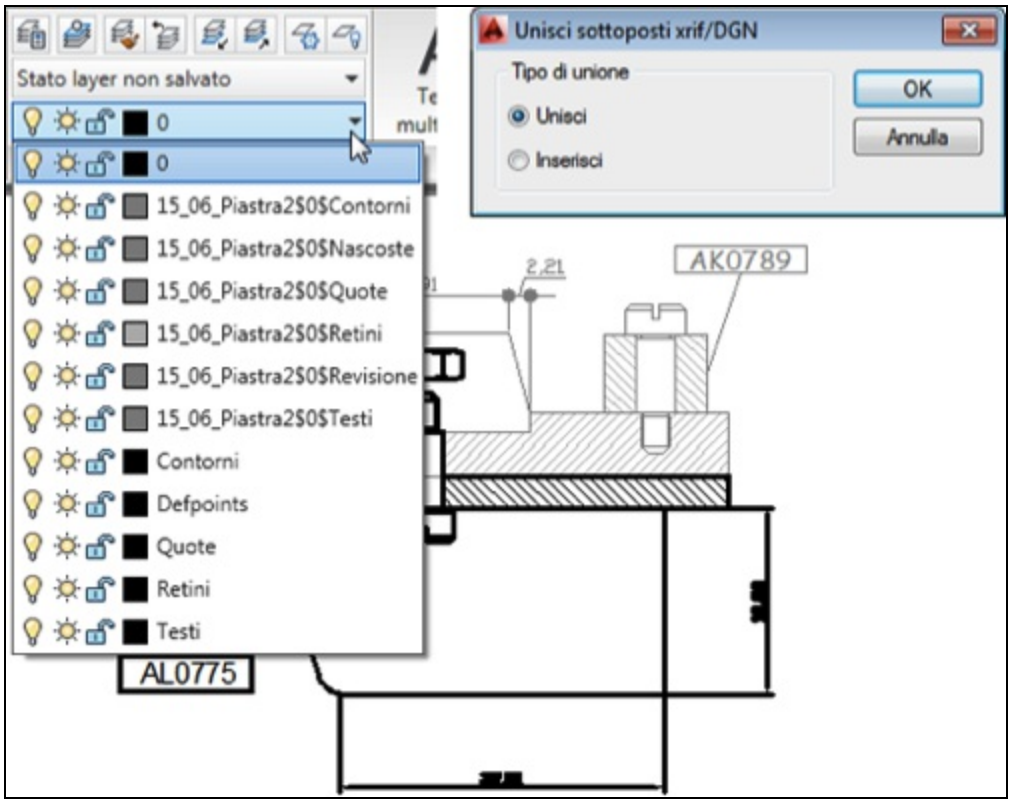



**Figura 16.23** Il risultato dell'opzione Unisci.

**NOTA**

Gli stili del riferimento esterno non possono essere assegnati agli oggetti del disegno corrente. Se ne può però creare una copia fruibile tramite il comando da tastiera `XUNISCE`.

**NOTA**

Apparentemente le quote, che sono ora contenute in un blocco, non sembrano aggiornate. In realtà questo è il normale comportamento delle quote nei blocchi: esplodendo il blocco, anche le quote si adeguano alle impostazioni del disegno corrente.

**NOTA**

Se usate l'opzione ***Inserisci***, la presenza di blocchi omonimi nei due disegni, nel caso che le loro definizioni non siano identiche, adegua i blocchi esterni alla definizione del disegno corrente.

Il risultato delle due operazioni è memorizzato per comodità nei file `16_07_PiastraInserita.dwg` e `16_08_PiastraUnita.dwg` nella cartella degli esercizi. In definitiva ognuno dei due metodi presenta vantaggi e svantaggi. L'unione mantiene le differenze fra gli elementi uniti e quelli già presenti nel disegno, a prezzo di un aumento degli elementi con nome, come stili e layer, mentre l'inserimento garantisce l'omogeneizzazione degli elementi esterni uniti con quelli del disegno corrente, eliminandone le differenze.

La modalità *Inserisci* è in genere la preferita dagli utenti, poiché evita il proliferare dei layer.

# La modifica locale dei riferimenti DWG

In linea di principio, per modificare la geometria di un riferimento è necessario aprire il file collegato, modificarlo e salvarlo, quindi ricaricarlo nel disegno corrente. Questa procedura è stata utilizzata nell'Esercizio 16.1, sfruttando la facilitazione offerta dall'apertura del riferimento esterno direttamente dalla tavolozza *Riferimenti esterni*, equivalente al comando *Apri* nel menu dell'applicazione o alla voce *Apri Xrif* contenuta nel menu di scelta rapida che appare facendo clic con il pulsante destro del mouse dopo aver selezionato un riferimento esterno (Figura 16.24).

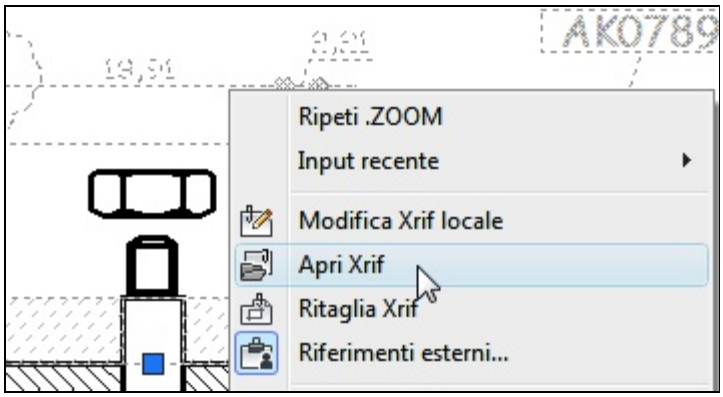



**Figura 16.24** Il menu del pulsante destro del mouse per un riferimento DWG include le voci Apri Xrif e Modifica Xrif locale.

Tentando di aprire il file del riferimento esterno mentre questo è utilizzato nel disegno corrente, potrebbe comparire un messaggio che indica che il file è in sola lettura. Infatti, quando AutoCAD legge i riferimenti esterni, i normali meccanismi di blocco di Windows si attivano, e i file non sono disponibili per la modifica.

Questo sarebbe un problema nel caso del lavoro di gruppo se, lavorando in rete, si inserissero i disegni dei colleghi come riferimenti esterni, poiché i colleghi a quel punto non potrebbero più

accedere in scrittura ai loro file. AutoCAD può implementare un meccanismo di copia temporanea dei file riferiti esternamente, in modo da bloccare la copia e non l'originale. Per impostare il meccanismo di accesso ai file riferiti esternamente, si attiva il comando OPZIONI e, nella finestra *Opzioni*, si accede alla scheda *Apri e salva*. Nell'elenco a discesa *Caricamento a richiesta degli xrif* la voce *Attivato con copia* risolve il problema dell'accesso contemporaneo ai file da parte di più utenti, ed è quella predefinita, mentre l'opzione *Attivato* evita la copia del file riferito esternamente, risparmiando spazio sul disco locale, ma implica il blocco dei file in rete (Figura 16.25).

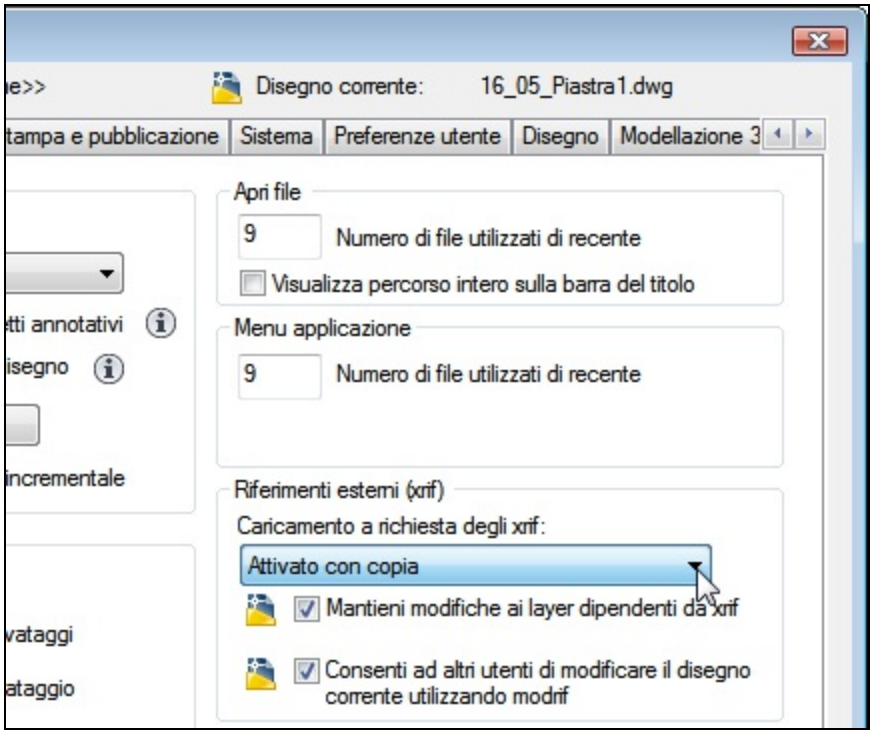



**Figura 16.25** Le opzioni di accesso ai file dei riferimenti esterni.

La voce *Consenti ad altri utenti di modificare il disegno corrente utilizzando modrif* si riferisce invece a un diverso aspetto di gestione e modifica dei riferimenti, cioè la "modifica locale", disponibile nella barra multifunzione quando si seleziona un riferimento DWG, nell'apposita scheda *Riferimento esterno* (Figura 16.5).

Il comando MODRIF si può applicare sia ai riferimenti esterni sia ai riferimenti di blocco, e permette di modificare la geometria del riferimento senza aprire il file o ricreare il blocco.

**NOTA**

Il vantaggio di questo comando è la possibilità di modificare i file inseriti senza spostarsi dal disegno corrente, di cui resta visualizzata e disponibile la geometria, con la conseguente possibilità di accedere ai suoi punti notevoli mediante gli snap ad oggetto.

In genere è sufficiente fare doppio clic su un riferimento esterno per accedere a MODRIF, senza bisogno di passare attraverso la barra multifunzione.

# Le immagini raster

A volte si desidera sovrapporre al disegno un’immagine. Esempi tipici sono le mappe geografiche, le foto aeree e le scansioni di vecchie tavole aziendali su supporto cartaceo realizzate

prima dell'introduzione del CAD. Anche le fotografie digitali, le immagini del rendering e le immagini di grafica artistica possono essere utili nei disegni di AutoCAD (Figura 16.29).

**Figura 16.29** Un'immagine raster inserita come sfondo in una mappa di confini. Il corrispondente file di AutoCAD è consultabile aprendo il disegno 16_13_Satellite.dwg nella cartella degli esercizi.

Le immagini raster sono composte da pixel (puntini) colorati affiancati, a differenza delle geometrie proprie di AutoCAD, per le quali si parla di grafica vettoriale, proprio per indicare che si tratta di elementi definiti matematicamente e non tramite i pixel. Una conseguenza importante è che sulle linee delle immagini raster non è possibile fruire di strumenti come lo snap ad oggetto, tipico dei disegni vettoriali, come i DWG, i PDF, i DGN e i DWF.

Autodesk commercializza un prodotto, AutoCAD Raster Design, da aggiungere ad AutoCAD, che permette di modificare, salvare e georeferenziare con precisione le immagini raster, oltre a fornire su alcune di esse un surrogato dello snap ad oggetto. Lo scopo principale del programma è la perfetta integrazione dell'immagine raster con il disegno vettoriale. Raster Design permette per esempio di modificare le immagini raster monocromatiche quasi come se fossero disegni vettoriali, per utilizzarle al meglio senza conversione in vettoriale. Vengono comunque forniti nel pacchetto anche strumenti di conversione in vettoriale semiautomatica e di riconoscimento del testo raster.

**NOTA**

Esistono vari programmi, detti di "vettorializzazione", per convertire le immagini raster in geometrie vettoriali. Questi programmi non fanno miracoli, anche perché le immagini raster sono per natura imprecise, ma possono tornare utili per fornire una base di massima su cui effettuare successivamente le opportune correzioni.

# La gestione delle immagini raster

Quando si inserisce un'immagine raster, si presenta il problema di dimensionarla adeguatamente. Il problema è aggravato dal fatto che, non disponendo dello snap ad oggetto, bisogna operare solo sul suo contorno, o al limite tentare di "mirare" con precisione i suoi punti interni usando il cursore del mouse.

Questo problema non è critico se si vogliono inserire, per esempio nei cartigli, fotografie o loghi artistici. Infatti, dopo aver inserito l'immagine e averla selezionata, si possono agevolmente utilizzare i grip per scalarla a piacere.

**SUGGERIMENTO**

Per selezionare un'immagine raster si deve fare clic sul suo contorno.

Quando invece si ha a che fare con mappe o tavole tecniche scansite, per sovrapporre correttamente l'immagine al disegno bisogna posizionarla, ruotarla e scalarla con precisione. Un valido aiuto giunge dal comando ALLINEA, descritto nel Capitolo 10.

Conoscendo almeno due punti di riferimento, e affidandosi alla mira per la scelta dei corrispondenti punti interni al raster, è di solito possibile adeguare in modo soddisfacente l'immagine alla parte vettoriale tramite il comando ALLINEA (Figura 16.30).

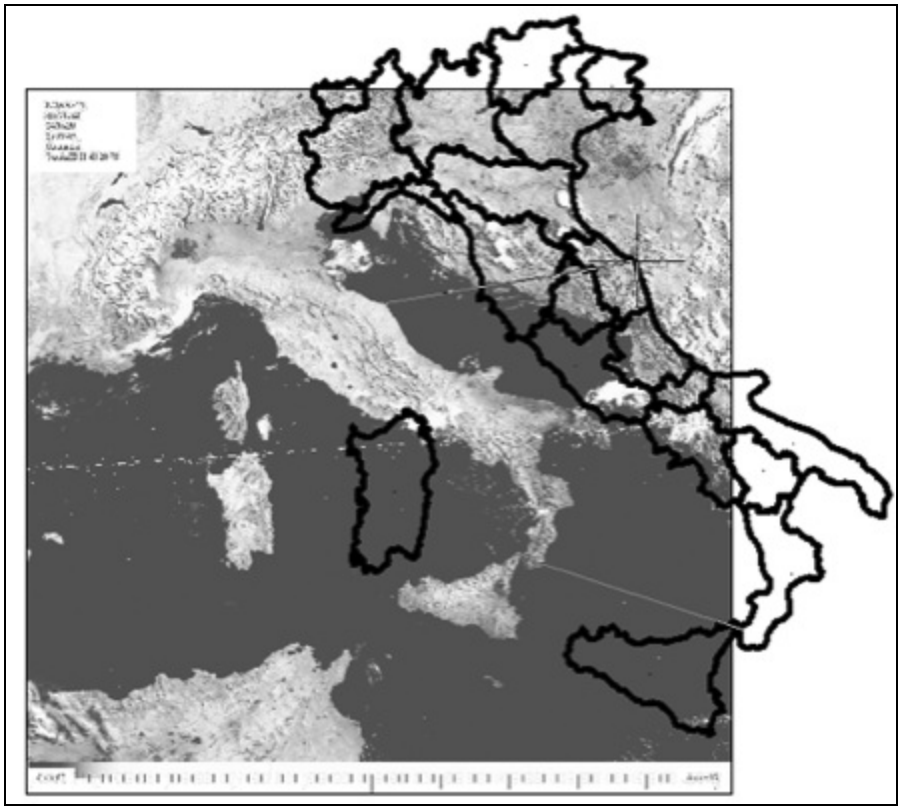


**Figura 16.30** Il comando ALLINEA permette di adeguare un'immagine al disegno vettoriale, spostandola, ruotandola e scalandola.

In altri casi sono note a priori le caratteristiche dell'immagine, in termini di risoluzione e scala, e quindi conviene risolvere il problema a monte, durante il suo inserimento. AutoCAD è in grado di scalare automaticamente le immagini basandosi sui dati relativi alla loro risoluzione.

**NOTA**

Per risoluzione di un'immagine raster si intende il numero di pixel che si trovano in una unità lineare. In genere questa grandezza è espressa in DPI (***Dot Per Inch***, punti per pollice).

Per esempio, inserendo una mappa cartacea in scala 1:2000, convertita in immagine tramite uno scanner, è sufficiente digitare il valore **2000** come fattore di scala nella finestra di dialogo *Collega immagine* (Figura 16.4), durante l'inserimento, per ottenere le dimensioni reali nel disegno. Purtroppo non sempre nei file delle immagini è memorizzato il valore corretto di risoluzione. Se però sono noti il numero di pixel, la risoluzione e la scala originale di una mappa scansita, vale la pena di ricavare la formula che permette di ottenere la relativa larghezza degli oggetti reali, che costituisce il valore della larghezza da ottenere per l'immagine inserita.

**NOTA**

È sempre possibile conoscere il numero di pixel in orizzontale che costituiscono l'immagine, per esempio tramite il pulsante ***Dettagli*** della finestra di inserimento in AutoCAD.

Partiamo da un esempio concreto, con qualche numero per fissare le idee: se si dispone di una mappa cartacea in scala 1:2000 e la si passa allo scanner con una risoluzione di 300 DPI, si ottiene un'immagine in cui un pixel misura 1/300 di pollice sulla carta. Nella nostra ipotesi la scala è 1:2000, quindi un pixel rappresenta (1/300)*2000 pollici nella realtà. Se come unità di misura si preferiscono i metri invece dei pollici, bisogna operare la conversione, e si ricava che un pixel rappresenta ((1/300)*2000)*0.0254 metri nella realtà (0.0254 è il fattore di conversione dai pollici ai metri).

In definitiva, conoscendo il numero di pixel in orizzontale, la risoluzione e la scala della mappa originale, le dimensioni in metri da assegnare all'immagine nel disegno sono ricavabili dalla formula (1/DPI)*(scala)*(0.0254)*(numero di pixel).

**SUGGERIMENTO**

Per impostare le dimensioni di un'immagine già inserita, si può modificare la proprietà ***Larghezza*** nella tavolozza *Proprieta*.

# La regolazione delle immagini

Le immagini bitonali si possono impostare in modo da essere trasparenti (Figura 16.31). Per immagine bitonale o monocromatica si intende un'immagine in bianco e nero, salvata con tale formato da un programma di grafica. Se si dispone di questo tipo di immagini, è sicuramente conveniente selezionarle e nella tavolozza delle proprietà impostare la voce *Trasparenza sfondo* su *Sì* oppure utilizzare il pulsante *Trasparenza* della scheda *Immagine*, che compare nella barra multifunzione selezionando un'immagine (Figura 16.5).

**NOTA**

Non si può applicare la trasparenza alle immagini in bianco e nero non salvate come bitonali.

Nel caso invece di fotografie a colori o in scala di grigio può essere molto utile regolarne la

luminosità e il contrasto. Selezionando l'immagine, compare il pannello della Figura 16.5, e tramite i controlli *Luminosità*, *Contrasto* e *Sfumatura* potete regolare i parametri di visualizzazione e di stampa dell'immagine nel disegno (Figura 16.32). Tenete comunque presente che il file collegato, presente sul disco, che contiene l'immagine originale non è mai modificabile da AutoCAD: con questi strumenti si varia solo la sua visualizzazione all'interno del disegno.

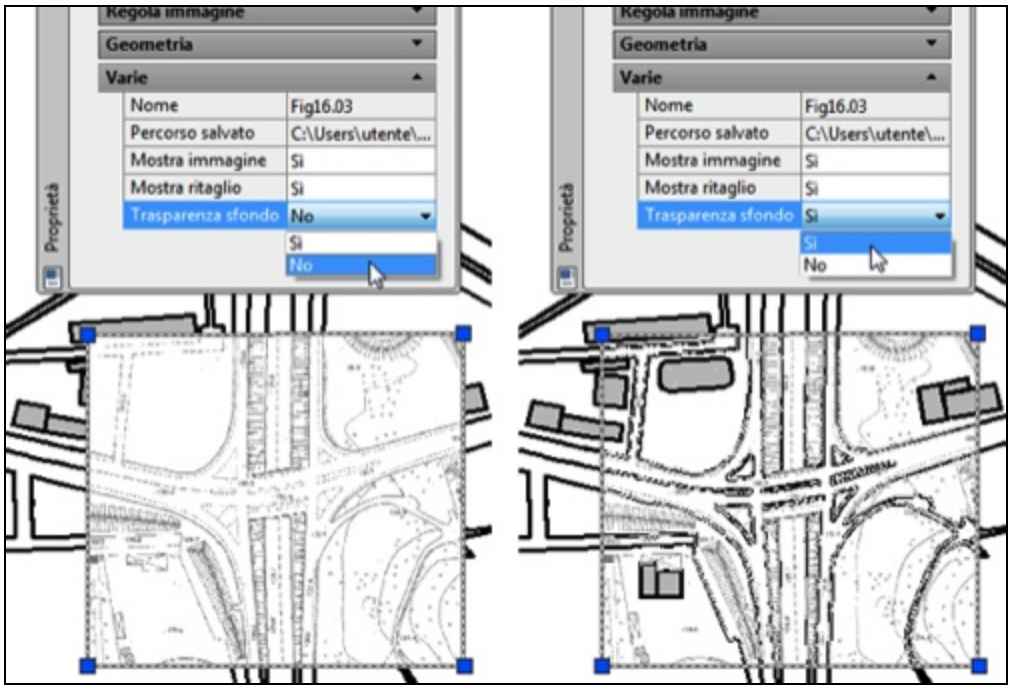



**Figura 16.31** Un'immagine bitonale prima e dopo aver attivato la trasparenza.

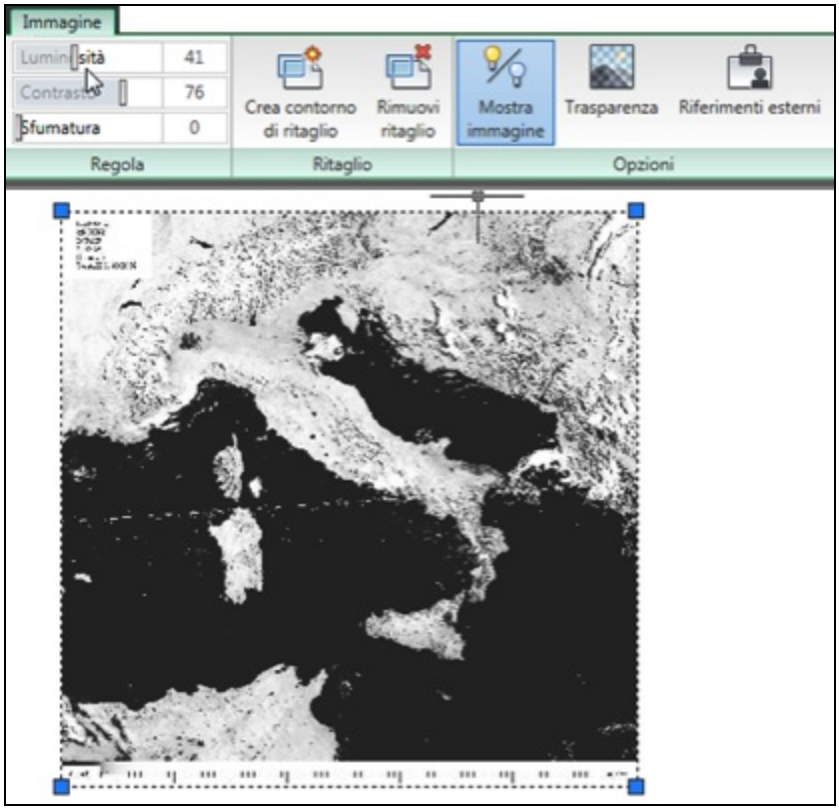



**Figura 16.32** È possibile gestire la luminosità, il contrasto e la sfumatura delle singole immagini.

# I ritagli dei riferimenti

Le immagini, i riferimenti DWG, i sottoposti DGN, DWF e PDF e anche i normali blocchi di AutoCAD si possono ritagliare per visualizzare solo la parte di effettivo interesse (Figura 16.33). Per ritagliare questi elementi potete utilizzare il comando *Inserisci* > *Riferimento* > *Ritaglia* o in alternativa utilizzare il menu del pulsante destro del mouse dopo averli selezionati. In tutti i casi anche il ritaglio agisce solo sulla visualizzazione dell'oggetto nel disegno corrente e non sul file di origine, che non viene modificato.

I comandi per il ritaglio pongono sulla riga di comando richieste abbastanza simili. Vengono subito presentate le opzioni *ON*, *OFF*, *Cancella* e *Nuovo contorno*. Le prime due permettono di attivare o disattivare il ritaglio, senza eliminarlo, mentre la terza lo elimina completamente. Eliminando il ritaglio o disattivandolo ricompare l'intero oggetto. Se si crea un nuovo contorno, vengono offerte le opzioni per selezionare una polilinea esistente e per creare un contorno rettangolare o poligonale, di cui scegliere poi i punti di definizione.

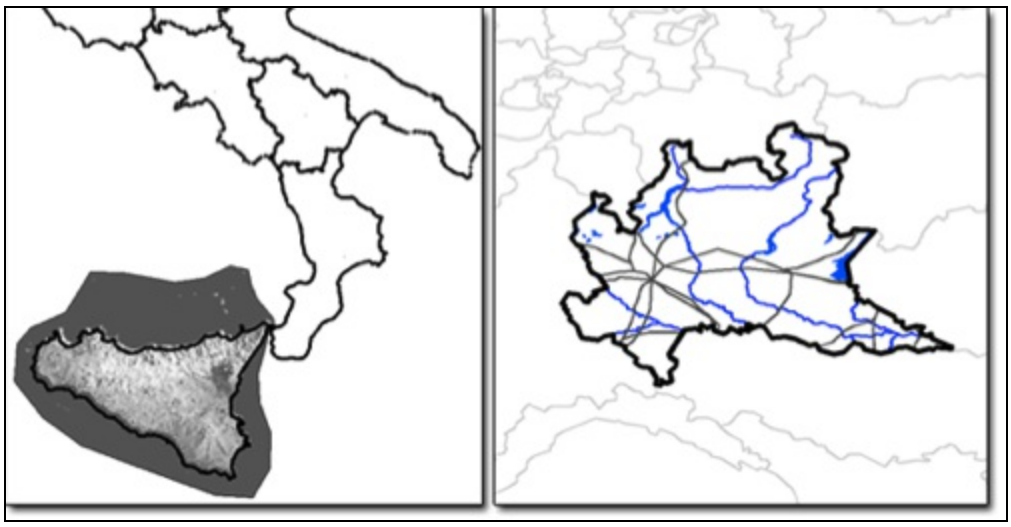


**Figura 16.33** Il ritaglio di un'immagine e di un xrif per nascondere le parti non coinvolte nel lavoro.

Si può visualizzare o nascondere la cornice dei contorni dei ritagli. Le variabili DGNFRAME, DWFFRAME, IMAGEFRAME e PDFFRAME permettono, a seconda del loro valore, di disattivare le cornici a video e in stampa, attivarle a video e in stampa o attivarle a video ma non in stampa. Di solito si preferisce impostare queste variabili al valore *2* (cornici visibili ma non stampate), per vedere la cornice a video, potendo così agevolmente selezionare l'oggetto, senza stamparla. Esiste anche una variabile FRAME, che permette di impostare tutte le singole variabili allo stesso valore in modo unitario. La variabile FRAME può essere facilmente impostata tramite la barra multifunzione, utilizzando lo specifico elenco a discesa che si trova nel pannello *Inserisci* > *Riferimento* (Figura 16.34).

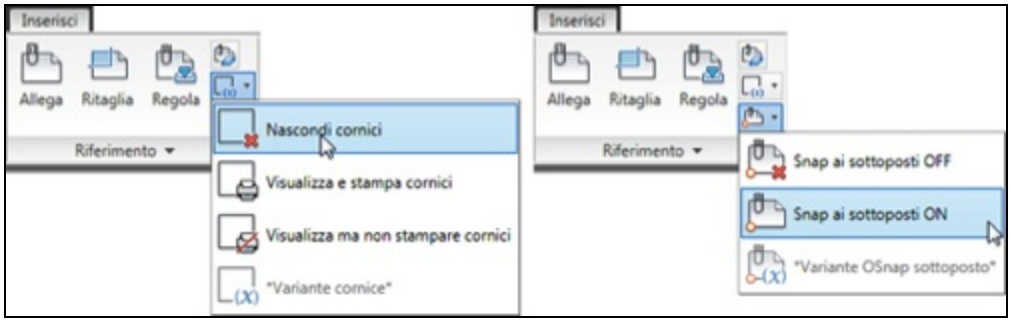



**Figura 16.34** Gli elenchi per modificare la visibilità delle cornici e gestire lo snap ad oggetto.

**NOTA**

In tutti i casi l'impostazione di visualizzazione delle cornici è globale e non riguarda i singoli oggetti del disegno.

I ritagli possono essere "invertiti" nascondendo la parte visibile e mostrando quella nascosta. Questo si realizza facilmente tramite un apposito grip a forma di freccia che compare selezionando il riferimento ritagliato. Invertendo la cornice, per esempio, si può agevolmente nascondere una zona interna di un'immagine o di un riferimento esterno.

# Lo snap ad oggetto e i layer

Durante la creazione dei DWF e dei PDF è possibile impostare un'opzione per memorizzare le informazioni sui layer. In questo caso, nel sottoposto DWF o PDF ottenuto, si può impostare la visibilità dei singoli layer che contiene. Il tutto si gestisce tramite il menu del pulsante destro del mouse dopo aver selezionato il riferimento o tramite il pulsante apposito della barra multifunzione nella scheda relativa all'oggetto selezionato (Figura 16.35).

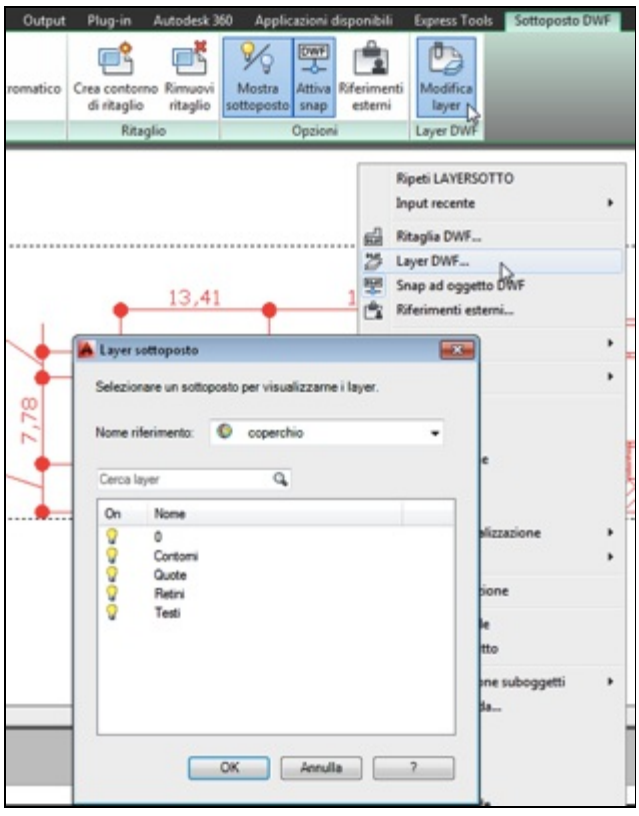


**Figura 16.35** L'attivazione dei layer DWF da menu e dalla scheda che compare automaticamente nella barra multifunzione selezionando un sottoposto.

Anche i DGN offrono questa possibilità e condividono con i DWF e i PDF un'altra interessante caratteristica: lo snap ad oggetto sui loro elementi. Se si desidera per qualche motivo disattivare lo snap ad oggetto sui sottoposti PDF, DWF e DGN, si può utilizzare, come al solito, il menu del pulsante destro del mouse (Figura 16.36) o il pulsante apposito della barra multifunzione nella scheda relativa all'oggetto selezionato (Figura 16.36).

Anche in questo caso, in modo analogo a quanto visto per le cornici, è presente un elenco per trattare in modo unitario lo snap dei PDF, DGN e DWF (Figura 16.34).

# La posizione geografica e le mappe di sfondo

Per chi lavora su progetti legati al territorio, può essere molto utile contestualizzare il progetto sovrapponendo la mappa della zona interessata, sotto forma di una serie di immagini satellitari (stile vista aerea), di una serie di immagini vettoriali (stile vista stradale) o come una combinazione ibrida degli stili vista aerea e vista stradale. Grazie alle mappe disponibili sul servizio Autodesk 360 (attualmente derivate dalle mappe di Bing di Microsoft) è possibile mostrare, dietro al disegno, la cartografia prelevata dinamicamente da Internet, e collocare quindi il disegno in maniera precisa rispetto a una determinata posizione geografica (Figura 16.37).

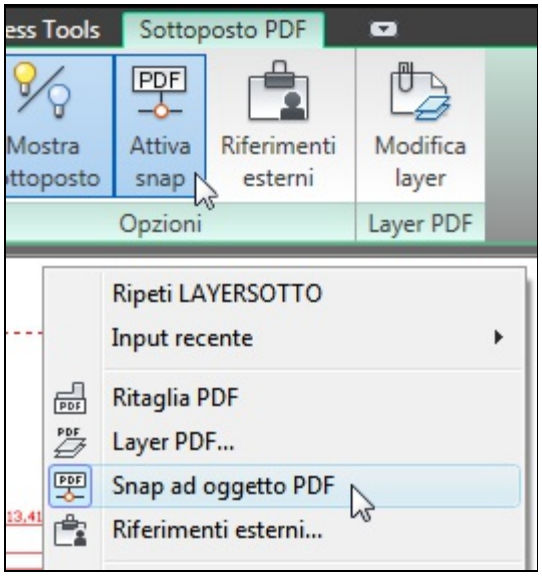



**Figura 16.36** L'attivazione dello snap ad oggetto sui sottoposti DWF, PDF o DGN.

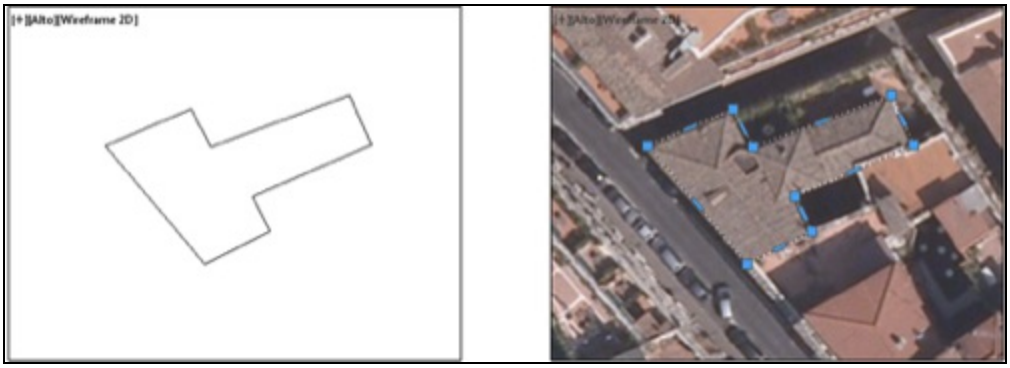


**Figura 16.37** È possibile sovrapporre la mappa online al progetto in AutoCAD.

Tramite un contrassegno geografico inserito con il comando POSGEOGRAFICA, disponibile in *Inserisci* > *Posizione* > *Imposta posizione*, si indica la corrispondenza fra un punto del disegno e il punto corrispondente della mappa online o il punto prelevato da un file in formato KML o KMZ (tipici di Google Earth).

**NOTA**

Se si importa il contrassegno da un file KML o KMZ, e il file contiene più contrassegni di posizione, solo il primo viene estratto e utilizzato.

Per definire la posizione si accede alla finestra di dialogo *Posizione geografica*: si digita l'indirizzo nella casella di ricerca e quindi si utilizza l'apposito pulsante *Inserisci contrassegno qui* o l'equivalente menu contestuale del mouse nel punto scelto (Figura 16.38). Infine si può regolare con precisione la posizione trascinando il contrassegno con il mouse. In alternativa è possibile impostare le coordinate digitando nelle apposite caselle i valori di latitudine e longitudine. In questa fase si sceglie il sistema di coordinate GIS da utilizzare e si indicano le unità del disegno.

Dopo aver chiuso la finestra con il pulsante *Continua*, viene richiesto di completare la definizione del contrassegno geografico fissando il punto corrispondente nel disegno e la direzione del nord (Figura 16.38).

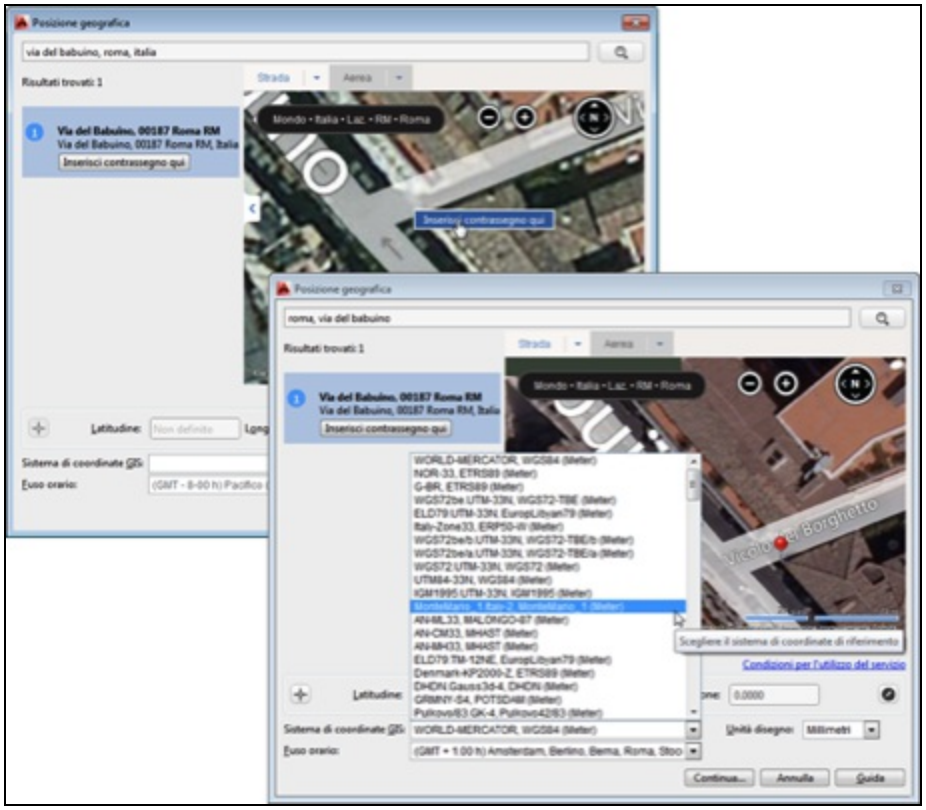



**Figura 16.38** La finestra di dialogo per definire la posizione del contrassegno e il sistema di coordinate.

**NOTA**

A seconda dell'area geografica e dei dati disponibili, è opportuno indicare un sistema appropriato di coordinate geografiche (detto sistema di coordinate GIS). Infatti i sistemi GIS che proiettano la superficie terrestre su un piano sono basati su complesse formule matematiche e per essere più precisi coinvolgono dati diversi a seconda della particolare posizione geografica da rappresentare.

**SUGGERIMENTO**

In Italia alcuni dei sistemi GIS più diffusi sono i sistemi Gauss Boaga/Monte Mario (numerati come 1 per la zona Italia – ovest e 2 per la zona Italia – est, e per i quali AutoCAD riporta alcune varianti), e vari sistemi UTM (in particolare il 32N e il 33N), utilizzati anche dal sistema cartografico ufficiale nazionale, mantenuto dall'ente IGM.

Dopo aver definito il contrassegno geografico, compare un'icona circolare nella sua posizione (nelle viste 3D è visualizzata un'icona a forma di puntina) e AutoCAD visualizza, sotto al disegno, l'immagine della mappa prelevata da Internet; nella barra di stato compare anche l'indicazione del sistema di coordinate, con l'icona per attivare o disattivare la visualizzazione del contrassegno geografico (Figura 16.39).

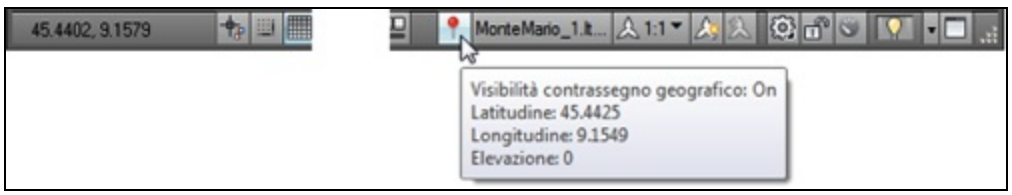



**Figura 16.39** Le coordinate del cursore con la variabile COORDS impostata al valore 3 (latitudine/longitudine); a destra l'icona per nascondere il contrassegno geografico e l'indicazione del sistema di coordinate GIS.

**NOTA**

Quando la variabile di sistema COORDS è impostata su *3*, sulla barra di stato vengono visualizzati i valori di latitudine e longitudine relativi alla posizione del cursore del mouse.

La barra multifunzione, quando è stata definita la posizione geografica, presenta una nuova scheda *Posizione geografica* (Figura 16.40). È possibile visualizzare la *Carta* con diversi stili e, se l'area di disegno è suddivisa in più finestre, in ciascuna finestra può essere impostato un diverso stile di *Carta*. Lo stesso vale per ogni finestra mobile nei layout di stampa.

Malgrado l'estrema utilità di questa caratteristica si tenga presente che attualmente non è in alcun modo possibile stampare la mappa inserita con queste tecniche.

**Figura 16.40** La scheda per gestire posizione geografica e mappa e le possibili visualizzazioni.

# L’ambiente tridimensionale

Conoscere l’ambiente tridimensionale di AutoCAD è il primo passo per la creazione di modelli 3D. Questo capitolo illustra gli strumenti base per navigare nello spazio tridimensionale e impostare lo stile di visualizzazione e i piani di lavoro. Vengono anche introdotti alcuni strumenti molto utili per la modifica degli oggetti nel 3D. L’argomento è ampio e lo scopo di questo e dei successivi capitoli è offrire una panoramica sintetica, concentrandosi solo sugli elementi operativi più importanti.

## L’area di lavoro Modellazione 3D

Per lavorare in 3D sono disponibili due aree di lavoro: *Elementi 3D di base*, che contiene solo gli elementi essenziali, e *Modellazione 3D*, con un insieme di strumenti più completi, soprattutto per quanto riguarda la modellazione solida e superficiale (Figura 17.1).

Nell’area di lavoro *Modellazione 3D* può essere utile attivare un ulteriore pannello, normalmente nascosto, ovvero *Render* > *Appfot*, che contiene gli apparecchi fotografici per impostare in modo molto pratico le viste (Figura 17.2).

**SUGGERIMENTO**

Dato il notevole ingombro in orizzontale, alcuni pannelli potrebbero essere ridotti automaticamente a pulsanti. Se non si prevede di lavorare con tutti i pannelli si possono nascondere quelli non utilizzati, oppure spostarli in posizioni diverse. Nella Figura 17.1, per esempio, il pannello Layer è stato spostato più a sinistra rispetto alla sua posizione originale per evitare, vista la sua importanza, che fosse ridotto a pulsante.

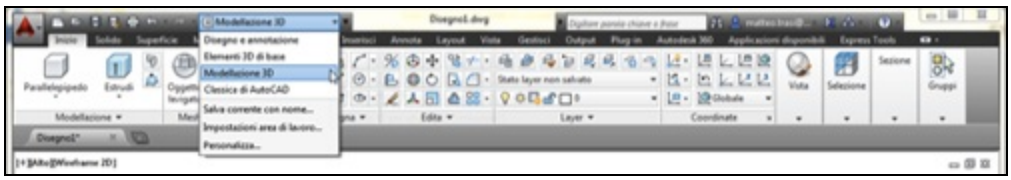



**Figura 17.1** L’area di lavoro Modellazione 3D imposta la barra multifunzione per lavorare sui progetti tridimensionali.

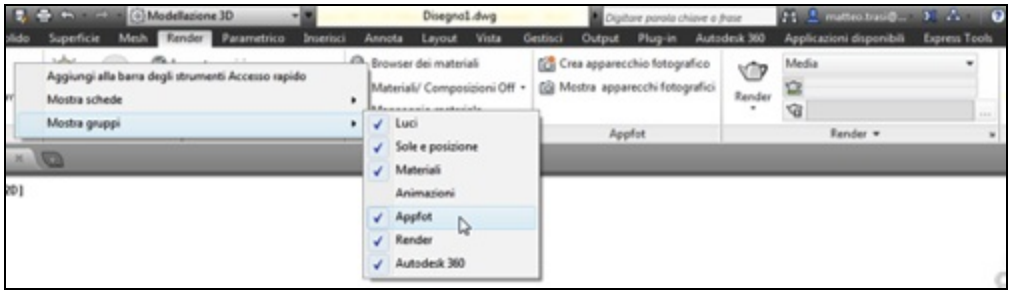



**Figura 17.2** Il menu di scelta rapida permette di mostrare nella scheda Render il pannello Appfot.

In questo e nei seguenti capitoli faremo sempre riferimento alle schede dell'area di lavoro *Modellazione 3D*.

- *Inizio*: contiene le funzioni base di disegno, modifica e selezione, sia 2D sia 3D. I comandi per la modellazione dei solidi e delle mesh si trovano anche nelle schede *Solido* e *Mesh*. Il pannello *Sezione* permette di ricavare sezioni 3D e proiezioni 2D della geometria. Il pannello *Vista* permette di regolare la distanza focale per le viste prospettiche e di scegliere uno stile di visualizzazione o una vista, operazione forse ancor più immediata se effettuata tramite i controlli della finestra nell'area di disegno (Figura 17.4). Sono poi presenti i pannelli per regolare il sistema di coordinate, gestire i layer e facilitare la selezione degli oggetti.
- *Solido*, *Superficie* e *Mesh*: contengono gli strumenti utili per modellare con le tre tipologie di oggetti omonime.
- *Render*: contiene i comandi per la preparazione delle rese fotografiche (pannelli *Render*, *Luci*, *Sole e posizione*, *Materiali*).
- *Parametrico*, *Inserisci*, *Annota*, *Gestisci*, *Plug-in*, *In linea*: queste schede sono le stesse dell'area di lavoro *Disegno e annotazione*, normalmente utilizzata per il 2D.
- *Layout*: contiene i comandi per creare le viste piane (viste ortogonali o allineate, sezioni, viste di dettaglio) degli oggetti 3D, da inserire nei layout di stampa.
- *Vista*: contiene i comandi relativi alle viste e ai piani di lavoro (pannello *Coordinate*, che si trova anche in *Inizio*). Sono qui presenti, in modo analogo all'area di lavoro *Disegno e annotazione*, anche i comandi per mostrare le varie tavolozze di AutoCAD.
- *Output*: questa scheda contiene, fra gli altri, anche i comandi per esportare in formato DWF 3D e inviare il progetto a un servizio di stampa 3D.

**NOTA**

La funzionalità di invio a un servizio di stampa 3D, disponibile nella scheda ***Output***, avvia l'esportazione in formato stereolitografico (STL) e una procedura guidata su Internet che permette di inviare il risultato a uno dei servizi di prototipazione rapida approvati da Autodesk.

# I Controlli della finestra, lo Steering Wheels

# (Disco Navigazione) e il ViewCube

Anche quando si lavora su progetti bidimensionali, i disegni realizzati con AutoCAD vengono generati sempre in uno spazio tridimensionale. I disegni 2D di AutoCAD sono rappresentati solitamente secondo una tipica vista dall'alto, perpendicolare rispetto al piano di lavoro, ma è sempre possibile impostare una vista diversa (Figura 17.3).

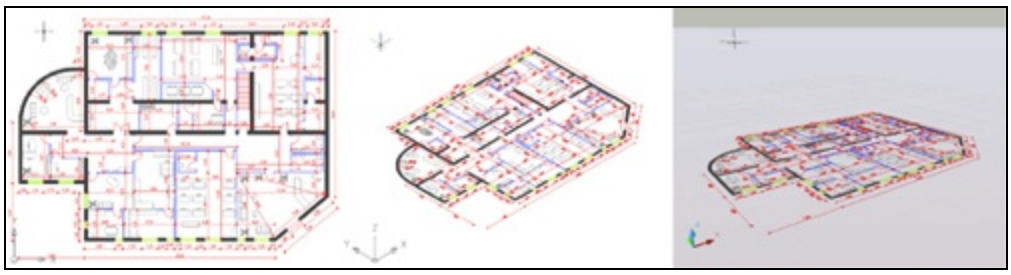


**Figura 17.3** Un progetto 2D visualizzato dall'alto, in assonometria e in prospettiva.

Lavorando a un progetto tridimensionale è necessario cambiare spesso il punto di vista, per visualizzare gli oggetti in maniera ottimale rispetto alle operazioni da effettuare. AutoCAD, per rendere disponibili in modo immediato le impostazioni fondamentali, mostra i *Controlli della finestra* direttamente all'interno dell'area di disegno, ossia tre menu detti *Controlli finestra*, *Controlli vista* e *Controlli stile visualizzazione* (Figura 17.4).

In particolare, per ottenere le principali viste ortogonali e assonometriche preimpostate, oltre al menu *Controlli vista*, potete fare clic su uno degli angoli del ViewCube oppure, se preferite utilizzare la barra multifunzione, potete sfruttare l'elenco *Navigazione 3D* in *Inizio > Vista*.

**SUGGERIMENTO**

Per facilitare la selezione di oggetti e di punti 3D può essere utile vedere gli oggetti contemporaneamente da diversi punti di vista. Sfruttando le finestre mobili dei layout e quelle affiancate nella scheda ***Modello***, descritte nel Capitolo 4 e nel Capitolo 20, si possono utilizzare più viste già impostate, passando da una all'altra con un semplice clic. I comandi per la gestione delle finestre in scheda ***Modello*** si trovano in ***Controlli finestra > Elenco configurazioni finestra***; è possibile alternare la visualizzazione a più finestre con quella a un'unica finestra semplicemente con un doppio clic sul simbolo più (+) del menu ***Controlli finestra***. Per gestire le finestre di layout si utilizza invece la scheda ***Layout > Finestre di layout***. Con le finestre di layout c'è il vantaggio di poter predeterminare, in modo indipendente l'una dall'altra, quali layer sono congelati e quali visibili. Inoltre un doppio clic sul loro contorno le ingrandisce a schermo intero, come se ci si trovasse nella scheda ***Modello.***

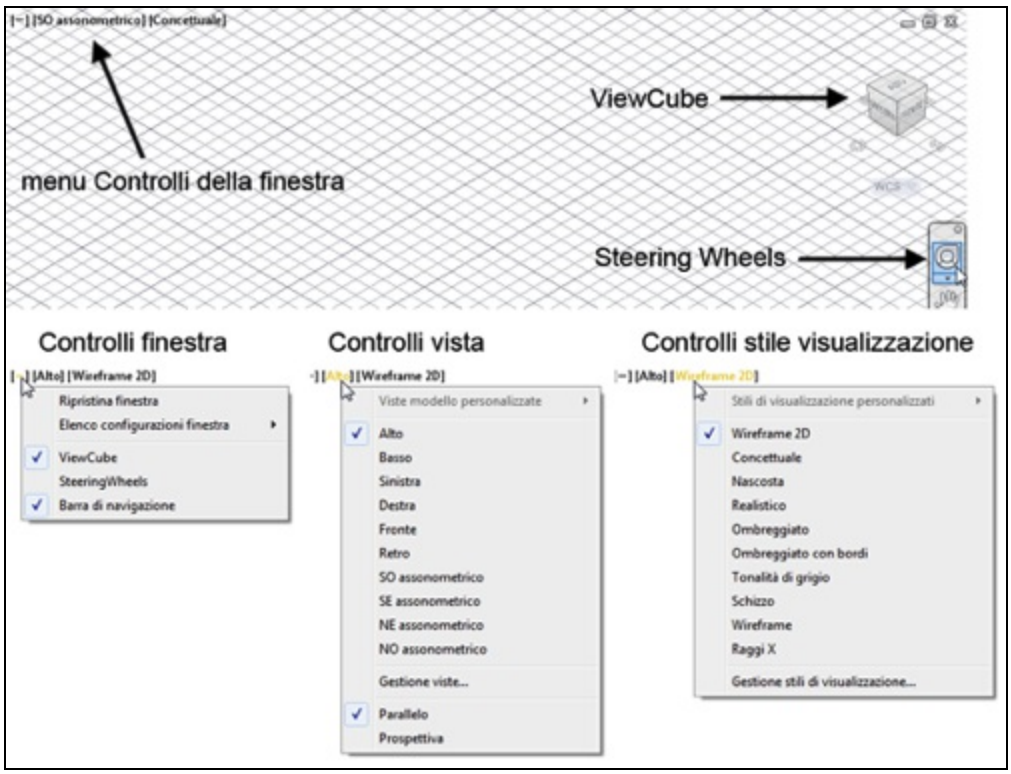



**Figura 17.4** Il ViewCube, l'accesso allo Steering Wheels e i tre menu dei Controlli della finestra.

La convenzione che identifica le viste preimpostate abbina la porzione positiva dell'asse Y con la direzione nord e la porzione positiva dell'asse X con la direzione est.

La vista *NO Assonometrico*, per esempio, rappresenta una situazione in cui l'osservatore si trova nel lato negativo delle X e in quello positivo delle Y e da questa posizione guarda verso l'origine delle coordinate. Osservando gli assi della Figura 17.5 è possibile capire il significato delle diverse viste assonometriche predefinite.

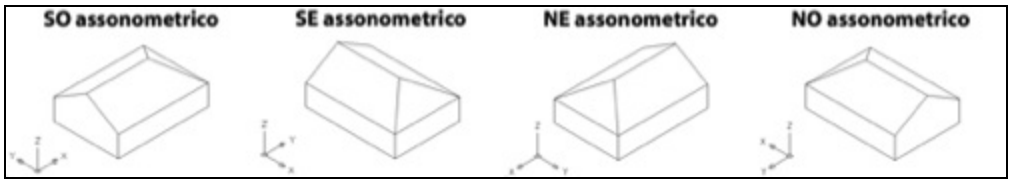



**Figura 17.5** Nelle viste predefinite l'asse Y identifica il nord e l'asse X identifica l'est.

**NOTA**

Le viste assonometriche preimpostate di AutoCAD sono viste isometriche, in cui le lunghezze sono visualizzate sui tre assi con la medesima scala.

Il *ViewCube* è forse lo strumento più intuitivo per ruotare la vista: un semplice clic su un suo vertice, un suo spigolo o una sua faccia imposta la vista corrispondente (Figura 17.6), mentre trascinando il cubo si ottiene una rotazione libera della vista mantenendo fisso l'asse Z. Infine, trascinando la bussola che si trova alla base del ViewCube, si ottiene l'effetto di ruotare la vista senza modificare l'altezza dell'osservatore.

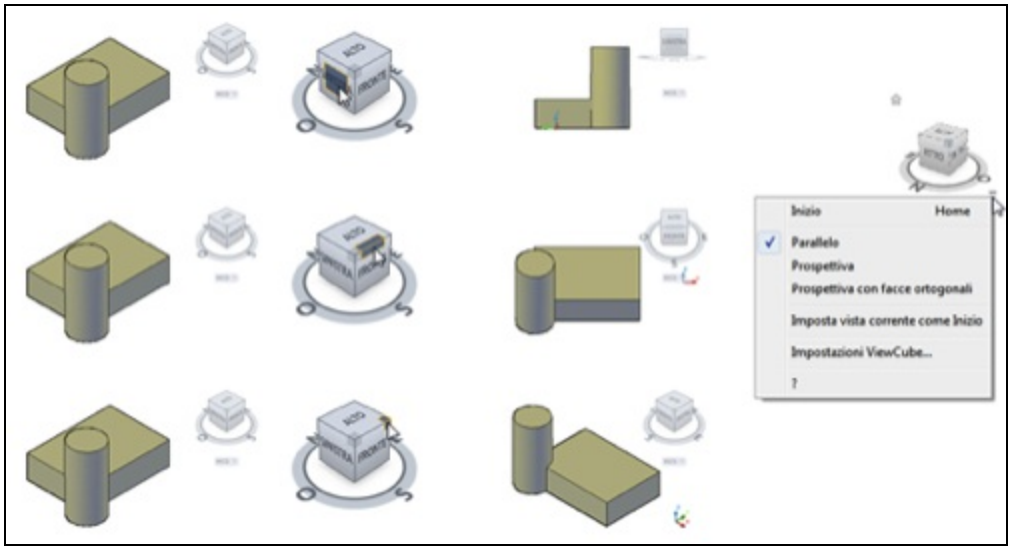



**Figura 17.6** Il diverso effetto del clic su una faccia, uno spigolo e un vertice del ViewCube partendo dalla stessa vista; a destra il menu di scelta rapida del ViewCube.

**NOTA**

In AutoCAD normalmente il ViewCube viene sempre visualizzato, anche mentre si lavora in 2D. È possibile disattivarlo in ogni momento con i ***Controlli finestra,*** mentre nella scheda ***Modellazione 3D*** della finestra di dialogo delle opzioni di AutoCAD (comando OPZIONI) lo si può disattivare automaticamente solo per quanto riguarda il 2D.

**NOTA**

Quando si accede alle viste ortogonali tramite il ViewCube, gli assi X, Y e Z non vengono influenzati, mentre, utilizzando i ***Controlli vista*** o l'elenco ***Navigazione 3D*** in ***Inizio > Vista***, i tre assi vengono normalmente ruotati in modo automatico per allineare il piano di lavoro XY alla vista.

Il ViewCube è anche dotato di un menu di scelta rapida, accessibile tramite il pulsante destro del mouse o tramite la freccia in basso a destra, che oltre a permetterne la configurazione consente di passare a una vista in proiezione prospettica (Figura 17.6).

Lo strumento *Disco Navigazione*, detto anche *Steering Wheels* (comando NAVDISCO, attivabile dalla barra di navigazione, dal menu *Controlli finestra* o da *Vista > Navigazione > Steering Wheels*), permette di impostare più liberamente la vista utilizzando differenti metodi. Una volta attivato, lo strumento si presenta sotto forma di disco, e segue il mouse nei suoi movimenti all'interno dell'area di disegno. Lo *Steering Wheels* dispone al suo interno di varie aree, corrispondenti a diverse modalità di navigazione nello spazio 3D (Figura 17.7).

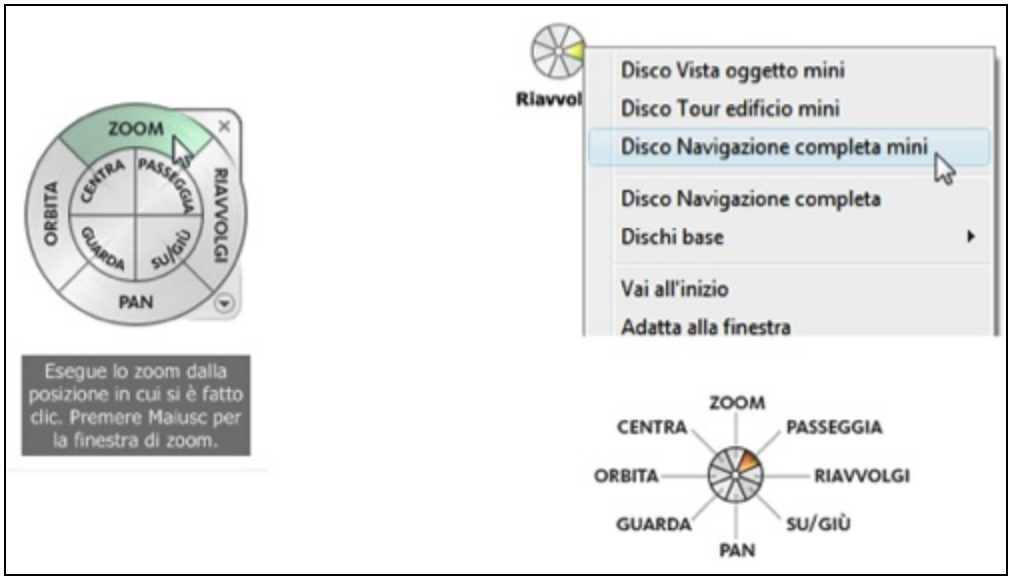



**Figura 17.7** Il Disco Navigazione completa con il mouse pronto a effettuare un'operazione di zoom, e il menu di scelta rapida con la visualizzazione Disco Navigazione completa mini.

Premendo e trascinando con il mouse una delle aree dello Steering Wheels, si attiva la corrispondente modalità di navigazione.

Come indicato nella Figura 17.7, oltre al normale *Disco Navigazione completa* si può accedere ad altri tipi di dischi, più o meno compatti, o modificare alcune impostazioni con il menu accessibile dal pulsante destro del mouse, o tramite la piccola freccia posizionata in basso a destra del *Disco Navigazione completa*.

Le funzioni fondamentali per la navigazione 3D dello Steering Wheels sono le seguenti.

- *Zoom* e *Pan*: analoghe alle funzionalità utilizzate nel 2D e descritte nel Capitolo 4.
- *Riavvolgi*: ripercorre a ritroso le visualizzazioni precedenti, aiutando l'utente a scegliere quella desiderata tramite delle comode anteprime.
- *Orbita*: ruota la vista attorno a un perno fisso, in modo del tutto simile al comando `3DORBITA`, descritto più avanti in questo capitolo.
- *Centra*: fissa il centro della vista in un punto su un oggetto. Questo punto diventa il perno della modalità di navigazione *Orbita*.
- *Guarda*: mantiene fissa la posizione dell'osservatore e cambia il punto osservato, quindi guarda attorno all'osservatore.
- *Su/Giù*: consente di scorrere la vista corrente in modo simile al pan, ma vincolando il movimento lungo l'asse Z.
- *Passeggia*: attiva una modalità simile a quella del comando `PASSEG3D`, descritto più avanti in questo capitolo.

**NOTA**

Il punto di riferimento per la modalità ***Passeggia*** non compare in prossimità del mouse, ma in un punto fisso nella parte inferiore dello schermo. Allontanando il mouse da tale punto si attiva il movimento dell'osservatore, tanto più

rapido quanto più il mouse è distante dal punto di riferimento. Questa modalità di navigazione può risultare meno governabile rispetto a quella del comando PASSEGG3D.

Come potete notare dall'elenco precedente, lo Steering Wheels offre all'utente un unico punto di accesso per molte modalità di navigazione, per le quali spesso esistono comandi indipendenti e sostanzialmente equivalenti. Nei prossimi paragrafi analizzeremo i più importanti.

# Il comando 3DORBITA e il mouse con rotellina

Il comando 3DORBITA, disponibile in *Vista* > *Navigazione* > *Orbita* o nell'apposito elenco della barra di navigazione, imposta in maniera interattiva il punto di vista basandosi sul trascinamento del mouse all'interno dell'area di disegno. Tramite l'elenco di icone a discesa del pannello *Navigazione* (Figura 17.8) si possono attivare tre modalità di rotazione della vista: *Orbita*, *Orbita libera* e *Orbita continua*.

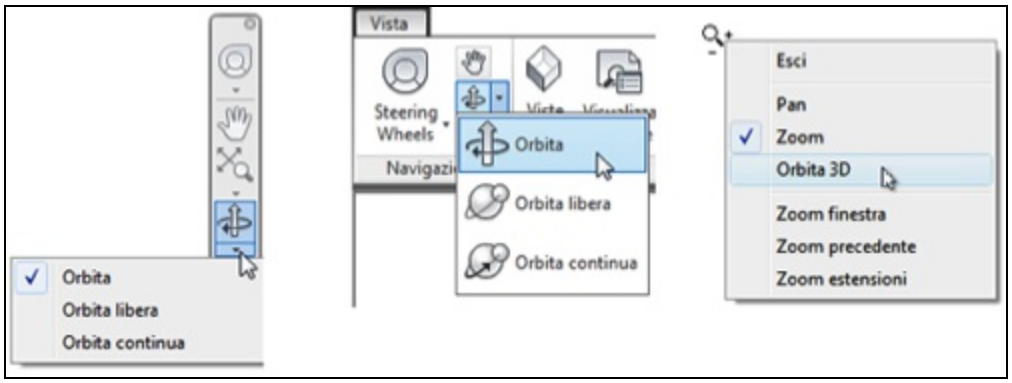



**Figura 17.8** I comandi per l'orbita. L'orbita è accessibile anche dal menu di scelta rapida dei normali comandi Pan e Zoom tempo reale.

Durante l'operazione di *Orbita libera*, nell'area di disegno compare un cerchio con quattro quadranti, detto arco di rotazione. A seconda della posizione del mouse rispetto all'arco di rotazione, l'icona del cursore cambia e, trascinando, si ottengono effetti diversi (Figura 17.9).

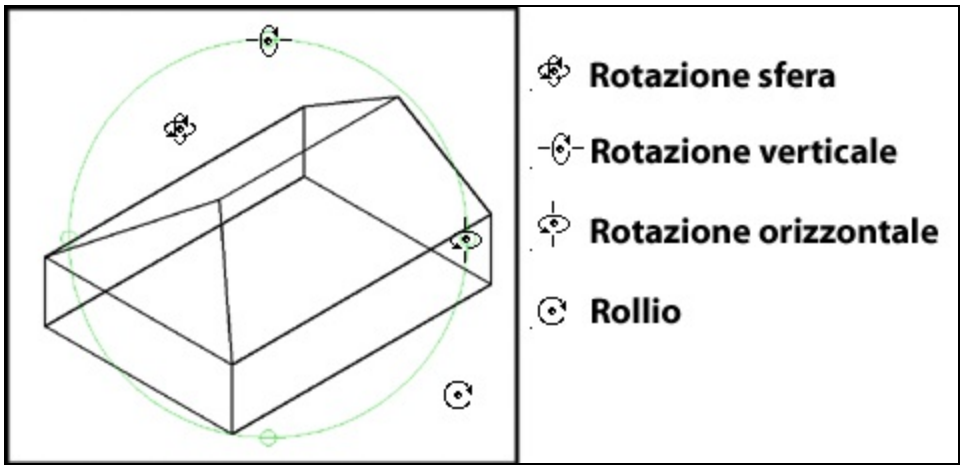



**Figura 17.9** L'arco di rotazione del comando 3DORBITA.

- *Rotazione sfera*: trascinando all'interno dell'arco di rotazione, ci si sposta liberamente

attorno agli oggetti. Il cursore è agganciato a una sfera ideale, detta bussola, solidale con gli oggetti del disegno, che viene ruotata attorno al punto di mira.

- *Rollio*: trascinando all'esterno dell'arco di rotazione, la vista ruota attorno a un asse che ha direzione perpendicolare allo schermo e passa per il centro dell'arco di rotazione.
- *Rotazione orizzontale* e *verticale*: se il cursore si trova sopra uno dei quadranti dell'arco di rotazione, la vista ruota attorno al diametro verticale o orizzontale dell'arco di rotazione.

**SUGGERIMENTO**

Quando la geometria è complessa e sono presenti molti oggetti, ma per regolare la vista volete concentrare la vostra attenzione solo su alcuni elementi, selezionateli prima di attivare l'orbita o lo Steering Wheels: durante le operazioni AutoCAD visualizzerà solo gli oggetti selezionati.

L'*Orbita* è simile all'*Orbita libera* ma non permette operazioni di rollio, mantenendo fissa nella visualizzazione la direzione dell'asse Z rispetto all'inquadratura. Per questo motivo l'icona del cursore del mouse è sempre quella relativa alle operazioni di *Rotazione sfera*.

L'*Orbita continua* è anch'essa simile all'*Orbita libera*, con la differenza che, trascinando con il pulsante del mouse premuto, si imprime un movimento continuo, che poi si mantiene anche dopo aver rilasciato il pulsante del mouse. In questo modo si genera un effetto di animazione dell'inquadratura.

Utilizzando il menu del pulsante destro del mouse durante qualunque azione di orbita, si possono effettuare varie operazioni: per esempio la regolazione della distanza dell'osservatore o l'impostazione di una vista assonometrica preassegnata, oppure il passaggio ad altre modalità di navigazione, come *Zoom*, *Pan*, *Passeggia* o *Vola*.

Se disponete di un mouse con rotellina di scorrimento, potete fruire di metodi molto più immediati per regolare la visualizzazione: oltre allo zoom e al pan con la rotellina, già descritti nel Capitolo 4, potete accedere alle operazioni di orbita. Per attivare l'operazione di orbita vincolata tenete premuto il tasto Maiusc mentre trascinate con la rotellina premuta. In modo analogo, tenendo premuto anche il tasto Ctrl insieme al tasto Maiusc potete effettuare operazioni di orbita libera. Tenendo premuto solo Ctrl, invece, ottenete un effetto simile all'operazione *Guarda* dello Steering Wheels.

Nell'Esercizio 17.1 vengono messi a confronto i comandi 3DORBITA e NAVDISCO (che attiva lo Steering Wheels) con lo scopo di visualizzare in modo efficace un tavolo.

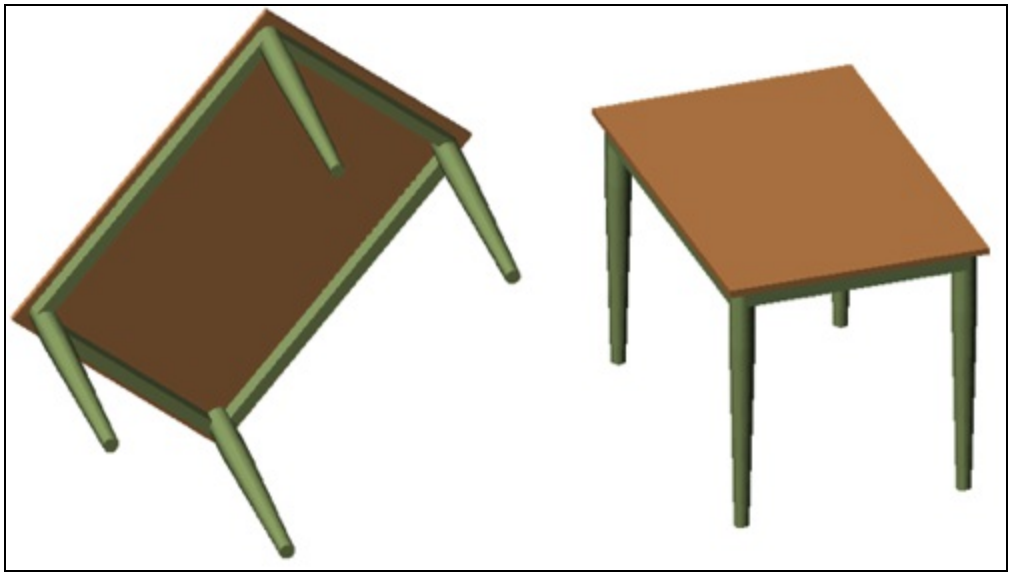


**Figura 17.10** Un tavolo inquadrato da un'angolazione poco funzionale (a sinistra) e il risultato delle operazioni di orbita per ottenere la visualizzazione corretta (a destra).

# Le viste prospettiche

Le viste prospettiche sono possibili solo se si utilizza uno stile di visualizzazione 3D, che quindi viene automaticamente impostato se non è già attivo. In seguito analizzeremo meglio il discorso relativo agli stili di visualizzazione; per ora è sufficiente sapere che la normale modalità di lavoro in 2D, detta *Wireframe 2D*, non permette di visualizzare prospettive.

Per attivare la prospettiva il metodo più semplice è utilizzare l'apposita voce del menu *Controlli vista* (Figura 17.4).

Nelle viste prospettiche è possibile lavorare normalmente e, rispetto alle viste assonometriche, hanno il vantaggio di conferire un maggiore realismo alla visualizzazione. Si ottengono tramite il posizionamento ideale di un osservatore, caratterizzato dal suo punto di vista, dal punto di mira che egli osserva e dalla distanza focale, analoga a quella usuale delle macchine fotografiche.

**NOTA**

A volte nelle viste prospettiche AutoCAD rende difficile selezionare con il mouse i punti notevoli e gli oggetti o ottenere le linee di tracciamento. Se sul vostro computer riscontrate queste difficoltà scegliete per lavorare una vista con proiezione parallela e utilizzate le prospettive solo quando serve veramente (per esempio per il render).

Questi aspetti sono regolati dagli elementi presenti nel pannello esteso *Vista* della scheda *Inizio* (Figura 17.11).

**NOTA**

Gli strumenti di zoom descritti precedentemente non variano la distanza focale, bensì la posizione dell'osservatore e il punto di mira.

**Figura 17.11** L'effetto della distanza focale, nel pannello esteso Vista, su una vista prospettica.

# Passeggia e Vola

Per navigare nel modello 3D in modo interattivo, potete utilizzare i comandi PASSEG3D e VOLO3D, disponibili sia da tastiera, sia nel sottomenu *Altre modalità di navigazione* del menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse durante il comando 3DORBITA.

**NOTA**

Lo Steering Wheels, il ViewCube e le operazioni con Maiusc, Ctrl e la rotellina del mouse sono molto immediati e permettono una navigazione rapida, ma per regolare con precisione l'inquadratura sono a volte inadeguati. È quindi utile sfruttare altri strumenti, come per esempio ***Passeggia*** e ***Vola*** o gli apparecchi fotografici.

Questi comandi sono disponibili anche nel pannello *Animazioni* della scheda *Render*, da attivare in modo analogo a quello degli apparecchi fotografici (Figura 17.2). Questo pannello, tramite semplici pulsanti, permette anche di registrare e rivedere un filmato in formato AVI, WMV o MPG della passeggiata o del volo.

Quando si passeggia in un modello, ci si sposta interattivamente lungo il piano XY usando la tastiera (tramite i quattro tasti freccia o i tasti W, A, S e D per muoversi rispettivamente verso l'alto, verso il basso, verso sinistra o verso destra) e il trascinamento del mouse per cambiare il punto osservato.

Quando si vola in un modello, non si è vincolati al piano XY e pertanto si ha l'impressione di "volare" nello spazio del modello tridimensionale.

Per passare dalla modalità passeggia alla modalità vola e viceversa, potete premere **F**.

Un vantaggio che si ottiene durante la passeggiata o il volo è la comparsa della tavolozza *LOCALIZZATORE POSIZIONE*, che permette in modo immediato di individuare la propria

posizione nel modello e anche di modificarla, se necessario, spostando l'indicatore di posizione o l'indicatore di destinazione della vista, potendo anche eventualmente digitare i valori dell'asse Z (Figura 17.12).

**NOTA**

Se viene chiusa la tavolozza ***LOCALIZZATORE POSIZIONE***, il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse durante la navigazione permette di riaprirla.

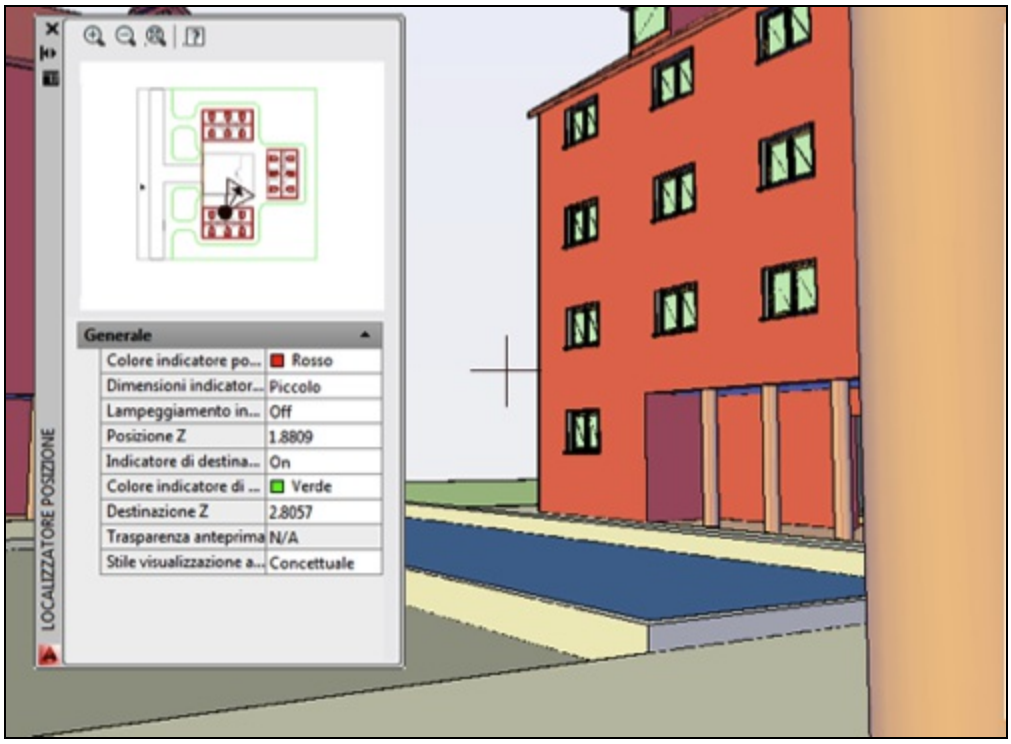



**Figura 17.12** La modalità Passeggia con la tavolozza LOCALIZZATORE POSIZIONE.

Le impostazioni di passeggiata e volo possono essere specificate nella finestra di dialogo *Impostazioni passeggiata e volo*, accessibile tramite il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse durante la navigazione. È possibile impostare la lunghezza del singolo passo, il numero di passi al secondo e altri parametri di visualizzazione.

**NOTA**

Lo Steering Wheels ha impostazioni simili al comando PASSEG3D per la sua modalità ***Passeggia***, accessibili nella finestra di dialogo ***Impostazioni Steering Wheels***. Questa finestra si attiva durante l'esecuzione del comando tramite il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse, e contiene anche altre utili opzioni per il disco di navigazione.

# Le viste con nome

Spesso è utile memorizzare alcune viste in modo da poterle richiamare in seguito quando servono nuovamente, per esempio in fase di render. Nel Capitolo 4 è stato indicato il metodo per la memorizzazione delle viste con nome. I *Controlli vista* (Figura 17.4) permettono una gestione molto immediata delle viste con nome, che sono anche accessibili tramite l'elenco *Navigazione 3D* in *Inizio* > *Vista* e il pannello *Vista* > *Viste* (Figura 17.13).

Per creare una nuova vista a partire dalla vista corrente, selezionate la voce *Gestione viste* dal menu *Controlli vista* oppure fate clic sul pulsante *Vista > Viste > Visualizza gestione* (Figura 17.13); nella finestra di dialogo *Gestione viste*, premete il pulsante *Nuova*; nella finestra di dialogo *Proprietà nuova vista/inquadratura*, nella prima casella di testo in alto, assegnate un nome alla vista, lasciate attivata l'opzione *Visualizzazione corrente* e premete il pulsante *OK* (Figura 17.13).

Tramite l'elenco delle proprietà di una vista, nella parte a destra della finestra *Gestione viste*, o durante la creazione di una nuova vista nel riquadro *Impostazioni* della finestra *Proprietà vista/inquadratura*, è possibile memorizzare lo stile di visualizzazione, il sistema di coordinate da applicare e un eventuale sfondo utilizzabile per il render, oltre a decidere se memorizzare anche la configurazione di visualizzazione attuale dei layer.

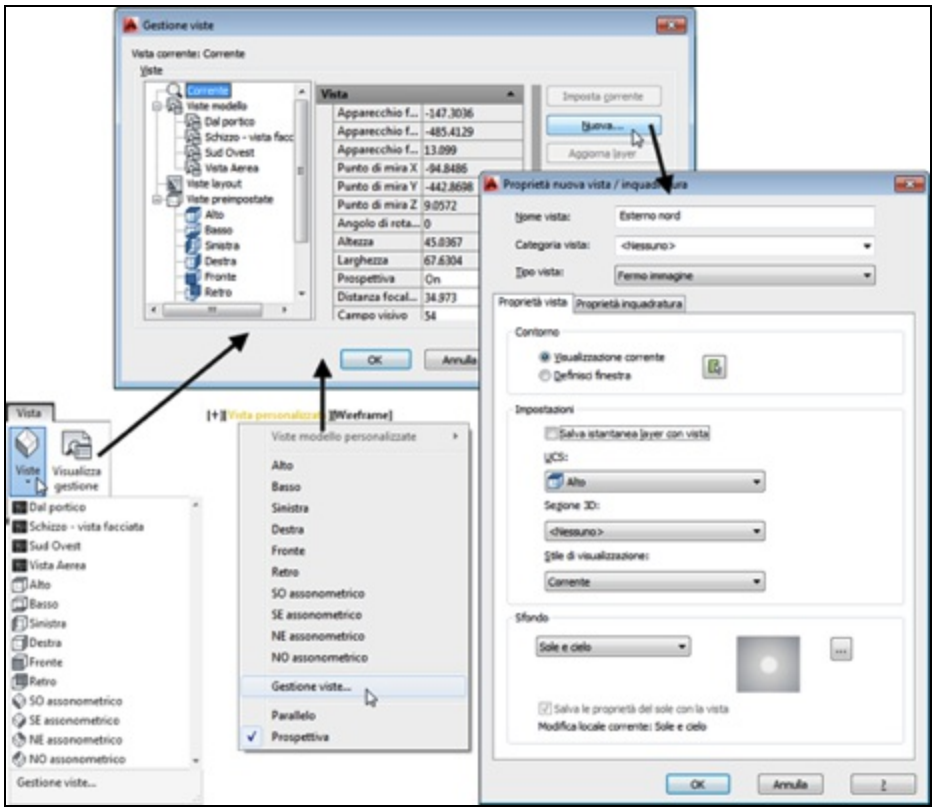



**Figura 17.13** L'accesso alla finestra Gestione viste, per creare e modificare le viste con nome, e la finestra per definire una nuova vista.

**NOTA**

Se si attiva la voce ***Salva istantanea layer con la vista***, AutoCAD memorizza l'elenco dei layer da mantenere accesi o scongelati. Questo può risultare utile per associare alle varie viste diverse configurazioni sugli oggetti da mostrare nella scena; tuttavia si tenga presente che eventuali nuovi layer, creati dopo la definizione della vista, risulteranno in tal caso disattivati quando si richiama la vista con nome.

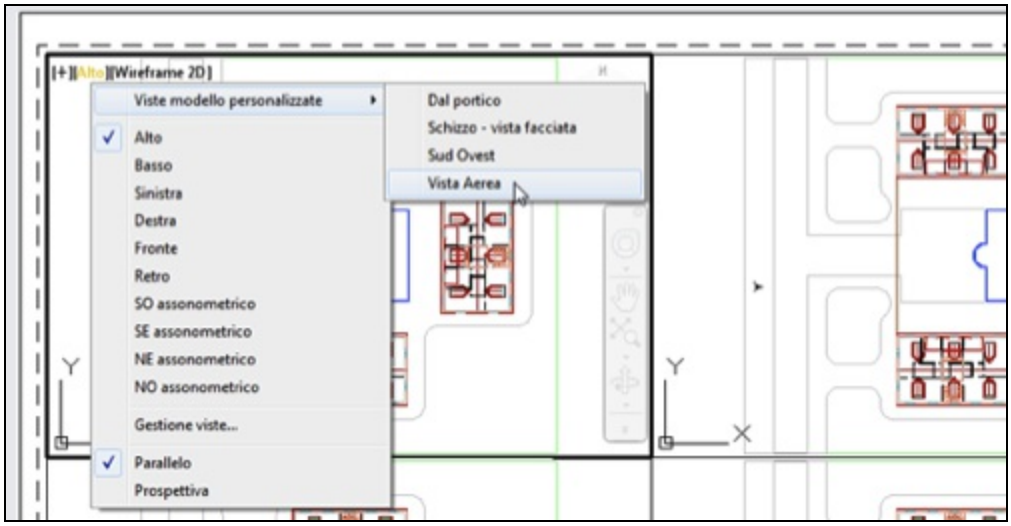



**Figura 17.15** L'elenco delle Viste modello personalizzate contiene alcune viste con nome precedentemente create.

**Figura 17.16** Nelle finestre sono state richiamate rapidamente alcune viste memorizzate.

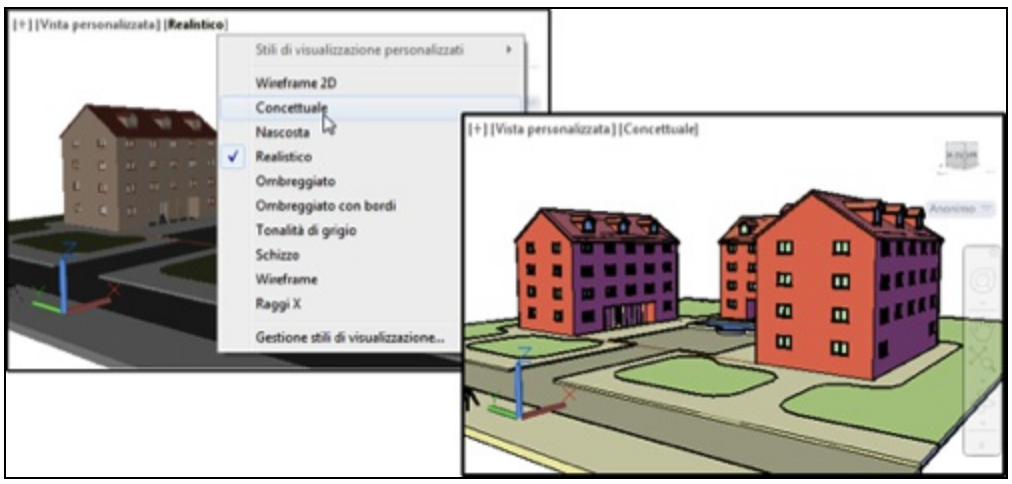



**Figura 17.17** L'applicazione dello stile di visualizzazione Concettuale.

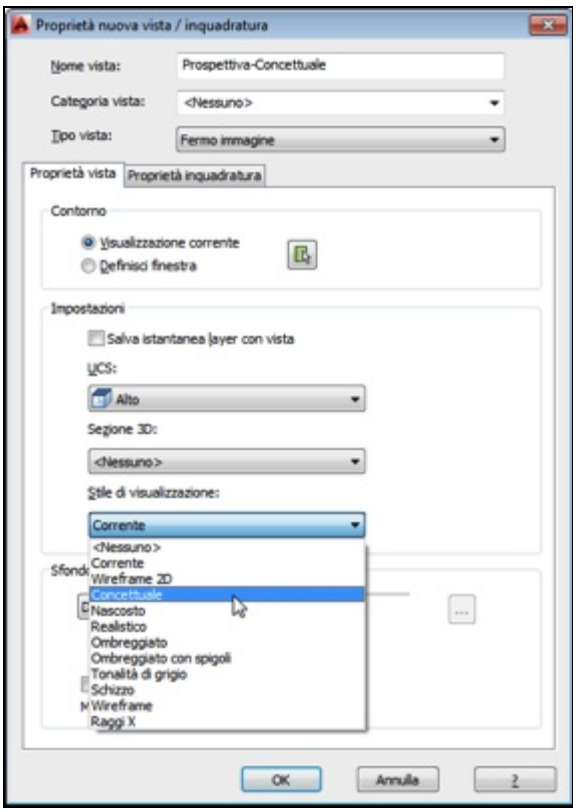



**Figura 17.18** La creazione di una nuova vista con l'impostazione del suo stile di visualizzazione.

**SUGGERIMENTO**

Lo stile di visualizzazione viene impostato in automatico in modo differente nelle varie finestre della Figura 17.16, in quanto è stato memorizzato insieme alle viste. Come già spiegato, si tratta di un'opzione facoltativa per ogni vista, impostabile nella finestra di gestione delle viste. Un discorso analogo vale per lo sfondo, che si potrebbe impostare nella finestra di dialogo della Figura 17.13. In particolare si può impostare in ogni vista la data e l'ora per la posizione del sole, come descritto nel Capitolo 19.

# Gli apparecchi fotografici

Quando si vuole fissare il punto preciso in cui si trova l'osservatore e il punto di mira, simulando l'effetto delle lenti di un apparecchio fotografico, e si desidera generare automaticamente la relativa vista con nome, conviene utilizzare il comando APPFOT, disponibile anche nel pannello *Appfot* (se visualizzato, come consigliato all'inizio del capitolo) della scheda *Render* (Figura 17.19). In modo equivalente si possono utilizzare gli apparecchi fotografici preimpostati disponibili nella tavolozza degli strumenti *Apparecchi fotografici*. Ricordatevi che per mostrare le tavolozze si può utilizzare la scorciatoia da tastiera Ctrl+3, e che un clic sull'immagine delle schede sovrapposte, in fondo all'elenco, mostra la lista di tutte le schede, come illustrato nella Figura 17.19.

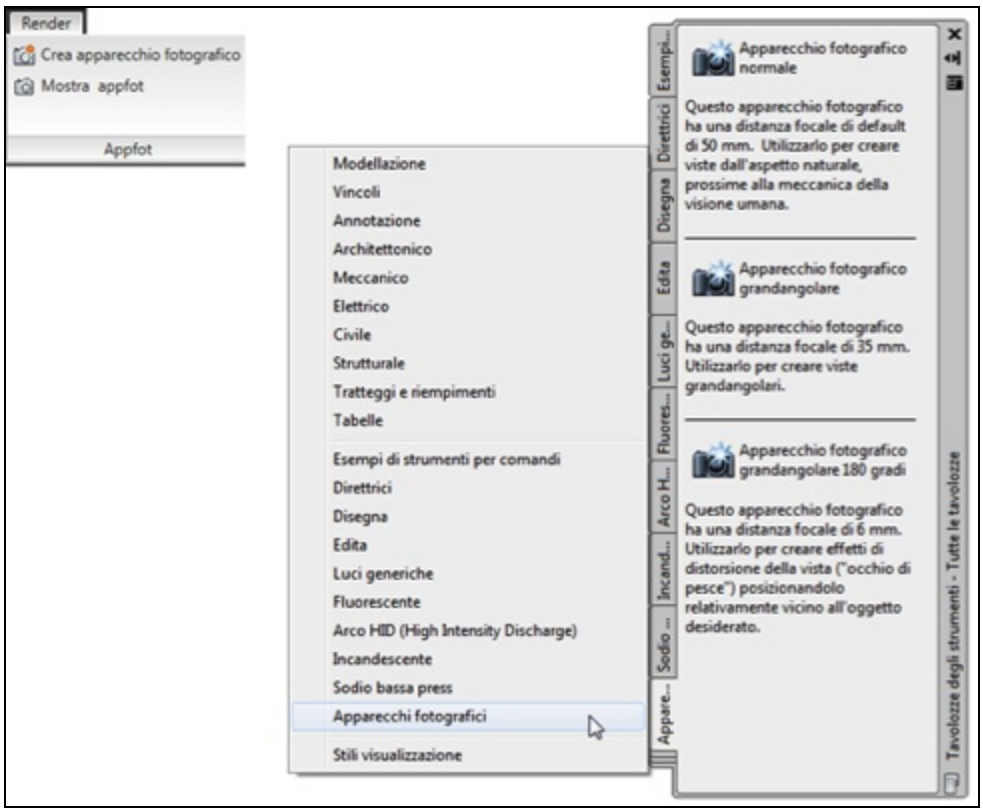



**Figura 17.19** Per creare un apparecchio fotografico, oltre al comando APPFOT, si possono utilizzare le impostazioni predefinite disponibili nelle tavolozze degli strumenti.

Le richieste poste dal comando APPFOT sono molto dirette: si fissa la posizione dell'apparecchio fotografico e si indica il punto osservato. Sono disponibili molte opzioni durante la creazione, ma risulta comunque semplice e intuitivo modificare le caratteristiche dell'apparecchio o riposizionarlo anche dopo averlo inserito. Dal momento che inserendo un apparecchio fotografico viene creata la corrispondente vista con nome (e viceversa, se la vista con nome è una prospettiva), può convenire utilizzare l'opzione *Nome*, che permette di denominare l'apparecchio fotografico e, quindi, la vista.

Dopo averlo inserito, per modificare la geometria di definizione di un apparecchio fotografico, selezionatelo e utilizzate i suoi grip o la tavolozza delle proprietà.

**SUGGERIMENTO**

A volte, specialmente nelle viste di interni, il modo più facile per impostare con precisione il punto di vista è proprio utilizzare un apparecchio fotografico.

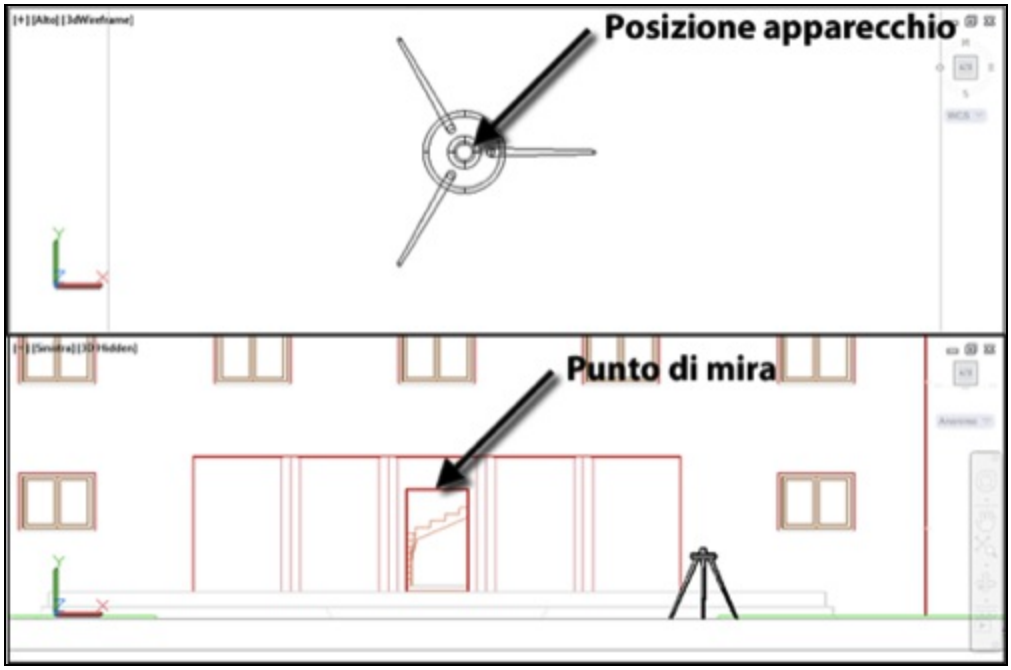



**Figura 17.20** Le due finestre per la scelta della posizione dell'apparecchio fotografico e del punto di mira.

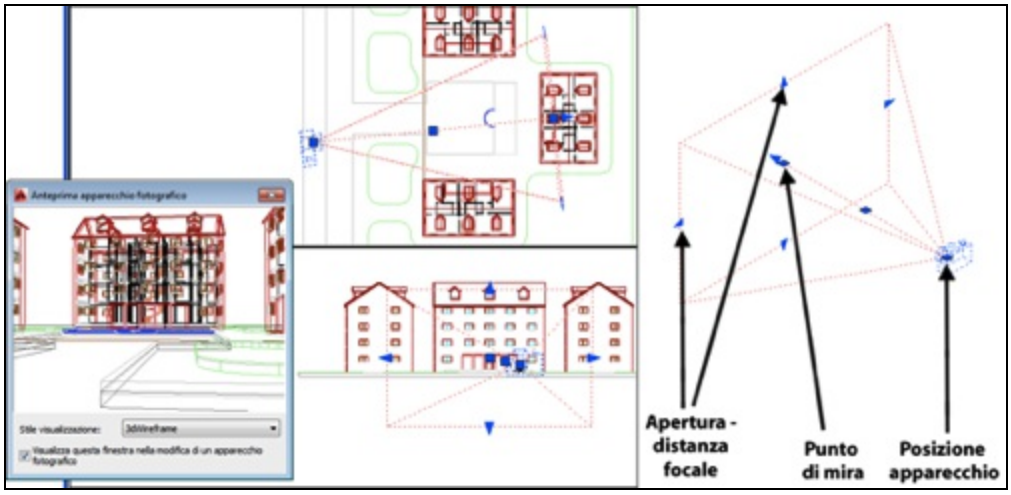



**Figura 17.21** Selezionando un apparecchio fotografico compaiono dei grip, di facile utilizzo, e la finestra di anteprima.

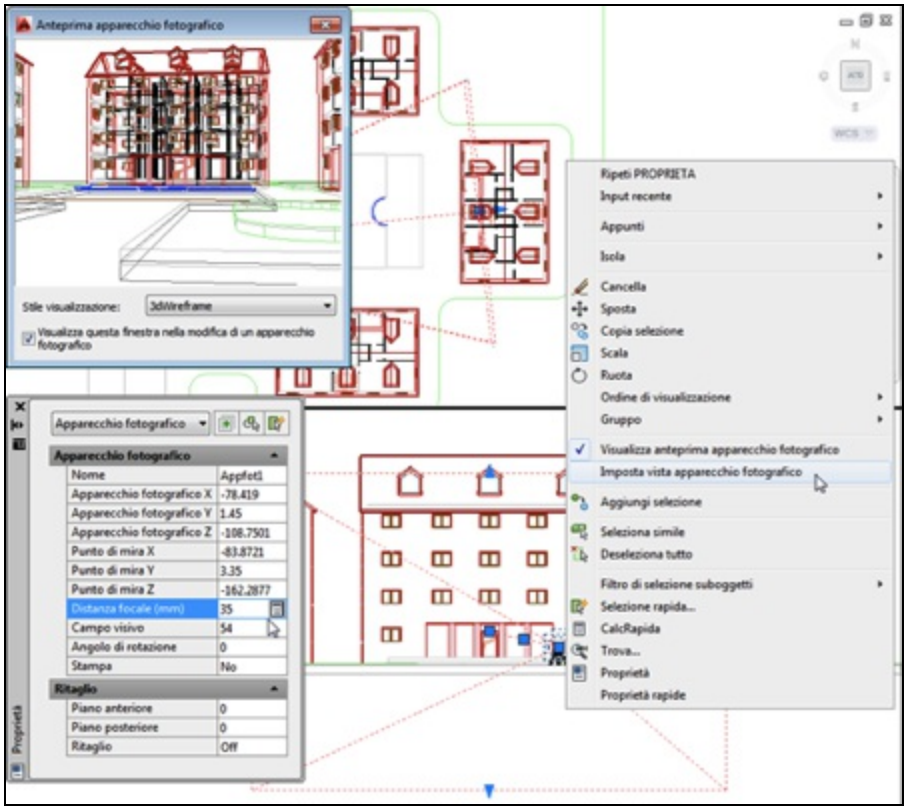



**Figura 17.22** Gli strumenti di controllo e regolazione dell'apparecchio fotografico.

# Gli stili di visualizzazione

Un grande vantaggio di AutoCAD è la possibilità di lavorare e stampare visualizzando gli oggetti tramite diversi stili personalizzabili. Gli stili base ed eventuali stili personalizzati sono elencati nell'elenco a discesa *Stili di visualizzazione*, presente in *Inizio* > *Vista* e nel menu *Controlli stile visualizzazione*, all'interno dell'area di disegno (Figura 17.23).

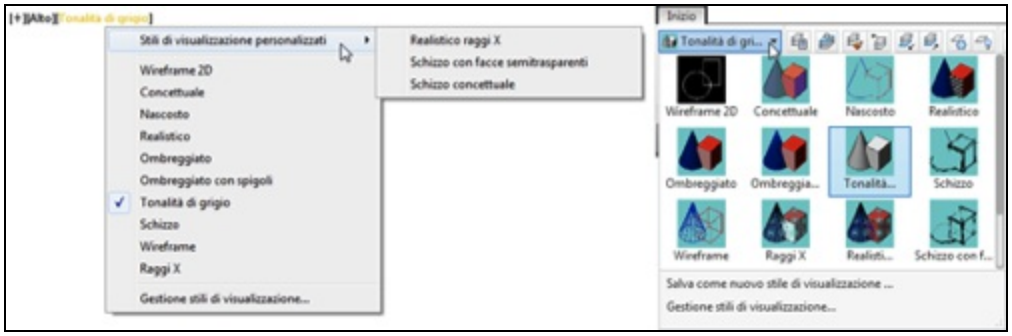



**Figura 17.23** L'elenco degli stili di visualizzazione nei Controlli della finestra e nel pannello Vista.

Lo stile di visualizzazione riguarda essenzialmente il modo in cui il programma rappresenta a video e in stampa le facce e gli spigoli degli oggetti. AutoCAD valuta se sono piani, curvi, visibili o nascosti, regolando in vari modi la loro illuminazione e colorazione o applicando effetti di semitrasparenza. La personalizzazione dello stile corrente si può attuare in modo molto semplice e immediato tramite il pannello *Stili di visualizzazione* della scheda *Vista* (Figura 17.24), dove

compare anche l'elenco degli stili presente in *Inizio* > *Vista*, mostrato nella Figura 17.23. Grazie agli elenchi di questo pannello è facile personalizzare l'aspetto corrente delle facce, per renderle opache o semitrasparenti, o colorarle con tinte concettuali o realistiche (in tal caso è utile attivare anche i materiali e le composizioni, ossia le immagini applicate ai materiali). Risulta altrettanto semplice impostare, sempre per lo stile corrente, le ombre e la presenza delle linee di contorno.

**NOTA**

Dopo aver modificato lo stile corrente, è possibile memorizzarlo tramite il pulsante ***Salva come nuovo stile di visualizzazione*** nell'elenco ***Stili di visualizzazione*** (Figura 17.23).

Per un controllo più completo e per modificare gli stili di visualizzazione memorizzati, si utilizza la tavolozza *Gestione stili di visualizzazione* (Figura 17.25), attivabile sia dalla piccola freccia nell'angolo in basso a destra dello stesso pannello *Stili di visualizzazione*, sia dalle voci *Gestione stili di visualizzazione* del menu *Controlli stile visualizzazione* o dell'elenco mostrati nella Figura 17.23.

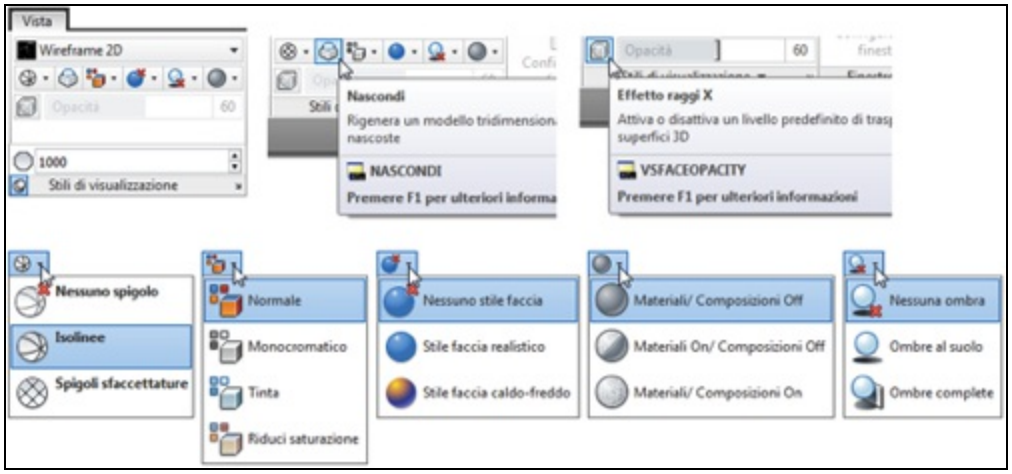



**Figura 17.24** Il controllo immediato dello stile corrente tramite gli elenchi del pannello Stili di visualizzazione.

**NOTA**

Grazie all'ultimo elenco illustrato nella Figura 17.24 potete mostrare schematicamente le ombre che gli oggetti proiettano al suolo; se disponete di una scheda grafica certificata da Autodesk o equivalente, potete visualizzare anche le ombre complete proiettate dagli oggetti nella scena.

Nella tavolozza *Gestione stili di visualizzazione* si ha il controllo completo sull'aspetto degli spigoli, per esempio per ottenere un effetto simile allo schizzo a mano libera attivando le icone di estensione e distorsione accanto alla voce *Modificatore spigoli* e poi regolando le impostazioni sottostanti (Figura 17.25), oppure per scegliere tipi di linea e spessori differenziati per gli spigoli nascosti (sezione *Spigoli occlusi*) e di contorno.

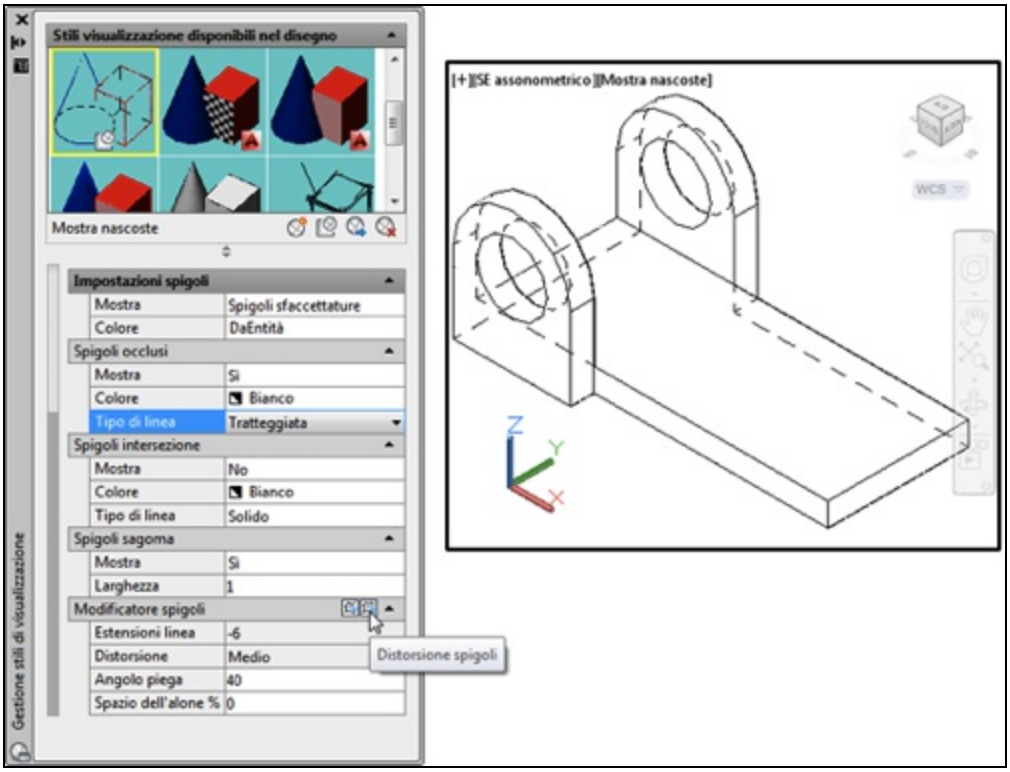



**Figura 17.25** La tavolozza Gestione stili di visualizzazione e alcune voci relative agli spigoli; l'effetto dell'impostazione del tipo di linea per gli spigoli occlusi.

**NOTA**

In *Gestione stili di visualizzazione* le impostazioni relative agli spigoli non sono visibili se la voce *Mostra* della sezione *Impostazioni spigoli* è impostata a *Nessuna.*

Gli stili forniti con AutoCAD sono comunque già più che soddisfacenti per la maggior parte delle esigenze. AutoCAD prevede i seguenti stili già pronti.

- *Wireframe 2D*: utile per il lavoro 2D, visualizza gli oggetti utilizzando linee e curve per i contorni (*wireframe* significa fil di ferro), le facce dei solidi e delle superfici sono quindi trasparenti. Non permette la prospettiva.
- *Wireframe*: simile a *Wireframe 2D*, ma più adatto per lavorare in 3D, per esempio in prospettiva. Vengono applicate le impostazioni di visualizzazione tipiche del 3D per quanto riguarda la griglia e lo sfondo. Le facce sono trasparenti come nel caso di *Wireframe 2D*.
- *Nascosto*: visualizza gli oggetti nascondendo le linee che rappresentano le facce posteriori. Le facce in primo piano non vengono colorate pur nascondendo le facce posteriori.
- *Concettuale* e *Tonalità di grigio*: nascondono le linee che rappresentano le facce posteriori e applicano l'ombreggiatura alle facce in primo piano. Per il colore dell'ombreggiatura sono utilizzati i toni di grigio o lo "stile faccia di Gooch", una transizione tra colori freddi e caldi. L'effetto non è realistico, ma rende più evidenti i dettagli concettuali del modello.
- *Realistico*: applica l'ombreggiatura agli oggetti e vengono visualizzati i colori e le immagini (dette anche *texture* o composizioni) dei materiali. Fornisce una visualizzazione ideale per valutare le associazioni dei materiali agli oggetti. Se le impostazioni relative alla luce del

sole e del cielo sono attivate, influenzano anche la vista realistica.

**NOTA**

Lo stile ***Realistico*** non deve essere confuso con il render vero e proprio, che viene elaborato applicando algoritmi di calcolo sofisticati più lenti, che non ne permettono un uso interattivo ma possono offrire un risultato incomparabilmente migliore.

- *Ombreggiato* e *Ombreggiato con spigoli*: applicano uno stile realistico alle facce ma senza applicare le composizioni dei materiali. *Ombreggiato con spigoli* mostra anche gli spigoli degli oggetti.
- *Raggi X*: applica una semitrasparenza agli oggetti molto utile per vedere i dettagli altrimenti nascosti. Per il resto questo stile è simile a quello *Realistico*.
- *Schizzo*: applica un effetto simile al disegno a mano libera, applicando più passaggi con distorsione agli spigoli.

Tenendo presente che gli stili di visualizzazione possono essere tranquillamente applicati in fase di stampa, alcuni stili, come *Schizzo* o *Raggi X*, offrono un effetto grafico decisamente interessante. Anche stili come *Realistico* possono essere molto utili per produrre stampe esplicative senza dover ricorrere al render (descritto nel Capitolo 19) che, pur potendo offrire una qualità molto più fedele, non permette di lavorare al suo interno, e richiede in genere lunghi tempi di elaborazione. La Figura 17.26 mette a confronto vari tipi di visualizzazione.

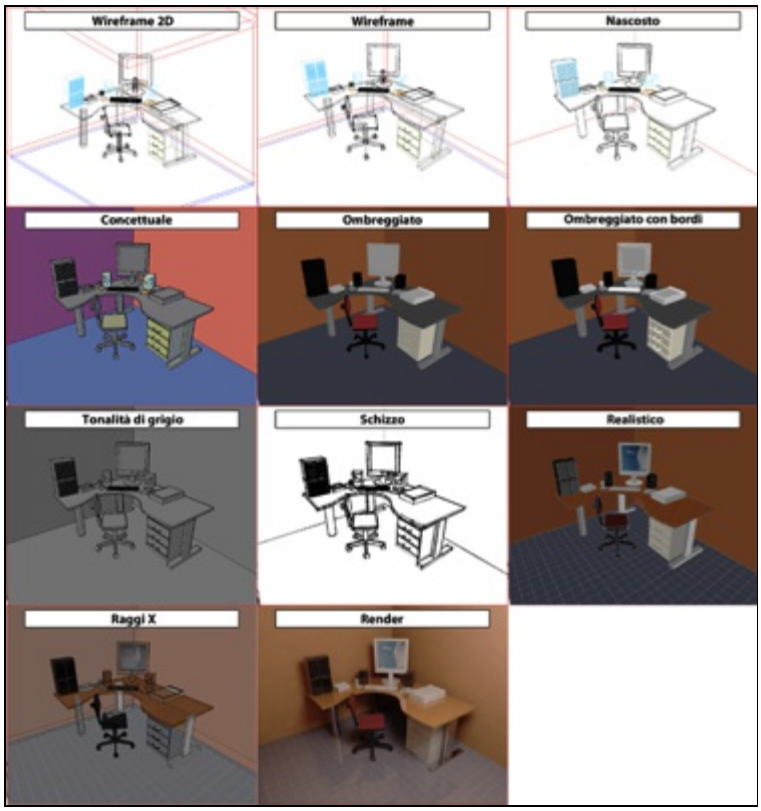



**Figura 17.26** I dieci stili di visualizzazione predefiniti e il render, che non può essere utilizzato come stile di visualizzazione durante il lavoro.

**NOTA**

AutoCAD sfrutta l'accelerazione fornita dalla scheda grafica per le operazioni di visualizzazione 3D. Prima di acquistare un computer con funzione di stazione CAD, è consigliabile verificare, sul sito di Autodesk, quali schede grafiche sono certificate o consigliate. Una scheda grafica non certificata potrebbe offrire prestazioni deludenti e alcune funzionalità potrebbero essere disattivate automaticamente.

# Gli UCS e i sistemi di coordinate

In modo del tutto indipendente dal punto di vista, è possibile impostare il piano di lavoro, cioè la direzione degli assi X, Y e Z.

In AutoCAD questo piano viene chiamato UCS (*Sistema di Coordinate Utente*), e per impostarlo si può utilizzare direttamente l'icona UCS: selezionandola, i grip rotondi che compaiono sui vertici degli assi (Figura 17.27) permettono di ruotarli, mentre il grip quadrato all'incrocio degli assi permette di spostare l'origine delle coordinate. Inoltre soffermando il mouse sui grip compaiono dei menu che permettono di gestire in modo più completo l'UCS.

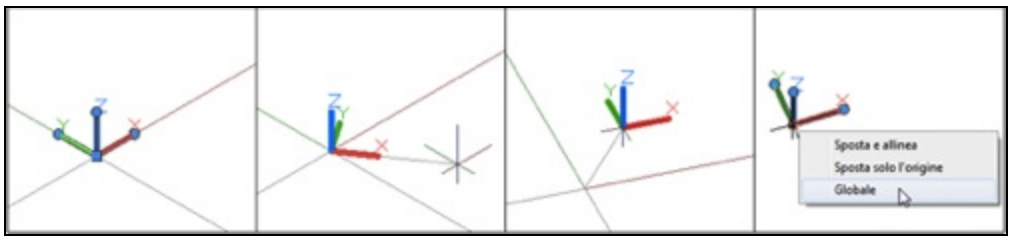



**Figura 17.27** I grip sull'icona UCS permettono di ruotare gli assi e spostare il piano di lavoro. I menu dei grip permettono una gestione più completa degli assi.

**SUGGERIMENTO**

In alcune finestre l'icona UCS potrebbe non essere visualizzata, o comparire sempre nell'angolo in basso a sinistra. In questi casi, per poterla manipolare comodamente, è opportuno utilizzare la voce ***Mostra icona UCS all'origine*** del menu mostrato nella Figura 17.28.

In alternativa alla manipolazione diretta dell'icona UCS, si utilizzano i comandi disponibili nel menu del pulsante destro del mouse sull'icona UCS senza selezionarla (Figura 2.69), o quelli equivalenti dell'apposito pannello *Coordinate* nella scheda *Inizio* o nella scheda *Vista* (Figura 17.28). La maggior parte dei pulsanti di questo pannello richiama in realtà varie opzioni del comando `UCS`.

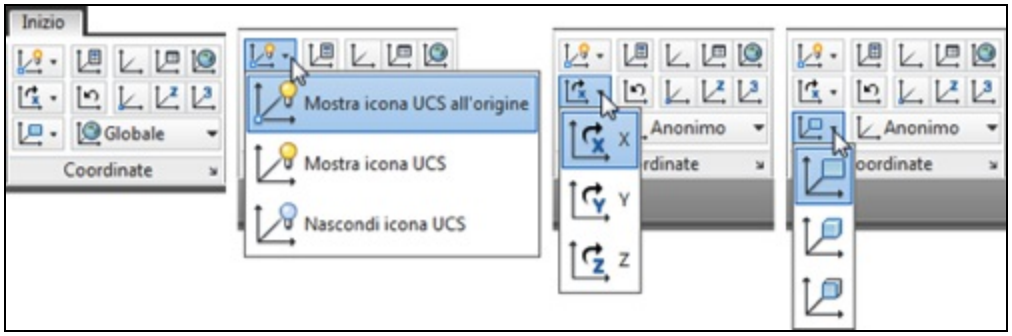



**Figura 17.28** Il pannello Coordinate, con i pulsanti e i menu per la regolazione dell'UCS.

Per spostare l'origine degli assi si può utilizzare il pulsante *Origine* (Figura 17.29). Quando però occorre lavorare su un piano inclinato, si rende necessario ruotare il piano dell'UCS. Per questo scopo risulta molto pratico il metodo *3 punti*: questa opzione richiede di fissare con un primo clic del mouse l'origine delle coordinate, con un secondo clic l'asse X e, infine, con un terzo clic la direzione del piano XY (Figura 17.29).

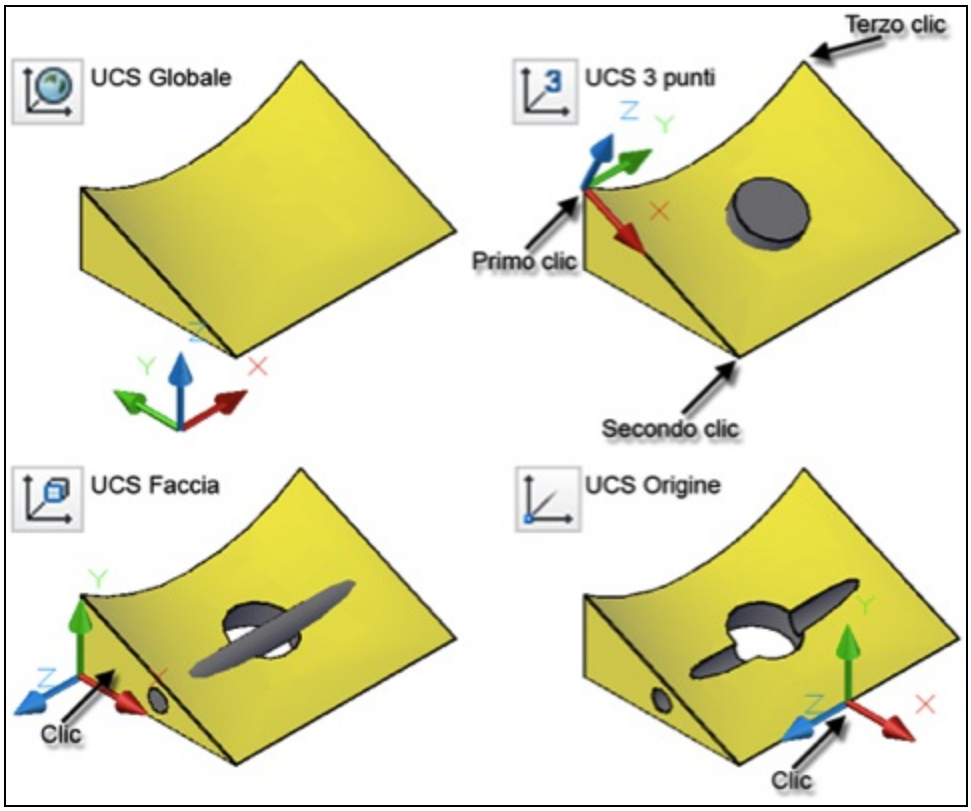



**Figura 17.29** Per spostare gli assi e rendere agevole il disegno si possono utilizzare varie opzioni del comando UCS.

L'opzione *Globale* del comando UCS riporta gli assi nella posizione iniziale. Utilizzando questo comando disponiamo di una situazione di partenza fissa, richiamabile in qualunque momento. L'UCS globale è richiamabile anche dal menu del grip quadrato dell'icona UCS (Figura 17.27).

I pulsanti *X*, *Y* e *Z* nell'elenco a discesa del pannello *Coordinate* (Figura 17.28) sono utilizzati spesso, perché permettono di ruotare il piano di lavoro attorno ai tre assi cartesiani. AutoCAD propone un angolo di rotazione predefinito pari a 90 gradi, ma potete digitare liberamente qualunque angolo si renda necessario.

**NOTA**

Il verso positivo delle rotazioni è quello che avviterebbe la punta dell'asse se l'asse fosse una vite (senso orario).

In particolare, il pulsante *Z*, non spostando il piano di lavoro XY ma ruotandolo semplicemente, è estremamente utile anche per il lavoro in 2D perché ruota le direzioni di riferimento per le modalità *ORTO* e *POLARE*. Non confondete questo pulsante con un altro pulsante del pannello, *Vettore asse Z*, che presenta anch'esso una Z nell'icona (visibile nel pannello a sinistra della Figura 17.28) ma permette, tramite due clic del mouse, di fissare la direzione (e non la rotazione) dell'asse Z.

L'opzione *Faccia*, disponibile nell'elenco a discesa della Figura 17.28 e illustrata nella Figura 17.29, è estremamente comoda quando nel disegno sono presenti oggetti solidi, superfici o mesh con facce piane, per posizionare il piano di lavoro su di esse: alla richiesta `Selezionare faccia del solido, superficie o mesh:` si fa clic all'interno di una faccia, quindi si conferma la scelta con il tasto Invio alla richiesta `Digitare un'opzione [Seguente/invertiX/invertiY] <Accetta>:`.

**SUGGERIMENTO**

Se la faccia su cui posizionare l'UCS è coperta da altre facce, AutoCAD propone di posizionare l'UCS sulla faccia in primo piano. Usate, se necessario, l'opzione ***Seguente*** per scorrere in rassegna le altre facce fino a evidenziare quella desiderata.

Se ci sono più finestre nello spazio modello o nello spazio carta dei layout, in ciascuna viene generalmente memorizzato l'UCS che vi è stato impostato. In tal modo, cambiando finestra, viene automaticamente ripristinato il corrispondente UCS.

Anche cambiando le viste può cambiare automaticamente l'UCS: attivando una vista ortogonale preassegnata (*Alto*, *Basso*, *Destra*, *Sinistra*, *Fronte*, *Retro*) tramite i *Controlli vista* o l'elenco *Navigazione 3D* della scheda *Inizio*, viene attivato il corrispondente UCS. Attivando, invece, le viste dal ViewCube, non si imposta l'UCS.

# UCS dinamico

Nei disegni 3D si utilizzano molto gli oggetti solidi, le superfici e le mesh, descritti nel Capitolo 18. Questi oggetti sono definiti nello spazio tramite facce, curve e piane, che li delimitano. La funzionalità dell'UCS dinamico consente di allineare, durante l'esecuzione di alcuni comandi, il piano XY del sistema UCS a una faccia piana di un oggetto solido o di una mesh esistente. L'allineamento è temporaneo e, al termine del comando, viene ripristinato l'UCS precedentemente impostato.

I comandi sensibili all'UCS dinamico sono in genere quelli di creazione di forme 2D e 3D, dei testi, di inserimento di blocchi e riferimenti esterni, di modifica (come rotazioni, specchiature e allineamenti) e lo stesso comando UCS.

Per attivare l'UCS dinamico potete premere l'apposito pulsante nella barra di stato (Figura 17.30) oppure premere il tasto F6. A questo punto potete avviare il comando desiderato e, alla richiesta dei punti di riferimento, posizionare il cursore del mouse, senza fare clic, in prossimità di una faccia di un oggetto 3D (Figura 17.31); AutoCAD evidenzia la faccia, attiva la modalità temporanea di UCS dinamico, modifica la forma del cursore in modo appropriato e permette la selezione dei punti sul piano della faccia evidenziata.

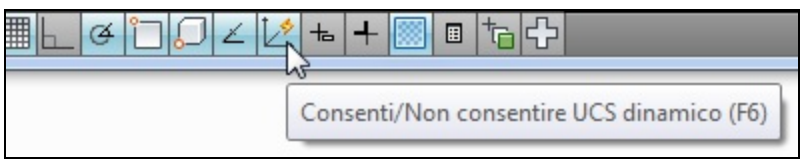


**Figura 17.30** Il pulsante della barra di stato per attivare l'UCS dinamico.

**SUGGERIMENTO**

Lo spostamento dell'icona UCS tramite i suoi grip attiva una modalità analoga all'UCS dinamico, che orienta automaticamente gli assi secondo la direzione di una faccia, una superficie o una mesh durante il loro spostamento.

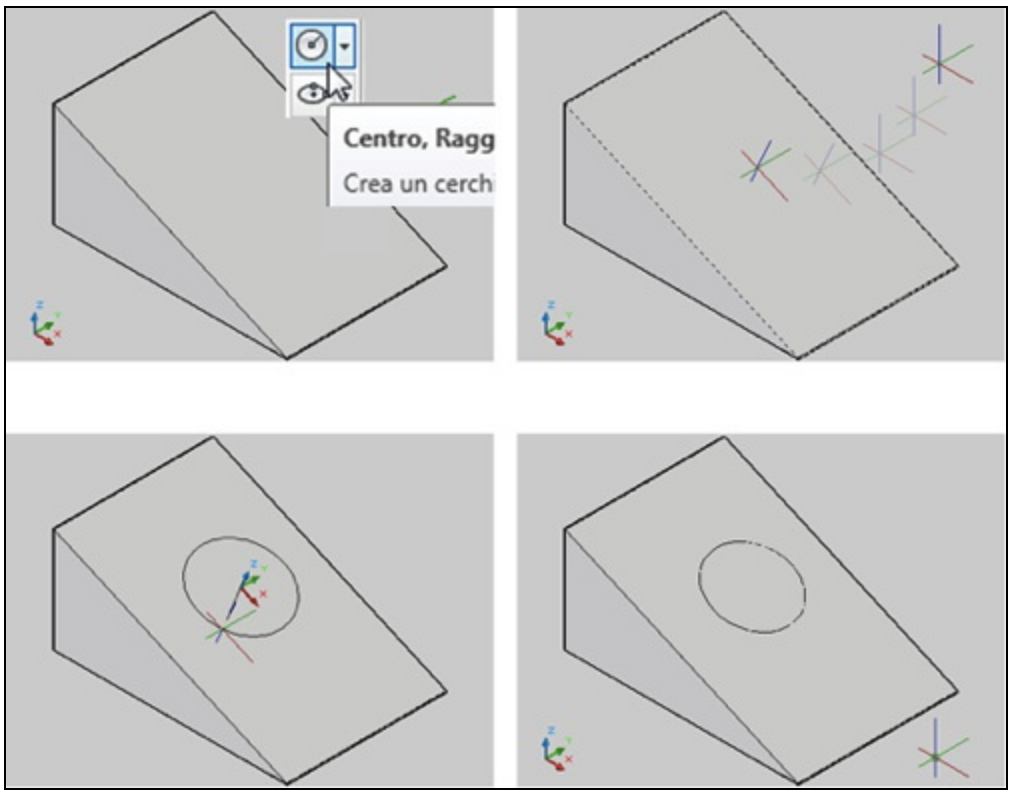



**Figura 17.31** Disegno di un cerchio sulla faccia di un solido, con l'UCS dinamico attivato.

# I gizmo

In gergo *gizmo* è un nome generico per un oggetto tecnologico di piccole dimensioni. In AutoCAD sono detti gizmo alcuni strumenti utilizzabili in una vista 3D per vincolare a un asse o a un piano lo spostamento, la rotazione o la scala degli oggetti. Normalmente vengono visualizzati in automatico quando il cursore si sofferma su uno dei grip di un oggetto selezionato. Anche i comandi SPOSTA3D, SCALA3D e ROTAZIONE3D, descritti in seguito, attivano i gizmo.

**NOTA**

I gizmo non compaiono se lo stile di visualizzazione è ***Wireframe 2D***. Se vengono richiamati i comandi SPOSTA3D, SCALA3D e ROTAZIONE3 ed è attivo lo stile ***Wireframe 2D*** viene quindi impostato lo stile ***Wireframe***. Invece, a prescindere dallo stile di visualizzazione, se in una delle sei viste ortogonali assonometriche (non in prospettiva) si utilizzano i comandi SPOSTA3D, SCALA3D e ROTAZIONE3D, vengono eseguiti automaticamente i corrispondenti comandi 2D.

Esistono tre tipi di strumenti gizmo: il *Gizmo Spostamento*, il *Gizmo Rotazione* e il *Gizmo Scala* (Figure 17.32 e 17.33). Tutti presentano un grip base e degli assi, denominati *handle* o *gestori* asse, che, se agganciati, permettono di vincolare gli spostamenti nelle corrispondenti

direzioni.

Il grip base definisce il punto base per lo spostamento, la rotazione o la scala. Attivando questo grip con un clic del mouse si può anche spostare semplicemente il gizmo.

Il gizmo compare automaticamente quando, in una vista 3D, si selezionano gli oggetti e compaiono i grip. Si può preimpostare quale tipo di gizmo debba inizialmente apparire tramite l'apposito elenco in *Inizio* > *Selezione* (Figura 17.33). Quando si sofferma il cursore su un grip, senza fare clic, il gizmo si sposta automaticamente sul grip evidenziato.

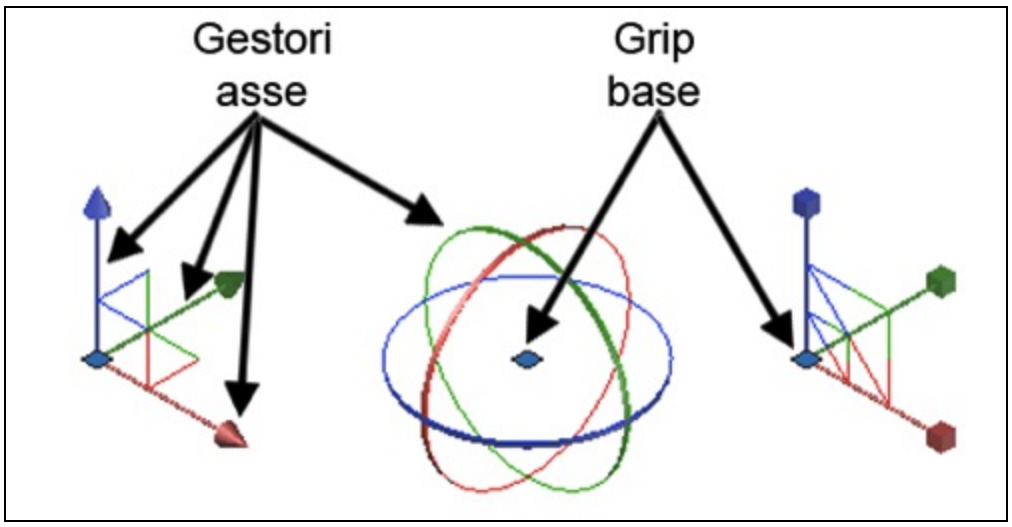



**Figura 17.32** I gizmo Spostamento, Rotazione e Scala. Tutti e tre presentano un grip base per riposizionarli e dei gestori asse per vincolare il movimento.

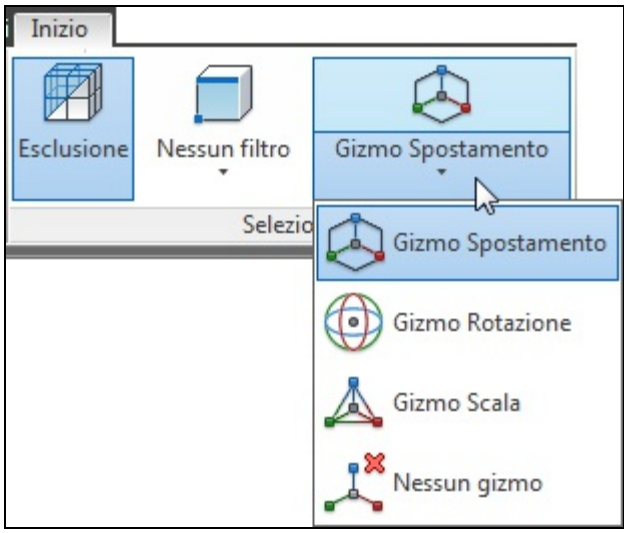



**Figura 17.33** L'elenco del pannello Selezione per la scelta del gizmo.

È poi possibile durante le operazioni di gizmo passare dallo spostamento alla rotazione o alla scala tramite lo stesso elenco della Figura 17.33, oppure utilizzando il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse (Figura 17.34), da attivare mentre si è posizionati sul grip base o su un handle. Lo strumento cambia forma per riflettere il tipo di operazione.

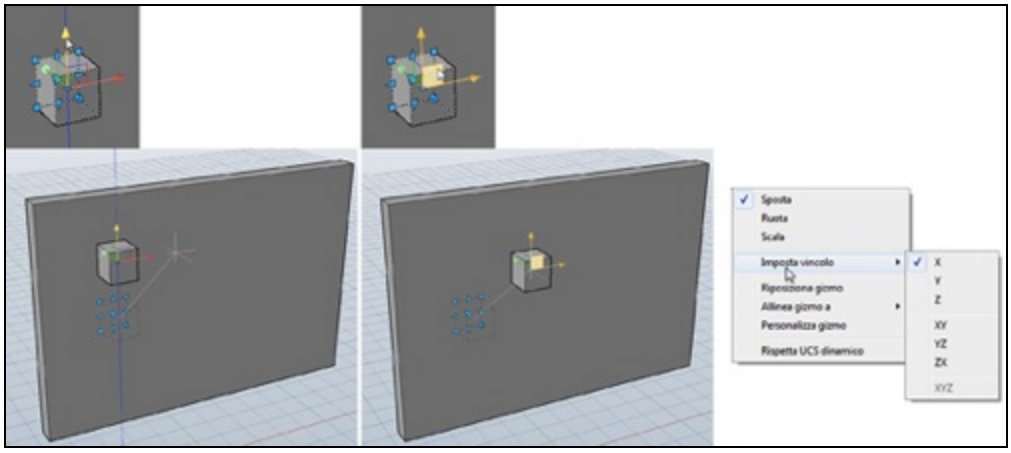



**Figura 17.34** Con un clic su un gestore asse si vincola il movimento nella sua direzione; con un clic sul piano compreso fra due gestori si vincola il movimento al piano. Il menu contestuale contiene altre utili opzioni.

Quando lo strumento è visualizzato, soffermando il cursore del mouse su uno dei gestori assi, compare un indicatore di direzione: facendo clic su di esso, si attiva il relativo vincolo, come mostrato nella Figura 17.34. Nel menu di scelta rapida mostrato nella stessa figura sono anche presenti varie interessanti funzionalità, per riposizionare il punto base del gizmo, stabilire a priori da menu il piano o la direzione di vincolo, passare a un'altra modalità di modifica o spostare e allineare liberamente il gizmo.

**SUGGERIMENTO**

La voce ***Personalizza gizmo*** del menu di scelta rapida agisce sul gizmo in modo simile all'opzione ***3 punti*** del comando UCS, e permette di posizionarlo e inclinarlo liberamente.

# I comandi di modifica tridimensionale

Alcuni comandi di modifica utilissimi nel 2D mostrano dei limiti nel loro utilizzo 3D. Per esempio, per ruotare gli oggetti liberamente nello spazio, il normale comando RUOTA non è sempre sufficiente. Infatti, per definire una rotazione tridimensionale, non basta fornire un punto come centro per la rotazione, ma è necessario specificare l'asse di rotazione. AutoCAD fornisce quindi alcuni comandi specifici per le modifiche nel 3D (Figura 17.35).

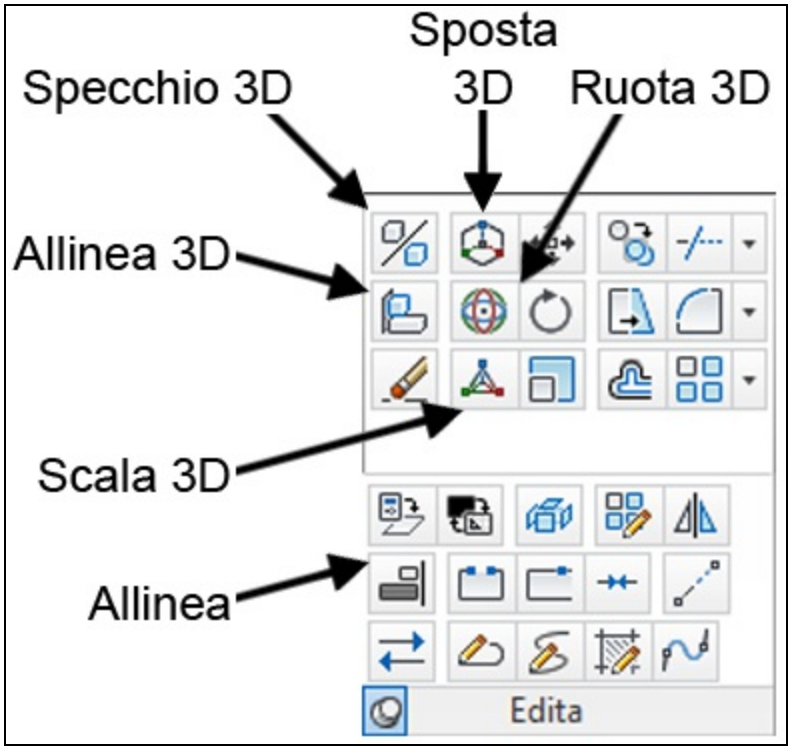



**Figura 17.35** I comandi per la modifica tridimensionale in Inizio > Edita.

Il pulsante *Ruota 3D* attiva il comando ROTAZIONE3D, che permette di effettuare le operazioni di rotazione nello spazio sfruttando il meccanismo del gizmo di rotazione. Rispetto all'utilizzo diretto dei grip, questo comando ha il vantaggio di richiedere esplicitamente il punto di posizionamento del grip base dello strumento gizmo e, durante questa operazione, offre la possibilità di sfruttare l'UCS dinamico per orientare gli assi in modo immediato e flessibile (Figura 17.36).

**SUGGERIMENTO**

A volte può essere più pratico fissare l'asse di rotazione indicando due punti, invece che posizionare il gizmo. In questo caso potete utilizzare il comando da tastiera RUOTA3D, che richiede, appunto, due clic per fissare l'asse di rotazione, e quindi l'angolo di rotazione.

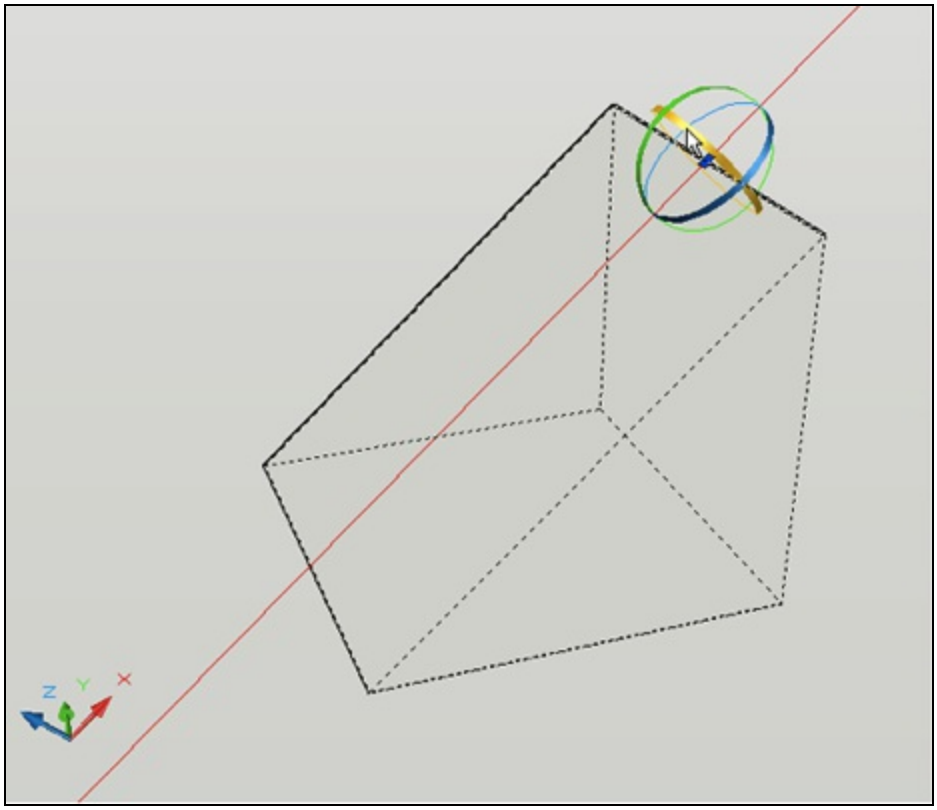



**Figura 17.36** Il comando ROTAZIONE3D chiede la posizione del punto base e contestualmente permette di sfruttare l'UCS dinamico.

I comandi SPOSTA3D e SCALA3D funzionano in modo analogo a ROTAZIONE3D, e consentono di spostare e scalare gli oggetti.

Nel pannello *Edita* si trova anche un pulsante *Specchio 3D*, che somiglia molto al comando SPECCHIO, ma richiede di specificare un piano di simmetria fornendo tre punti di passaggio (Figura 17.37).

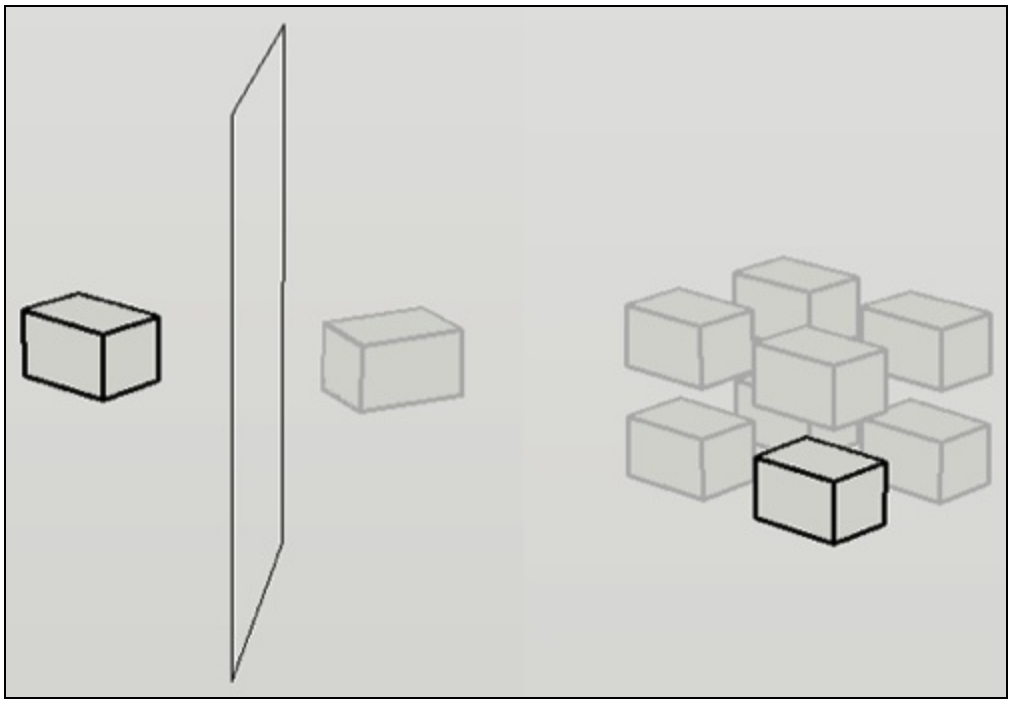


**Figura 17.37** Specchio 3D e Serie 3D.

Sempre nello stesso pannello, è disponibile l'elenco a discesa con i comandi *Serie rettangolare* e *Serie polare* che, grazie alle rispettive opzioni *Livelli* e *Asse di rotazione*, permettono di impostare diversi livelli in direzione dell'asse Z o un asse di rotazione liberamente inclinato. Nello stesso elenco c'è anche il comando *Serie lungo traiettoria*, che può essere utilizzato su traiettorie tridimensionali.

I pulsanti *Allinea* e *Allinea 3D* attivano gli omologhi comandi, che permettono di allineare a un piano gli oggetti selezionati. Il comando ALLINEA3D richiede di specificare tre punti di partenza e tre punti di destinazione: il primo punto di partenza e il primo punto di destinazione definiscono uno spostamento; il secondo e il terzo punto di partenza vengono poi allineati interattivamente, grazie a un'anteprima del risultato, ai rispettivi punti di destinazione. Il comando ALLINEA, descritto nel Capitolo 10, funziona in modo del tutto analogo, ma la richiesta dei punti ha un diverso ordine (Figura 17.38). Questo comando è molto utile anche nelle operazioni 2D, dove permette di utilizzare le due coppie di punti selezionate per scalare gli oggetti, oltre che per il loro allineamento.

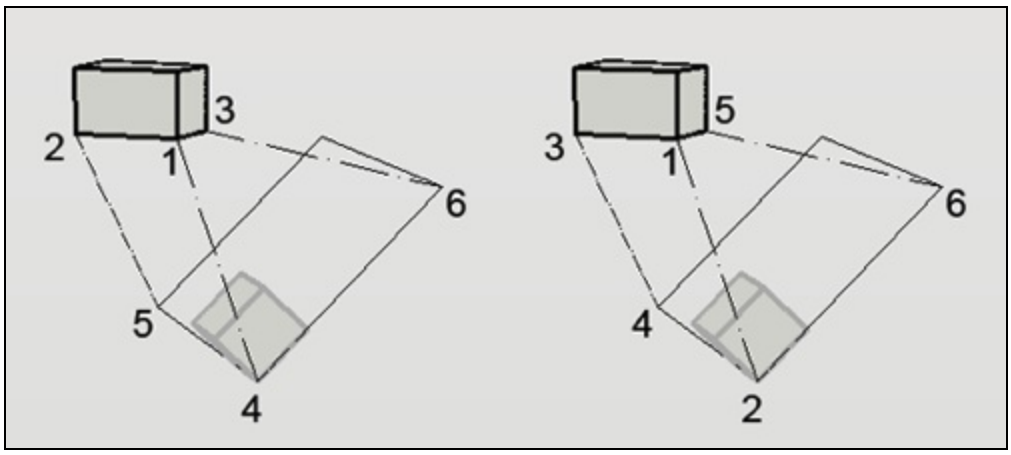



**Figura 17.38** L'ordine di scelta dei punti per i comandi Allinea 3D (a sinistra) e Allinea (a destra).

**NOTA**

A differenza del comando ***Allinea 3D,*** il comando ***Allinea*** è meno interattivo e non mostra l'anteprima durante la scelta dei punti.

# La modellazione 3D

Negli ultimi anni AutoCAD è stato fortemente potenziato per quanto riguarda la creazione di modelli tridimensionali, anche complessi. Questo capitolo si propone di aiutare l'utente a orientarsi nel vasto mondo degli strumenti per la modellazione tridimensionale di AutoCAD, concentrandosi sulle operazioni fondamentali: la preparazione di schizzi in 2D e la modellazione tramite le tre principali tipologie di oggetti tridimensionali, e cioè solidi, mesh e superfici.

## Oggetti piani

Alcune forme geometriche, come per esempio cerchi, ellissi e archi, sono legate al piano su cui giacciono. Questo vale quindi anche per i corrispondenti oggetti di AutoCAD e i comandi per crearli. Anche le polilinee, che potenzialmente possono contenere archi, i tratteggi, i testi e le quote sono oggetti piani per loro natura.

AutoCAD è in grado di creare oggetti piani solo sul piano di lavoro dell'UCS o, eventualmente, su un piano a questo parallelo. Quando si decide di creare un oggetto piano è necessario pertanto accertarsi, come descritto nel capitolo precedente, di lavorare sull'UCS corretto. Nel caso, per esempio, di una polilinea, se dopo aver scelto un primo punto si utilizza lo snap ad oggetto su punti che hanno un'elevazione diversa rispetto all'UCS corrente, questi vengono proiettati per uniformare la loro elevazione a quella del primo vertice (Figura 18.1). Nella Figura 18.2 è rappresentato il risultato della creazione di alcuni oggetti mantenendo l'UCS globale.

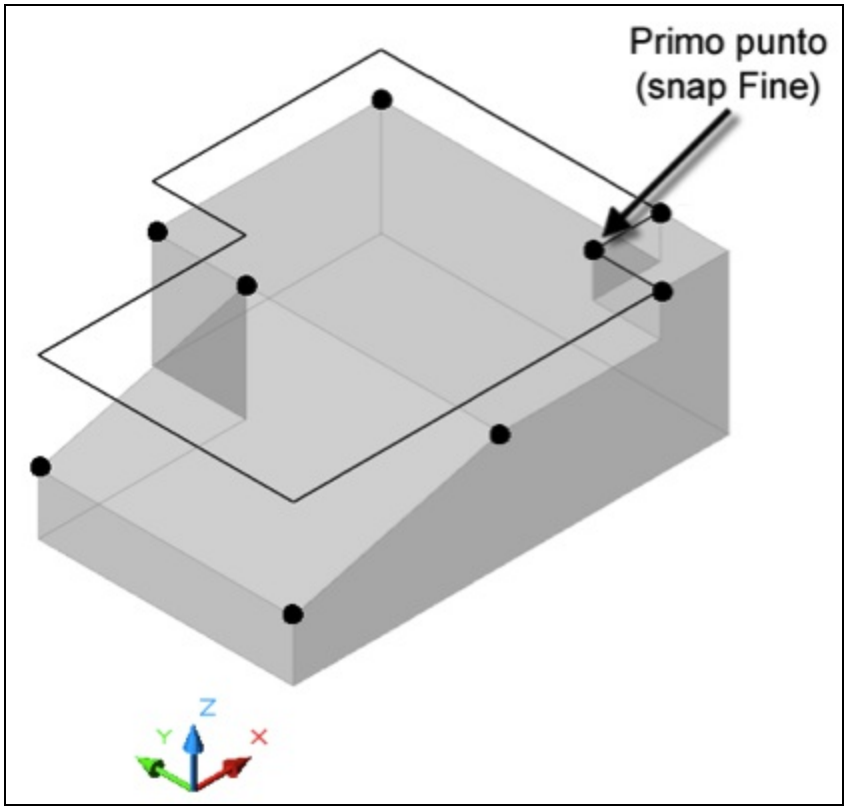



**Figura 18.1** Una polilinea disegnata scegliendo ogni vertice con lo snap ad oggetto Fine applicato ai punti indicati nella figura.

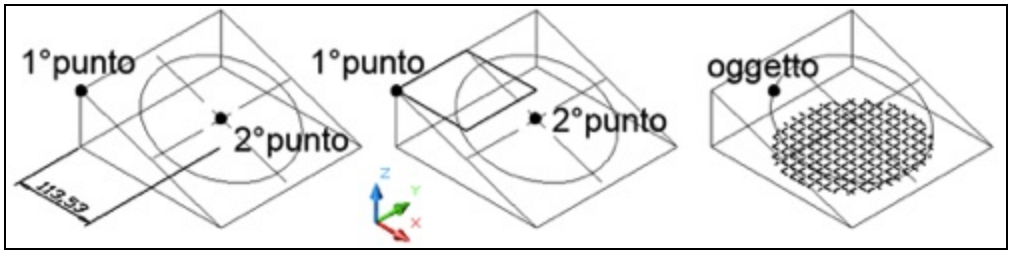



**Figura 18.2** La creazione di alcuni oggetti piani (quota, rettangolo, tratteggio): scegliendo i punti o gli oggetti indicati il risultato è determinato dall'UCS corrente.

Per questo motivo, quando serve disegnare curve che si muovono liberamente nello spazio 3D che rappresentano per esempio un percorso o un contorno non piano, le polilinee e le regioni non sono sempre sufficienti. Nello spazio tridimensionale sono quindi molto utilizzate le spline e le polilinee 3D, prive di archi al loro interno, ma i cui vertici si possono fissare liberamente. Questi oggetti sono disponibili in *Inizio* > *Disegna*.

# Il comando ELICA

Un altro interessante comando in grado di tracciare curve tridimensionali è ELICA, disponibile in *Inizio* > *Disegna*. Questo comando permette di creare una spirale 2D o 3D, specificando i valori per il raggio base e superiore, l'altezza totale, il numero e l'altezza delle spire e la direzione di torsione. In base ai valori applicati a queste proprietà è possibile ottenere diversi oggetti,

rappresentati nella Figura 18.3.

Le spirali 2D e 3D possono essere utilizzate come traiettorie per il comando SERIE, descritto nel Capitolo 10, e per il comando SWEEP, descritto in seguito. Per esempio, per creare un modello solido di una molla si può eseguire lo sweep di un cerchio lungo una traiettoria creata con il comando ELICA.

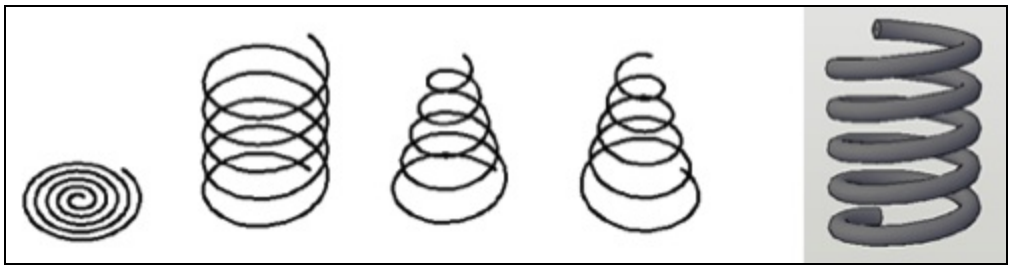


**Figura 18.3** Alcuni esempi di spirali 2D e 3D, create con il comando ELICA, e una molla, creata con il comando SWEEP lungo un'elica.

**SUGGERIMENTO**

Le proprietà delle eliche si possono modificare a posteriori intervenendo all'interno della tavolozza *Proprieta*.

# Oggetti di modellazione 3D

AutoCAD offre molte tipologie di oggetti tridimensionali per rappresentare volumi o superfici. Alcuni sono abbastanza obsoleti, come gli oggetti piani con spessore (provate per esempio a selezionare una linea, un arco o un cerchio e modificare nella tavolozza delle proprietà il suo *Spessore* per capire di cosa si tratta), o le mesh poligonali e poliedriche (cercate per esempio su Internet, con un motore di ricerca, "download file 3ds", scaricate uno dei tanti modelli nel formato .3ds e importatelo in AutoCAD con il comando 3DSIN o IMPORTA). Gli oggetti che invece risultano più attuali e utilizzati trovano molto spazio nella barra multifunzione, nelle schede *Solido*, *Superficie* e *Mesh*.

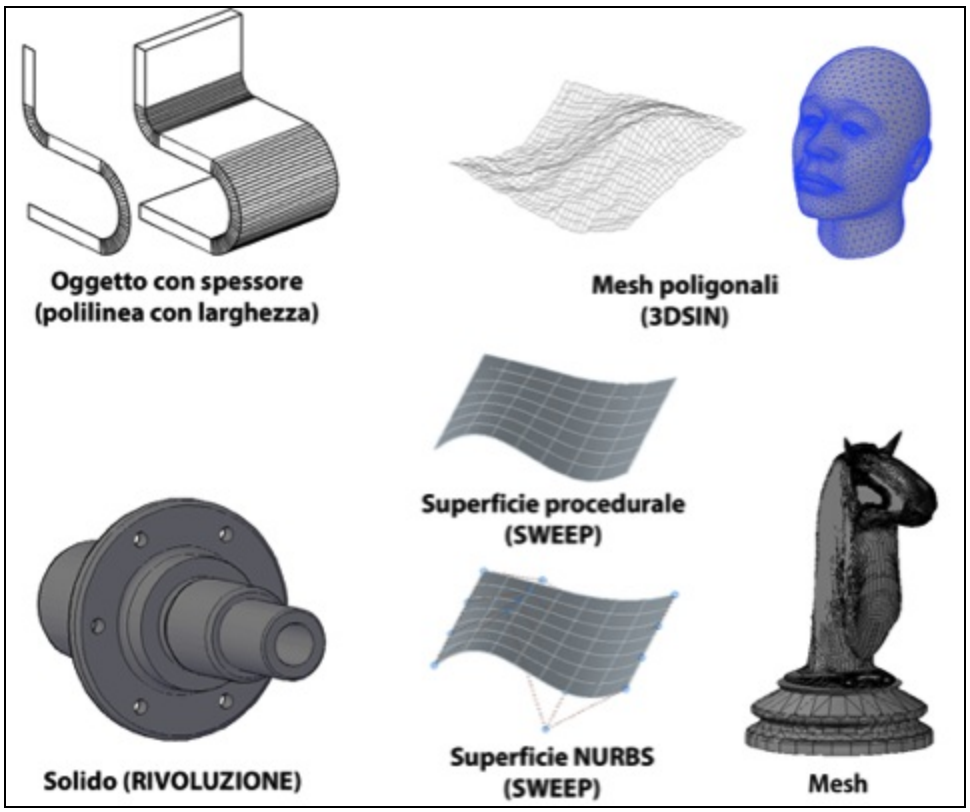



**Figura 18.4** Alcuni tipi di oggetti 3D.

Nel seguito del capitolo si concentrerà quindi l'attenzione sui seguenti tipi di oggetto.

- Solidi: rappresentano dei volumi pieni e sono fra gli oggetti più utilizzati dagli utenti per la modellazione. Generalmente vengono creati a partire dallo sviluppo tridimensionale di profili o da forme tridimensionali elementari. I metodi più utilizzati nella loro modellazione sono le operazioni di unione, sottrazione e intersezione fra volumi, dette operazioni booleane, oppure la modifica diretta (tipicamente spostamento, scala e rotazione) degli spigoli, delle facce o dei vertici. La possibilità di applicare smussi e raccordi agli spigoli rende i solidi molto adatti alla tipica modellazione di pezzi meccanici e di costruzioni architettoniche con forme curvilinee non troppo complesse.
- Mesh: sono oggetti composti essenzialmente da facce, che ne suddividono la superficie tramite la cosiddetta "tassellazione mesh", ossia il reticolo che definisce le singole facce. Le facce sono delimitate idealmente da spigoli rettilinei, ma possono essere "levigate" con un'ulteriore suddivisione regolabile dinamicamente. La modellazione avviene appunto spostando o deformando le tassellazioni, aumentando o diminuendo la levigatezza o applicando delle pieghe (spigoli vivi). Sono deformabili in modo molto libero e adatte a essere quasi "scolpite a mano".
- Superfici procedurali: si possono creare in molti modi, ma tipicamente si utilizzano gli stessi comandi di modellazione utilizzati per i solidi. In genere queste superfici si creano indicando gli oggetti che rappresentano le sezioni o i profili di definizione e le traiettorie di sviluppo, a cui poi la superficie procedurale rimane eventualmente associata. Offrono quindi il grosso

vantaggio di poter essere modellate semplicemente modificando i profili di definizione, rappresentati spesso da spline, linee, cerchi, ellissi o polilinee e quindi facilmente manipolabili o addirittura vincolabili tramite tecniche di disegno parametrico 2D.

- Superfici NURBS: somigliano alle superfici procedurali, ma permettono di visualizzare dei vertici di controllo che, se spostati, governano le tangenti e quindi la direzione di sviluppo della superficie. Dopo aver creato una superficie NURBS in modo simile alle superfici procedurali o ai solidi, la modellazione avviene essenzialmente agendo sui vertici di controllo o tramite alcuni comandi specifici di modifica validi sia per le superfici NURBS sia per quelle procedurali.

In definitiva la scelta del tipo di oggetti 3D da utilizzare dipende dai risultati che si desidera ottenere e dall'impiego finale del modello creato, come per esempio la realizzazione di immagini e animazioni fotorealistiche, la produzione, l'esportazione ad altri sistemi CAD o CAM e così via. Per esempio, le mesh sono estremamente utili per la progettazione "concettuale", ovvero la realizzazione, con strumenti di modellazione molto liberi, di modelli 3D che rispecchiano gli intenti estetici e gli aspetti rilevanti di design indipendentemente dai dettagli dell'implementazione. Le mesh possono quindi essere particolarmente utili se si desidera realizzare, per esempio, un oggetto con forme libere da inserire in un render, e si vuole modellarlo in modo semplice e senza troppi vincoli. Tuttavia, non sono gli oggetti più idonei per essere quotati e documentati per la produzione; per questo scopo possono forse risultare più comodi e appropriati i solidi. Ottenere, d'altra parte, un oggetto complesso, con forma molto libera, in modo immediato, spostando e manipolando le facce e gli spigoli di controllo, pur mantenendo morbide le curvature delle superfici, non è un'operazione che sui solidi si ottiene con la stessa semplicità tipica delle mesh.

A seconda delle operazioni che si desidera effettuare in ogni momento della modellazione, fortunatamente, si possono convertire gli oggetti da una tipologia a un'altra, ma per evitare inutili conversioni è importante iniziare con la tipologia di oggetto 3D più adatta. Per decidere a priori se le nuove superfici create sono NURBS o superfici procedurali si utilizza il pulsante *Superficie > Crea > Creazione NURBS*: quando è attivato si creano NURBS, quando è disattivato si creano superfici procedurali (Figura 18.5).

**Figura 18.5** Per stabilire se creare NURBS o superfici procedurali si agisce sul pulsante Superficie > Crea > Creazione NURBS.

È poi possibile convertire una superficie procedurale in una NURBS per modellarla tramite i

vertici di controllo e successivamente, se rappresenta un volume chiuso, convertire la NURBS in un solido per effettuare operazioni possibili solo sui solidi, come lo svuotamento o l'unione con altri solidi.

I principali comandi di conversione sono i seguenti.

- *Mesh > Mesh > Oggetto levigato:* converte in mesh i solidi, le superfici, le mesh poligonali e poliedriche, le regioni e le polilinee chiuse. La tassellazione risultante dopo la conversione è regolata tramite la finestra di dialogo *Opzioni di tessellazione mesh*, accessibile dal pulsante con la piccola freccia nell'angolo in basso a destra di *Mesh > Mesh*.
- *Mesh > Converti > Converti in superficie*: converte in superfici procedurali i solidi, le mesh, gli oggetti con spessore, le regioni e le facce 3D (di cui sono composte le mesh poliedriche e poligonali).
- *Inizio > Edita > Esplodi*: se si esplode un solido si ottengono le sue facce sotto forma di regioni e superfici curve. Esplodendo una mesh si ottiene un insieme di facce 3D.
- *Mesh > Converti > Converti in solido*: converte in solidi le mesh, gli oggetti con spessore o una superficie unica che definisce un volume senza interruzioni nel contorno.
- *Superficie > Modifica > Scolpisci superfici*: consente di creare un solido a partire da più superfici che complessivamente delimitano un volume chiuso (Figura 18.6). Questo comando permette, per esempio, di riottenere un solido dopo aver esploso un parallelepipedo e quindi aver ottenuto le sue sei facce. Questo non sarebbe invece possibile con il comando *Mesh > Converti > Converti in solido*, che richiede un unico oggetto di partenza per delimitare il volume.
- *Superficie > Vertici di controllo > Converti in NURBS*: converte i solidi e le superfici procedurali in NURBS.

**SUGGERIMENTO**

Spesso le conversioni sono irreversibili per la geometria degli oggetti. Provate a convertire in NURBS un cilindro solido tramite ***Superficie > Vertici di controllo > Converti in NURBS*** e poi a riconvertire le superfici ottenute in un solido tramite ***Superficie > Modifica > Scolpisci superfici***. La forma geometrica risultante non è più riconosciuta come un cilindro ma come un solido generico: non espone più, quindi, nelle sue proprietà le voci ***Raggio*** e ***Altezza***. Anche peggiore potrebbe essere il risultato di una conversione in mesh, che approssimerebbe la forma originale con dei tasselli modificandone visibilmente la geometria (per sperimentarlo provate a convertire in mesh un solido con un foro cilindrico).

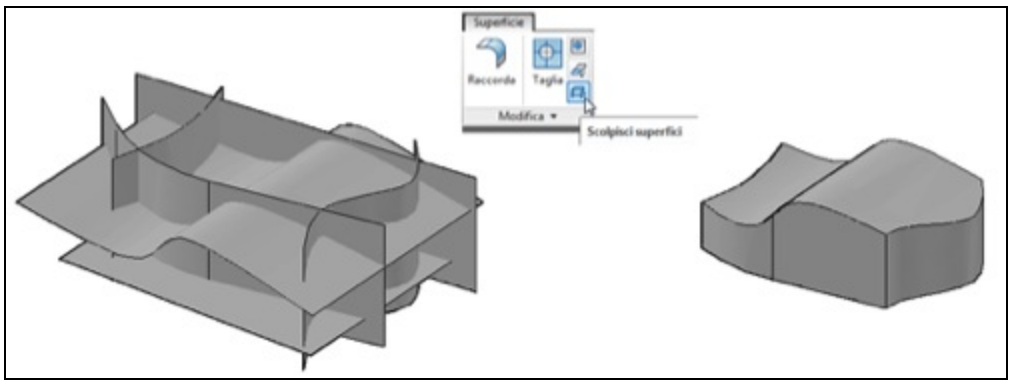



**Figura 18.6** Il comando SCOLPISCISUPERF converte in un solido lo spazio delimitato da un gruppo di superfici.

# La selezione di suboggetti

Solidi, superfici procedurali, mesh e NURBS presentano alcuni elementi comuni: facce, spigoli e vertici. Nel seguito, inoltre, si analizzeranno i comandi booleani, che permettono, per esempio, di sottrarre un cilindro da un solido per formare un foro. Quando si esegue un'operazione booleana AutoCAD può mantenere memoria degli elementi di partenza che hanno generato il solido finale grazie alla cosiddetta "cronologia solidi". Facce, spigoli, vertici ed elementi booleani che compongono il solido vengono denominati "suboggetti" e possono essere selezionati in modo molto immediato per apportare le necessarie modifiche. La selezione si attua tenendo premuto il tasto Ctrl mentre si fa clic su un suboggetto o si utilizza una finestra di selezione. Una volta selezionato un suboggetto, lo si può modificare tramite i grip o tramite la maggior parte dei normali comandi di modifica di AutoCAD, come SPOSTA o RUOTA. Selezionando, per esempio, un vertice è possibile spostarlo liberamente e interattivamente con i grip, il gizmo o il comando SPOSTA.

**SUGGERIMENTO**

La selezione ciclica e la scorciatoia Maiusc+spazio per elementi sovrapposti funziona anche per i suboggetti, a patto di tenere premuto insieme il tasto Ctrl. È inoltre possibile selezionare più suboggetti contemporaneamente, anche da solidi diversi. Nel caso di selezioni multiple, per deselezionare un elemento tenete premuti insieme i tasti Ctrl e Maiusc mentre fate clic.

A volte il clic del mouse sui suboggetti può essere ambiguo: per esempio, tentando di selezionare un vertice, sotto al cursore si trovano anche gli spigoli che in esso convergono e le facce delimitate da tali spigoli. Per facilitare la selezione potete attivare un filtro di selezione (Figura 18.7), che specifica in modo esclusivo quale tipo di suboggetto può essere selezionato.

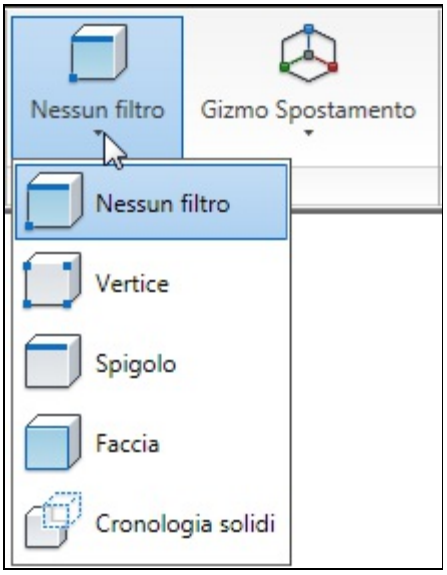



**Figura 18.7** Il filtro in Inizio > Selezione per selezionare solo un tipo di suboggetto.

Nella Figura 18.8 sono rappresentate alcune possibili modifiche effettuate selezionando i suboggetti di un solido 3D, intervenendo su un vertice, uno spigolo e una faccia. In tutti e tre gli esempi, l'immagine a sinistra mostra il suboggetto selezionato, mentre l'immagine centrale e l'immagine a destra indicano due differenti modalità di stiramento del suboggetto. Potete passare da una modalità all'altra, dopo aver agganciato il grip, premendo semplicemente il tasto Ctrl. In alternativa prima di agganciarsi al grip e posizionando il mouse su di esso, in genere compare un menu che vi permette di scegliere quale operazione applicare.

# La creazione di solidi elementari

Il pannello *Modellazione* della scheda *Inizio* contiene i principali comandi per generare modelli solidi 3D (Figura 18.9); questi comandi sono presenti anche nella scheda *Solido*.

Durante la creazione degli oggetti 3D si ha un riscontro visivo immediato di ciò che si sta creando, e in genere è semplice capire il significato delle richieste poste da AutoCAD per definire la geometria. Per i solidi elementari i parametri da fornire sono molto simili a quelli del disegno 2D, a cui viene aggiunta la richiesta dell'altezza tridimensionale.

Per esempio, le richieste di AutoCAD per la creazione di un parallelepipedo o di un cuneo sono molto simili a quelle per la creazione di un rettangolo ma in più, alla fine, viene richiesta l'altezza tridimensionale. Nello stesso modo la creazione di un cono, di una sfera o di un cilindro è simile a quella di un cerchio, la creazione di un polisolido a quella di una polilinea, la creazione di una piramide a quella di un poligono e la creazione di un toro non è troppo differente da quella di un anello (Figura 18.10).

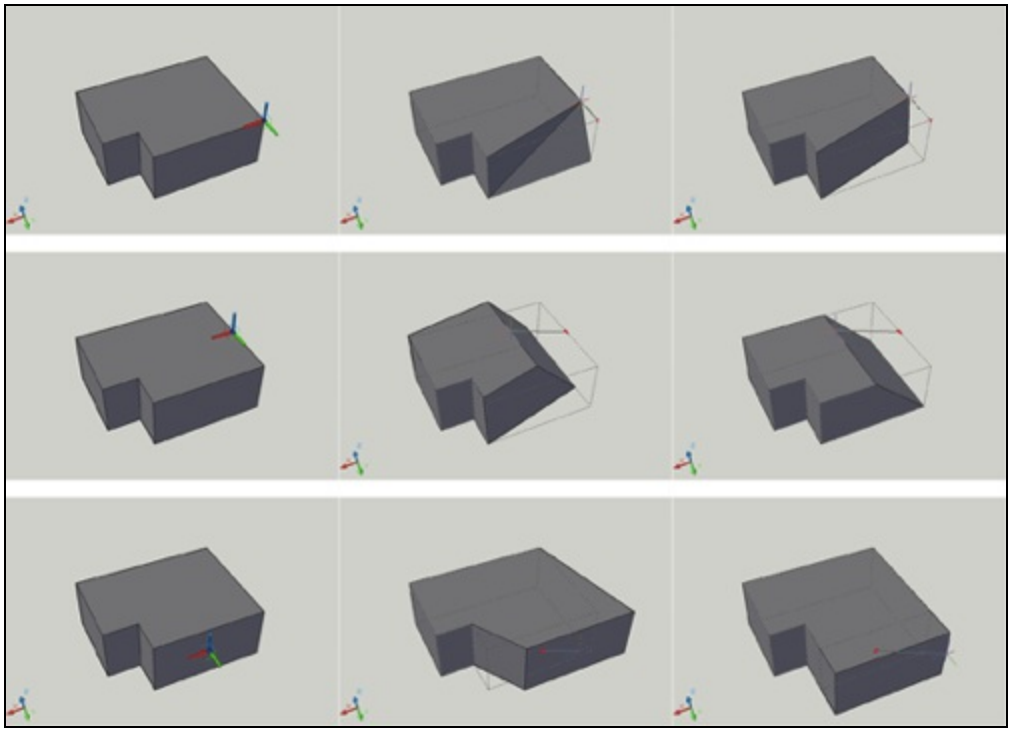


**Figura 18.8** Le modifiche applicate a un solido intervenendo sui suboggetti vertice (in alto), spigolo (al centro) e faccia (in basso).

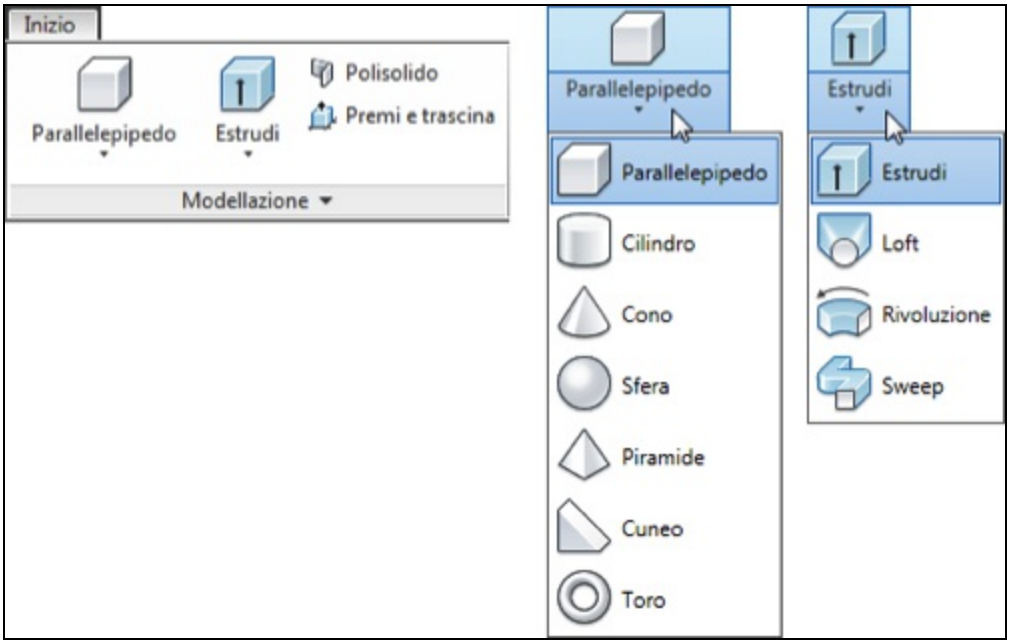



**Figura 18.9** Il pannello Modellazione e i suoi elenchi a discesa.

**SUGGERIMENTO**

Benché semplici, questi oggetti possono essere utilissimi per creare solidi complessi, elaborandoli tramite le operazioni booleane di unione, sottrazione e intersezione.

In effetti, a un'analisi più attenta, vi accorgerete che le opzioni disponibili durante la creazione di oggetti 3D non sono esattamente le stesse dei corrispondenti comandi 2D; durante la creazione di un parallelepipedo l'opzione per fornire separatamente larghezza e profondità si chiama *Lunghezza*, mentre per i rettangoli la corrispondente opzione si chiama *Quote*. Anche il comando CILINDRO fornisce opzioni sconosciute al comando CERCHIO, come la possibilità di disegnare un

cilindro ellittico tramite l'opzione *Ellittico*.

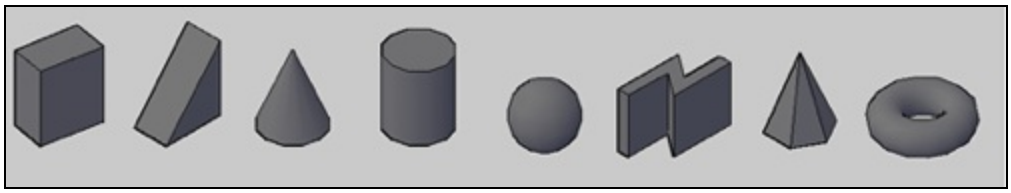


**Figura 18.10** Da sinistra a destra, un parallelepipedo, un cuneo, un cono, un cilindro, una sfera, un polisolido, una piramide e un toro.

Potremmo fare altri esempi, tuttavia se siete in grado di disegnare oggetti 2D, non avrete difficoltà nel disegnare solidi elementari tramite i comandi presenti nell'elenco dei solidi elementari del pannello *Modellazione*.

Di particolare rilievo sono alcune opzioni che compaiono durante la scelta dell'altezza del solido. Per esempio, il comando `CONO` e il comando `PIRAMIDE` (Figura 18.11), quando richiedono l'altezza, presentano la seguente domanda: `Specificare altezza o [2Punti/punto finale Asse/Raggio superiore]`, che permette di creare, tramite l'opzione *Raggio superiore*, un tronco di cono o di piramide, specificando il raggio della sezione superiore. Le opzioni *2Punti* e *punto finale Asse*, disponibili anche in molti altri comandi, permettono rispettivamente di scegliere due punti per specificare l'altezza, sganciando la linea elastica, o di creare un solido ruotato nello spazio specificando il punto di posizionamento del vertice.

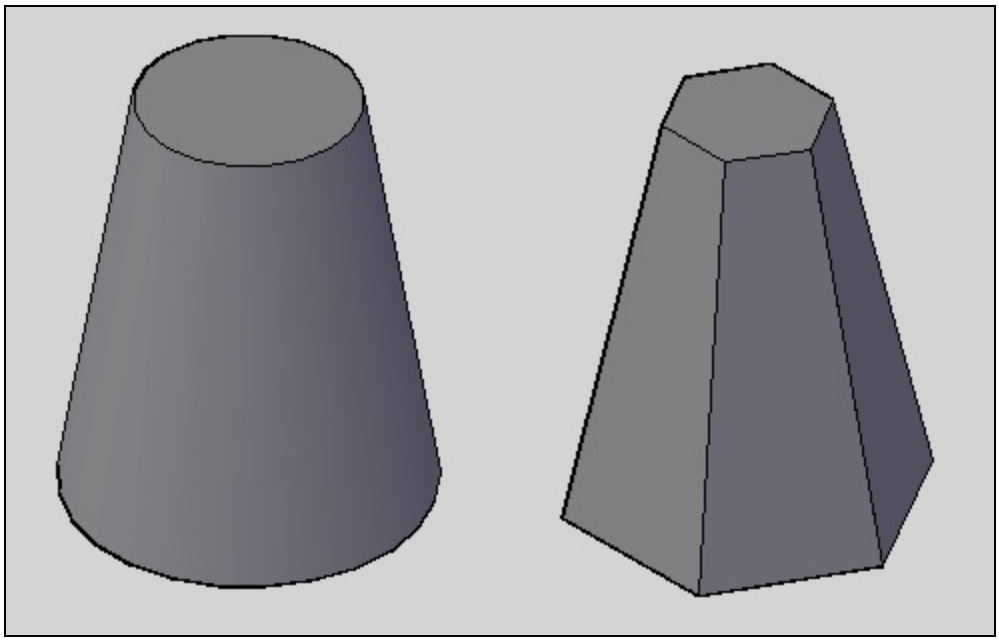


**Figura 18.11** I comandi PIRAMIDE e CONO permettono di creare anche tronchi di piramide e di cono, grazie all'opzione Raggio superiore.

# Dalle sezioni 2D ai solidi e alle superfici

Ci sono molti comandi di AutoCAD potenti e versatili che permettono di passare dalle sezioni

bidimensionali ai solidi o alle superfici. I comandi ESTRUDI, RIVOLUZIONE e LOFT permetterebbero facilmente di ottenere tutti i solidi elementari precedentemente descritti, e potrebbero quindi essere sufficienti per la creazione di forme solide. Tuttavia, a volte i comandi per la creazione di solidi elementari risultano più mirati e più veloci da applicare. Per esempio, per creare un cilindro si potrebbe usare il comando CERCHIO, fissando il raggio, e poi il comando ESTRUDI, applicato al cerchio creato, specificando l'altezza di estrusione. Il risultato della creazione di un cilindro tramite il comando CILINDRO, però, offre possibilità di modifica più specifiche sul solido creato (Figura 18.12).

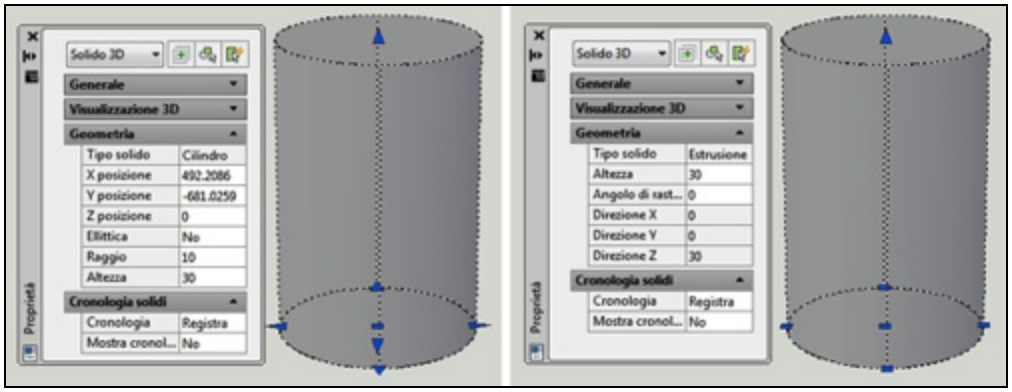



**Figura 18.12** Un cilindro (a sinistra) e un cerchio estruso (a destra). I due oggetti hanno grip e proprietà differenti, pur essendo fisicamente uguali.

Per sfruttare i comandi che sviluppano i solidi o le superfici partendo dalle sezioni è necessario preparare prima la geometria 2D di base, utilizzando opportunamente i comandi relativi ai cerchi, alle polilinee, alle spline e alle regioni.

**SUGGERIMENTO**

Potete decidere di mantenere o eliminare automaticamente le curve e gli oggetti di partenza utilizzati per la definizione di solidi o superfici, dopo l'esecuzione di alcuni comandi di creazione di oggetti 3D, tramite la variabile DELOBJ. Per agire su questa variabile è possibile utilizzare l'elenco *Controllo eliminazione per creazione oggetti 3D* della scheda *Modellazione 3D* nella finestra di dialogo *Opzioni*.

Nella Figura 18.13 è rappresentato l'effetto di un'estrusione applicata a tre differenti geometrie 2D, impostando l'opzione che permette di ottenere dei solidi. Estrudendo polilinee aperte, linee, archi o, in generale, curve aperte, si ottengono comunque delle superfici, come nell'immagine a sinistra.

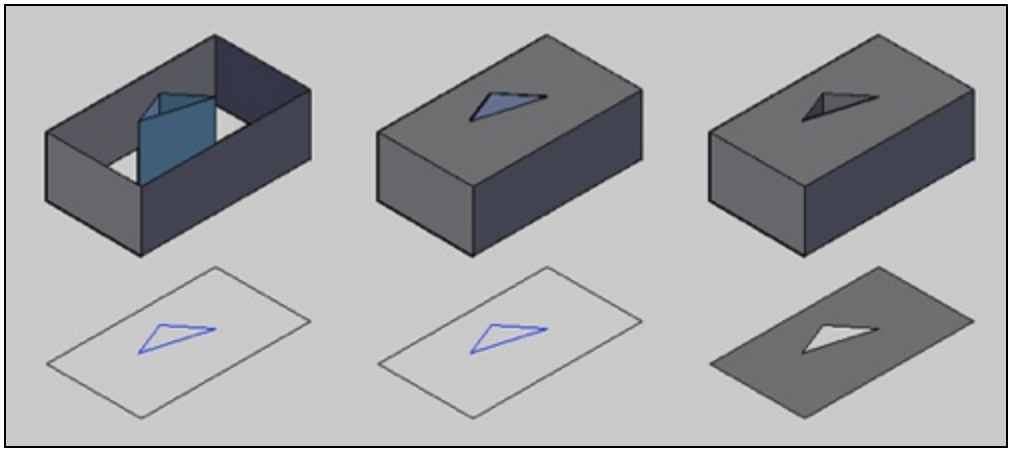


**Figura 18.13** Da sinistra a destra, l'estrusione di linee, di polilinee una dentro l'altra e di una regione.

Estrudendo due polilinee chiuse una dentro l'altra, come nell'immagine al centro, si ottengono due solidi distinti che occupano lo stesso spazio (in generale questo tipo di interazione non è ovviamente corretto, dal momento che nella realtà due oggetti non possono occupare il medesimo volume). Se l'estrusione viene invece applicata a un oggetto regione dotato di un foro, si ottiene un solido forato, come nell'immagine a destra.

# I metodi per creare la base geometrica 2D

Una difficoltà che s'incontra durante la generazione di solidi consiste nella creazione delle curve piane e chiuse di partenza, spesso descritte da polilinee, spline piane o regioni, utili per le operazioni di modellazione.

Per questo motivo alcuni comandi per la creazione di polilinee e di regioni piane rivestono particolare importanza per chi lavora con i solidi di AutoCAD.

- *Contorno*: descritto nel Capitolo 7, permette di generare una polilinea facendo clic all'interno di un'area chiusa.
- *Edita polilinea*: descritto nel Capitolo 10, la sua opzione *Unisci* fonde più linee e archi consecutivi in un'unica polilinea, e permette anche di indicare un valore di tolleranza per le imprecisioni.
- *Unisci*: descritto nel Capitolo 10, simile a *Edita polilinea*, ma agisce in modo più immediato ed elabora anche le spline.
- *Regione:* descritto nel Capitolo 7, riunisce elementi separati in regioni.
- *Sezione*: comando accessibile da tastiera, crea una regione sezionando i solidi selezionati in corrispondenza di un piano che li interseca. Il piano di sezione viene definito tramite la scelta di tre punti (Figura 18.14). Questo comando è molto utile per riottenere in modo immediato, da un solido di rivoluzione o di estrusione, le forme piane utilizzate per generarlo. Il comando SEZIONE non va confuso con il comando *Inizio* > *Sezione*> *Piano di sezione*, descritto più

avanti in questo capitolo, che ha scopi diversi, anche se si può utilizzare per raggiungere, con una serie di passaggi, lo stesso fine.

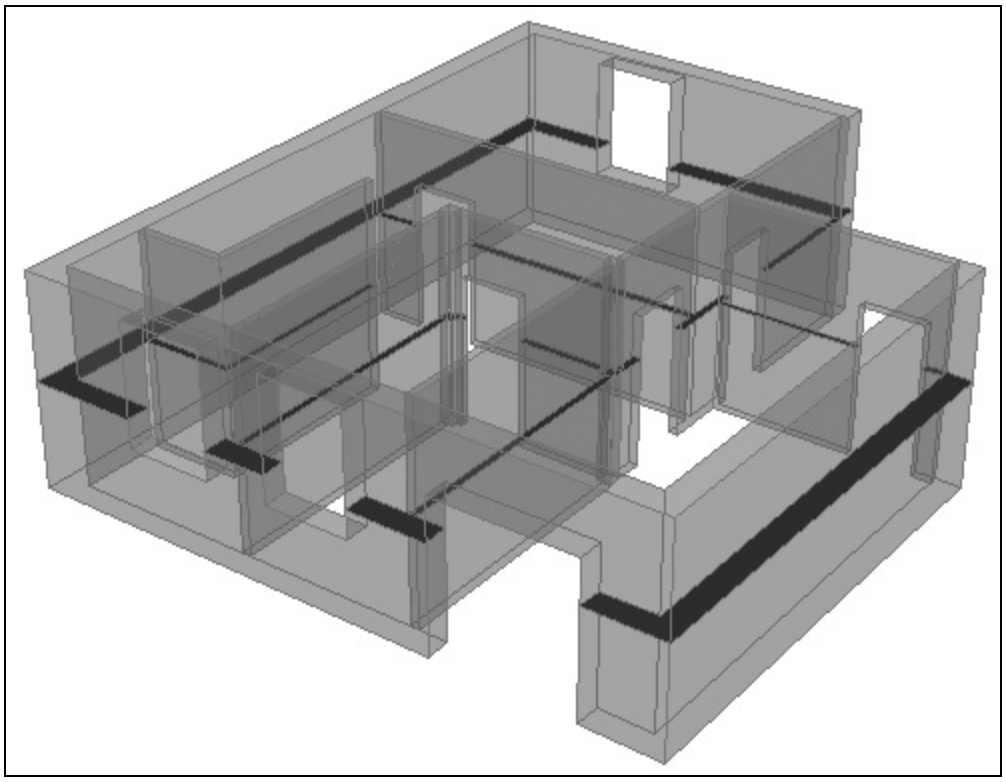


**Figura 18.14** Il comando SEZIONE crea delle regioni facilmente riutilizzabili.

# Il comando ESTRUDI

Il comando `ESTRUDI`, disponibile in *Inizio* > *Modellazione* (Figura 18.9), permette di assegnare un'altezza tridimensionale a un oggetto piano.

Dopo aver selezionato gli oggetti compare infatti subito la richiesta `Specificare altezza di estrusione o [Direzione/Traiettoria/Angolo di rastremazione/Espressione]:` per specificare l'altezza del solido. Tramite l'opzione *Traiettoria* si può invece realizzare l'estrusione lungo un percorso. In entrambi i casi è anche possibile indicare un angolo di sformo, positivo o negativo, tramite l'opzione *Angolo di rastremazione*.

**NOTA**

Alla richiesta `Selezionare oggetti da estrudere o [MOdalità]:`, l'opzione ***MOdalita*** permette di scegliere se creare un solido o una superficie. I pulsanti ***Estrudi***, ***Rivoluzione***, ***Sweep*** e ***Loft*** delle schede ***Solidi*** e ***Superficie*** impostano automaticamente la rispettiva modalità solido o superficie, mentre per i comandi in ***Inizio > Modellazione*** è applicata l'impostazione di creazione dei solidi. Se si utilizza un profilo aperto si crea comunque una superficie (per i solidi è necessaria un'area chiusa).

Nella Figura 18.15 sono indicati i due tipi di estrusione, con altezza o su una traiettoria. In entrambi i casi è mostrato il risultato ottenuto attivando o meno un angolo di rastremazione, con valore negativo, per ottenere un allargamento della sezione lungo lo sviluppo.

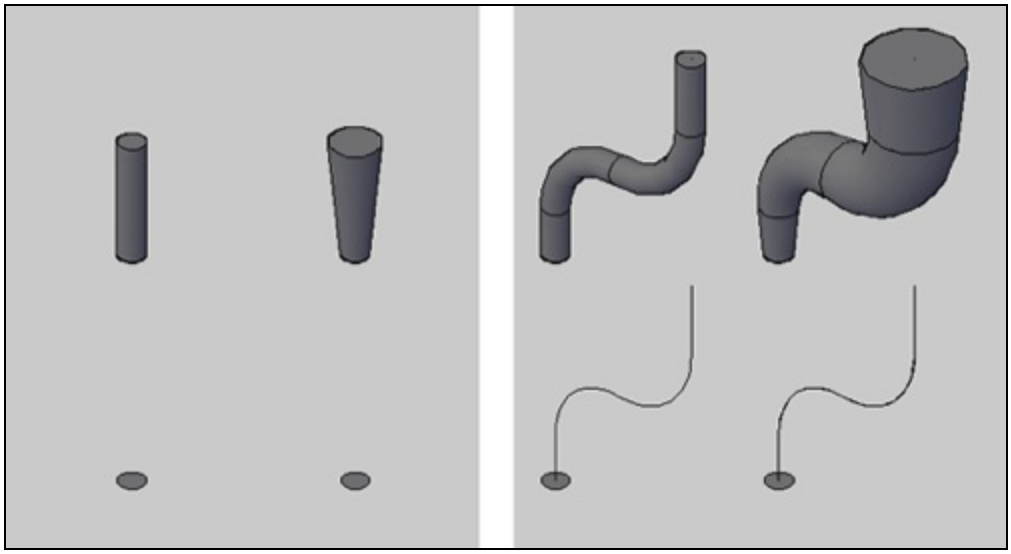


**Figura 18.15** Il comando ESTRUDI specificando l'altezza o una traiettoria, con o senza angolo di rastremazione.

**SUGGERIMENTO**

Se si crea una superficie procedurale, è possibile utilizzare l'opzione ***Espressione*** dei comandi ESTRUDI e RIVOLUZIONE per inserire un calcolo parametrico oppure il nome di un nuovo parametro seguito dal segno = (uguale) e dal valore, per controllare tramite gli strumenti di disegno parametrico l'altezza di estrusione o l'angolo di rivoluzione.

**NOTA**

Non è possibile applicare i comandi ESTRUDI, RIVOLUZIONE, LOFT e SWEEP su oggetti contenuti in un blocco o su un'unica curva contenente più aree collegate da un vertice. Per esempio, non si può utilizzare una polilinea "autointersecante", ossia con segmenti che si intersecano fra loro, o con più di due segmenti che convergono in un unico vertice.

# Il comando RIVOLUZIONE

Il comando RIVOLUZIONE, disponibile nel pannello *Modellazione* (Figura 18.9), consente di creare un solido o una superficie facendo ruotare uno o più oggetti attorno a un asse (Figura 18.16).

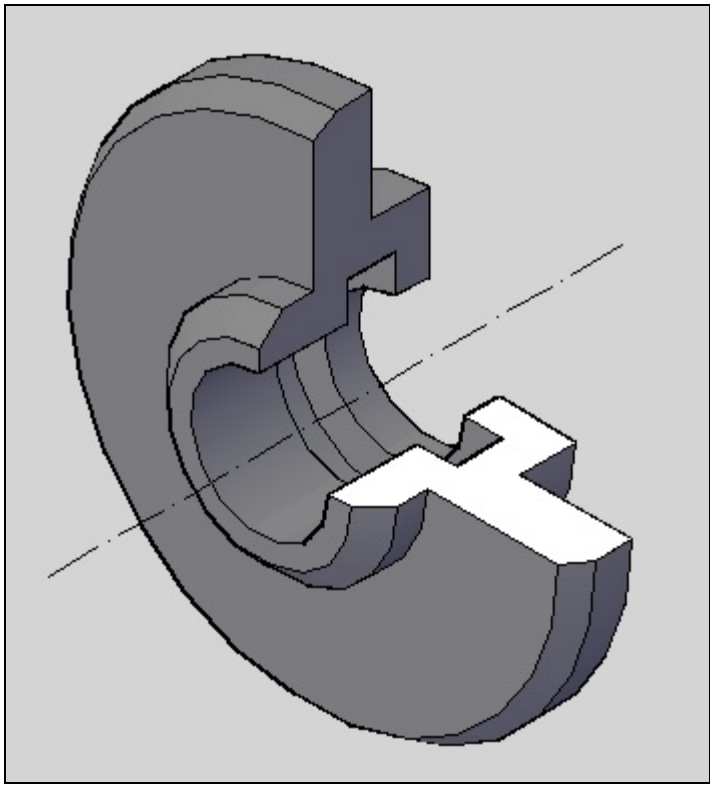


**Figura 18.16** Il comando RIVOLUZIONE con angolo fissato a 270°.

Il comando richiede due punti per fissare l'asse di rotazione, oppure dispone delle opzioni *Oggetto*, *X*, *Y* e *Z* rispettivamente per eseguire la rivoluzione attorno a un oggetto selezionato o a uno degli assi dell'UCS. Inoltre è richiesto di fissare l'angolo totale di rivoluzione e si può variare la direzione o l'angolo inziale tramite ulteriori opzioni.

# Il comando SWEEP

Per molti aspetti il comando SWEEP (Figura 18.9) somiglia al comando ESTRUDI utilizzato con l'opzione *Traiettoria*. Questo comando permette, infatti, di creare un solido o una superficie guidando un profilo lungo una traiettoria. Lo sweep è però diverso dall'estrusione: quando si esegue lo sweep di un profilo lungo un percorso, il profilo viene spostato e il suo piano viene allineato in automatico perpendicolarmente al percorso (Figura 18.17).

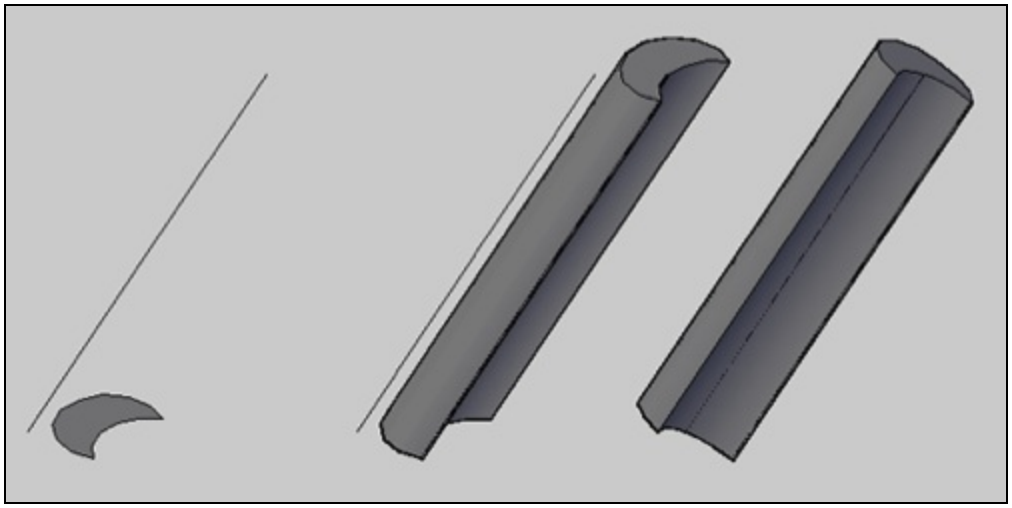


**Figura 18.17** Il diverso effetto di ESTRUDI (a sinistra) e SWEEP (a destra).

**SUGGERIMENTO**

Se l'allineamento automatico del profilo non avviene nel modo desiderato, prima di azionare il comando posizionate il profilo nel punto iniziale della traiettoria, secondo l'orientamento richiesto, e disattivate l'opzione ***Allineamento***.

Quando si esegue lo sweep, si possono impostare, tramite le apposite opzioni, i parametri di torsione e di scala applicati lungo il percorso (Figura 18.18). È anche possibile, a posteriori, utilizzare la tavolozza *Proprietà* per modificare la rotazione, la torsione, l'inclinazione e la scala dello sweep, se la geometria risultante lo consente.

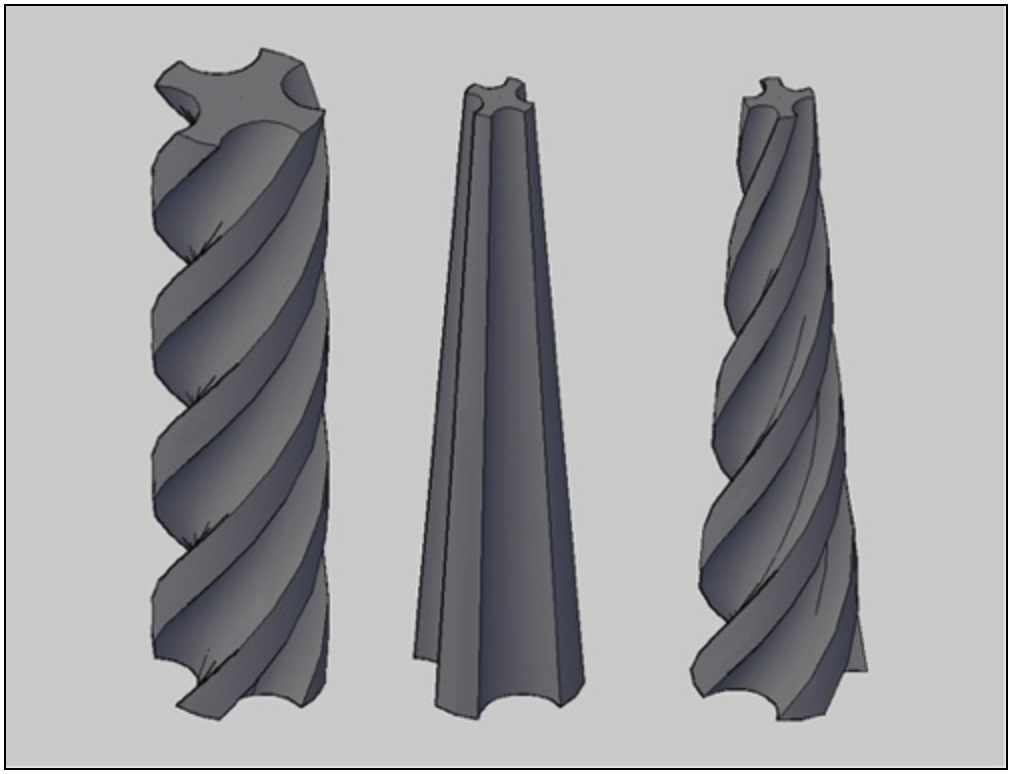


**Figura 18.18** Lo sweep con applicazione della torsione (a sinistra), della scala (al centro) e di entrambe (a destra).

# Il comando LOFT

Il comando LOFT (Figura 18.9) rappresenta uno degli strumenti più potenti per creare solidi e superfici di forma libera. Con questo comando la creazione dell'oggetto 3D avviene mediante la selezione di una serie di sezioni trasversali (almeno due), che ne definiscono la forma. Le sezioni trasversali selezionate durante il comando devono essere tutte chiuse o tutte aperte, e sono anche ammessi oggetti punto. Se le sezioni trasversali giacciono su piani paralleli, si possono interpretare come curve di livello (Figura 18.19), ma in realtà il comando LOFT non pone alcun vincolo riguardo all'orientamento dei piani delle sezioni, e permette di creare forme molto libere.

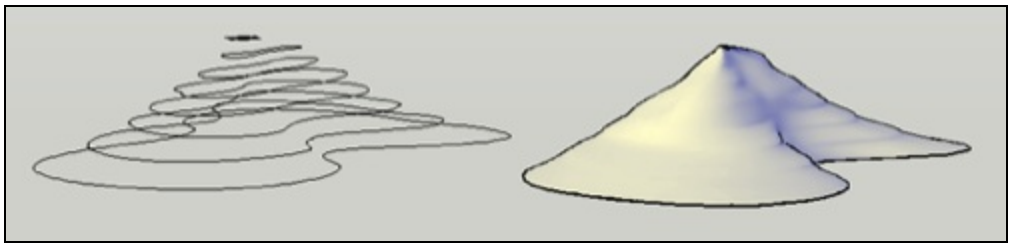


**Figura 18.19** Il comando LOFT applicato a curve di livello.

Le sezioni trasversali possono essere costituite da linee, archi, ellissi, cerchi, polilinee 2D e 3D, spline e punti. I punti tuttavia possono essere utilizzati solo come prima e ultima sezione trasversale.

Dopo aver attivato il comando dal pannello *Modellazione*, viene richiesto `Selezionare sezioni trasversali in ordine di loft o [PUnto/Unisci più spigoli/MOdalità]:` per specificare quali sono gli oggetti che costituiranno il solido o la superficie. La selezione delle sezioni deve avvenire nell'ordine in cui si desidera che l'oggetto loft le attraversi.

**NOTA**

L'opzione `PUnto` non funziona correttamente nella versione italiana e se desiderate indicare un punto senza averlo prima disegnato dovrete digitare l'intera parola PUNTO e non solo l'abbreviazione PU.

Al termine della selezione compare la richiesta `Digitare un'opzione [Guide/Traiettoria/solo sezioni trasVersali/Impostazioni/COntinuità/ampiezza Curvatura] <solo sezioni trasVersali>:`. A questo punto ci sono tre possibilità: specificare le guide, indicare una traiettoria o accettare l'opzione predefinita premendo il tasto Invio per creare l'oggetto loft con l'ausilio delle sole sezioni trasversali. In questo caso è anche possibile che compaiano dei grip speciali, utilizzabili per guidare le tangenti, per selezionare il tipo di continuità della superficie rispetto alle curve di definizione e per scegliere da un elenco la modalità di controllo della superficie sulle sezioni. Negli esempi della Figura 18.20 sono mostrati i grip nel caso delle superfici levigate e adattate e nel caso delle superfici con angolo di sformo.

**NOTA**

A volte può risultare scomodo gestire contemporaneamente nello schermo l'input dinamico (necessario per esempio per digitare i valori degli angoli) e le opzioni del comando ***Loft***. In alternativa si può quindi accedere alla finestra ***Impostazioni loft*** (Figura 18.23) tramite l'opzione ***Impostazioni***.

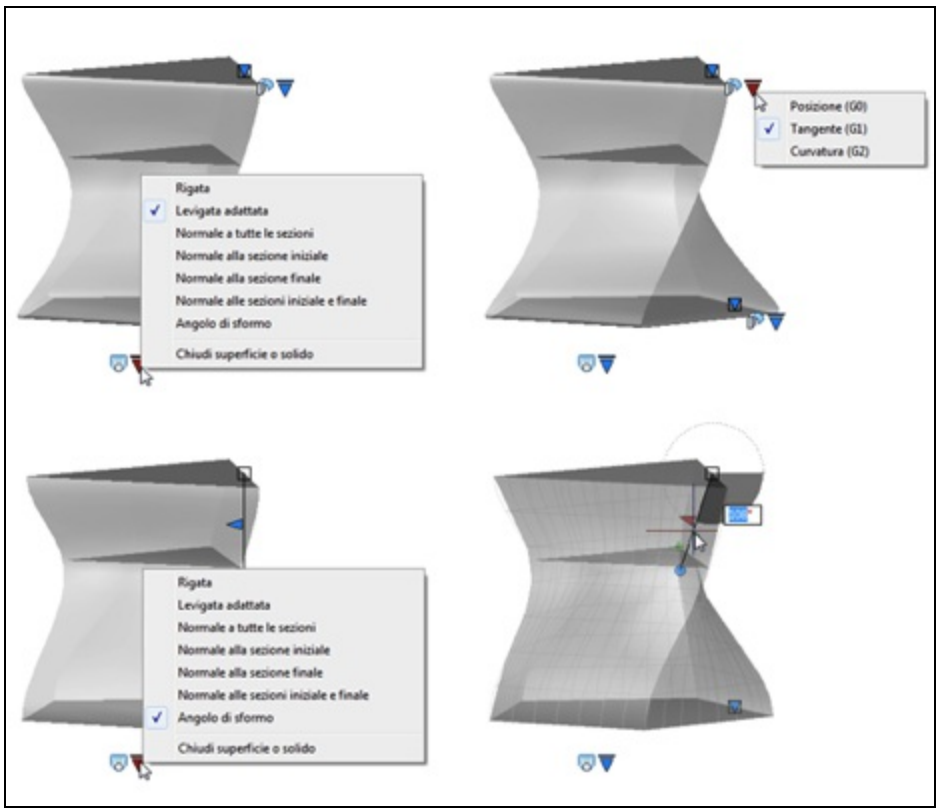



**Figura 18.20** Due esempi di grip speciali disponibili durante l'esecuzione del comando LOFT.

**SUGGERIMENTO**

Quando si sceglie il tipo di tangenza AutoCAD propone tre possibilità: *G0*, *G1* e *G2*, che indicano rispettivamente la continuità della curva, la continuità della tangente e la continuità della curvatura.

Se si attiva l'opzione *Guide* è possibile selezionare una serie di curve che vengono utilizzate per guidare l'andamento del contorno del loft tra le varie sezioni trasversali. È necessario che le guide intersechino in modo preciso tutti i contorni delle sezioni trasversali, iniziando e terminando in corrispondenza rispettivamente della prima e dell'ultima sezione. Nella Figura 18.21 è rappresentato un esempio di come le guide, in questo caso delle spline, possano essere utilizzate per controllare al meglio l'oggetto loft risultante.

L'opzione *Traiettoria* del comando LOFT permette di scegliere un'unica traiettoria per guidare lo sviluppo dell'oggetto, selezionando una linea, un arco, una spline, una polilinea, una polilinea 3D, un'ellisse, un cerchio o un'elica (Figura 18.22). A differenza di quanto avviene per le guide, la traiettoria può anche non toccare alcuna sezione trasversale, ma deve comunque intersecare tutti i piani su cui sono state create le sezioni trasversali.

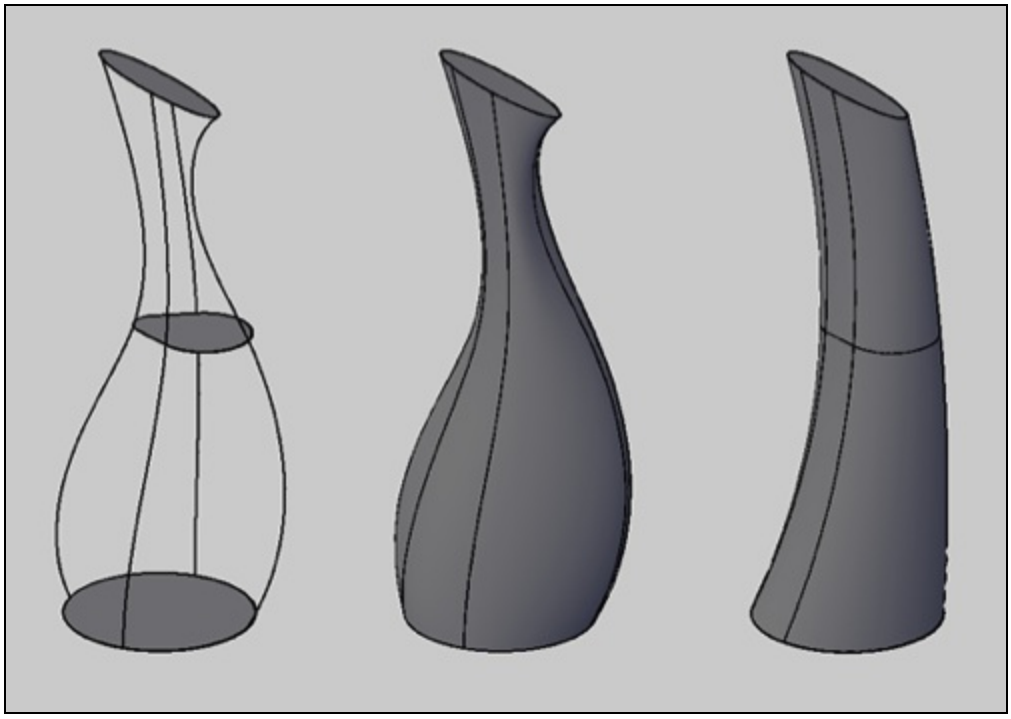


**Figura 18.21** I tre profili di partenza e le guide (a sinistra), il solido loft ottenuto con l'ausilio delle guide (al centro), il solido ottenuto senza le guide (a destra).

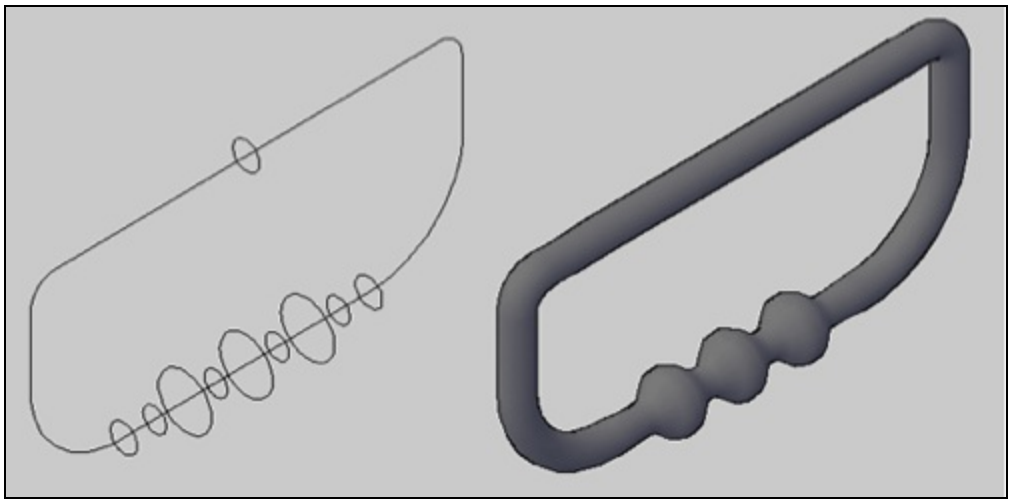


**Figura 18.22** Un solido ottenuto mediante l'opzione Traiettoria e la selezione di una polilinea.

Se si decide di basarsi solo sulle sezioni trasversali si può far comparire, tramite l'opzione *Impostazioni*, la finestra di dialogo *Impostazioni loft*, che permette di definire alcune differenti modalità di raccordo delle sezioni per ottenere la forma finale (Figura 18.23).

Le diverse opzioni presenti nella finestra di dialogo consentono di variare il loft, gestendo il comportamento della normale in corrispondenza delle sezioni trasversali, impostando gli angoli formati dalla superficie loft con la sezione iniziale e finale, o ancora fissando la perpendicolarità ai piani di tutte le sezioni (Figura 18.24).

# Il comando SUPERFSEZDIV (superficie da

# sezioni diverse)

Il comando *Superficie* > *Crea* > *Sezioni diverse* crea una superficie a partire da un reticolo in due direzioni formato da curve e anche da spigoli appartenenti ad altri solidi e superfici. Le curve selezionate dirigono la superficie da creare (Figura 18.25). In effetti questo comando può somigliare a prima vista al comando LOFT quando si usa l'opzione *Guide*, ma in questo caso non è necessario che tutte le curve in una direzione siano tangenti alle curve nell'altra direzione: eventualmente AutoCAD asseconda semplicemente l'andamento delle curve.

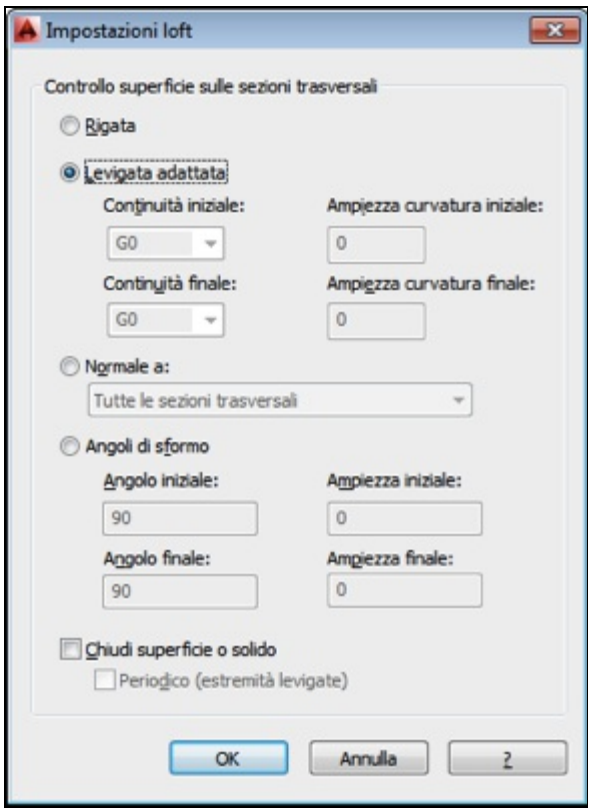



**Figura 18.23** La finestra di dialogo Impostazioni loft permette di controllare le regole di creazione dell'oggetto loft.

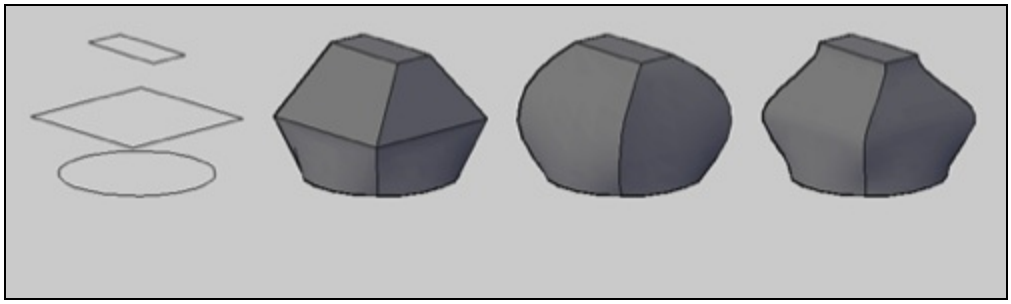


**Figura 18.24** Da sinistra a destra, l'applicazione delle impostazioni Rigata, Levigata adattata e Normale a tutte le sezioni trasversali.

Questo comando è particolarmente utile se si crea una superficie procedurale associativa, in quanto dopo è molto comodo guidare la superficie semplicemente modificando le curve di definizione che la controllano.

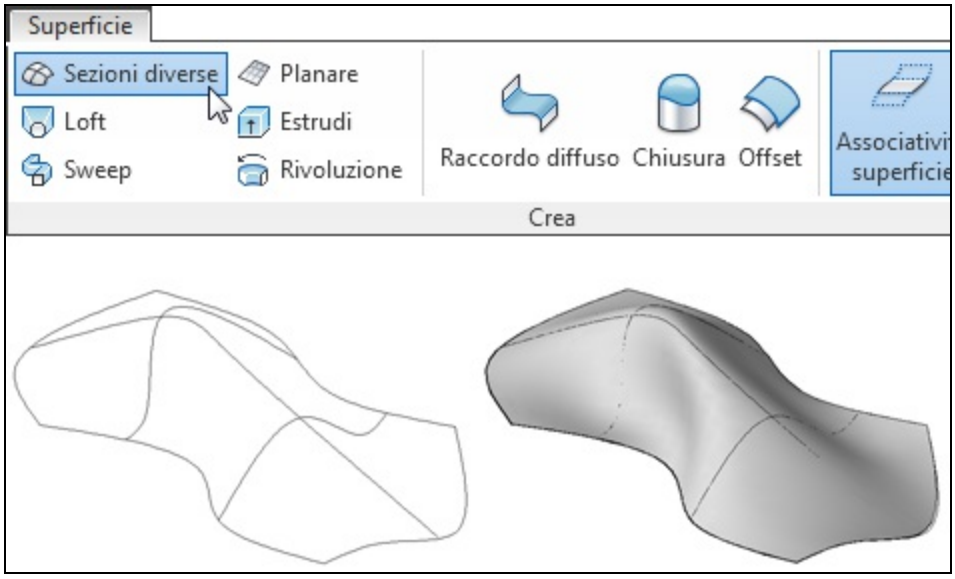



**Figura 18.25** Il comando SUPERFSEZDIV crea la superficie definendo le curve guida in due direzioni.

**SUGGERIMENTO**

Quando possibile, prima di attivare il comando SWEEP può essere conveniente posizionare il profilo in modo che il suo piano sia ortogonale alla traiettoria nel punto iniziale. Generalmente si evita così che il comando allinei il profilo con un angolo indesiderato; nel caso delle spirali, tuttavia, questo allineamento non è facilmente realizzabile a priori.

# Il comando PREMTRASC

Il comando PREMTRASC, disponibile in *Inizio* > *Modellazione* > *Premi/Trascina* (Figura 18.9), consente di estrudere dinamicamente un'area delimitata da elementi 2D o spigoli di oggetti 3D.

**SUGGERIMENTO**

Si può attivare il comando PREMTRASC anche tenendo premuti i tasti Ctrl e Maiusc mentre si preme E.

Questo comando risulta particolarmente potente perché individua automaticamente i contorni chiusi, in modo simile al comando CONTORNI, ma senza vincolarsi all'UCS corrente. L'operazione di estrusione diviene quindi immediata; in genere questo comando permette di risparmiare tempo, eliminando la necessità di dover prima creare regioni o polilinee per ottenere l'area da estrudere. È sufficiente, infatti, portare il cursore all'interno dell'area da estrudere affinché AutoCAD riconosca in modo automatico il contorno definito dagli oggetti, come mostrato nell'immagine a sinistra della Figura 18.30.

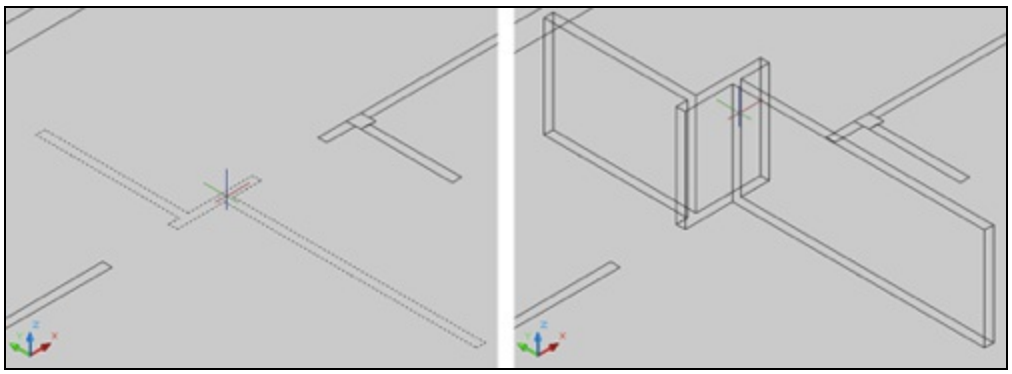


**Figura 18.30** Premendo i tasti Ctrl+Maiusc+E e facendo clic all'interno dell'area da estrudere si accede direttamente alla funzione Premi/Trascina.

**NOTA**

A differenza del comando ESTRUDI, viene sempre creata implicitamente una regione per l'area da estrudere. Per questo motivo usando PREMTRASC si ha spesso meno flessibilità a posteriori nell'utilizzo dei grip per la modifica dell'area di base dell'estrusione.

Il comando PREMTRASC si può anche applicare a profili 2D che giacciono su una faccia di un solido. In tal caso l'estrusione modifica la faccia del solido, aggiungendo o sottraendo volume all'oggetto tridimensionale, e quindi operando velocemente una modifica booleana, simile a quelle descritte più avanti in questo capitolo (Figura 18.31).

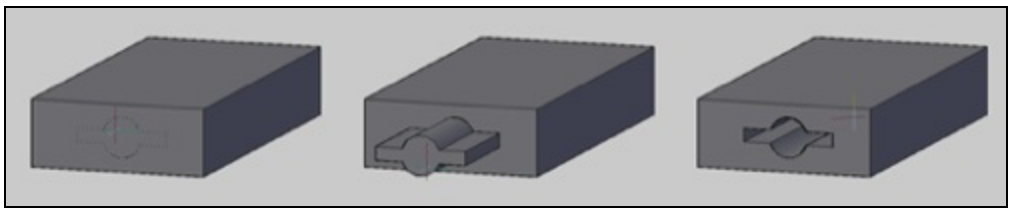


**Figura 18.31** I risultati ottenibili con la funzione Premi/Trascina applicata a un profilo posizionato sulla faccia di un solido 3D.

# Le modifiche booleane

Per realizzare elementi solidi complessi è spesso necessario comporre fra loro più solidi. Le operazioni di composizione dei solidi permettono di unire, sottrarre e intersecare le forme originarie per ottenere una nuova forma, e sono dette *operazioni booleane*. I comandi relativi alle operazioni booleane si trovano in *Inizio* > *Modifica solidi* (Figura 18.32).

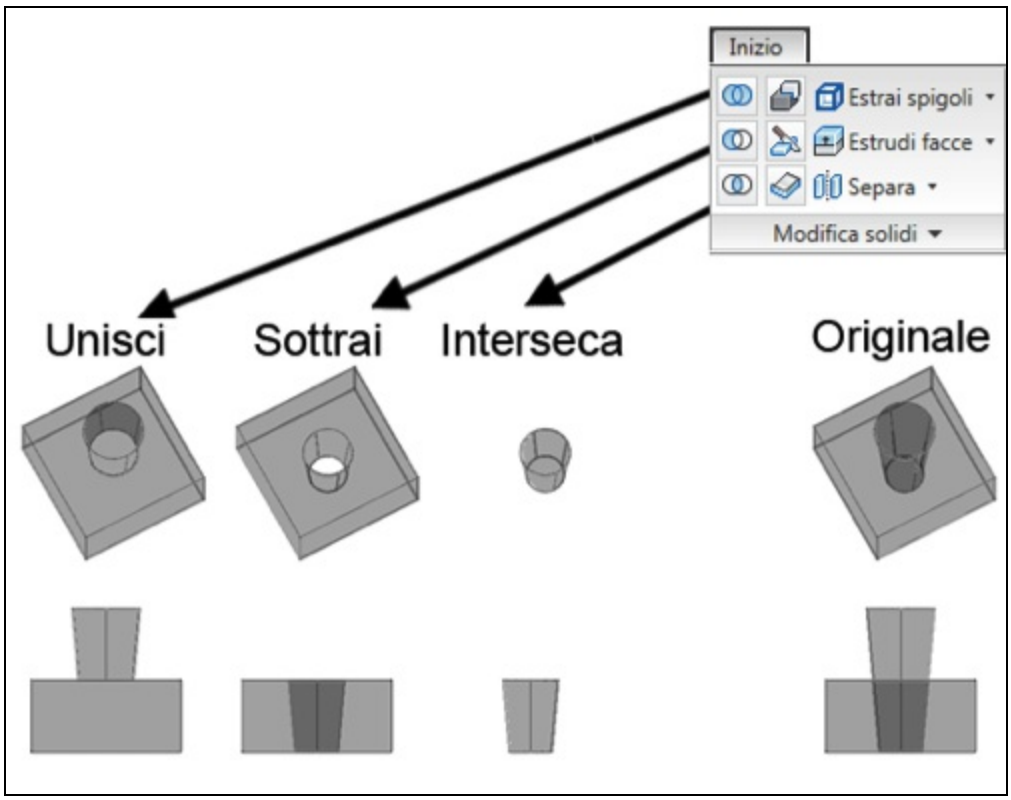


**Figura 18.32** I comandi booleani e il loro effetto.

- *Unisci* (comando UNIONE): fonde il volume totale di due o più solidi per ottenere un oggetto unico. Questo comando chiede di selezionare tutti i solidi da unire.
- *Sottrai*: rimuove da un gruppo di solidi il volume occupato da un altro gruppo di solidi. Può essere utilizzato, per esempio, per ricavare dei fori. Questo comando agisce tramite due cicli di selezione: prima richiede di scegliere i solidi da cui sottrarre e poi, dopo aver terminato la selezione con il tasto Invio, richiede di selezionare i solidi da sottrarre.
- *Interseca*: crea un solido che occupa esclusivamente il volume in comune a un gruppo di solidi. Nel caso in cui non esista un volume comune a tutti i solidi selezionati, il risultato è la cancellazione completa dei solidi di partenza. Prestate quindi attenzione, specialmente se selezionate più di due solidi.

**NOTA**

Ogni operazione booleana crea un unico oggetto, anche se i volumi di partenza sono disgiunti. Bisogna quindi applicare il comando man mano a ogni insieme di elementi da modificare, per evitare di fondere inavvertitamente solidi non correlati.

Questi comandi in linea di massima possono coinvolgere anche le superfici, ma alcune operazioni hanno delle limitazioni o quantomeno richiedono oggetti coerenti: per esempio, è possibile sottrarre un solido da una superficie ma non viceversa.

Può essere molto utile tenere traccia delle modifiche booleane attuate, mantenendo memoria degli oggetti originali utilizzati, per poterli eventualmente modificare a posteriori aggiornando l'oggetto risultante (Figura 18.33). Per questo è necessario impostare la proprietà *Cronologia* su *Registra* nella tavolozza *Proprietà* durante la creazione del solido.

**SUGGERIMENTO**

La proprietà ***Cronologia*** si applica ai singoli oggetti nel disegno. Può essere comodo impostare a ***1*** la variabile di sistema SOLIDHIST per attivare automaticamente la cronologia sui nuovi oggetti creati.

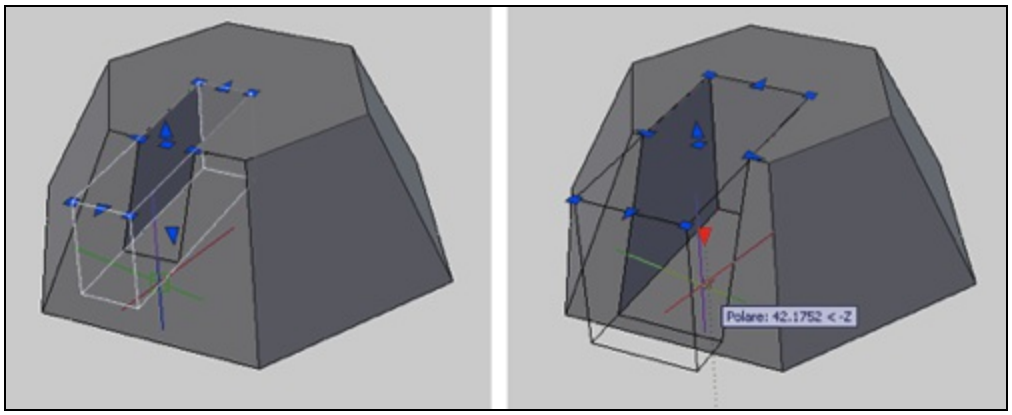



**Figura 18.33** Grazie all'attivazione della Cronologia nelle proprietà dei solidi, potete manipolare le forme originarie di un solido composto.

La tavolozza *Proprietà*, quando è selezionato un solido, permette anche di agire

sull'impostazione *Mostra cronologia*, che consente di visualizzare eventuali forme originarie facilitandone la selezione. Le forme registrate, che costituiscono il solido composto, possono essere in ogni caso manipolate anche se non sono direttamente visualizzate, selezionandole con il tasto Ctrl o grazie ai filtri di selezione sui suboggetti, come precedentemente descritto.

# Altri comandi di modifica

I comandi RACCORDASPIGOLO e CIMASPIGOLO, accessibili dall'elenco *Solido* > *Modifica solidi* > *Raccorda spigolo*, applicabili a solidi e superfici procedurali, permettono di creare raccordi o smussi selezionando uno o più spigoli da modificare e impostando il raggio di raccordo o le distanze di cimatura in modo interattivo, grazie ai grip speciali che compaiono durante la definizione, o digitando i valori numerici tramite le apposite opzioni (Figura 18.34).

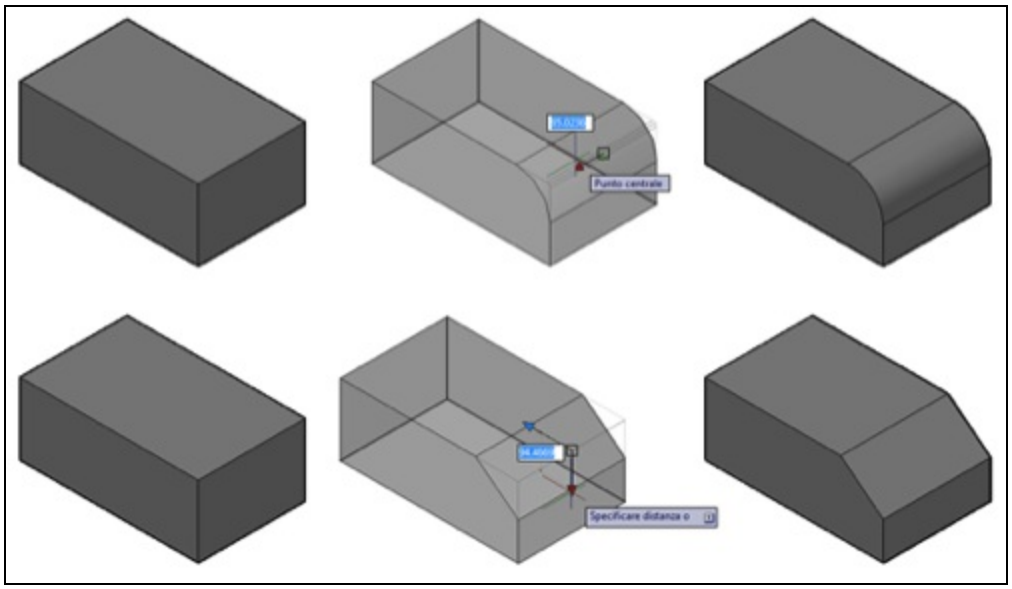


**Figura 18.34** I comandi RACCORDASPIGOLO e CIMASPIGOLO applicati a un solido.

Se è attivata la cronologia, il suboggetto creato potrà in seguito essere selezionato per modificare le proprietà di raccordo tramite la tavolozza delle proprietà o i grip speciali.

**SUGGERIMENTO**

L'opzione ***sEquenza*** di questi comandi permette di selezionare rapidamente in automatico una serie di spigoli tangenti partendo da uno di essi.

**NOTA**

Anche i comandi RACCORDA e CIMA, normalmente utilizzati nel 2D, hanno sui solidi lo stesso identico effetto di questi comandi. L'unica differenza è l'ordine delle richieste poste da AutoCAD e il fatto che i comandi 2D non mostrano l'anteprima e i grip durante l'operazione.

Molte delle modifiche eseguibili con i comandi dei tre elenchi in *Inizio* > *Modifica solidi* (Figura 18.35) sono ottenibili con procedure diverse, ma con lo stesso risultato finale, e a volte in modo più intuitivo anche tramite operazioni sui suboggetti faccia e spigolo; analizziamo quindi solo i comandi più interessanti.

I pulsanti *Copia spigoli* ed *Estrai spigoli* creano rispettivamente una copia degli spigoli selezionati o di tutti gli spigoli del solido. La geometria 2D ottenuta con questi comandi può essere molto utile, per esempio, per disporre sulle facce dei solidi di linee per attuare procedure di disegno 2D e creare linee di costruzione necessarie alla modifica precisa dell'oggetto 3D di partenza. Il comando *Copia facce* ricava invece una copia delle singole facce.

**NOTA**

Anche il comando `ESPLODI` permette di ricavare le singole facce del solido, ma in questo caso il solido viene eliminato.

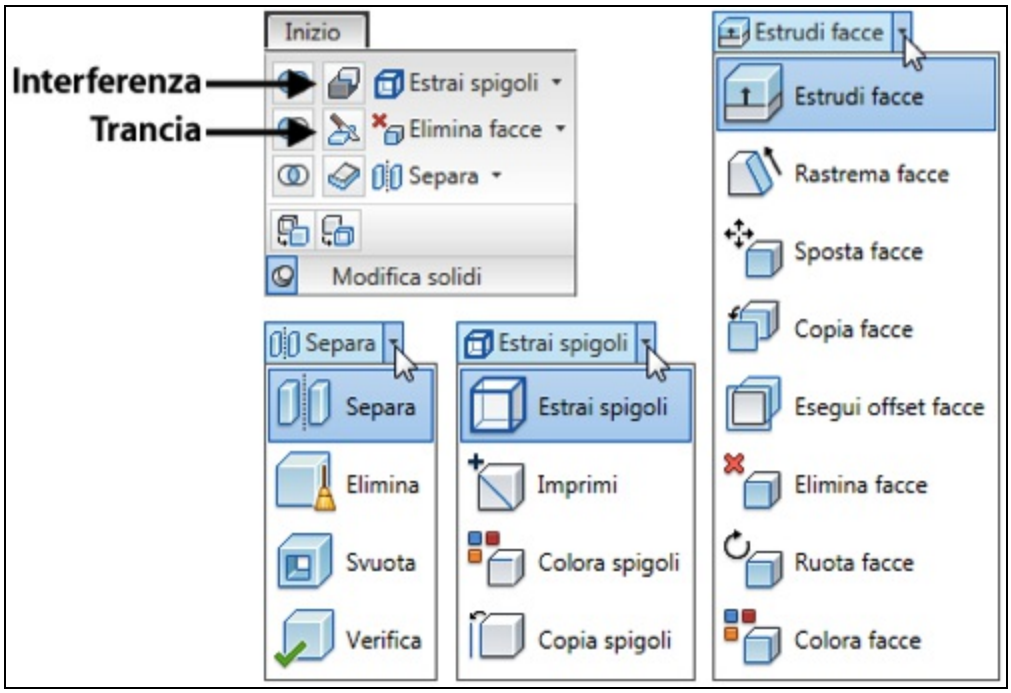



**Figura 18.35** Alcuni comandi in Inizio > Modifica solidi e nei suoi elenchi.

Il comando *Imprimi* permette, per esempio, di trasformare oggetti piani, che devono giacere sulle facce di un solido, in nuovi spigoli, e può essere utilizzato per ottenere suboggetti faccia da estrudere o nuovi spigoli da elaborare tramite i grip (Figura 18.36). Questo comando richiede di selezionare un solido e quindi una serie di oggetti per definire gli spigoli. Per ogni oggetto compare la richiesta `Eliminare l'oggetto sorgente [Sì/No] <N>:` per stabilire se eliminare gli oggetti selezionati per la definizione dei nuovi spigoli. Al termine dell'operazione i nuovi spigoli vengono creati sulle facce del solido.

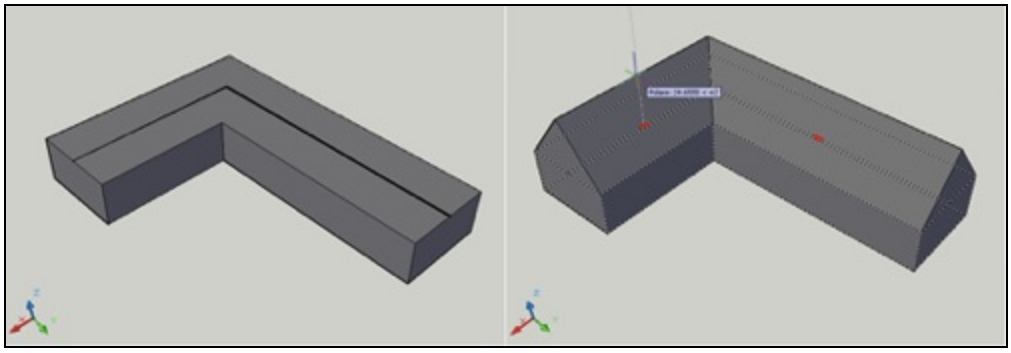


**Figura 18.36** Il comando IMPRIMI per aggiungere due nuovi spigoli da spostare. Si noti che per spostare insieme i due spigoli è necessario attivare contemporaneamente i relativi grip.

Un altro comando particolarmente potente presente negli elenchi della Figura 18.35 è *Svuota*: permette di creare un solido cavo partendo da un solido pieno, specificando lo spessore della parete esterna dell'involucro (Figura 18.37). Per lasciare aperto il solido in corrispondenza di alcune facce è necessario selezionarle tramite un semplice clic al loro interno alla richiesta `Rimuovere facce o [Annulla/Aggiungi/TUTTE]:`.

**SUGGERIMENTO**

Facendo più volte clic nello stesso punto AutoCAD individua le facce in ordine, da quelle anteriori a quelle posteriori. Alla domanda `Rimuovere facce o [Annulla/Aggiungi/TUTTE]:` può quindi capitare di dover indicare alcune facce, in realtà da non coinvolgere, prima di poter selezionare quelle desiderate. L'opzione ***AGgiungi*** permette di eliminare dal gruppo di selezione le facce da non rimuovere, per escluderle dall'operazione.

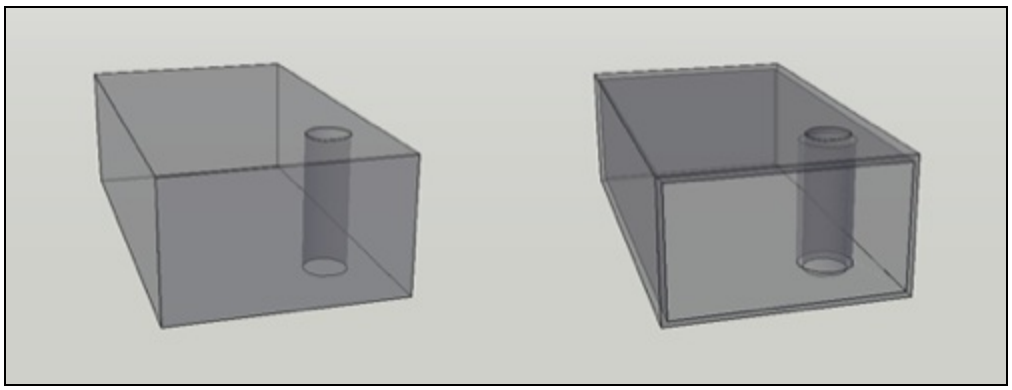


**Figura 18.37** L'effetto di Svuota su un parallelepipedo con un foro, rimuovendo la faccia anteriore.

Quando avete terminato la selezione delle facce da rimuovere, premete il tasto Invio e, alla richiesta `Digitare la distanza di offset dello svuotamento:`, specificate lo spessore dell'involucro, positivo o negativo, a seconda che desideriate crearlo rispettivamente all'interno o all'esterno del perimetro del solido. Premete quindi il tasto Esc per terminare.

Oltre ai comandi che corrispondono agli elenchi della Figura 18.35, e che in realtà sono opzioni di un unico comando base `MODIFSOLIDI`, ve ne sono molti altri che agiscono sulle facce, gli spigoli o il volume, e che in linea di massima si possono applicare anche alle superfici.

Il comando `OFFSETSPIGOLO` (*Solido* > *Modifica solidi* > *Spigolo di offset*) può essere utile per creare un offset verso l'interno o l'esterno di una faccia piana. Il risultato è una polilinea chiusa o una spline che si trova sullo stesso piano della faccia o della superficie selezionata e da cui, per esempio, è possibile ottenere nuovi solidi per estrusione o una scanalatura nella faccia originale tramite `PREMTRASC`.

Il comando `TRANCIA` (*Inizio* > *Modifica solidi* > *Trancia* oppure *Solido* > *Modifica solidi* > *Trancia*) serve a spezzare uno o più solidi secondo un piano. Viene richiesto `Selezionare oggetti da tranciare:` per la scelta degli oggetti da modificare. Al termine della selezione, premendo il tasto Invio, si passa alla richiesta `Specificare punto iniziale di piano di tranciatura o [Oggetto`

`piano/Superficie/asseZ/Vista/XY/YZ/ZX/3punti] <3punti>:` per scegliere come individuare il piano di taglio. Evitate in questa fase di scegliere un punto, a meno che non vogliate individuare tramite due punti un piano di taglio perpendicolare al piano XY corrente. In genere sono più utili le opzioni *Oggetto piano* e *Superficie*, per selezionare un oggetto che individui il piano di taglio o una superficie non necessariamente piana (Figura 18.38). Se invece premete il tasto Invio accettate la proposta *3punti*, che permette di specificare liberamente tre punti di passaggio per il piano di taglio.

L'ultima richiesta del comando `TRANCIA` è `Specificare un punto sul lato desiderato o [mantieni Entrambi i lati] <Entrambi>:`, per scegliere quale parte del solido mantenere. L'opzione *Entrambi* trancia il solido dividendolo in due, senza eliminare nessuna delle due parti.

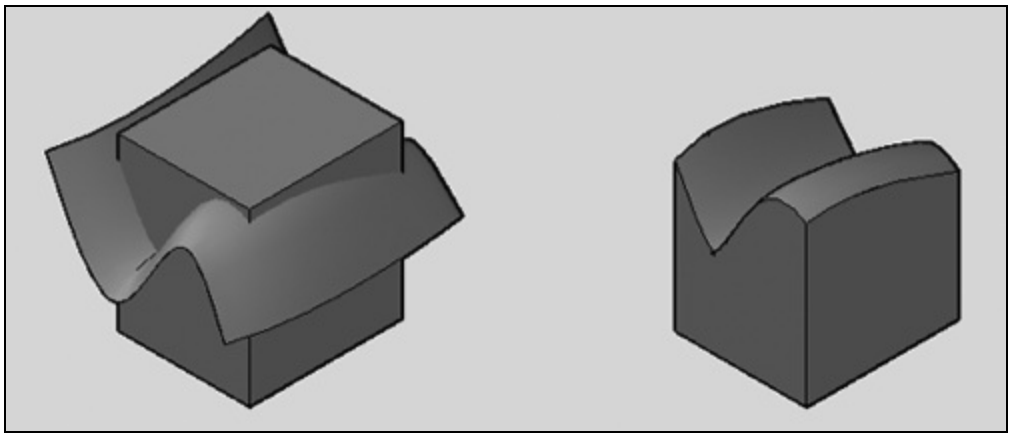


**Figura 18.38** Il comando TRANCIA, utilizzato con una superficie come oggetto di taglio.

**SUGGERIMENTO**

Se avete qualche dubbio sul punto in cui fare clic per scegliere la parte da mantenere, premete il tasto Invio per confermare l'opzione predefinita ***Entrambi***. Potete sempre cancellare la parte che non vi interessa con il normale comando `CANCELLA`, dopo aver terminato il comando.

Il comando `INTERFERENZA` (*Inizio* > *Modifica solidi* > *Interferenza* oppure *Solido* > *Modifica solidi* > *Interferenza*) permette di valutare se due gruppi di solidi o superfici occupano lo stesso spazio. Il comando richiede la selezione dei due gruppi tramite due cicli distinti di selezione, quindi mostra una finestra di dialogo che permette di scorrere in rassegna, evidenziandole nell'area di disegno, le parti sovrapposte (Figura 18.39).

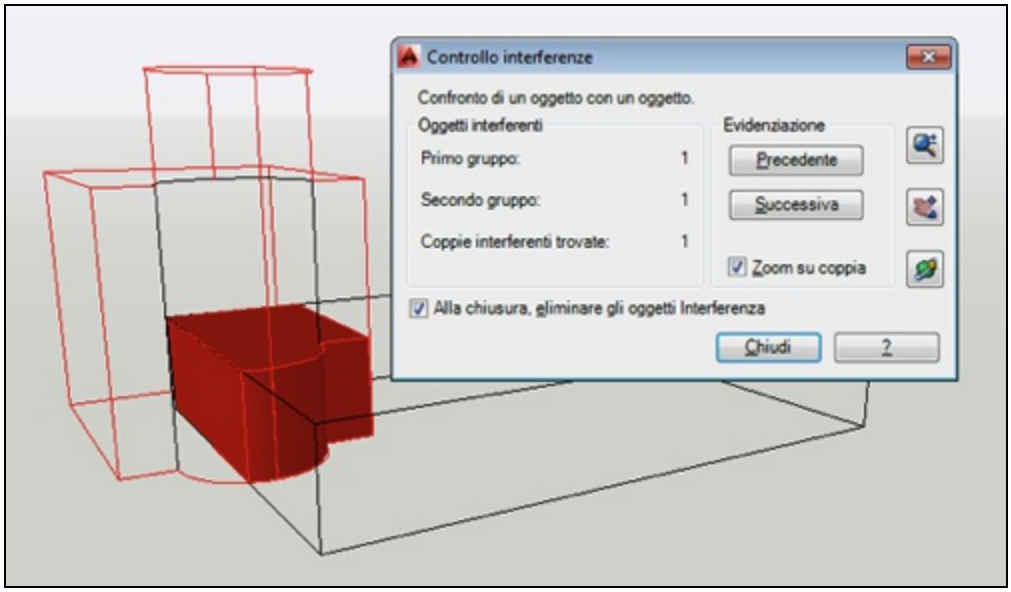



**Figura 18.39** Il comando INTERFERENZA.

Quando è presente, l'interferenza fra gruppi di solidi è in genere un volume, fra solidi e superfici è una superficie, e fra gruppi di superfici è una serie di curve.

Nella finestra di dialogo è possibile disattivare l'opzione *Alla chiusura, eliminare gli oggetti Interferenza*, per poter intervenire successivamente con operazioni booleane di sottrazione ed eliminare dai solidi originali le parti sovrapposte.

# La modellazione delle superfici

Le superfici NURBS, create quando il pulsante *Superficie > Crea > Creazione NURBS* (Figura 18.5) è attivo, sono particolarmente adatte alla creazione di forme dal design gradevole, con superfici armonicamente arrotondate, che si possono gestire tramite i loro vertici di controllo. Questo tipo di modifica è detto controllo tramite curve di Bezier, ed è analogo a quello applicabile alle spline.

Per mostrare i vertici di controllo di una superficie è necessario selezionarla e utilizzare il comando *Superficie > Vertici di controllo > Mostra VC* (con il pulsante *Nascondi VC* si possono invece nascondere).

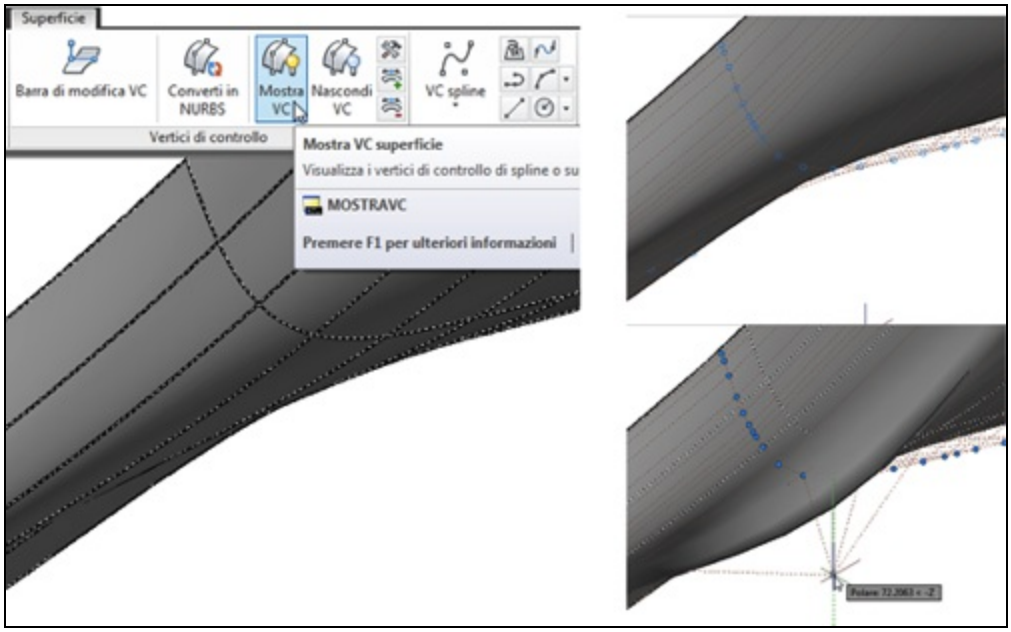



**Figura 18.40** Dopo aver attivato i vertici di controllo è possibile spostarli per modellare la superficie NURBS.

I vertici possono poi essere spostati per governare le tangenti alla superficie (Figura 18.40), oppure si può utilizzare il comando *Superficie > Vertici di controllo > Barra di modifica VC* per agganciarsi a dei punti di passaggio della superficie e guidarne la deformazione. Inoltre è possibile aggiungere curve di controllo o rimuoverle tramite i due pulsanti *Superficie > Vertici di controllo > Aggiungi* e *Cancella* (Figura 18.41), in modo da poter controllare più puntualmente la modellazione.

Il pulsante *Superficie > Vertici di controllo > Ricrea* (Figura 18.41) permette di aumentare o diminuire la densità dei vertici, per disporre di un controllo più accurato o al contrario di una superficie più semplice, ricalcolando automaticamente la miglior approssimazione della situazione attuale con la nuova griglia.

**SUGGERIMENTO**

Il comando ***Superficie > Curve > Estrai isolinee*** permette di ricavare delle curve tridimensionali (generalmente spline) che giacciono sulla superficie, sia dirette secondo una delle direzioni principali, sia indicando dei punti di passaggio sulla superficie stessa. Questo comando permette quindi di ottenere, per esempio, una serie di curve significative, a discrezione dell'utente, per ricreare la superficie con un comando come `LOFT` o `SUPERSEZDIV`.

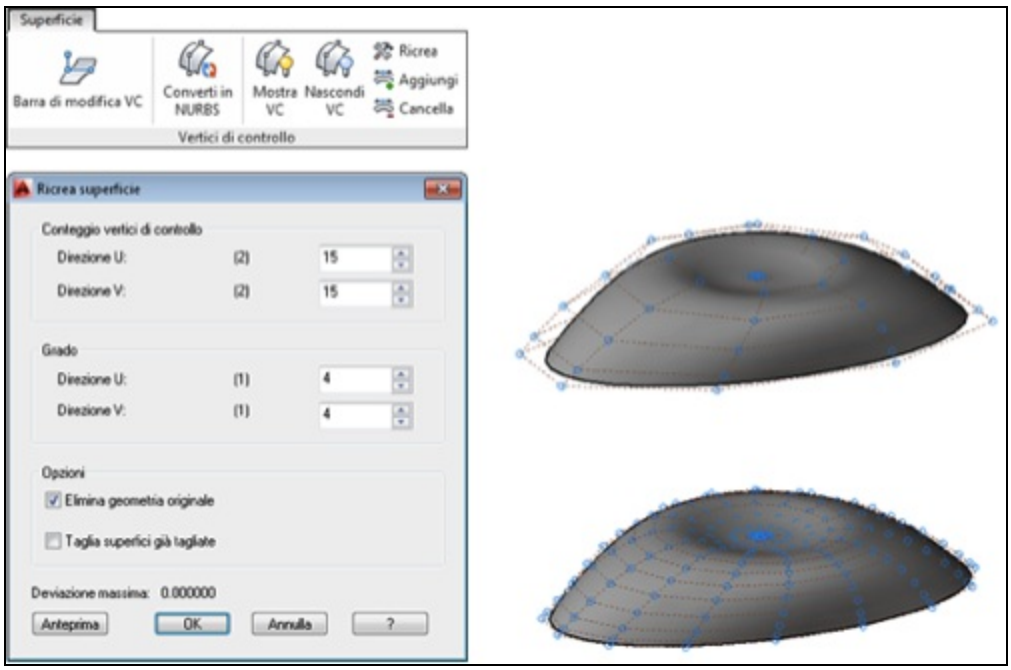



**Figura 18.41** Tramite il pulsante Ricrea si può aumentare o diminuire automaticamente il numero dei vertici di controllo. I pulsanti Aggiungi e Cancella permettono di posizionare manualmente nuove curve di controllo o rimuoverle.

Per la modifica e la modellazione delle superfici sono poi disponibili nei pannelli *Crea* e *Modifica* della scheda *Superficie* numerosi altri comandi in grado di agire sia sulle superfici NURBS sia sulle superfici procedurali. La Figura 18.42 illustra visivamente questi comandi.

**SUGGERIMENTO**

Le immagini visibili nella Figura 18.42 sono state estrapolate dai suggerimenti che potete visualizzare fermando il mouse sulle icone dei vari comandi. Vi consigliamo di guardare questi suggerimenti: contengono filmati che illustrano in modo sintetico ed efficace l'utilizzo di ogni comando.

Infine è possibile modificare una superficie proiettando su di essa una curva; se è attiva l'opzione *Superficie* > *Proietta geometria* > *Taglio automatico* la superficie subisce un ritaglio in corrispondenza di tale proiezione, che può avvenire in direzione dell'UCS, parallela alla vista corrente o su una direzione individuata da due punti (Figura 18.43).

Questo tipo di modifica, applicabile anche ai solidi, è particolarmente utile nel caso di superfici procedurali, che tipicamente rimangono associate alla geometria utilizzata per definirle. È possibile, infatti, governare in modo parametrico le superfici associative legate a una geometria 2D alla quale si sono applicati i vincoli tipici del disegno parametrico (che in AutoCAD si impiega al meglio proprio sulle geometrie piane).

Nel seguente esercizio creerete la rappresentazione 3D di un componente di una carrucola, sperimentando i comandi di creazione e modifica applicabili alle superfici procedurali, e la possibilità di governarle in parte in modo parametrico. L'esercizio presenta un certo grado di difficoltà.

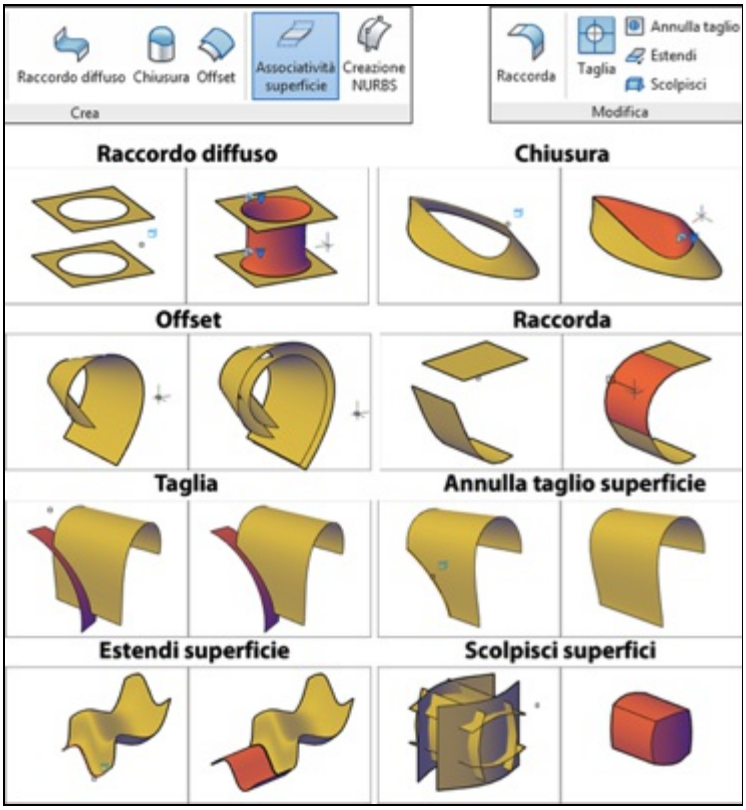



**Figura 18.42** I comandi nei pannelli Crea e Modifica della scheda Superficie per elaborare e modificare le superfici.

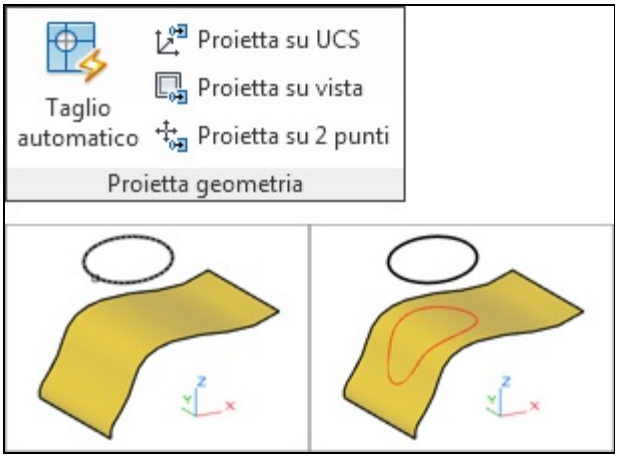



**Figura 18.43** Se l'opzione Taglio automatico non è attiva, la superficie non viene ritagliata proiettando la curva.

**SUGGERIMENTO**

Verificate comunque sempre che la superficie di offset sia stata creata nella giusta direzione: a volte AutoCAD sembra non rispettare la direzione impostata e quindi si può utilizzare il trucco di utilizzare il segno meno quando AutoCAD crea l'oggetto nella direzione errata.

**SUGGERIMENTO**

L'opzione ***SEquenza*** del raccordo è utile per evitare di dover selezionare tutti i singoli spigoli sulla superficie, delegando ad AutoCAD la ricerca degli spigoli adiacenti. Quando utilizzate questa opzione verificate sempre che siano stati individuati tutti gli spigoli che vi servono, ed eventualmente completate l'operazione con ulteriori selezioni manuali. Per esempio, probabilmente dovrete selezionare manualmente alcuni spigoli inferiori appartenenti all'oggetto dell'esercizio.

**NOTA**

A parte i parametri ***H*** e ***S***, gli altri parametri sono bloccati, per via della particolare geometria finale, che AutoCAD non riesce a gestire liberamente. Eliminando le ultime due chiusure (passaggi 13 e 14) resterebbero modificabili anche gli altri parametri.

# Le sezioni 2D e 3D

Un'esigenza importantissima per chi lavora in 3D è ottenere una rappresentazione tecnica stampabile del progetto. Alzati, sezioni e piante, infatti, devono essere rappresentati in un modo preciso e adeguato per la stampa. I comandi relativi alle viste 2D nella scheda *Layout*, che affronteremo nel Capitolo 20, permettono di risolvere il problema della stampa in molti casi, ma se serve avere un miglior controllo sulla visualizzazione degli oggetti di AutoCAD e si desidera ottenere la geometria delle sezioni comodamente manipolabile in 2D o 3D, allora si possono creare appositi oggetti che rappresentano la sezioni 2D e 3D. I comandi per creare queste sezioni permettono di rappresentare in modo differenziato i contorni in primo piano, le linee nascoste, le linee sul piano di sezione e i tratteggi sulle sezioni, ottenendo alla fine dei blocchi bidimensionali facilmente utilizzabili ed esportabili (Figura 18.53).

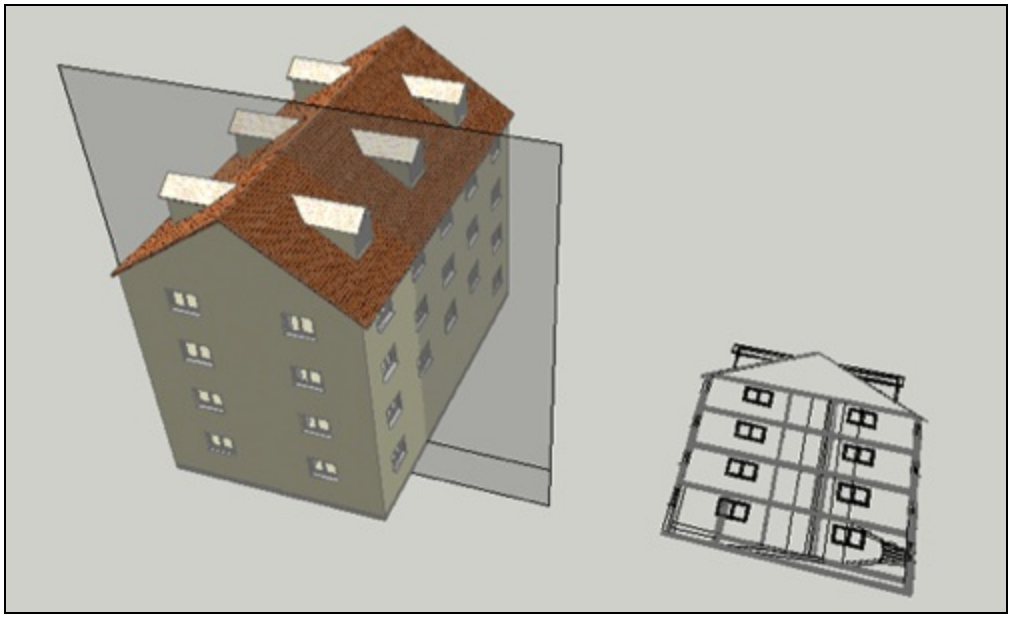


**Figura 18.53** Un edificio con l'oggetto linea di sezione che lo interseca e la relativa sezione 2D posizionata sul piano XY.

Nel caso delle sezioni 3D si creano blocchi tridimensionali, che contengono gli oggetti 3D sezionati. L'operazione in ogni caso si attua in due fasi: disegnare la linea di sezione e quindi, dopo averla selezionata, generare la sezione 2D o 3D tramite il comando *Genera sezione 2D/3D* nel menu di scelta rapida del mouse o tramite *Inzio > Sezione > Genera sezione*.

Per preparare una linea di sezione si utilizza il comando *Inizio > Sezione > Piano di sezione*. L'opzione *Disegna* del comando permette di creare sezioni con riduzioni (delimitate da una linea spezzata).

Nella Figura 18.54, la linea di sezione con riduzioni è stata utilizzata per creare una sezione dinamica tridimensionale. Tramite il menu del pulsante destro del mouse su una linea di sezione, è infatti possibile utilizzare il comando *Attiva sezione 3D*, che mostra una visualizzazione 3D particolarmente utile per presentare con un notevole effetto grafico la parte interna di composizioni solide complesse.

**NOTA**

Le sezioni 2D e 3D create con il comando ***Genera sezione 2D/3D*** sono normalissimi blocchi, esportabili anche come disegni indipendenti. Al contrario, il comando ***Attiva sezione 3D*** non crea nuovi oggetti, ma varia la visualizzazione di quelli esistenti.

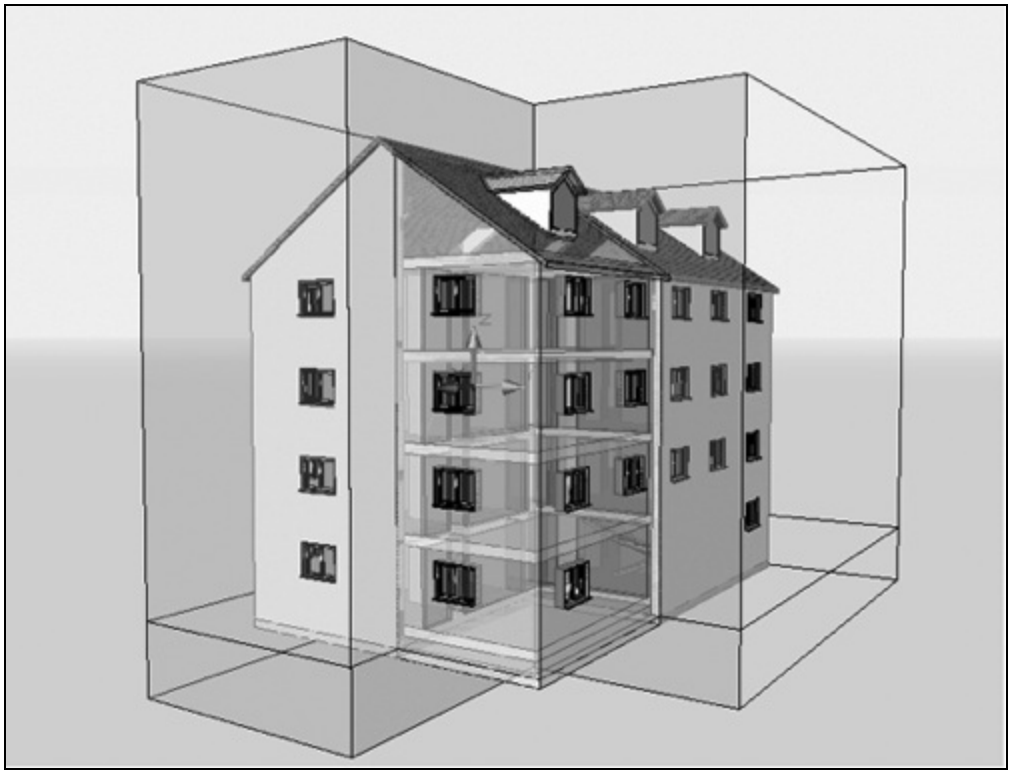


**Figura 18.54** Una sezione 3D attiva. Selezionando la voce Mostra geometria di ritaglio nel menu del pulsante destro del mouse il lato esterno alla sezione rimane semitrasparente.

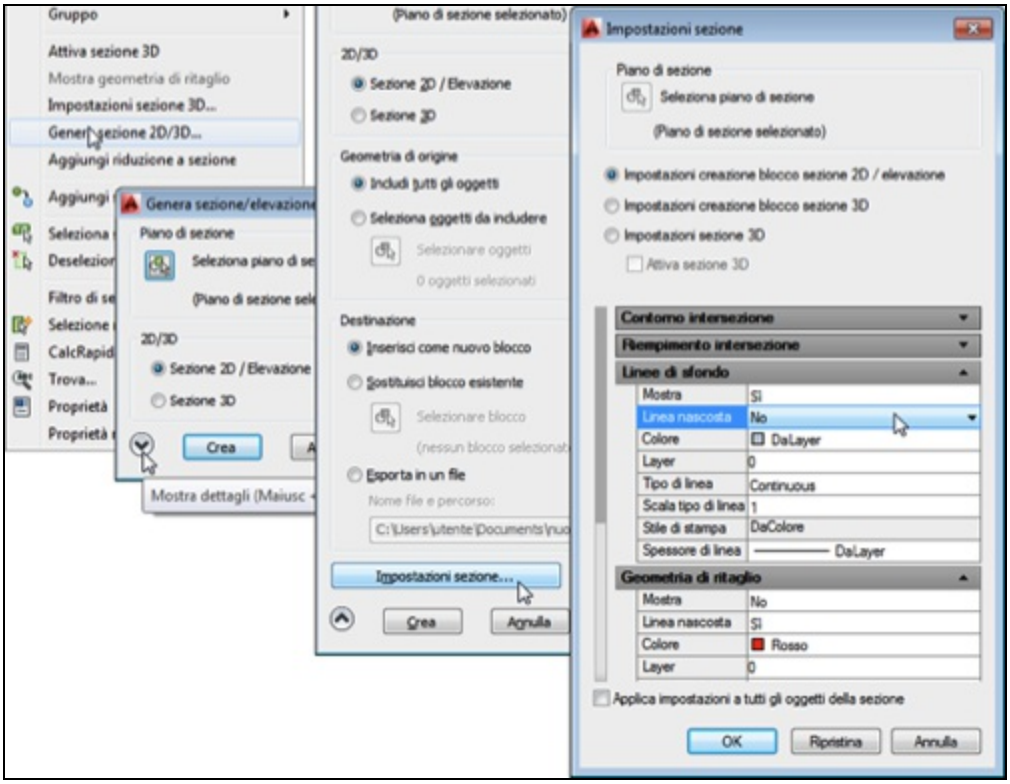



**Figura 18.56** L'attivazione della finestra di dialogo Genera sezione/elevazione e della finestra di dialogo Impostazioni sezione.

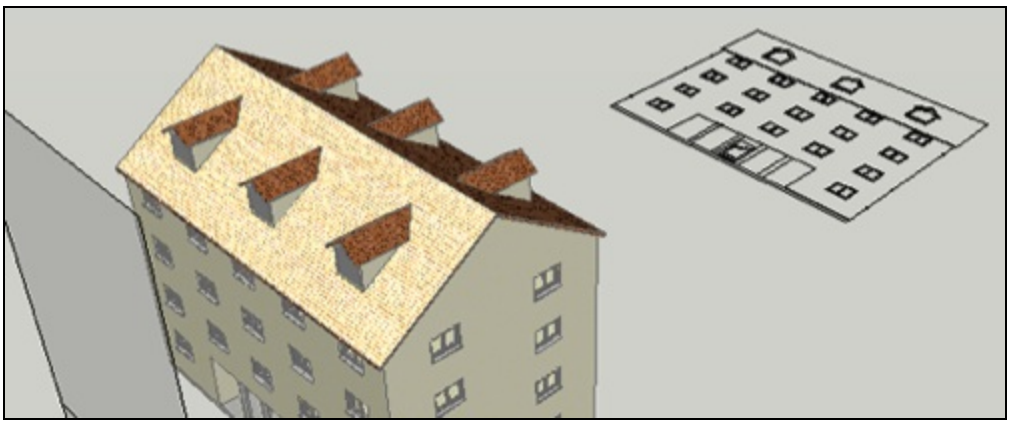


**Figura 18.57** L'alzato generato.

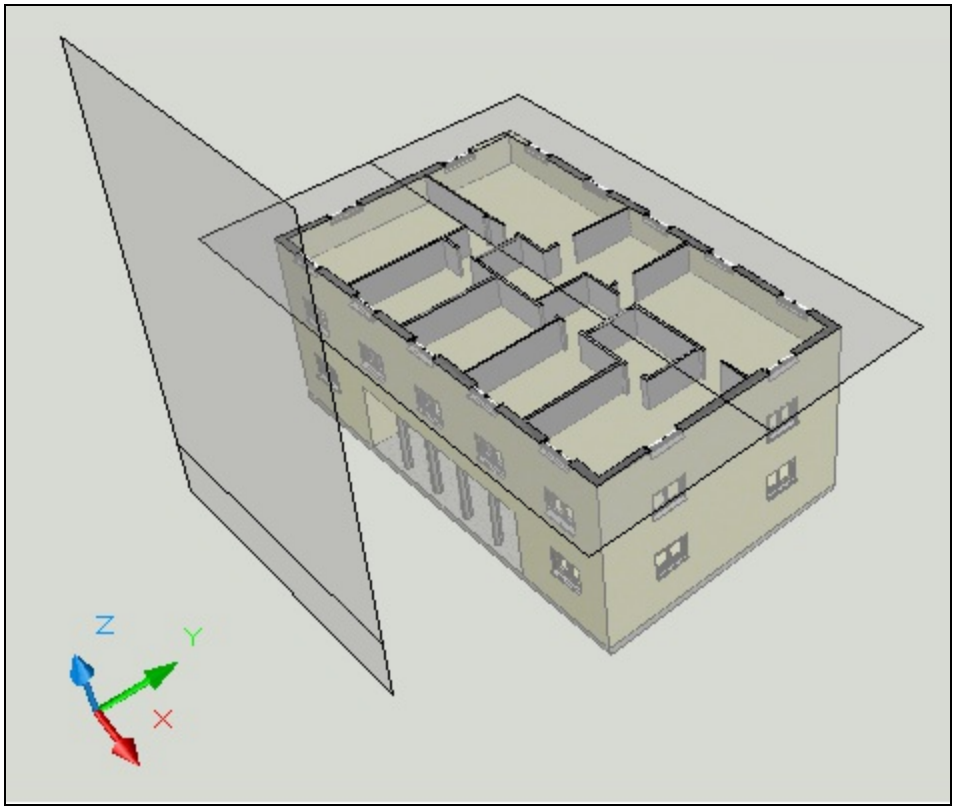



**Figura 18.58** La sezione ortogonale dall'alto, dopo la creazione della sezione ortogonale dall'alto e con attivata la sezione 3D.

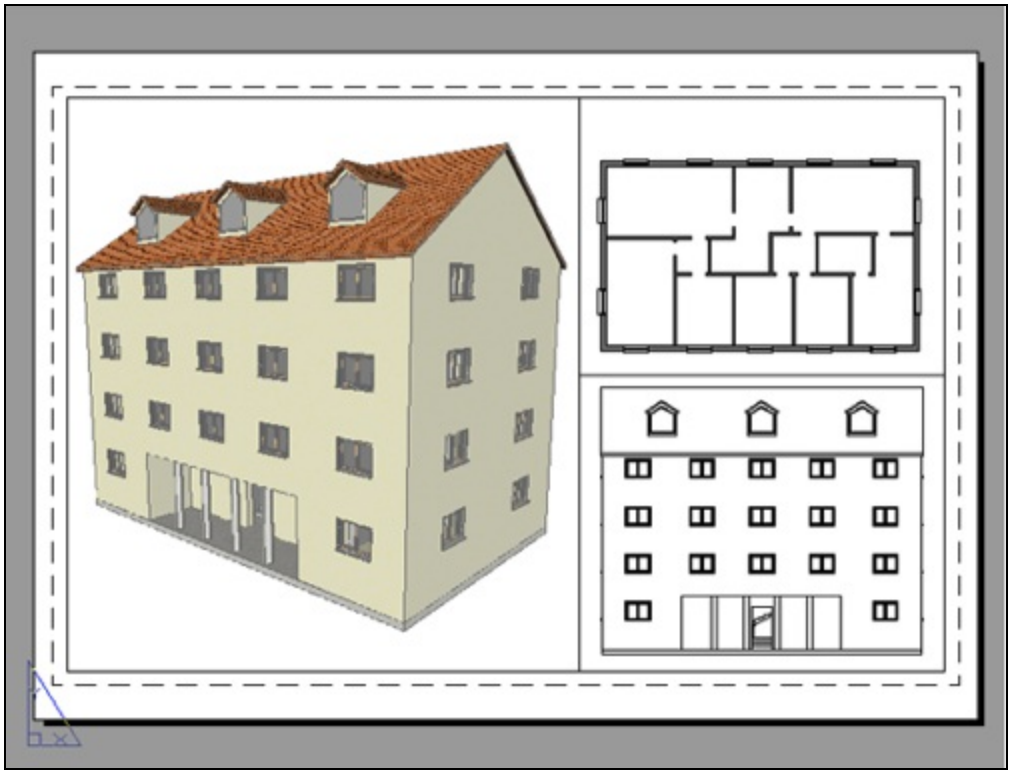


**Figura 18.59** Il risultato finale opportunamente inquadrato in finestre mobili di un layout.

**SUGGERIMENTO**

Le linee di sezione hanno un orientamento a cui prestare attenzione. Nel caso della Figura 18.55, se si disegna la linea di sezione da destra a sinistra, l'edificio rimane dietro al piano di sezione e la sezione non contiene geometria. La direzione di un piano di sezione può essere sempre invertita facendo clic sull'apposito grip a forma di freccia

che compare selezionando il piano.

**NOTA**

Se si desidera, si può spostare in verticale il piano di sezione a una quota diversa. Per fissare una quota precisa potete variare il suo valore ***Elevazione*** nella tavolozza delle proprietà.

# La modellazione con le mesh

Mentre buona parte della modellazione tramite i solidi e le superfici richiede di concentrarsi sugli strumenti di disegno geometrico, la modellazione con le mesh focalizza l'attenzione sulla modifica di facce, spigoli e vertici, che possono essere spostati, ruotati e scalati come si desidera per plasmare un oggetto estremamente malleabile, con una forma libera immaginata dal progettista per risolvere le sue esigenze di design. Autodesk parla proprio di "scultura" per descrivere la modellazione tramite le mesh. Vediamo quale può essere un possibile flusso tipico di lavoro.

1. Si parte con una mesh elementare con un numero di facce adeguate alla modellazione da eseguire, come una sfera, un cono, un cilindro o un altro oggetto dell'elenco in *Mesh* > *Elementari* (Figura 18.60). In alternativa si crea un solido o una superficie con un abbozzo della forma desiderata e lo si converte in mesh tramite il comando *Mesh* > *Mesh* > *Oggetto levigato*. Il risultato finale è consultabile nel file `18_06_Sezioni_Completo.dwg`, nella cartella degli esercizi.
2. Si modificano le facce, gli spigoli e i vertici della mesh creata con i comandi di modifica o, più probabilmente, con gli strumenti gizmo, descritti nel Capitolo 17. Per aiutarsi nella selezione dei suboggetti e del tipo di gizmo si possono utilizzare i due elenchi in *Mesh* > *Selezione* (questo pannello è lo stesso della Figura 18.7, già descritto precedentemente, presente anche nella scheda *Inizio*).
3. Mentre si modella la mesh, si può provare a variarne il livello di levigatezza, tramite i comandi *Mesh* > *Mesh* > *Aumenta levigatezza* e *Diminuisci levigatezza* (Figura 18.60), oppure tramite l'apposita proprietà *Levigatezza* nella tavolozza *Proprietà* (Figura 18.61).
4. Nella stessa fase del lavoro può essere necessario suddividere alcune facce per ottenerne di nuove e modellarle. Si può utilizzare il comando *Mesh* > *Modifica mesh* > *Dividi faccia* (Figura 18.62). Può anche essere utile il comando *Mesh* > *Modifica mesh* > *Estrudi faccia* (Figura 18.62), che sposta una faccia allontanandola da quelle adiacenti. Per evitare di staccare la faccia estrusa dal resto della superficie, AutoCAD inserisce le opportune facce di raccordo.
5. Se è necessario effettuare delle operazioni booleane di unione, sottrazione o intersezione, non applicabili alle mesh, si può per esempio convertire la mesh in solido con il comando *Mesh* > *Converti mesh* > *Converti in solido* (Figura 18.63). Con il solido si effettua l'operazione booleana e poi si riconverte il solido in mesh, tramite il comando *Mesh* > *Mesh* > *Oggetto*

*levigato* (Figura 18.60). Prestate attenzione alla differenza fra il pulsante *Converti in superficie* della Figura 18.63 e il pulsante *Oggetto levigato*: infatti *Converti in superficie* converte in una superficie e non in una mesh.

6. Si imposta la levigatezza finale e si applicano le pieghe (gli spigoli vivi) dove necessario. Per ogni faccia e per ogni spigolo, tramite la tavolozza *Proprietà* o i pulsanti del pannello *Mesh*, è possibile impostare indipendentemente il tipo di piega (Figura 18.64). Spesso, per effettuare le operazioni di cui al punto 5, è già stato necessario impostare la levigatezza desiderata e le pieghe prima di convertire le mesh in solidi.
7. In qualunque momento della modellazione si può aumentare il numero di suddivisioni per fissare, tramite la creazione e aggiunta di suddivisioni, la levigatezza applicata. A questo scopo si utilizza il comando AFFINAMESH, in *Mesh* > *Mesh* > *Affina mesh*, visibile anche nella Figura 18.64. Questo comando, aumentando il numero di facce (Figura 18.65), deve essere utilizzato in modo ragionevole, per evitare di creare troppe facce e degradare le prestazioni del computer. Il comando si può applicare anche a facce singole o a gruppi di facce, selezionandole come suboggetti.

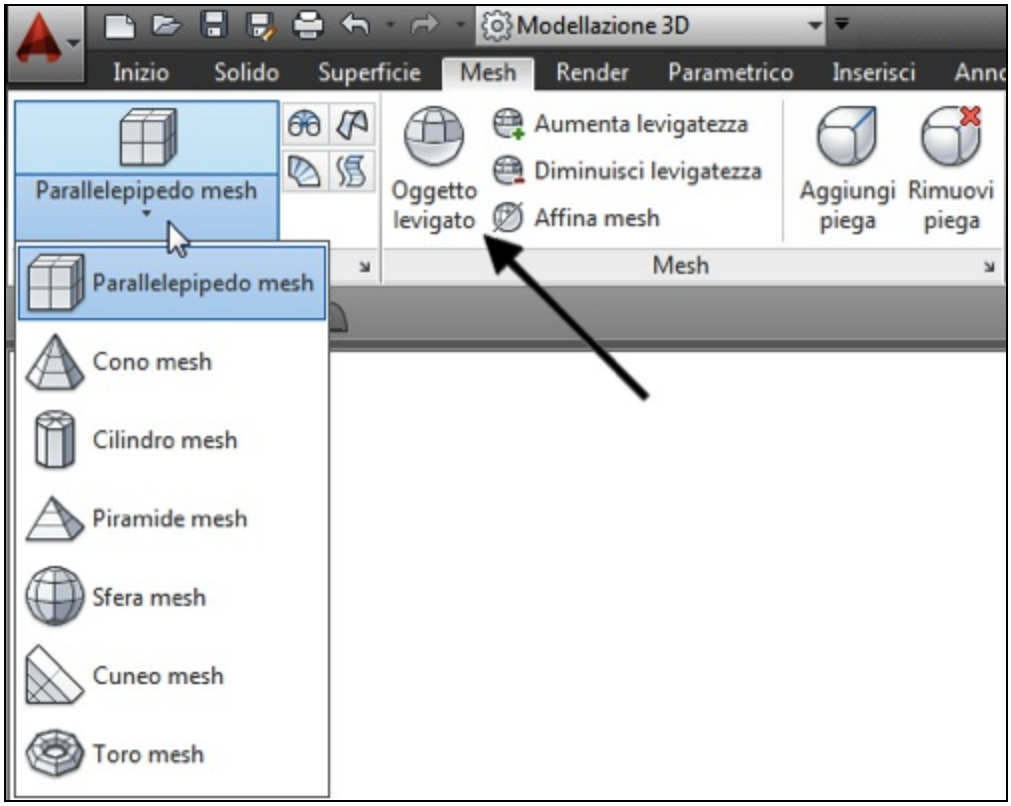



**Figura 18.60** L'elenco di mesh elementari nel pannello Elementari e il pulsante Oggetto levigato nel pannello Mesh.

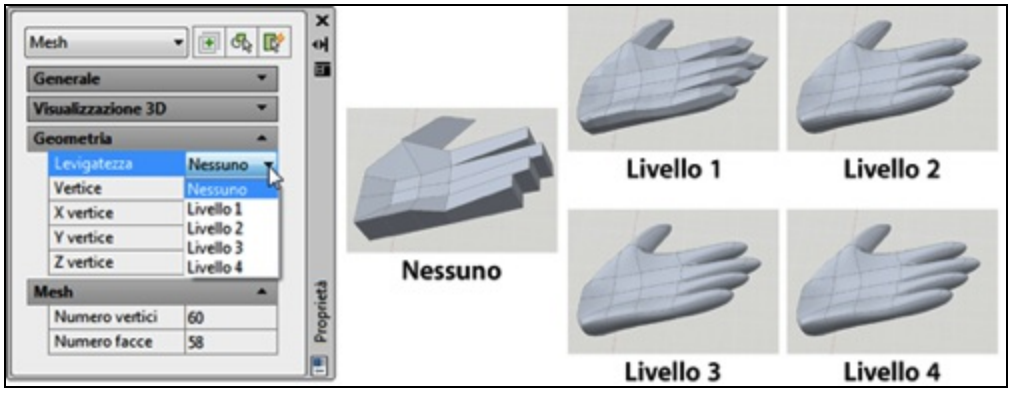



**Figura 18.61** La proprietà Levigatezza agisce come i pulsanti del pannello Mesh, per aumentare o diminuire la levigatezza. I livelli di levigatezza ammissibili, oltre a Nessuno, sono 4.

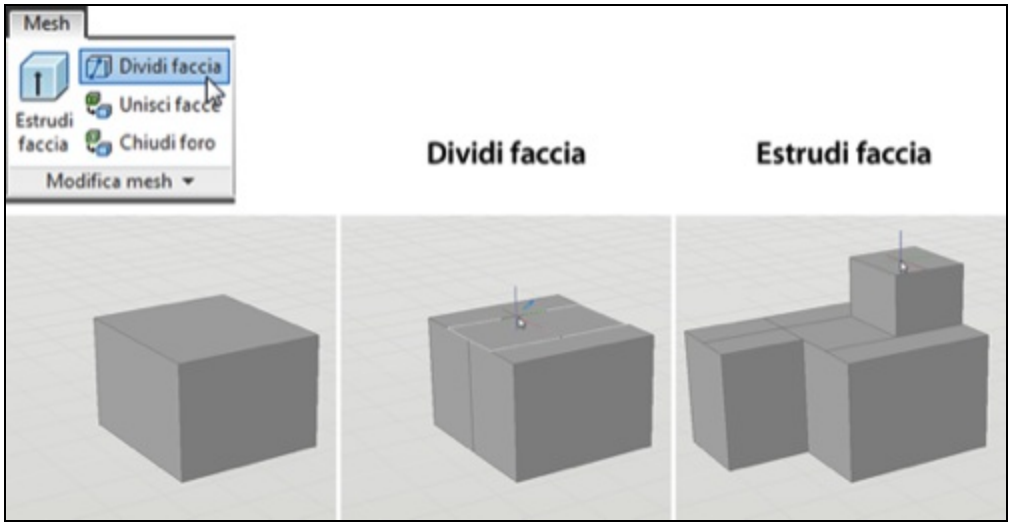



**Figura 18.62** I comandi Dividi faccia ed Estrudi faccia.

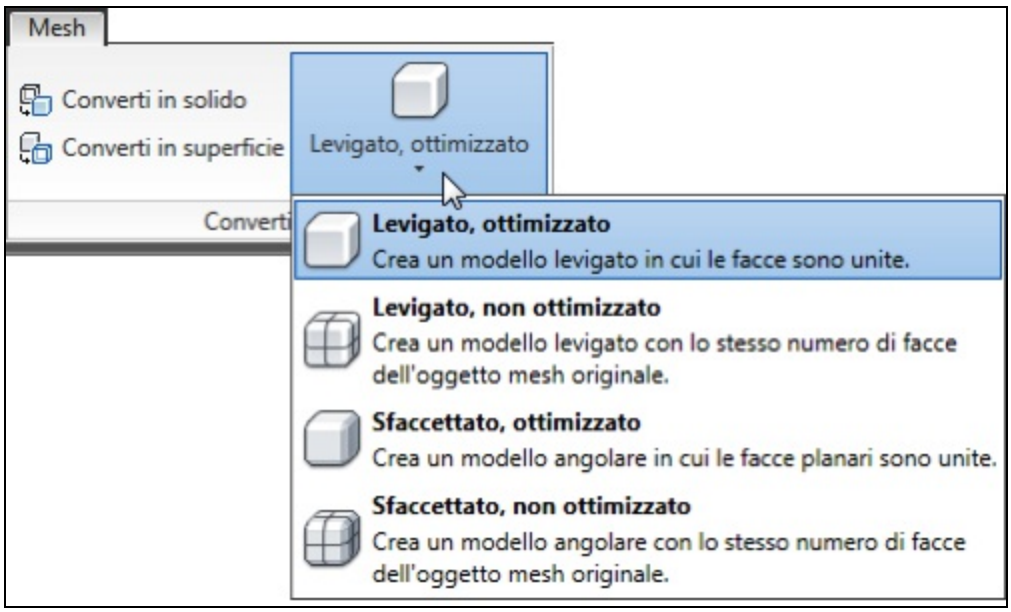



**Figura 18.63** Il comando Converti in solido e le opzioni di conversione, da impostare prima di utilizzare il comando.

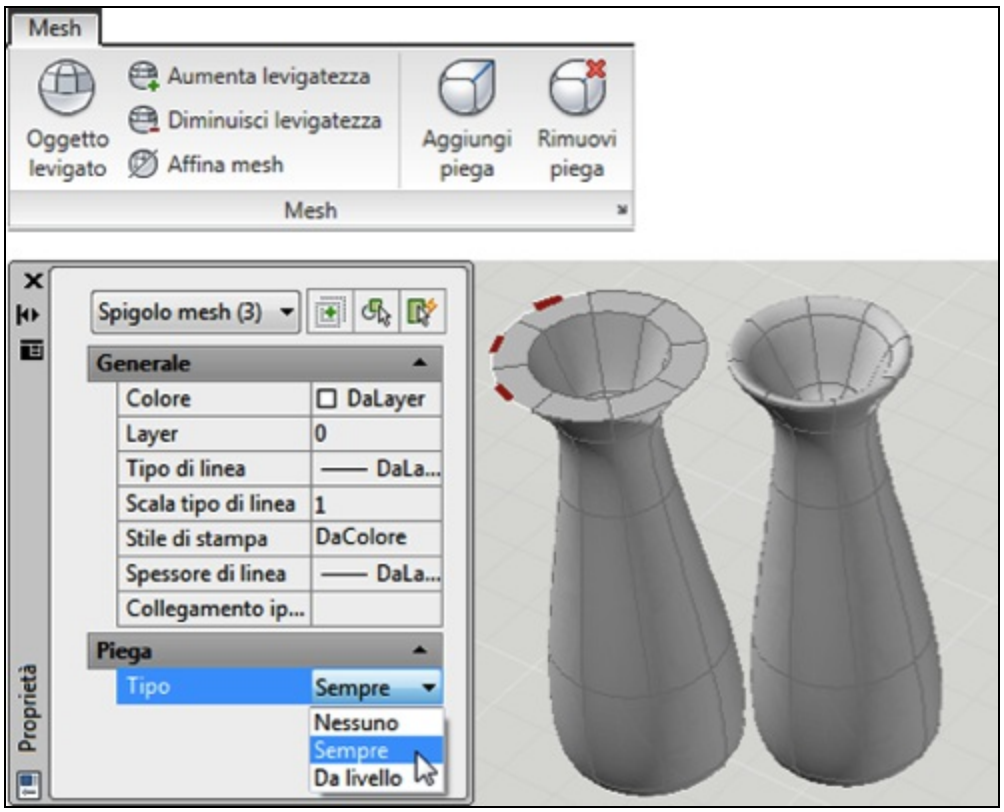



**Figura 18.64** Le due mesh sono identiche, tranne che per la piega applicata sugli spigoli superiori in quella a sinistra.

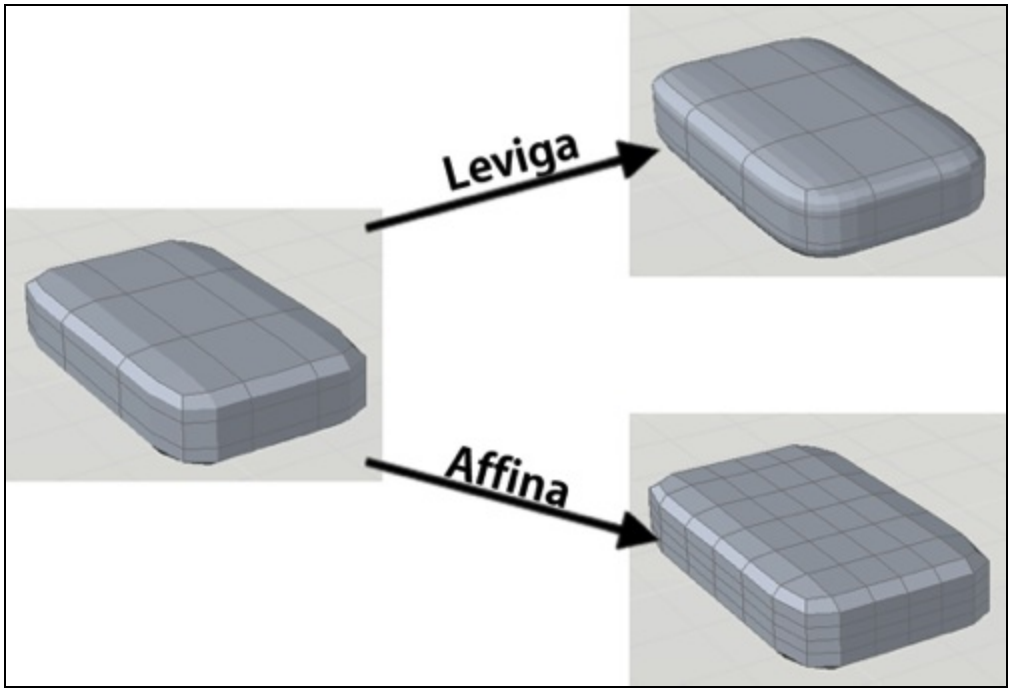



**Figura 18.65** La levigatezza mantiene lo stesso numero di suddivisioni, mentre il comando AFFINAMESH lo aumenta.

### SUGGERIMENTO

Nel pannello ***Elementari*** si trovano anche altri quattro comandi – ***Superficie di rivoluzione***, ***Superficie di Coons***, ***Superficie rigata*** e ***Superficie a tasselli*** – utili se si dispone di curve di riferimento per la definizione della superficie. Questi comandi sono descritti più avanti nel capitolo.

### NOTA

La conversione di mesh in superfici o in solidi e viceversa, non è di solito completamente reversibile. Per esempio, convertendo una mesh levigata in un solido, e poi lo stesso solido di nuovo in mesh, probabilmente non otterrete un

oggetto identico a quello iniziale, e lo potete notare in modo evidente valutando le linee di tassellazione. Prima di convertire gli oggetti può essere conveniente tenerne da parte una copia di sicurezza.

**SUGGERIMENTO**

Per controllare meglio il modo in cui i solidi complessi e i solidi elementari sono suddivisi in facce per convertirli in mesh, potete fare clic sulla piccola freccia in basso a destra nel pannello ***Mesh***, che fa comparire una finestra di dialogo con molte opzioni dettagliate sulla logica di scelta della tassellazione.

**SUGGERIMENTO**

Ricordatevi che la levigatezza non cambia la definizione geometrica e il numero di suddivisioni, pur influenzando la forma della mesh, mentre il comando AFFINAMESH crea nuove suddivisioni, basate sulla levigatezza corrente. La nuova mesh ottenuta con AFFINAMESH ha quindi più facce e può a sua volta essere ulteriormente levigata.

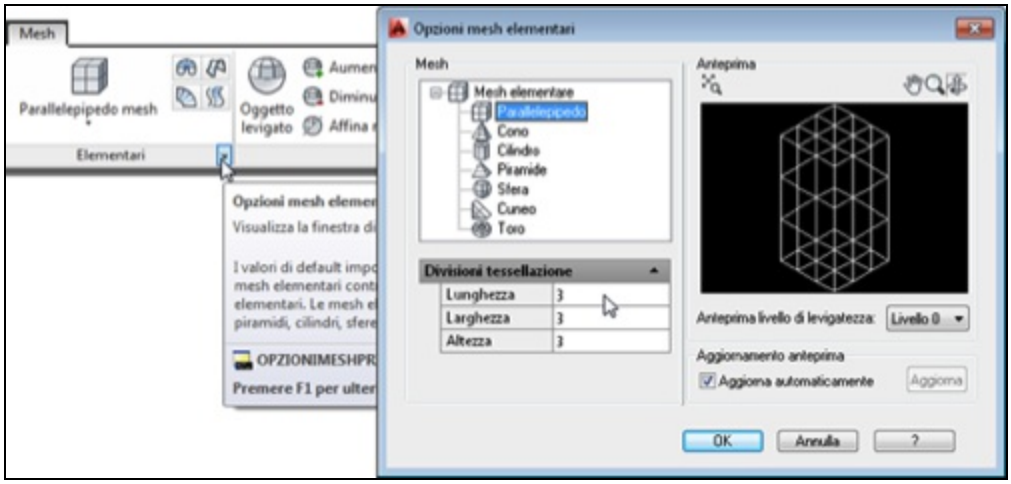



**Figura 18.66** Le opzioni di creazione dei vari tipi di mesh elementari.

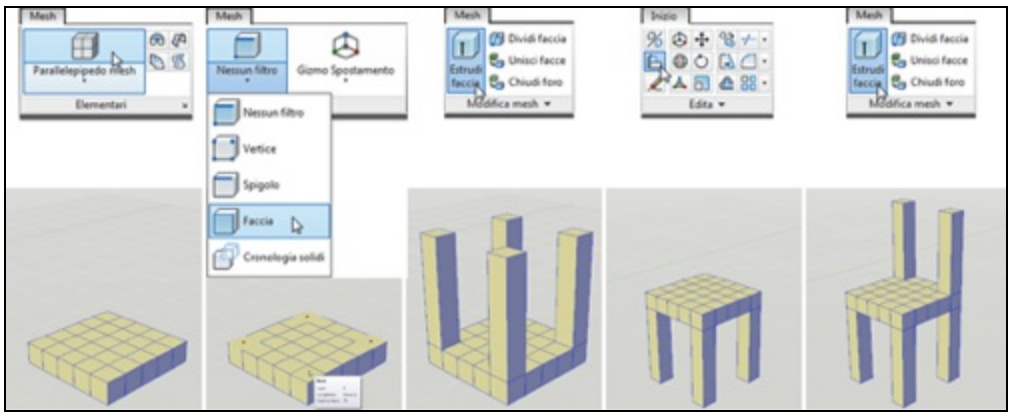



**Figura 18.67** La creazione del parallelepipedo, la selezione di alcune sue facce, la loro estrusione, l'allineamento al suolo delle gambe della sedia e l'estrusione dello schienale.

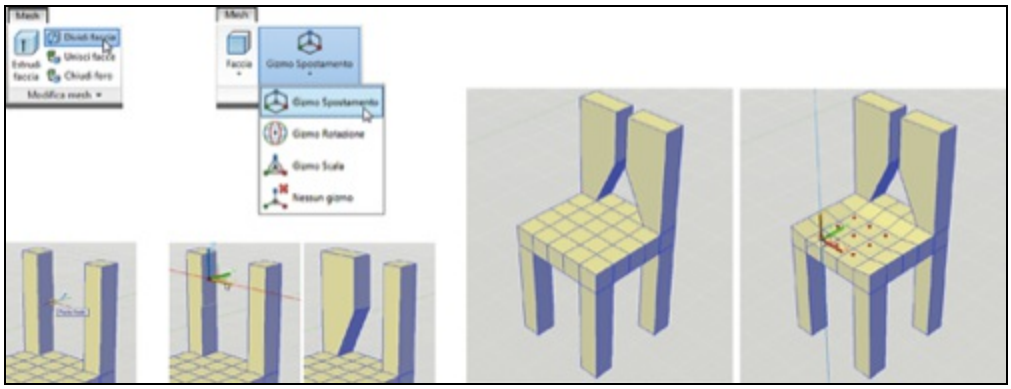



**Figura 18.68** La divisione di una faccia per poterne spostare, tramite il gizmo, una parte. I suboggetti sono modificabili con i grip in modo abbastanza simile a quanto visto per i solidi.

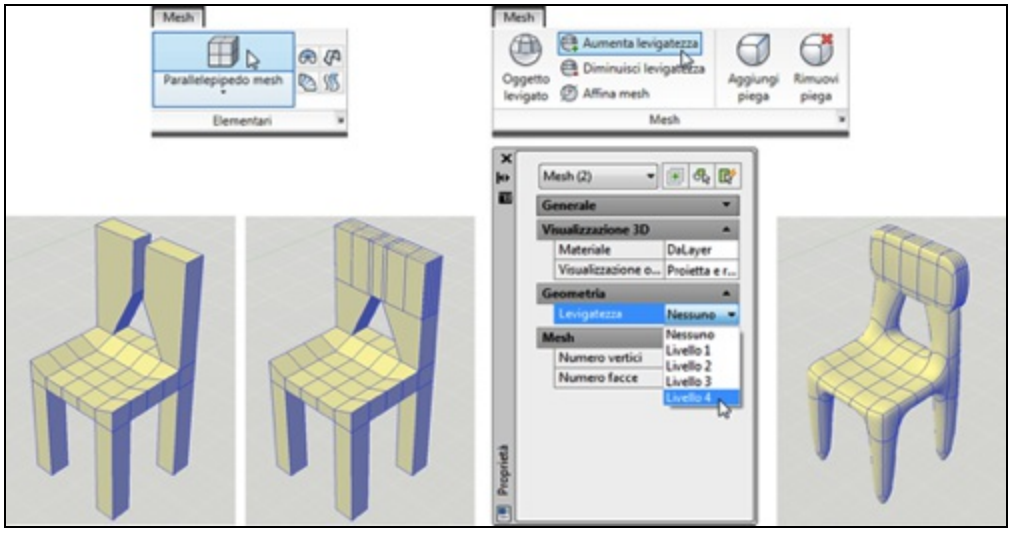



**Figura 18.69** L'aggiunta dello schienale tramite un parallelepipedo e l'applicazione della levigatezza tramite i due pulsanti del pannello Mesh o, indifferentemente, tramite le proprietà.

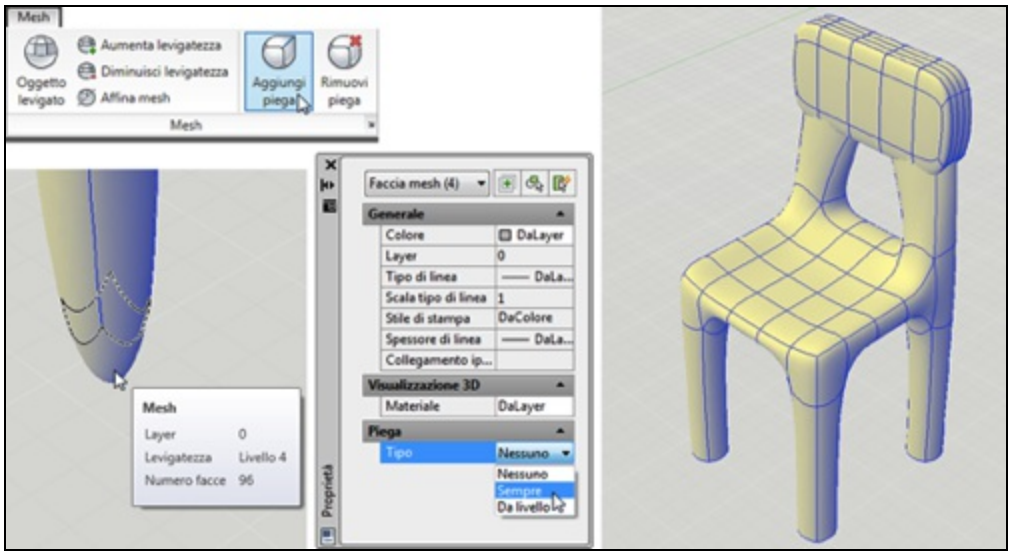



**Figura 18.70** La piega permette di non levigare alcuni spigoli o facce della mesh. Nel caso della figura è stata applicata alla base delle quattro gambe della sedia.

**SUGGERIMENTO**

Quando lavorate con le mesh è utile vedere gli spigoli degli oggetti. Per esempio, potete utilizzare lo stile di visualizzazione *Ombreggiato con spigoli*.

**NOTA**

La proprietà *Piega* può assumere i valori *Nessuno*, *Sempre* e *Da livello*. Con *Sempre* si inibisce completamente la levigatura di una faccia o di uno spigolo. Scegliendo *Da livello* compare, invece, un'ulteriore proprietà *Livello*. La differenza tra questo valore e quello impostato globalmente per la mesh determina il grado di levigatezza del suboggetto.

# La creazione di mesh complesse

L'elenco a discesa in *Mesh > Elementari* (Figura 18.60) fornisce un rapido accesso alle mesh elementari, che, come avete sperimentato nell'Esercizio 18.4, rappresentano spesso una comoda base di partenza per la modellazione di mesh più complesse. Per poter sfruttare a fondo questa possibilità è necessario prefissare il numero di suddivisioni da generare per le varie tipologie di mesh. Per questo motivo si utilizza la finestra di dialogo *Opzioni mesh elementari* (Figura 18.66), che avete provato nell'esercizio.

Tramite i quattro pulsanti *Superficie di rivoluzione*, *Superficie di Coons*, *Superficie rigata* e *Superficie a tasselli*, in *Mesh > Elementari* (Figura 18.71), è possibile realizzare forme complesse, per esempio raccordare più curve tramite una mesh (superficie rigata e superficie di Coons), creare oggetti a simmetria assiale (superficie di rivoluzione) o creare un alzato da una curva piana (superficie a tasselli).

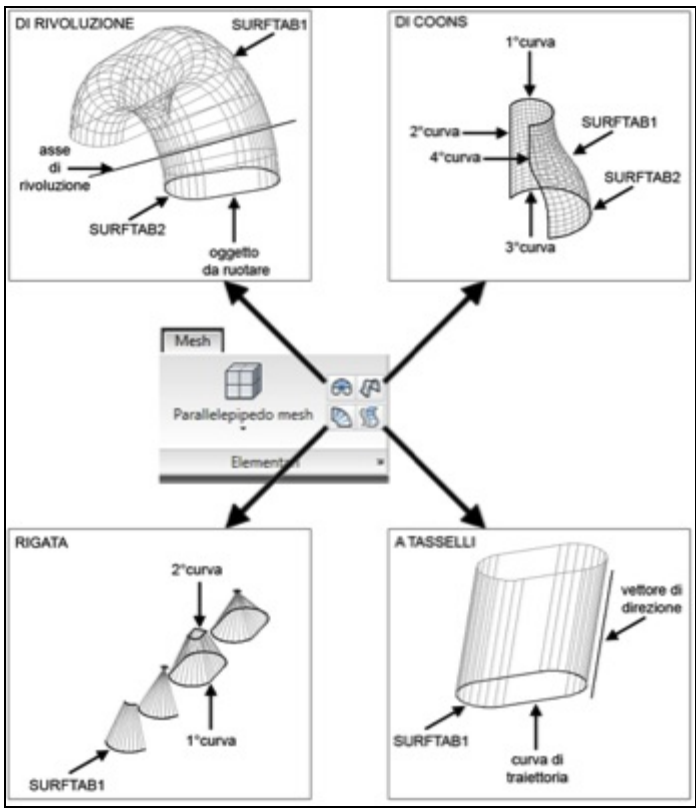



**Figura 18.71** Le mesh complesse, con indicate le curve di partenza e le suddivisioni, influenzate dalle variabili SURFTAB1 e SURFTAB2.

**NOTA**

La variabile MESHTYPE, memorizzata in ogni singolo disegno, controlla la tipologia di oggetti creati da questi quattro comandi. Quando MESHTYPE è impostata a *0*, vengono create le vecchie mesh poligonali, mentre quando è impostata a *1*, vengono create le normali mesh. Normalmente questa variabile è impostata a *1*.

In tutti questi comandi è importante fissare la precisione della mesh, impostando il numero di suddivisioni. Per questo scopo ci sono due variabili, memorizzate nel disegno, a cui si può accedere da tastiera digitando **SURFTAB1** o **SURFTAB2** (Figura 18.71). Queste variabili devono essere impostate prima di creare la mesh: dopo potete agire solo sulla levigatezza, o rendere la mesh più accurata con il comando AFFINAMESH.

# Superficie a tasselli

Questo tipo di superficie viene creato come estrusione di una “curva di traiettoria”, che definisce la sezione della superficie della mesh. La mesh viene disegnata a partire dalla curva della traiettoria e si sviluppa secondo la direzione definita dal “vettore di direzione”. Il numero di suddivisioni degli archi è determinato dal valore della variabile `SURFTAB1`.

**NOTA**

Non è possibile sviluppare la forma lungo un percorso curvo. Se il vettore di direzione è curvo lo sviluppo della superficie a tasselli avviene dal punto iniziale a quello finale.

# Superficie di rivoluzione

AutoCAD chiede di indicare l’oggetto da ruotare e un oggetto da utilizzare come asse di rivoluzione. È possibile realizzare una rivoluzione completa se alla richiesta dell’angolo iniziale e dell’angolo inscritto si digitano i valori **0** e **360**, altrimenti viene effettuata una rivoluzione parziale.

# Superficie rigata

La superficie rigata è una mesh che raccorda due oggetti con una superficie. I due oggetti possono essere:

- due curve aperte;
- due curve chiuse;
- un punto e una curva aperta;
- un punto e una curva chiusa.

Se si opera su due curve, AutoCAD crea gli spigoli delle facce in modo da unire ordinatamente i punti di suddivisione della prima curva con quelli corrispondenti della seconda curva. È importante prestare attenzione al punto utilizzato per la scelta degli oggetti, perché determina il lato di partenza delle suddivisioni. Una scelta non attenta può generare effetti indesiderati, come illustrato nella Figura 18.72.

**NOTA**

La suddivisione parte dal primo vertice delle curve di definizione della superficie rigata. Se le curve sono chiuse è difficile a volte sincronizzare i due punti di partenza. Può quindi essere necessario ricrearle definendo opportunamente il loro punto di inizio.

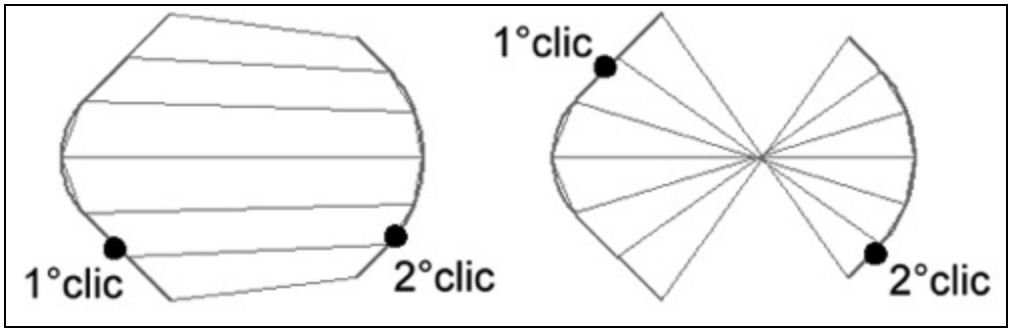



**Figura 18.72** Le due curve vengono raccordate suddividendole a partire dal lato su cui si fa clic.

**NOTA**

Di solito nella creazione delle superfici di Coons la difficoltà consiste nel creare le quattro linee di controllo consecutive per ogni mesh da guidare.

## Superficie di Coons

La superficie di Coons è una mesh che raccorda quattro curve con una superficie a esse tangente. Le quattro curve devono essere consecutive (l'ultimo vertice di ciascuna deve coincidere con il primo vertice di quella successiva). Inoltre bisogna sceglierle in sequenza.

Applicando questo comando ripetutamente su più curve di controllo, è possibile creare insiemi di mesh con forma estremamente guidata (Figura 18.73).

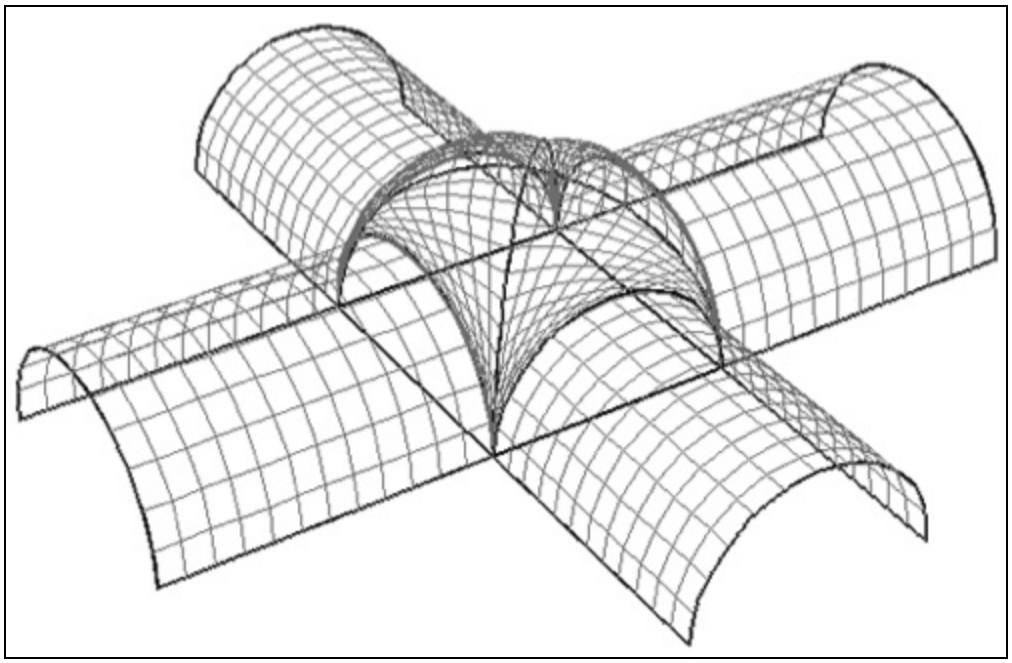


**Figura 18.73** Più superfici di Coons affiancate possono generare geometrie complesse.

# Le nuvole di punti

Tramite appositi dispositivi, per esempio i laser scanner, si può rilevare la posizione di un gran numero di punti che definiscono un oggetto o un ambiente tridimensionale; il risultato di questa

scansione viene chiamato “nuvola di punti”. Per esempio, si può utilizzare uno scanner LIDAR per scansire un gran numero di punti intorno a specifiche ubicazioni in una strada urbana per campionare le facciate degli edifici circostanti, e poi ricostruire al computer il corrispondente modello tridimensionale del quartiere. Un altro esempio può essere il rilievo effettuato da un aereo della quota Z di una serie di punti, per poi ricostruire il modello tridimensionale del terreno.

Tipicamente le nuvole di punti contengono un numero enorme di coordinate campionate. Se si dispone di tali file è possibile riutilizzarli in AutoCAD, dopo aver creato un indice spaziale dei punti, che permetta di mostrare a video solo i punti significativi per la visualizzazione. Sarebbe infatti poco pratico pensare di mostrare tutti i punti campionati, perché i tempi di elaborazione potrebbero essere elevati, senza tuttavia che questo apporti un vantaggio alla chiarezza di rappresentazione rispetto a mostrare solo un estratto significativo dei punti.

La procedura per mostrare in AutoCAD una nuvola di punti è la seguente.

- Disporre del file della nuvola di punti creandolo con gli appositi strumenti e memorizzandolo in un formato compatibile con AutoCAD (LAS, Faro FLS, XYB o FWS, Leica PTG, PTS o PTX, Topcon CLR o CL3, file in formato ASCII).
- Tramite il comando *Inserisci* > *Nuvola di punti* > *Crea nuvola di punti* create il file di indicizzazione dei punti. Il processo avviene in background e al termine compare un messaggio di notifica sul fatto che l’operazione è conclusa (Figura 18.74).

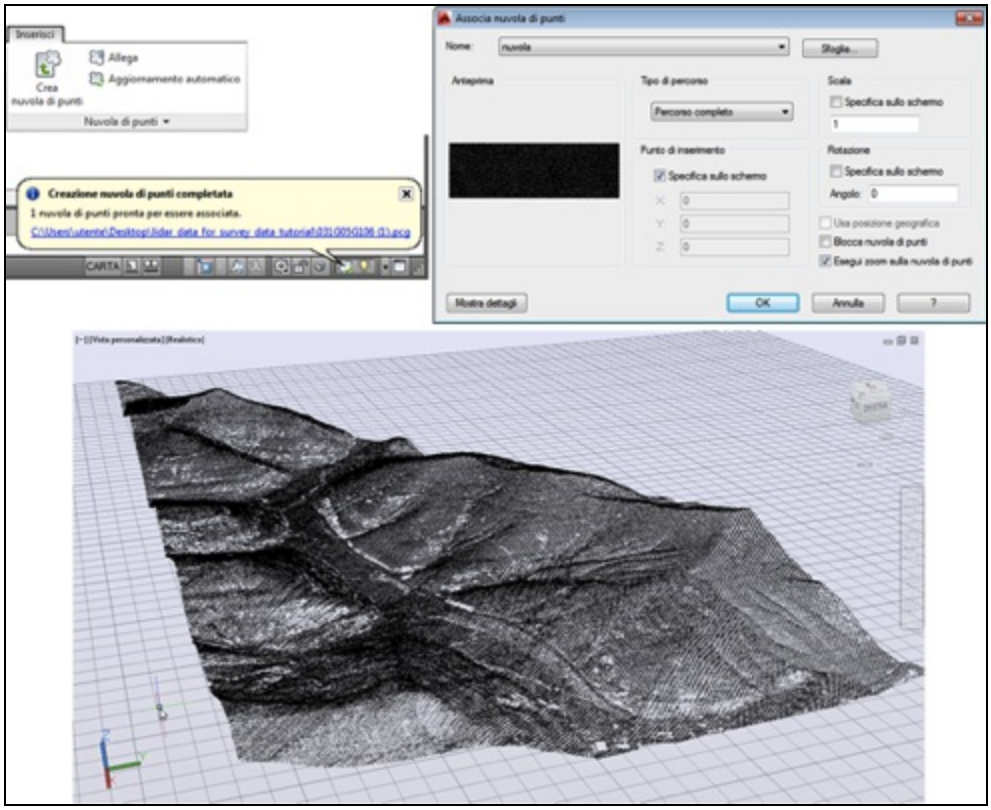



**Figura 18.74** L’importazione di una nuvola di punti: AutoCAD indica quando ha terminato di creare il file di indice, che si può quindi allegare al disegno.

**NOTA**

Durante l'installazione di AutoCAD viene proposto di installare il software Autodesk ReCap, utile per importare ed elaborare le nuvole di punti, per esempio per visualizzarle, ritagliarle, creare raggruppamenti logici di punti, cancellare punti o esportare la nuvola in altro formato. I file di progetto prodotti da ReCap, con estensione RCP, sono direttamente collegabili in AutoCAD senza la necessità di utilizzare il comando *Crea nuvola di punti*.

- Utilizzare il comando *Inserisci* > *Nuvola di punti* > *Allega* (finestra di dialogo della Figura 18.74) per inserire la nuvola di punti nel disegno.
- Utilizzate il controllo a scorrimento *Densità* presente nel pannello espanso *Inserisci* > *Nuvola di punti* per regolare il numero di punti della nuvola da visualizzare a video.

Ogni nuvola di punti si può poi gestire tramite la scheda *Nuvola di punti*, che compare selezionandola, e contiene i comandi per la visualizzazione a colori, secondo vari criteri, e il ritaglio della nuvola di punti.

# Importazione ed esportazione del 3D

AutoCAD, tramite il comando *Inserisci* > *Importa* > *Importa*, permette di importare numerosi tipi di file in formati legati ai CAD per la progettazione 2D e 3D, fra cui FBX, ACIS SAT, IGES, STEP, Parasolid e file di Pro/ENGINEER, Microstation, Rhino, CATIA o SolidWorks (Figura 18.75).

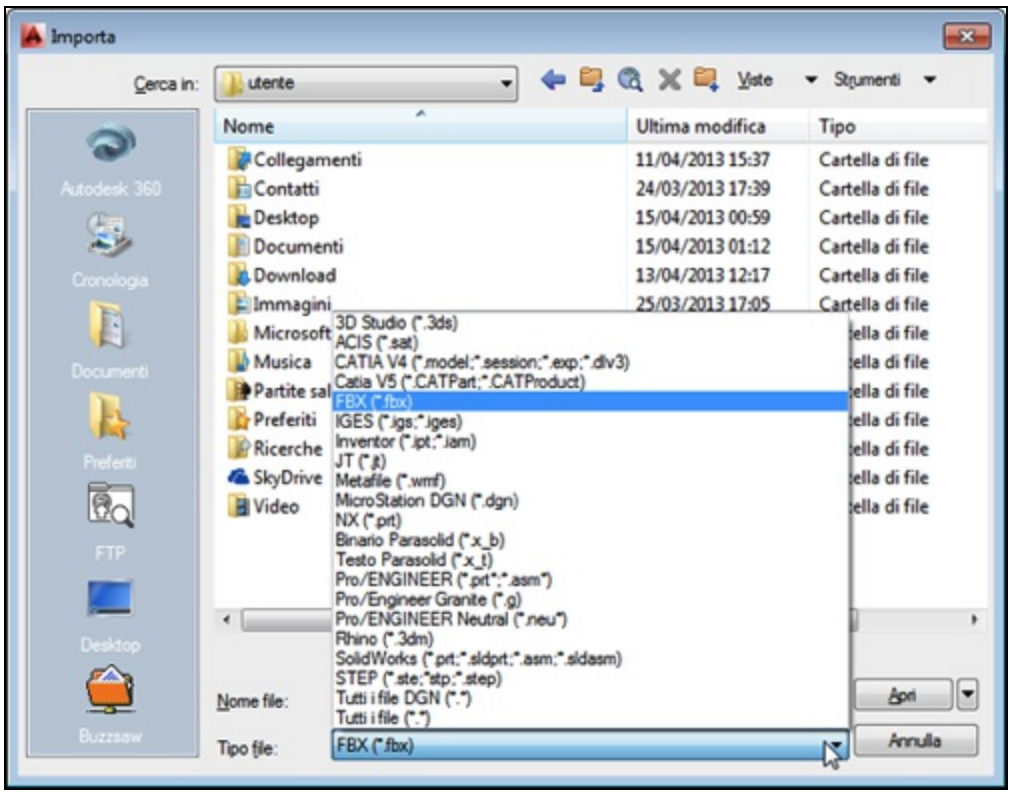



**Figura 18.75** La finestra di dialogo attivata dal comando IMPORTA e i formati supportati.

Durante l'importazione gli oggetti vengono trasformati in oggetti di AutoCAD, ed eventuali insiemi e sottoinsiemi vengono possibilmente rappresentati tramite blocchi nidificati.

Il comando ESPORTA supporta qualche formato in meno (Figura 18.76), ma bisogna considerare che

quasi tutti gli altri programmi evoluti di CAD sono in grado di importare direttamente i file DWG o i file DXF, che si possono salvare semplicemente tramite il normale comando SALVA di AutoCAD.

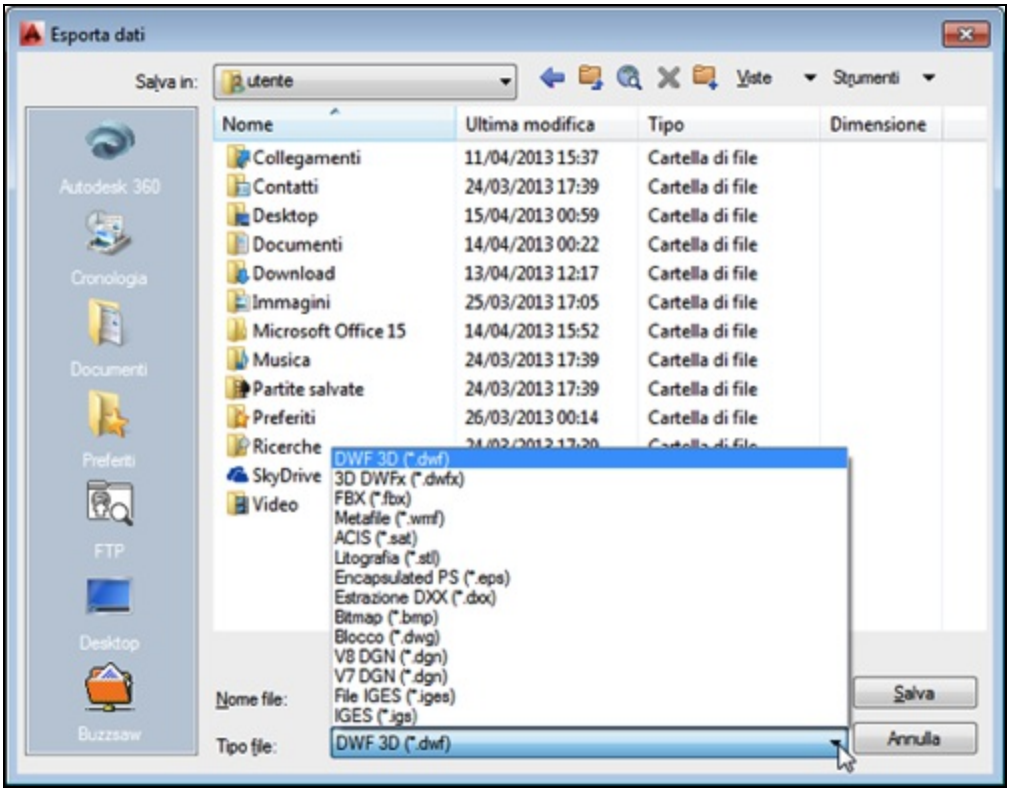



**Figura 18.76** Il comando ESPORTA permette di esportare alcuni formati, ma molti altri CAD sono spesso in grado di leggere direttamente il formato DWG.

Un formato che può essere interessante per condividere i propri progetti anche con chi non dispone di un CAD è DWF 3D. I file salvati in questo formato sono infatti visualizzabili all'interno del programma gratuito Autodesk Design Review, liberamente scaricabile dal sito Autodesk.

Infine, è possibile esportare gli oggetti tridimensionali anche tramite il comando *Output* > *Stampa 3D* > *Invia a servizio di stampa 3D*, che guida l'utente nella creazione di un file in formato STL e nel suo invio a un centro di servizio di stampa 3D (prototipazione), anche se i servizi proposti da Autodesk sono perlopiù situati negli Stati Uniti.

**NOTA**

Tenete presente che di solito i dati subiscono delle rielaborazioni in ogni operazione di importazione ed esportazione per poter essere rappresentati tramite le differenti logiche adottate nei vari programmi e formati di salvataggio. A volte, quindi, per potersi adattare alle esigenze di programmi CAD completamente diversi, perdono alcune delle loro caratteristiche o mutano la loro organizzazione logica. In definitiva, è raro che le conversioni possano essere considerate operazioni del tutto neutre.

# Il render fotografico

Il render fotografico è un argomento molto vasto e complesso, al quale si potrebbe dedicare un intero libro. Il nostro scopo, quindi, è presentare gli strumenti di base e fornire un giusto metodo di approccio alle rese fotografiche; suggeriamo ai lettori più interessati di iniziare con questo capitolo ed eventualmente approfondire l'argomento con letture specializzate e, soprattutto, con molta sperimentazione.

# Il render fotografico

Autodesk propone una linea completa di software specializzati per la produzione di immagini e animazioni fotorealistiche, fra cui i più famosi sono Maya e 3ds Max, che risultano a tal scopo più specifici e ottimizzati rispetto ad AutoCAD. In realtà negli ultimi anni ogni nuova versione di AutoCAD ha implementato sempre più le funzionalità relative al 3D e al render, e ora il programma include ottimi strumenti per ottenere immagini fotorealistiche e filmati di buona qualità, sebbene non si possano creare animazioni di oggetti.

**SUGGERIMENTO**

In alcuni casi non è indispensabile una resa fotorealistica, e tramite gli stili di visualizzazione si possono ottenere e stampare immagini di grande effetto grafico, anche se di tipo diverso rispetto al render.

Per una buona resa fotografica occorrono i seguenti elementi:

- oggetti ottenuti con la modellazione tridimensionale: AutoCAD, infatti, non esegue il render di oggetti wireframe, come linee o archi;
- una vista realistica, certamente una prospettiva, che per comodità si può salvare come vista con nome;
- i materiali fotorealistici applicati agli oggetti;
- le luci, per generare ombre e riflessi.

Il risultato del render può poi essere esportato in un'immagine raster. Sarebbe anche possibile stampare il risultato del render dalla scheda *Modello*, impostando l'apposita voce *Stampa ombra* nella finestra *Stampa*, o tramite le singole finestre di layout, in cui si può impostare la proprietà *Stampa ombra*.

**SUGGERIMENTO**

Il calcolo del render può impiegare molto tempo. Stampando direttamente da ***Modello*** o layout le viste renderizzate,

AutoCAD ne effettua il ricalcolo, quindi le stampe richiederebbero ogni volta lunghi tempi di elaborazione, generalmente inaccettabili. Conviene invece creare una sola volta il render definitivo, salvarlo sul disco in un'immagine e poi inserirla nella tavola da stampare come immagine raster.

Le funzioni principali per attivare e regolare il render sono disponibili nel pannello espanso *Render* > *Render* (Figura 19.1). In questo pannello trovate il comando *Render*, per avviare la creazione di un'immagine a partire dalla vista corrente; tramite la piccola freccia nell'angolo in basso a destra del pannello potete accedere alla tavolozza *Impostazioni di rendering avanzate*, per regolare nel dettaglio tutti i parametri di calcolo del render.

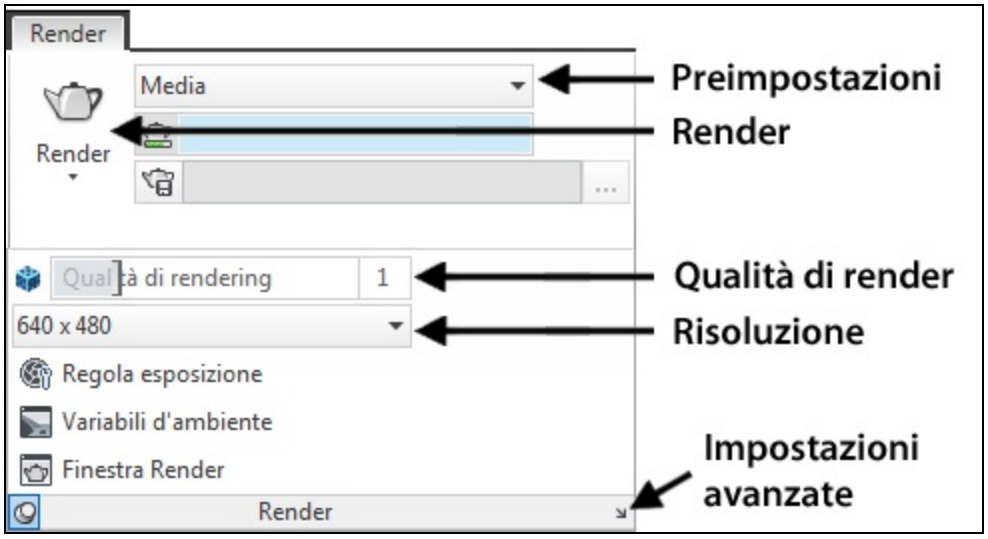



**Figura 19.1** Il pannello Render.

AutoCAD consente di impostare moltissimi parametri per il calcolo del render, spesso difficili da tarare se non tramite molteplici tentativi, ma fornisce fortunatamente anche alcune utili preimpostazioni, mostrate nell'apposito elenco della Figura 19.1, che permettono in genere di creare il render del progetto senza fatica, selezionando semplicemente una delle voci *Bozza*, *Bassa*, *Media*, *Alta* o *Presentazione*. Si possono scegliere le dimensioni dell'immagine (risoluzione) nell'apposito elenco e regolare la *Qualità di rendering*, legata all'accuratezza del numero di campioni utilizzati nella scena (Figura 19.1), tenendo presente che i render di qualità più elevata e a risoluzioni più alte richiedono più tempo per il calcolo e quindi è conveniente utilizzarli solo per il render finale.

Una volta avviato il render, compare la finestra *Render* che, oltre a mostrare il render attuale, elenca gli ultimi render effettuati (Figura 19.2). Facendo clic con il pulsante destro del mouse su una voce in elenco è possibile salvare l'immagine su disco o rimuoverla dall'elenco, liberando la memoria. Se si chiude la finestra *Render*, la si può richiamare in qualunque momento tramite l'omonimo pulsante del pannello *Render* > *Render* (Figura 19.1).

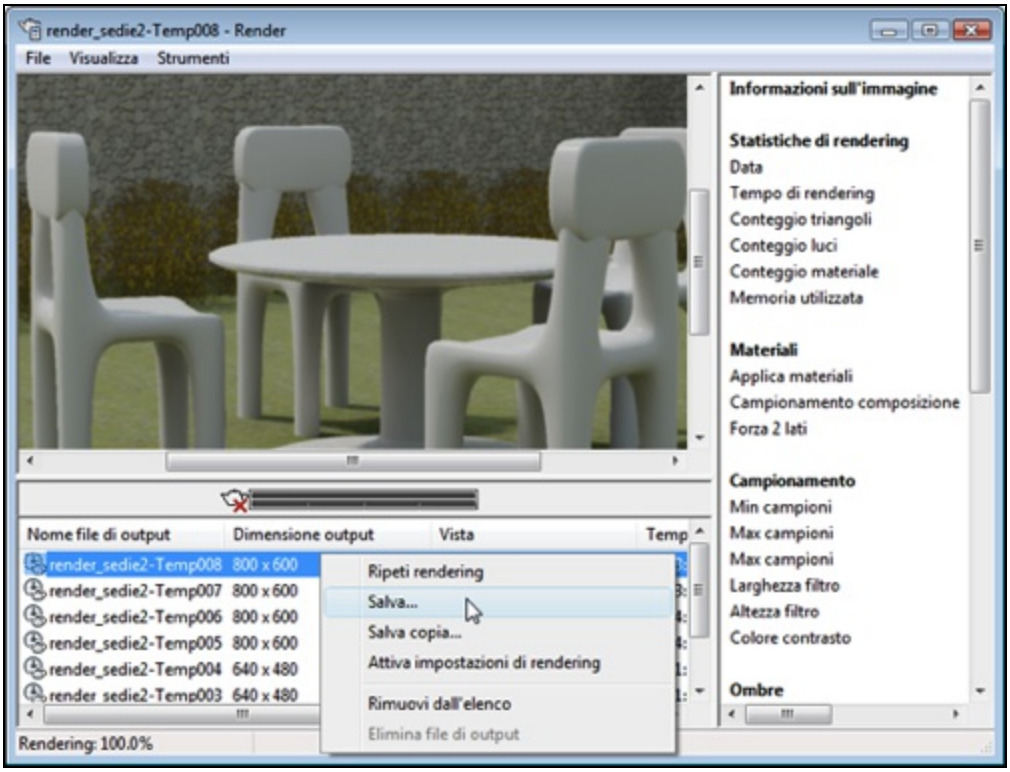



**Figura 19.2** La finestra Render.

# I materiali

Il primo elemento che conviene preparare sono i materiali da assegnare agli oggetti. Infatti, ancora prima di attivare il render, tramite lo stile di visualizzazione *Realistico* descritto nel Capitolo 17, potete verificare immediatamente se in linea di massima un materiale personalizzato è adeguato alla vostra scena tridimensionale.

Se assegnate i materiali prima di inserire le luci, potete eseguire il render e testarli, evitando i tempi di elaborazione più lunghi richiesti dalle scene con luci e ombre. Appena si inseriscono delle luci, invece, la luce predefinita viene disattivata e si rende necessaria la taratura delle luci aggiunte.

AutoCAD fornisce un'ampia libreria di materiali già pronti, accessibili tramite *Render* > *Materiali* > *Browser dei materiali*, che attiva la tavolozza nella Figura 19.3.

**NOTA**

Il materiale ***Globale*** o ***Global*** è sempre presente nei disegni, anche senza accedere alle librerie di materiali; rappresenta infatti il materiale neutro applicato inizialmente a tutti gli oggetti prima di assegnarne uno differente.

Per associare un materiale agli oggetti, da un punto di vista concettuale, è prima necessario importarlo nel disegno. I materiali presenti nel disegno sono elencati nella sezione *Materiali documento*, in alto nel *Browser dei materiali*. Per importare un materiale dalla libreria è sufficiente individuarlo nella sezione inferiore della tavolozza, all'interno della categoria a cui appartiene, e trascinarlo nel riquadro in alto o direttamente nel disegno (se si trascina su un

oggetto, oltre a importarlo, si assegna anche direttamente all'oggetto il materiale trascinato).

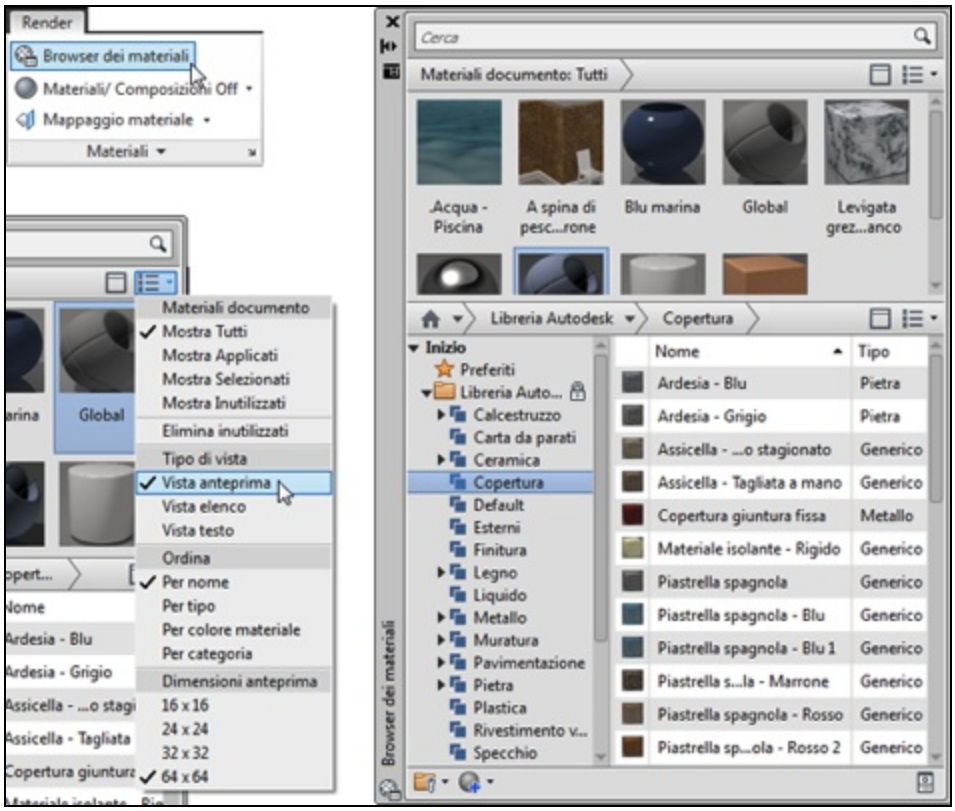



**Figura 19.3** La tavolozza Browser dei materiali indica i materiali contenuti nel disegno (in alto) e i materiali importabili dalla libreria (sotto). Per l'elenco si può scegliere il tipo di vista desiderata.

Se si importa due volte lo stesso materiale (o un materiale omonimo) AutoCAD ne crea uno nuovo aggiungendo un suffisso al nome, in modo da non confonderlo con quello già presente. Facendo clic con il pulsante destro del mouse sull'icona di un materiale nel *Browser dei materiali* si ottiene un menu (Figura 19.4) che permette, tra l'altro, di associare il materiale agli oggetti selezionati nel disegno, di rinominarlo, modificarlo, duplicarlo, eliminarlo o di selezionare gli oggetti del disegno a cui è applicato.

Si possono assegnare i materiali agli oggetti anche tramite la proprietà *Materiale* nella sezione *Visualizzazione 3D* della tavolozza *Proprietà* (Figura 19.5).

**SUGGERIMENTO**

Trascinare un materiale dal browser a un oggetto per assegnarlo è un metodo che richiede una certa attenzione, per evitare di assegnare i materiali agli oggetti sbagliati. È preferibile piuttosto, per meglio controllare le assegnazioni, il metodo di selezionare gli oggetti e utilizzare il menu della Figura 19.4 o la tavolozza ***Proprieta***.

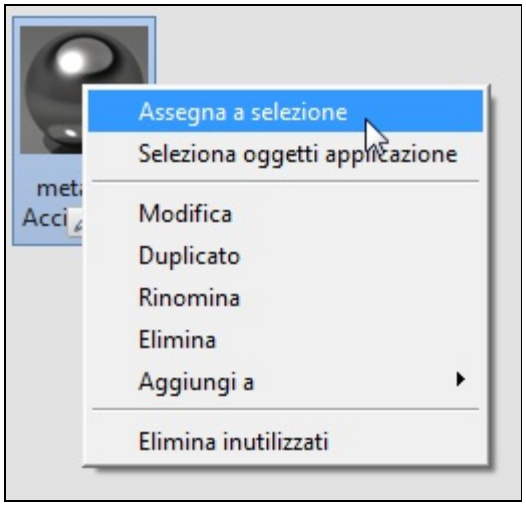



**Figura 19.4** Il menu del pulsante destro del mouse sull'icona di un materiale.

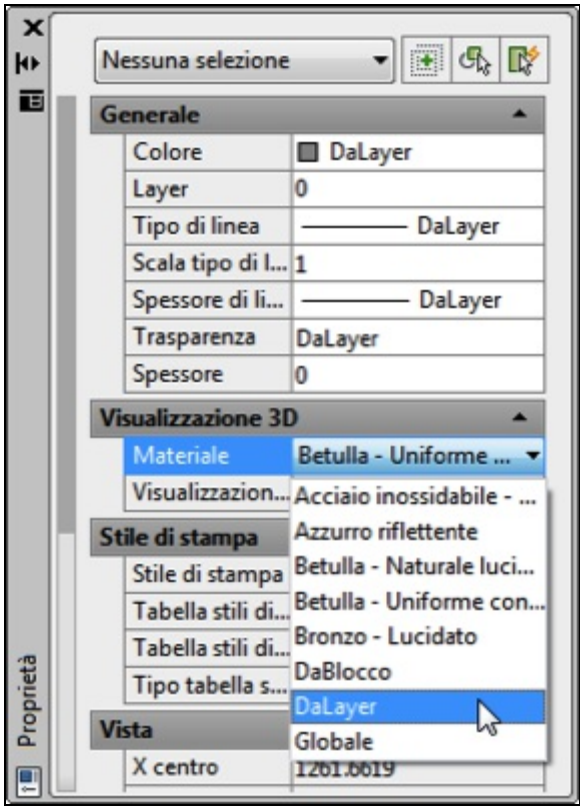



**Figura 19.5** Tutti gli oggetti permettono di impostare il materiale nelle loro proprietà e, in particolare, di assegnare il materiale DaLayer.

**SUGGERIMENTO**

In genere è necessario applicare i materiali agli oggetti anche con il giusto orientamento rispetto alla loro forma e alla direzione delle facce. AutoCAD assegna di solito automaticamente l'orientamento corretto, ma se questo non accade è possibile regolarlo manualmente tramite l'elenco ***Render > Materiali > Mappaggio materiale***, che può attivare appositi gizmo per orientare il mappaggio.

Nell'elenco dei materiali della tavolozza *Proprietà* appare evidente che gli oggetti possono anche avere il materiale impostato su *DaBlocco o DaLayer*, come normalmente avviene per esempio per il colore, il tipo di linea o la trasparenza.

Una modalità tipica e in molti casi conveniente di assegnazione dei materiali agli oggetti,

quindi, è l'associazione indiretta dei materiali tramite i layer, lasciando impostata su *DaLayer* la relativa proprietà dei singoli oggetti. Per assegnare a un layer il materiale si accede al comando *Render > Materiali > Associa da layer* (Figura 19.6), che attiva la finestra *Opzioni di associazione materiale*. In questa finestra si trascina un materiale dal riquadro di sinistra sopra al layer a cui associarlo nel riquadro di destra, oppure si utilizza il pulsante a forma di X a destra del nome di un layer per rimuovere l'associazione.

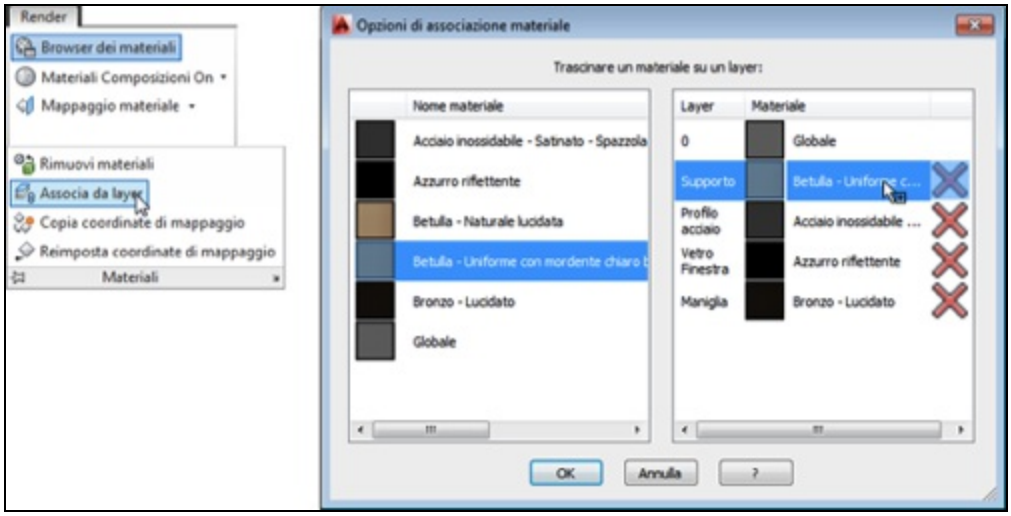



**Figura 19.6** Si possono associare i materiali ai layer trascinandoli con il mouse e rimuoverli tramite il pulsante X.

Le librerie di AutoCAD contengono un gran numero di materiali già pronti e, nella maggior parte dei casi, potrebbe essere inutile crearne di nuovi; tuttavia, se necessario, è possibile definire nuovi materiali o modificare quelli presenti nel disegno.

Per creare un nuovo materiale da personalizzare si utilizza l'apposito elenco a discesa *Crea materiale* del *Browser dei materiali* (Figura 19.7), in cui si deve scegliere la tipologia del materiale.

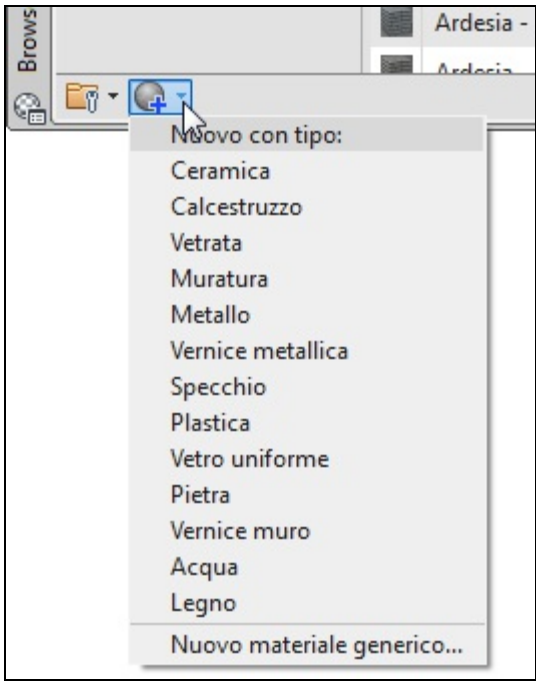



**Figura 19.7** Per creare un nuovo materiale è necessario sceglierne la tipologia dall'elenco.

Per modificare un materiale si può fare clic con il pulsante destro sulla sua icona e scegliere la voce *Modifica* nel menu contestuale (Figura 19.4) oppure fare clic sull'icona a forma di matita nell'anteprima del materiale (Figura 19.8). Appare così un'ulteriore tavolozza *Editor dei materiali*, grazie alla quale si apportano le modifiche al materiale.

La tavolozza *Editor dei materiali* (Figura 19.8) fornisce impostazioni diverse a seconda della tipologia che si sta modificando. Anche per questo è importante scegliere la tipologia di materiale corretta quando si crea un nuovo materiale tramite l'elenco nella Figura 19.7, altrimenti le proprietà disponibili per lo specifico tipo di materiale potrebbero non permettere di ottenere l'effetto desiderato. La Figura 19.8 mostra, per esempio, i parametri relativi a un materiale basato sul legno, mentre la Figura 19.9 contiene qualche esempio significativo di proprietà relative ad alcuni altri tipi di materiali possibili.

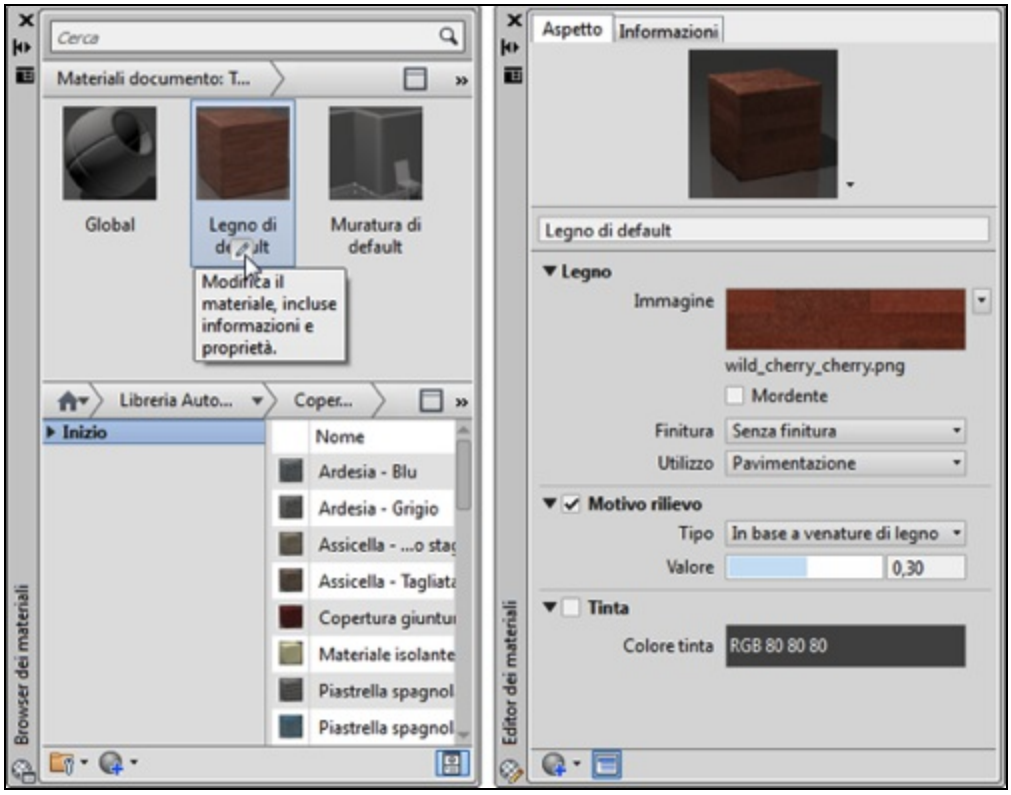



**Figura 19.8** Tramite l'icona a forma di matita sul materiale, nell'elenco nel disegno corrente, si può attivare l'Editor dei materiali e modificarne le caratteristiche.

Come si può notare nella Figura 19.9, le impostazioni disponibili sono pensate per rispecchiare le peculiarità di ogni tipo di materiale: per esempio, nel caso dell'acqua si può scegliere nell'elenco *Tipo* una voce tra *Piscina*, *Vasca riflettente generica*, *Ruscello/Fiume generico*, *Stagno/Lago generico* o *Mare/Oceano generico*, e anche impostare un valore più o meno accentuato per l'impostazione *Altezza onda.* Ben diverso è il caso di una vernice da muro per la quale, oltre a *Colore*, si potrà impostare la *Finitura* (*Piana/Opaca*, *Squamato*, *Platino*, *Perla*, *Semilucida*, *Lucida*) e il tipo di *Applicazione* (*Rullo*, *Spazzola* o *Spruzzo*).

Può essere una buona idea, se si necessita di un nuovo materiale, non iniziare da zero, ma

sceglierne uno tra quelli già presenti nella libreria, in modo che sia il più possibile simile a quanto si desidera ottenere; in questo modo non sarà necessario modificare troppi parametri, che non sempre sono semplici da interpretare e regolare, come invece può accadere nel caso dell'acqua o della vernice prima citati.

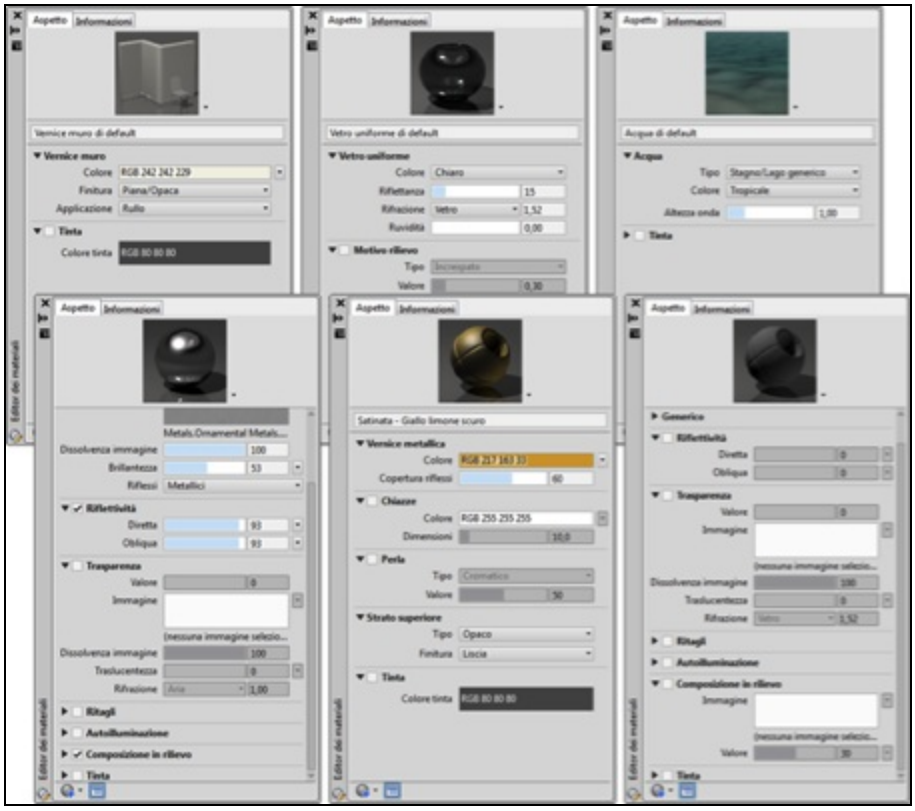


**Figura 19.9** Alcuni materiali e le loro differenti impostazioni: una vernice per muro, un vetro uniforme, dell'acqua, dell'acciaio, una vernice satinata e un materiale generico.

Per molte tipologie di materiali sono presenti alcuni parametri significativi con una terminologia che è opportuno conoscere. Per fissare le idee facciamo riferimento a un materiale creato con l'opzione *Nuovo materiale generico*, che esemplifica bene le impostazioni più significative (Figura 19.10).

- *Generico*: questa sezione permette di scegliere il colore del materiale ed eventualmente di applicare un'immagine, per esempio una foto del materiale. *Dissolvenza immagine* nella tavolozza *Editor dei materiali* indica sempre il grado di combinazione fra immagine e colore: il valore *100* indica che il materiale assume completamente la colorazione dell'immagine; *0* indica che il materiale assume completamente il colore indicato nella casella *Colore*; valori intermedi equivalgono a una miscela dei due colori. *Brillantezza* e *Riflessi* permettono invece di impostare, ai fini dei riflessi, il grado di lucidità della superficie e il tipo dei riflessi generati (*Metallici* o *Non metallico*).
- *Riflettività*: questo parametro controlla quanto sono accentuati i riflessi per la luce *Obliqua* o *Diretta*. Questi due parametri sono da interpretare come luce proveniente da superfici inclinate o frontali rispetto all'osservatore.

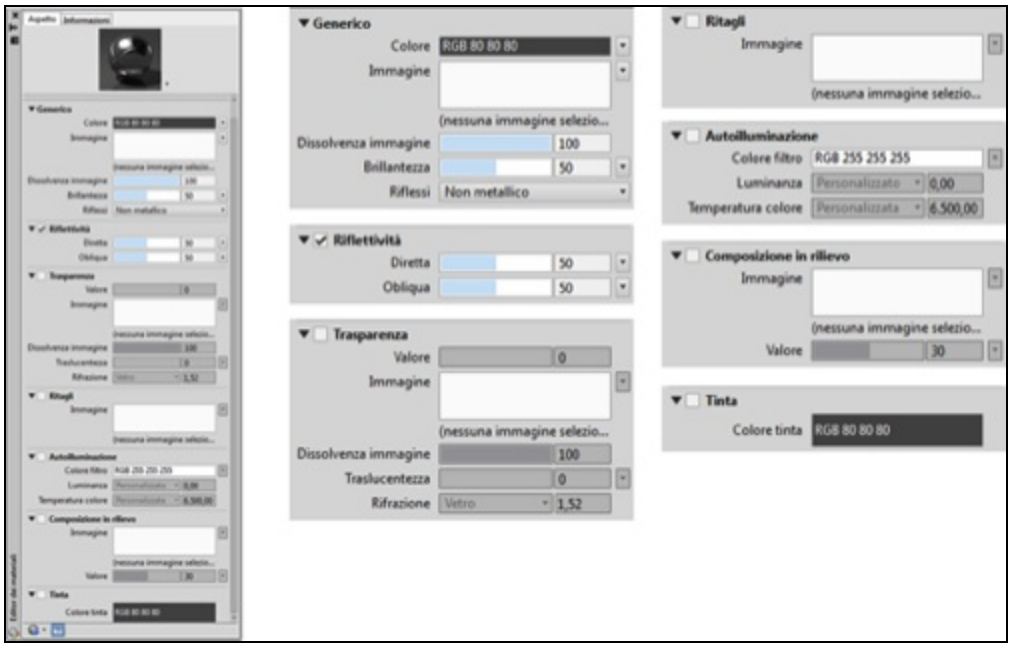



**Figura 19.10** I parametri disponibili per un materiale generico.

- *Trasparenza*: il valore della trasparenza è espresso sotto forma di percentuale: quando è pari a *100* il materiale è completamente trasparente, mentre quando è pari a *0* il materiale è completamente opaco. Le proprietà *Traslucentezza* e *Rifrazione* possono essere modificate solo quando il valore per la trasparenza è maggiore di 0. Un oggetto traslucido lascia filtrare parte della luce, mentre parte viene dispersa al suo interno, come nel caso della tenda di una finestra o di un vetro smerigliato. Il valore *Rifrazione* influenza l'angolo di deviazione dei raggi di luce quando questi attraversano le superfici dei materiali. L'effetto è una distorsione dell'immagine per gli oggetti che si trovano al di là del materiale, di cui tutti abbiamo esperienza per esempio guardando una biglia di vetro o un cucchiaino immerso in un bicchiere d'acqua. Per il vetro di solito si imposta *Rifrazione* a *1,52*, mentre per l'acqua un valore appropriato è *1,33*; nel vuoto (e con buona approssimazione anche nell'aria) il valore dell'indice di rifrazione è *1,00*. Applicando un'immagine in tono di grigio tramite un clic sull'area *Immagine*, si può ottenere una trasparenza non omogenea, basata sull'interpretazione dell'immagine come di una mappa, in cui i pixel più scuri rappresentano una zona più trasparente e quelli più chiari una zona più opaca.
- *Ritagli*: questo parametro controlla gli effetti di perforazione del materiale. Per simulare le perforazioni si utilizza una mappa rappresentata da un'immagine in scala di grigio. Le aree più chiare della mappa vengono rese come opache e le aree più scure come perforate. Un effetto simile si può ottenere associando una mappa alla trasparenza, tuttavia in quel caso non si tratta di vere e proprie perforazioni ma di gradi di trasparenza (per esempio, con la trasparenza entra comunque in gioco la rifrazione).
- *Autoilluminazione*: simula l'emissione di luce propria da parte dell'oggetto. In questo caso lo scopo non è proiettare luce sugli altri oggetti, a differenza di quanto accade con le normali

luci che si possono inserire con i comandi sulle luci. Lo scopo è, invece, rendere illuminato l'oggetto stesso a cui si applica il materiale. Può essere utile su oggetti come schermi televisivi, insegne al neon, oggetti luminescenti secondari nella scena da rappresentare o che comunque non contribuiscono in modo significativo all'illuminazione degli altri oggetti. A volte in questo modo si risparmia tempo di elaborazione sul render e si possono rendere luminescenti oggetti con forme libere. L'elenco *Luminanza* presenta una serie di utili preimpostazioni: per esempio per regolare l'intensità dello schermo di un cellulare imposta un valore di circa *200* candele/metro quadro, mentre per un paralume da interni imposta il valore a circa *2500*.

- *Composizione in rilievo*: questa impostazione attiva o disattiva l'utilizzo delle cosiddette "mappe di composizione in rilievo" del materiale. In pratica applicando un'immagine in tono di grigio l'oggetto appare con una superficie irregolare: le aree più chiare risultano sollevate, mentre quelle più scure risultano più basse. Con *Valore* si può accentuare più o meno tale effetto, che può passare da una tenue rugosità a una marcata irregolarità della superficie.

**SUGGERIMENTO**

Le mappe di composizione in rilievo sono utilissime per semplificare la modellazione e ridurre i tempi di rendering simulando, per esempio, le irregolarità di una superficie tramite il materiale, senza ricorrere a una reale modellazione del solido. Un esempio tipico possono essere i pavimenti piastrellati, rappresentati tramite una superficie piana con applicato un materiale che incorpora le scanalature delle fughe delle piastrelle tramite la mappa di rilievo.

Si deve notare che, nelle svariate impostazioni, alcune logiche sono ricorrenti. Per esempio, in molte situazioni è possibile inserire nel materiale un'immagine, detta *mappa* (o *texture*), per controllarne il colore o altre caratteristiche, come la trasparenza o la rugosità. L'immagine può essere prelevata da un file o calcolata da AutoCAD. Per inserirla da un file è sufficiente fare clic sul riquadro *Immagine* per attivare la tipica finestra di dialogo per l'apertura di un file. Se invece si desidera che sia AutoCAD a ricavare una mappa si deve ricorrere all'elenco accanto al riquadro *Immagine* (Figura 19.11).

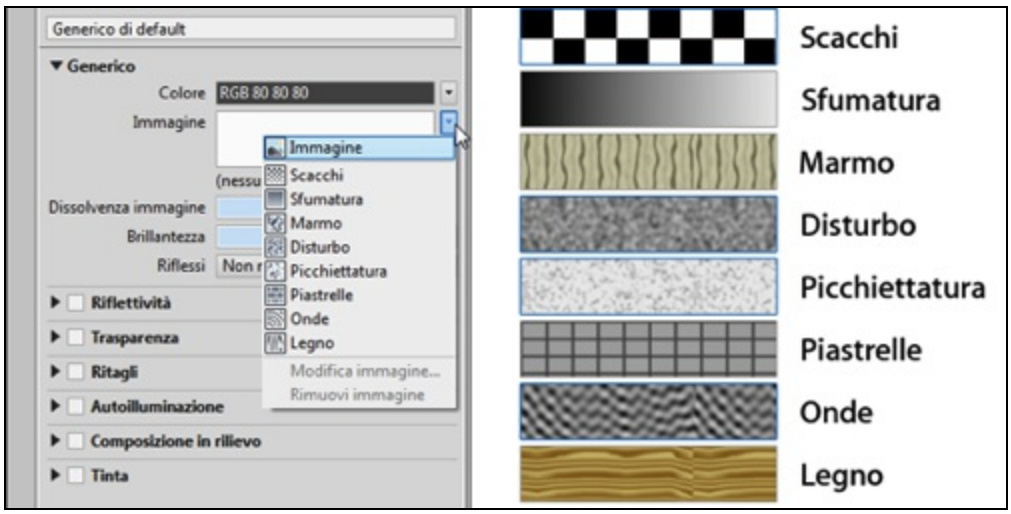



**Figura 19.11** I tipi di mappa calcolata e l'elenco per sceglierli. Per modificarli è sufficiente un clic sull'anteprima del

riquadro Immagine.

L'elenco della Figura 19.11 permette di scegliere una mappa calcolata fra quelle descritte di seguito.

- *Scacchi*: crea una scacchiera regolare con due diverse mappe, che possono a loro volta essere colori omogenei, immagini o mappe calcolate.
- *Sfumatura*: crea una sfumatura fra colori; lo sviluppo della sfumatura è selezionabile fra varie tipologie (diagonale, radiale, rettangolare e così via).
- *Marmo* e *Legno*: utilizzano algoritmi matematici per simulare le venature del legno o la turbolenza del marmo. In molti casi non si opta per queste mappe e si preferisce invece associare una foto vera, prelevata da un file, e replicarla a mosaico. A volte, però, in questo modo si fornisce una sensazione poco realistica di trama geometrica, dovuta alla ripetizione regolare dell'immagine, soprattutto se la foto non è uniformemente e perfettamente illuminata o non è abbastanza grande da mitigare l'effetto di ripetizione. Grazie a *Marmo* e *Legno*, quindi, in molti casi si ottiene una sensazione di maggior realismo rispetto all'utilizzo di una vera fotografia.
- *Disturbo* e *Picchiettatura*: sono analoghi al legno e al marmo, solo che la mappa è calcolata tramite algoritmi che simulano un effetto di mescolanza casuale di tonalità di colori, simile all'effetto dell'applicazione del colore tramite una spugna o secondo le irregolarità casuali di una superficie ruvida.
- *Onde*: si tratta ancora di un effetto calcolato che simula delle onde, provenienti da più sorgenti, simili a quelle dell'acqua agitata.
- *Piastrelle*: crea una suddivisione regolare a partire da alcune griglie preimpostate. Questa mappa è molto utile quando si desidera simulare, per esempio, un pavimento piastrellato o la messa in posa dei mattoni di un muro.

Per regolare poi l'immagine scelta è sufficiente un secondo clic sul riquadro *Immagine*, che attiva la tavolozza *Editor delle composizioni* (Figura 19.12). Questa tavolozza contiene tutte le regolazioni per la modifica dettagliata delle caratteristiche di applicazione dell'immagine, fra cui quella fondamentale per la sua scala, da impostare in unità di disegno.

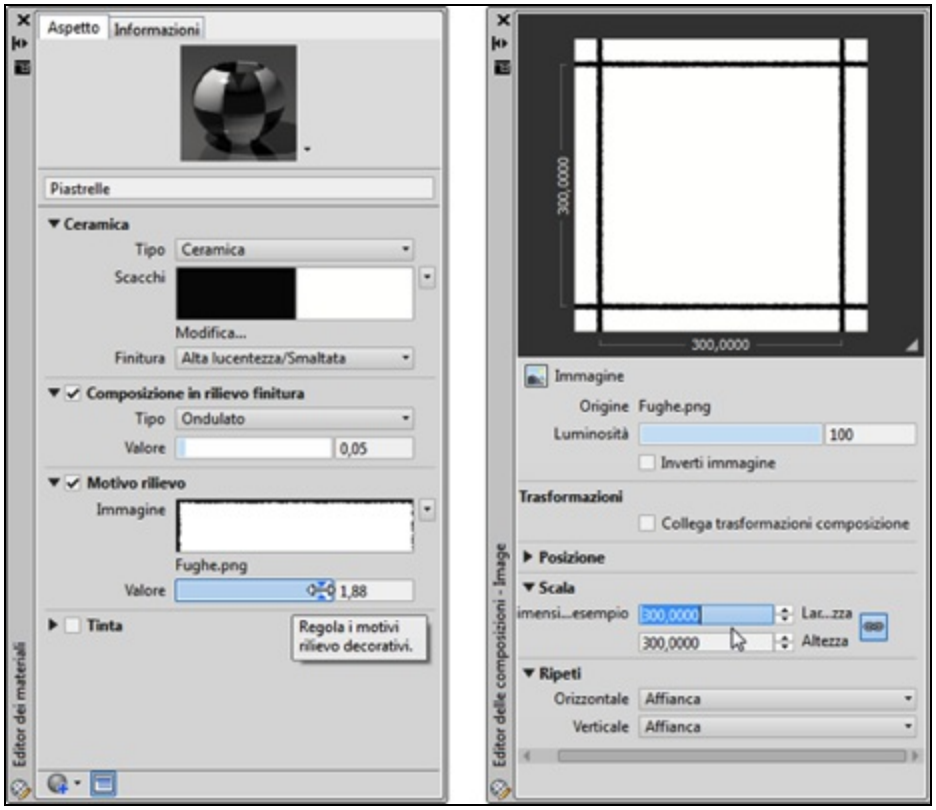



**Figura 19.13** La creazione del materiale Piastrelle.

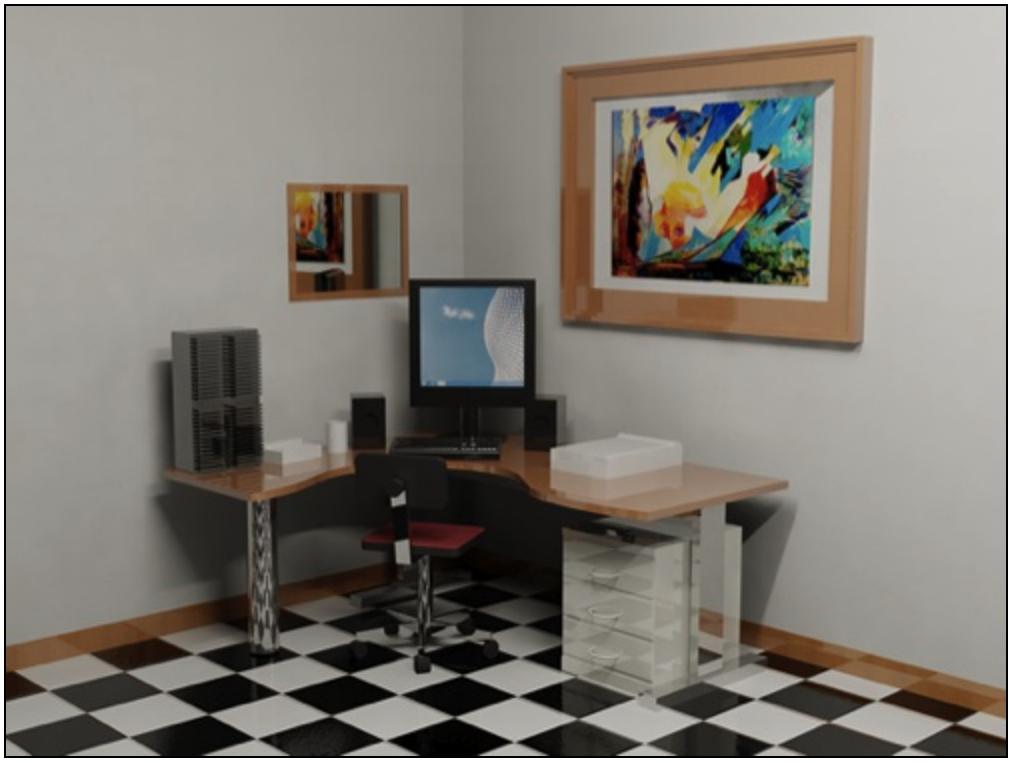


**Figura 19.14** Il render finale.

### SUGGERIMENTO

Anche se per i materiali standard non sarebbe necessario trasportare insieme al progetto tutte le corrispondenti immagini, si deve considerare che ogni nuova versione di AutoCAD potrebbe implementare nuovi materiali, anche in sostituzione di materiali precedenti. Per archiviare i lavori importanti è quindi utilissimo il comando ***eTransmit***, che memorizza anche tutte le texture necessarie.

# Le librerie di materiali

Quando si lavora sui materiali, spesso se ne creano di nuovi personalizzati o si modificano quelli esistenti. La libreria inizialmente proposta da Autodesk potrebbe contenere molti elementi che, per il lavoro specifico dell'utente, risultano di scarso utilizzo e, malgrado ci sia una comoda casella di ricerca in cima alla tavolozza, può essere dispersivo ogni volta individuare i materiali preferiti. Anche per questo è possibile crearsi delle proprie librerie che contengono solo i materiali adoperati più frequentemente o quelli personalizzati che l'utente intende riutilizzare.

Per creare una nuova libreria si utilizza semplicemente l'elenco a discesa in fondo alla tavolozza *Browser dei materiali* (Figura 19.15). Si apre una finestra di salvataggio file, per decidere dove memorizzare il file di definizione della libreria, che ha estensione `.adsklib` e che può essere condiviso anche con altri software Autodesk, come Revit, Inventor o 3ds Max.

**Figura 19.15** I comandi per creare una nuova libreria o aprire una libreria esistente.

Una volta creata la libreria, si possono definire al suo interno delle categorie; infine, per popolare la nuova libreria si può scegliere la voce *Aggiungi a* dal menu del pulsante destro del mouse sul materiale desiderato presente nel disegno corrente o in altre librerie (Figura 19.16), o più semplicemente trascinare il materiale nella categoria desiderata dall'elenco dei materiali del

disegno o da un'altra libreria.

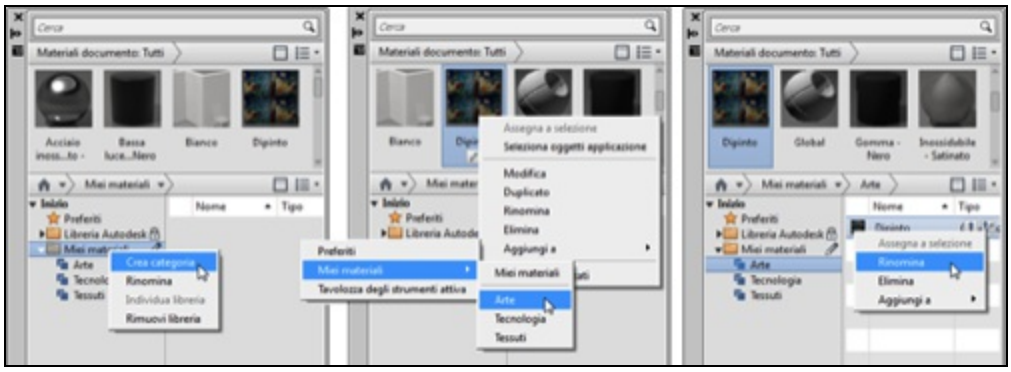


**Figura 19.16** Come creare una categoria, includere un materiale esistente ed eventualmente rinominarlo.

Una volta incluso il materiale nella libreria è ovviamente possibile cambiarne il nome per identificarlo più facilmente. Poiché la libreria non contiene una copia di eventuali immagini utilizzate per definire le mappe dei suoi materiali, bisogna sempre prestare attenzione a fare in modo che tali immagini siano accessibili quando si desidera utilizzare la libreria creata. A questo scopo AutoCAD prevede un'apposita cartella in cui inserire i file delle immagini per renderle sempre disponibili, il cui percorso è modificabile nelle opzioni (Figura 19.17). Sarà sufficiente copiare in questa cartella tutti i file raster coinvolti, e i materiali funzioneranno perfettamente.

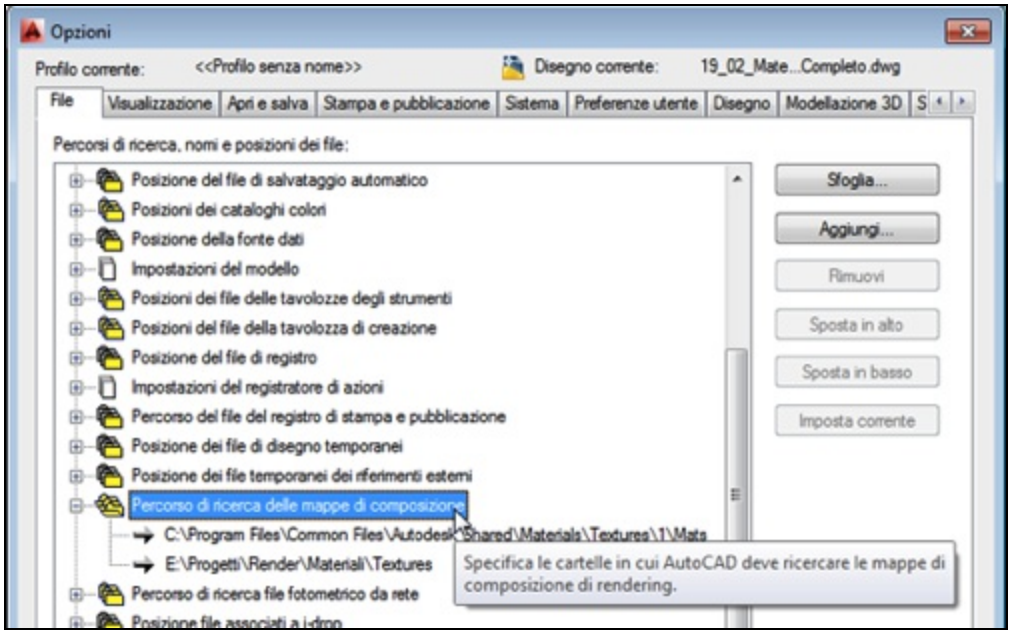



**Figura 19.17** La cartella destinata a contenere le immagini per le mappe si può impostare nelle opzioni. È possibile indicare più cartelle di ricerca, per aggiungere le proprie a quella standard.

# Le luci e le ombre

Per inserire le luci nel disegno potete utilizzare il pannello *Luci* nella scheda *Render*, o i gruppi *Luci generiche* e *Luci fotometriche* delle tavolozze degli strumenti, dedicati a contenere alcune luci preimpostate (Figura 19.18). Per la luce solare, nella scheda *Render*, è anche disponibile il

pannello *Sole e posizione*. La luce solare sarà trattata più avanti.

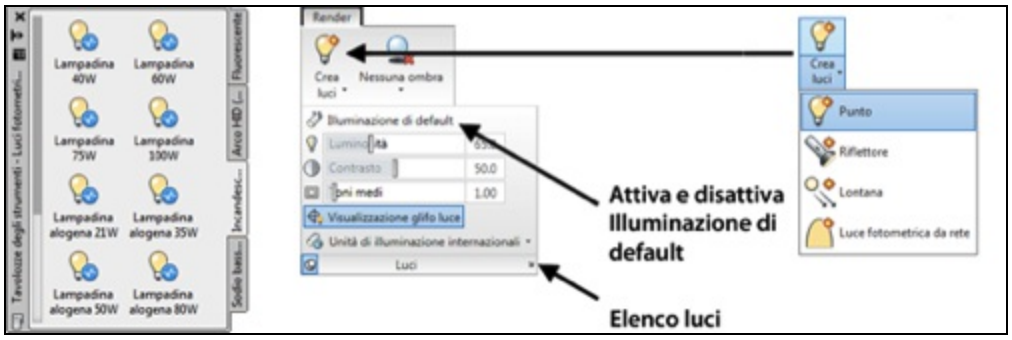



**Figura 19.18** Il pannello Luci e le tavolozze degli strumenti.

Innanzitutto una precisazione importante: ricordate di disattivare il pulsante *Illuminazione di default*, in *Render > Luci*, prima di avviare il render, altrimenti le luci inserite vengono ignorate ed è utilizzata solo l'illuminazione predefinita, rendendo inutile l'inserimento delle luci.

**NOTA**

Opportunamente, AutoCAD vi propone in automatico, in una finestra di dialogo, di disattivare l'illuminazione predefinita appena inserite una luce o attivate il sole.

Prima di cominciare a inserire le luci è anche consigliabile stabilire quale tipo di misurazione utilizzare per l'illuminazione e per lo spazio fisico, tramite il comando nel menu dell'applicazione *Utilità disegno/Unità* (Figura 19.19). Questa operazione, peraltro, è indispensabile anche per un uso corretto delle librerie di materiali. In AutoCAD si sfrutta il concetto di "luce fotometrica", ossia luce calcolata dai parametri delle luci reali, e quindi basata anche sulle unità di misura. Selezionando *Internazionale* o *Americana* si attiva la modalità fotometrica, mentre tramite *Generica* si utilizza l'impostazione non fotometrica, analoga a quella delle più vecchie versioni di AutoCAD che, non permettendo l'utilizzo delle luci fotometriche, preclude molte possibilità di utilizzare in modo completo le opzioni relative alle luci.

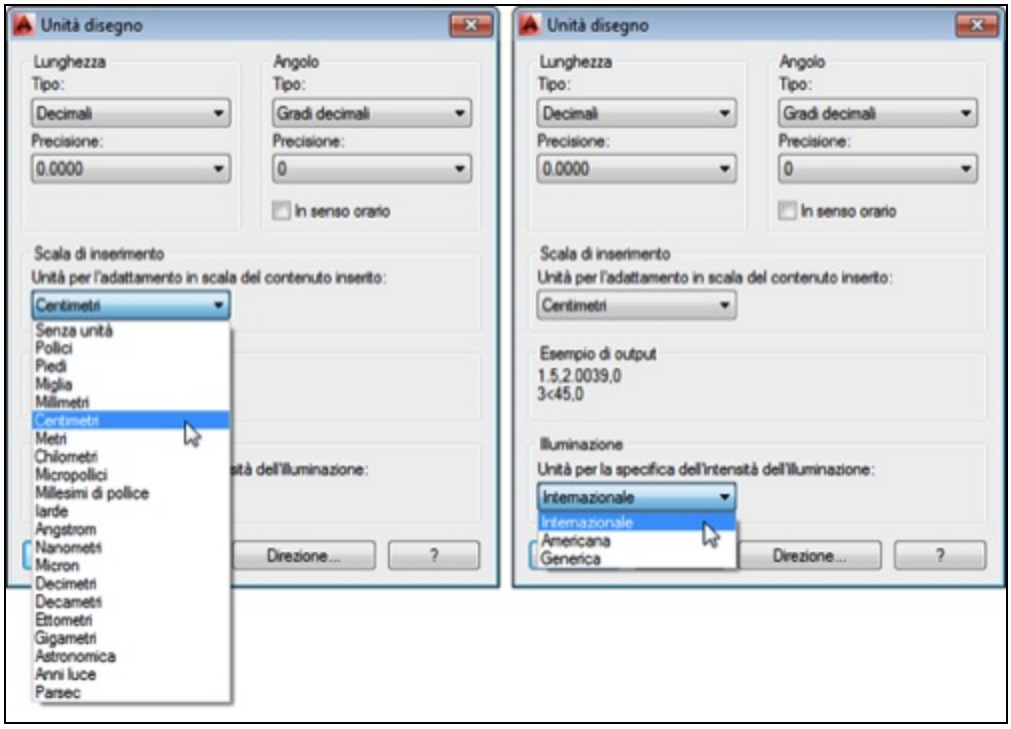



**Figura 19.19** La finestra di dialogo Unità disegno, per fissare le unità per le luci e lo spazio.

**SUGGERIMENTO**

Se attivate la modalità fotometrica, dovrete probabilmente controllare l'esposizione della scena, prima di eseguire il render, tramite il comando ***Regola esposizione*** nel pannello espanso ***Render***, per evitare di ottenere un render troppo buio o sovraesposto.

Per chi non ha particolare dimestichezza con la fotometria, risultano comunque utilissime le luci preimpostate, disponibili nelle tavolozze degli strumenti, che permettono di creare rapidamente le luci più tipiche.

Per le luci si può scegliere tra quattro tipologie, che si possono creare anche da zero con le voci dell'elenco *Crea luci* mostrato nella Figura 19.18.

- *Puntiforme*: è simile a una lampadina. Posizionarla implica semplicemente la scelta del punto in cui inserirla.
- *Riflettore*: è simile alla luce di un faro o di un faretto, ed è caratterizzata dalla sua posizione e dal punto di mira verso cui è diretta. Produce un cono di luce, al di fuori del quale la luce degrada rapidamente verso il buio. Si possono fissare, tramite le opzioni, gli angoli per i due coni limite del fascio di luce e dell'area di massima brillantezza.
- *Rete*: anche detta luce fotometrica da rete o da Web, perché è definita tramite un file, tipicamente scaricato da Internet, che indica la distribuzione 3D dell'intensità della luce. Può essere utilizzata per rappresentare distribuzioni della luce anisotrope (non uniformi). Nelle proprietà di questo tipo di luce (Figura 19.20) compare la voce *File fotometrico da rete*, da impostare sul file di descrizione della luce, in formato IES, fornito dall'azienda produttrice. Questo tipo di luce è disponibile solo se è attivata l'illuminazione fotometrica.

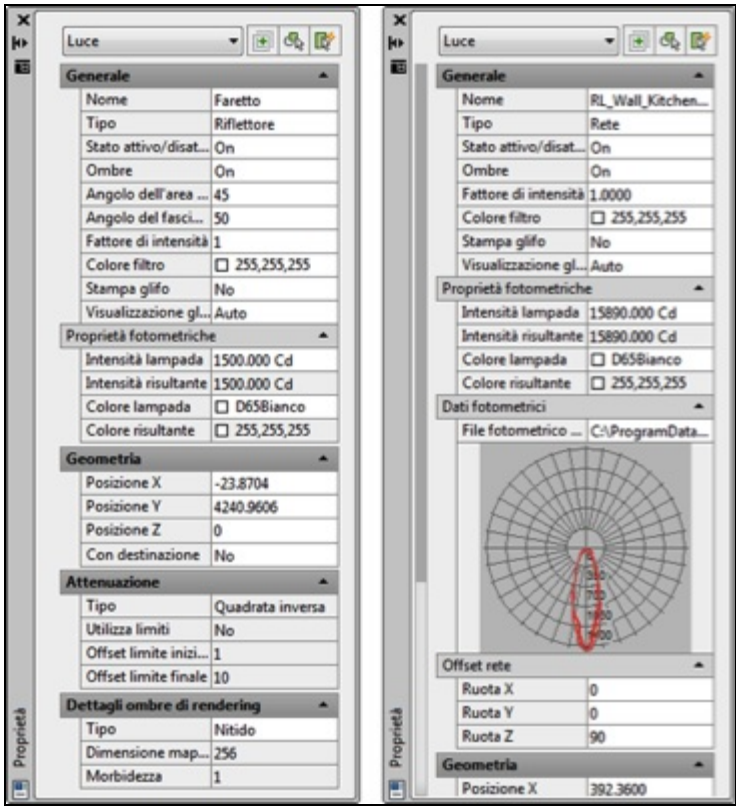



**Figura 19.20** Le proprietà di una luce riflettore e di una luce rete.

- *Lontana*: è simile alla luce del sole, e non dovrebbe essere utilizzata se usate l'illuminazione fotometrica (potrebbe essere una scelta corretta solo se, per esempio, si vuole rappresentare la presenza di più soli attorno al pianeta inserendo più luci lontane). Tramite due punti (o l'azimut) e l'altitudine si fissa la sua direzione; questa luce non va quindi propriamente posizionata, ma si fissa la sua direzione, poiché i raggi di luce sono tutti paralleli e diretti nella direzione prescelta.

Quando si crea una luce, nel disegno viene inserita un'icona, detta *glifo luce*, per rappresentare la sua posizione. Selezionando il glifo luce potete gestire completamente tramite i grip le sue caratteristiche geometriche. Per gestire invece le sue proprietà di illuminazione è necessario accedere alla tavolozza delle proprietà, dopo averla selezionata.

**SUGGERIMENTO**

Ponete la massima attenzione nel posizionare le luci alla giusta quota in altezza, evitando anche di chiuderle all'interno di solidi o superfici opache. L'errore più tipico è posizionarle dentro i muri o sotto il pavimento.

Potete utilizzare il pulsante con la piccola freccia nell'angolo inferiore destro del pannello *Render* > *Luci* (Figura 19.18) per attivare la tavolozza *Luci nel modello*, che mostra l'elenco delle luci inserite e permette di risparmiare tempo nella loro selezione.

Tramite la tavolozza delle proprietà è possibile anche assegnare una forma specifica alle luci puntiformi e ai riflettori: selezionando *Morbido (campionato)* nell'elenco *Tipo* della sezione *Dettagli ombra di rendering*, si attiva infatti un'ulteriore proprietà *Forma*, che per i riflettori permette la scelta fra *Rettangolo* e *Disco*, mentre per le luci puntiformi fornisce più scelte

(*Lineare*, *Rettangolo*, *Disco*, *Cilindro* e *Sfera*). A seconda della forma scelta si attivano le apposite proprietà, con le quali si possono stabilire le dimensioni geometriche della luce. La luce può essere poi spostata o ruotata e orientata nello spazio con il gizmo o con tutti i normali comandi di modifica che si applicano anche agli altri oggetti.

**SUGGERIMENTO**

Fissando il tipo ***Morbido (mappa ombra)*** o ***Morbido (campionato)*** nelle proprietà della luce, si ottengono ombre meno nette e spesso più realistiche. Scegliendo il tipo ***Morbido (campionato)*** l'ombra risulta più sfumata perché in realtà la sorgente non è un punto geometrico, ma ha una forma di cui è fondamentale impostare le dimensioni.

# Il sole e il cielo

AutoCAD è in grado di simulare l'illuminazione solare e diffusa dal cielo. Il sole e il cielo sono le principali sorgenti di luce naturale per le scene diurne e in esterno. L'elenco di icone a discesa del pannello *Sole e posizione* (Figura 19.21) permette di attivare indipendentemente il cielo e il sole.

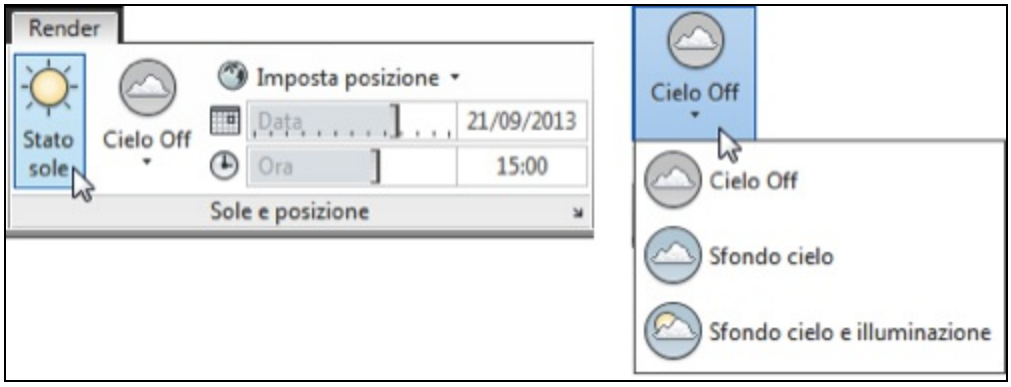



**Figura 19.21** Il pulsante per attivare il sole e il cielo e i controlli della posizione geografica, della data e dell'ora.

Il colore del sole è calcolato automaticamente in base all'ora, alla data e alla posizione geografica, specificate nel disegno tramite le icone con il calendario, l'orologio e il pianeta Terra disponibili nel pannello *Sole e posizione*. La posizione geografica può essere importata da un file `.kml` o `.kmz` o da una carta, come già descritto nel Capitolo 16.

Le proprietà del sole possono essere poi modificate nel dettaglio utilizzando il pulsante con la piccola freccia nell'angolo inferiore destro del pannello *Sole e posizione*. Compare la tavolozza *Proprietà sole* (Figura 19.22).

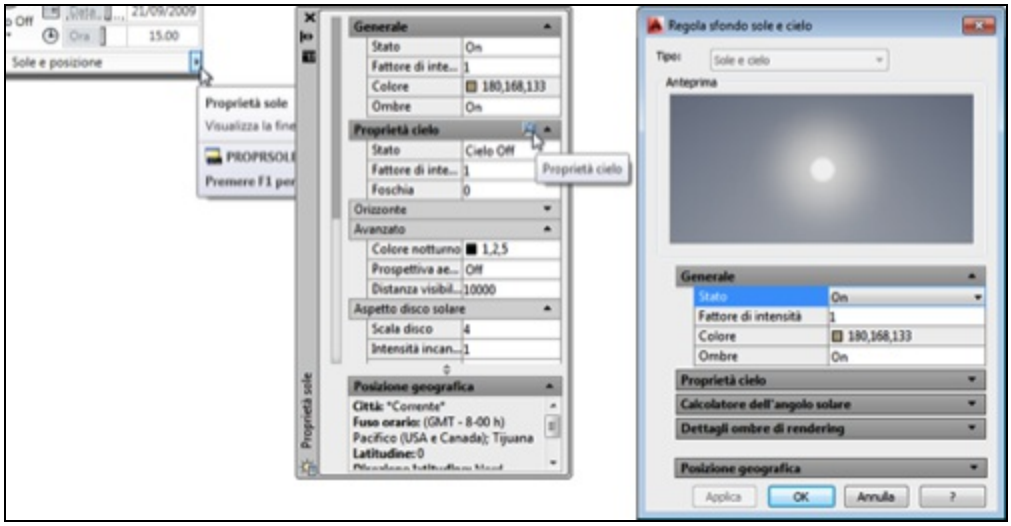



**Figura 19.22** La tavolozza Proprietà sole e la regolazione delle proprietà cielo.

Lo sfondo sole e il cielo possono essere regolati in modo più interattivo tramite una vista di anteprima, facendo clic sul pulsante con la lente nella barra del titolo della sezione *Proprietà cielo*, che attiva la finestra di dialogo *Regola sfondo sole e cielo* (Figura 19.22).

Tutte le impostazioni relative al sole, a eccezione della posizione geografica, sono salvate finestra per finestra (e all'interno di eventuali viste con nome) e non globalmente per il disegno. In questo modo è possibile richiamare rapidamente le impostazioni memorizzate per eseguire render riferiti a orari o date diverse.

**NOTA**

Nella finestra di dialogo delle viste con nome è possibile impostare la proprietà ***Sfondo***, per attivare il cielo e il sole, anche dopo aver creato la vista.

# Il render avanzato

AutoCAD utilizza il rinomato motore di rendering mental ray per il calcolo del render. L'impostazione avanzata dei parametri di render permette in genere di ottenere risultati più accurati ma richiede una certa esperienza. Come primo approccio è quindi consigliabile utilizzare le preimpostazioni già disponibili nell'apposito elenco del pannello *Render* (Figura 19.23). AutoCAD propone nell'elenco *Preimpostazioni di rendering* le seguenti possibilità: *Bozza*, *Bassa*, *Media*, *Alta* e *Presentazione*; lo stesso elenco riporta anche eventuali voci personalizzate, se sono state memorizzate nel disegno.

Ricordatevi di regolare l'esposizione della scena prima di avviare il rendering, tramite l'apposita finestra di dialogo attivabile dal pulsante *Regola esposizione*, dove potete indicare se il render riguarda un esterno illuminato dal sole o un interno (impostazione *Luce diurna esterna*). Potete anche introdurre effetti nebbia tramite il pulsante *Variabili d'ambiente*.

Conviene sempre decidere come impostare la *Qualità di rendering*, legata all'accuratezza di campionamento della scena: in pratica più questo valore è elevato più la resa fotografica è

dettagliata.

Infine, prima di renderizzare la scena, oltre a selezionare la preimpostazione di rendering desiderata, dovreste scegliere una risoluzione adeguata in termini di pixel in orizzontale e verticale per l'immagine finale dall'elenco della Figura 19.23.

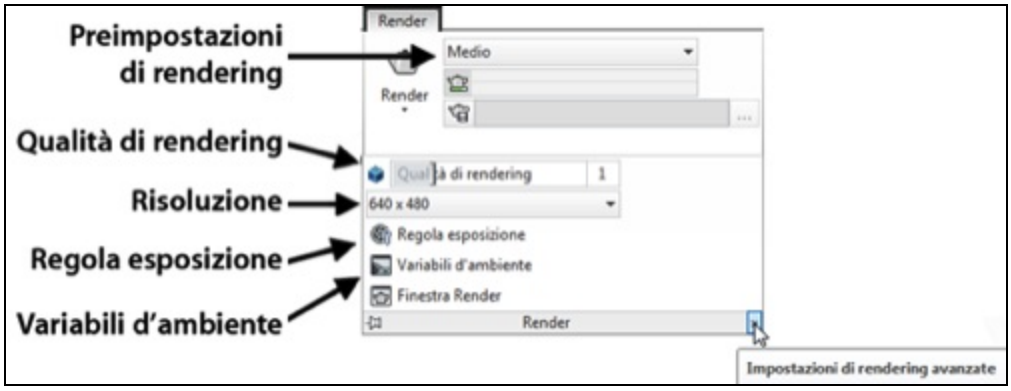



**Figura 19.23** L'accesso alle impostazioni nel pannello Render.

Ovviamente una qualità e una risoluzione più alte corrispondono a tempi di calcolo più lunghi, spesso in modo anche notevole.

**SUGGERIMENTO**

Il render si può sempre interrompere, per esempio premendo il tasto Esc, se vi rendete conto che è opportuno modificare qualche parametro. Tuttavia il computer di solito risulta molto impegnato durante il render, e a volte non è molto sollecito nel percepire il comando d'interruzione.

Modifiche avanzate ai parametri di render si possono attuare nella tavolozza *Impostazioni di rendering avanzate* (Figura 19.24), accessibile tramite la piccola freccia nell'angolo inferiore destro del pannello *Render* (Figura 19.23).

In questa tavolozza l'elenco in alto permette di richiamare le preimpostazioni memorizzate nel disegno o di personalizzarle tramite la voce *Gestisci preimpostazioni di rendering*. Si crea una nuova preimpostazione tramite la duplicazione di una esistente, assegnando un nome che poi comparirà nell'elenco insieme alle altre, sia nella barra multifunzione sia nella tavolozza *Impostazioni di rendering avanzate*.

Si presti attenzione al fatto che in molte sezioni della tavolozza *Impostazioni di rendering avanzate* sono presenti alcune icone a forma di lampadina per attivare o disattivare l'intera sezione e le sue funzionalità, mentre alcune voci si possono disattivare solo singolarmente, come quelle relative ai materiali.

**Figura 19.24** La tavolozza Impostazioni di rendering avanzate. L'elenco in alto, accanto alla teiera, permette di gestire le preimpostazioni.

**SUGGERIMENTO**

Disattivando le voci relative ai materiali potete valutare la correttezza delle luci, con tempi di calcolo inferiori. Pur essendo applicabile anche la procedura reciproca, disattivando alcune voci relative alle luci potreste ottenere scene troppo buie per riuscire a valutare l'effetto dei materiali.

Le impostazioni richiedono sicuramente una taratura non univoca, che dipende dalla geometria del vostro modello tridimensionale, per ottenere risultati ottimali.

È comunque necessario conoscere alcune parole chiave, attinenti ai termini utilizzati nella tavolozza, per interpretarne correttamente l'impostazione.

- *Raytracing*: è la tecnica che permette di valutare le riflessioni e le rifrazioni subite dai raggi di luce mediante il "tracciamento" dei raggi stessi. In pratica è il calcolo del tragitto percorso dai raggi di luce, e può risultare utile anche nel calcolo delle ombre, per il quale, però, tende a generare ombre molto nette, troppo "matematiche" e poco realistiche. Nella sezione *Raytracing* della tavolozza *Impostazioni di rendering avanzate* potete fissare il numero massimo di riflessioni, rifrazioni o la somma delle due, calcolate per un raggio di luce.

**SUGGERIMENTO**

Se disattivate il raytracing quando la scena include oggetti riflettenti, come metalli o specchi, o rifrangenti, come il vetro o l'acqua, l'effetto realistico risulta molto penalizzato.

- *Fotone*: in questo contesto, in primissima approssimazione, possiamo immaginare i fotoni come dei punti luminosi che si dipartono dalle zone luminose distribuendosi perlopiù in

cilindri di luce. L'effetto finale del render è determinato dalla sovrapposizione dei cilindri di luce. Se il loro raggio è piccolo, si noteranno punti luminosi sparsi nel render; se il loro raggio è adeguato e il numero di fotoni è sufficiente, l'effetto della loro sovrapposizione sarà un'illuminazione uniforme, priva di artefatti luminosi circolari. Bisogna notare che non è detto che raggi più piccoli determinino un render migliore, e che un numero maggiore di fotoni aumenta certamente i tempi del render (Figure 19.25 e 19.26).

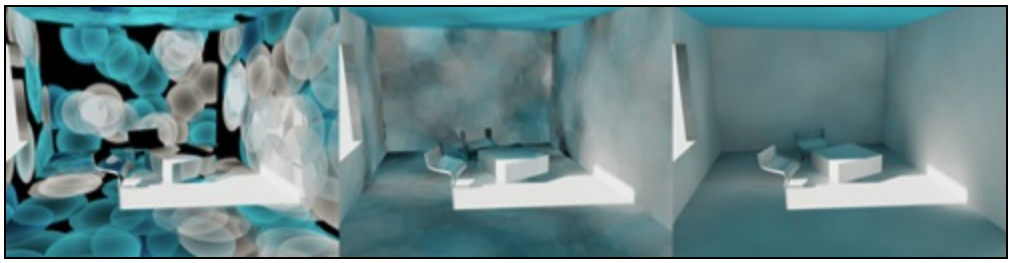


**Figura 19.25** Il variare del risultato all'aumentare del numero dei fotoni, a parità di raggio.

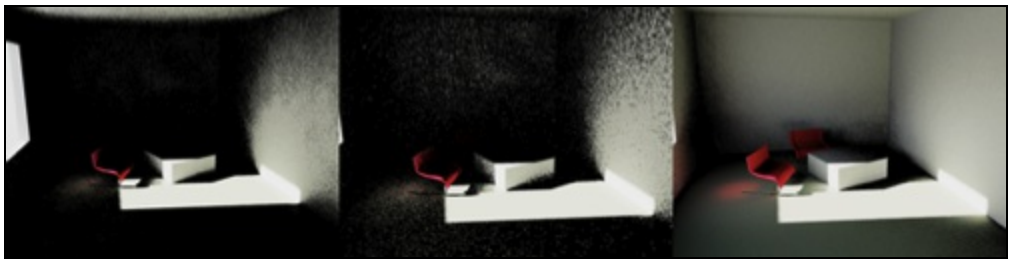


**Figura 19.26** L'effetto della limitazione del raggio a un valore troppo piccolo, nonostante l'aumentare del numero dei fotoni (e del conseguente tempo di calcolo).

- *Campionamento*: la scena è suddivisa in campioni secondo vari algoritmi per permettere l'analisi, sulle facce degli elementi, della loro illuminazione o ombreggiatura. Un numero di campioni maggiore potrebbe aumentare il dettaglio del render, mentre un numero maggiore di fotoni analizzati per campione può rendere più accurato il calcolo delle luci.
- *Illuminazione indiretta*: la luce che non proviene direttamente dalla sorgente luminosa ma da altri elementi illuminati.
- *Illuminazione globale*: consiste nella simulazione della riflessione della luce da parte degli oggetti illuminati. Per esempio, inserendo una luce di tipo riflettore, se l'illuminazione globale è disattivata, tutto ciò che si trova fuori dal cono di luce appare completamente buio. In realtà gli oggetti illuminati riflettono o rifrangono a loro volta la luce, determinando l'illuminazione di altri oggetti che si trovano fuori dal cono del riflettore. Nella sottosezione *Illuminazione globale* della sezione *Illuminazione indiretta* potete fissare anche il numero massimo di riflessioni e rifrazioni calcolate per un raggio di luce dell'illuminazione globale (Figura 19.27).

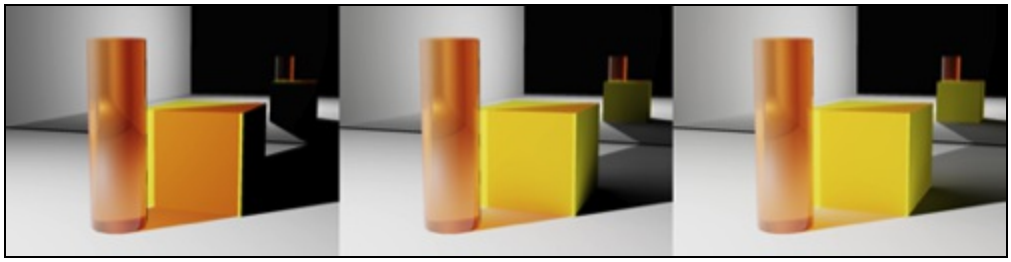


**Figura 19.27** Una parete a specchio, un cilindro semitrasparente e un parallelepipedo opaco. Da sinistra a destra: un render senza illuminazione globale e senza final gathering, solo con final gathering, con final gathering e illuminazione globale.

**SUGGERIMENTO**

Mantenete attivata l'illuminazione globale nel render finale, per evitare che le zone poco illuminate risultino completamente buie. Anche il final gathering potrebbe in parte compensare il problema.

- *Final Gathering*: indica un algoritmo ancora legato all'illuminazione indiretta, ma indipendente dall'illuminazione globale. Permette di interpretare i punti illuminati come ulteriori sorgenti di luce diffusa, che si diparte dal punto illuminato lungo un emisfero. La maggior parte delle superfici dei materiali, infatti, riflette la luce anche in modo diffuso. Il final gathering permette di migliorare un effetto, specialmente nelle scene illuminate dalla luce dell'ambiente o del sole, rendendo più chiari i dettagli che non ricevono luce diretta. Naturalmente aumenta il tempo di calcolo.

**SUGGERIMENTO**

Per ottenere un miglior realismo, attivate sempre il final gathering nel render finale se utilizzate la luce ambiente, il sole o il cielo.

# Il rendering in cloud

Autodesk offre una serie di benefici tramite Internet e il servizio Autodesk 360, molti dei quali saranno trattati nel Capitolo 22. Uno di questi è il rendering in cloud, ossia la possibilità di far calcolare e produrre il render direttamente dai server Autodesk, in rete. Il grosso vantaggio è che il tutto avviene senza impegnare il proprio computer e quindi senza bloccare il lavoro durante la preparazione del render, con tempi di calcolo in genere molto inferiori rispetto all'elaborazione in locale.

Per fruire di questa possibilità è sufficiente premere il pulsante *Render* > *Autodesk 360* > *Rendering in Cloud* (Figura 19.28) digitando eventualmente i dati di accesso ad Autodesk 360, se non si è già connessi.

Il principio su cui si basa questo strumento è il fatto che nel disegno siano già state inserite le luci e siano state impostate le viste da renderizzare creando delle viste con nome (descritte nel Capitolo 17).

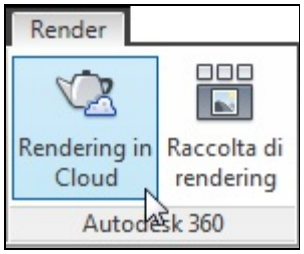



**Figura 19.28** Il pannello per avviare il render e accedere al sito web per consultare i render già creati o in via di esecuzione.

Attualmente, oltre a utilizzare il pulsante della Figura 19.28, chi è iscritto al servizio Autodesk 360 può caricare direttamente un file, preparato con il comando ETRANSMIT, sul sito http://rendering.360.autodesk.com e crearne il render (Figura 19.29).

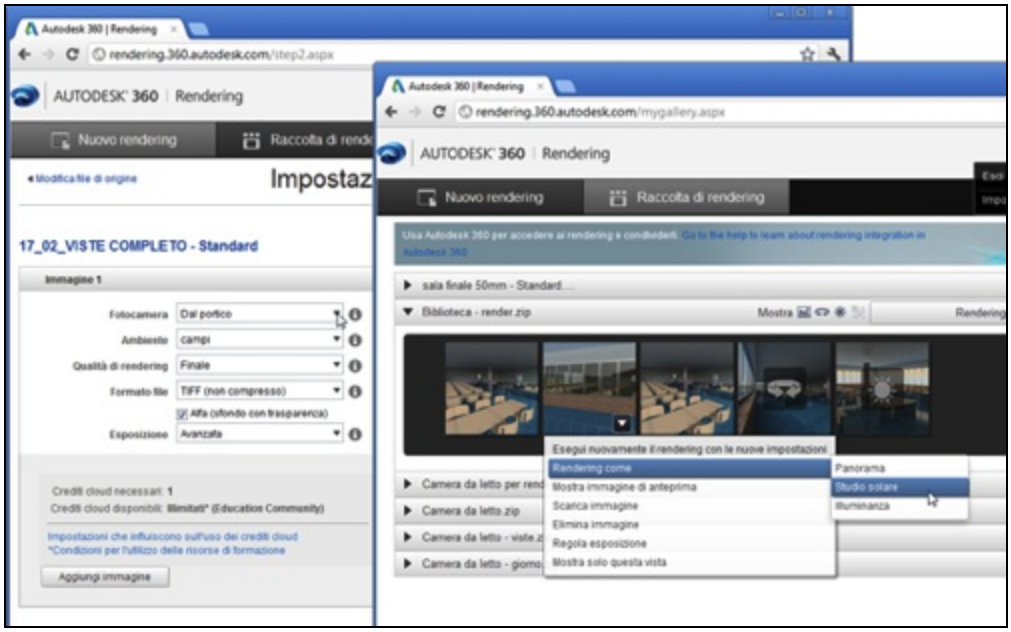



**Figura 19.29** Il sito web per il render in cloud permette di caricare un file compresso con il DWG e le mappe di composizione e di creare viste panoramiche o studi di illuminazione solare.

Caricando il file tramite il sito si può scegliere quali fra le viste con nome renderizzare e con quale qualità e risoluzione, oltre a inserire eventualmente il render in un'ambientazione a scelta fra quelle resi disponibili da Autodesk (attualmente includono alcuni paesaggi).

È poi sempre immediato accedere al sito con il pulsante *Render > Autodesk 360 > Raccolta di rendering*; sul sito oltre a consultare i render eseguiti, si può creare una vista panoramica, navigabile direttamente tramite il mouse nel browser. È anche previsto di poter generare uno studio sulla luce solare tramite la generazione di un filmato che mostra come varia l'illuminazione durante la giornata.

Questo servizio, come gli altri forniti sul Web, è in continua evoluzione, così come le sue caratteristiche e modalità di accesso. Proprio nelle settimane in cui scriviamo il servizio si è trasformato da servizio gratuito a servizio a pagamento, con un sistema di crediti, e un bonus per gli utenti con un contratto di supporto (*subscription*) o con specifici tipi di licenza. In futuro,

quindi, le sue caratteristiche e le modalità di accesso potrebbero cambiare.

# I filmati

Oltre a creare immagini statiche, AutoCAD permette la creazione di filmati basati su percorsi di movimento per l'osservatore e il punto osservato. Si ottengono così filmati di grande effetto per illustrare i propri progetti, fornendo la sensazione di navigare al loro interno. L'animazione è realizzata spostando un apparecchio fotografico su un percorso e contemporaneamente spostando il suo punto di mira durante l'animazione. Il punto di mira o la posizione dell'apparecchio fotografico può anche essere fissato in un punto.

Il comando per creare le animazioni è *Render > Animazioni > Percorso di movimento animazione*. Normalmente il pannello *Animazioni* è nascosto, quindi dovete attivarlo selezionando *Mostra gruppi/Animazioni* dal menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse sul nome di un qualunque pannello della scheda *Render* (Figura 19.30).

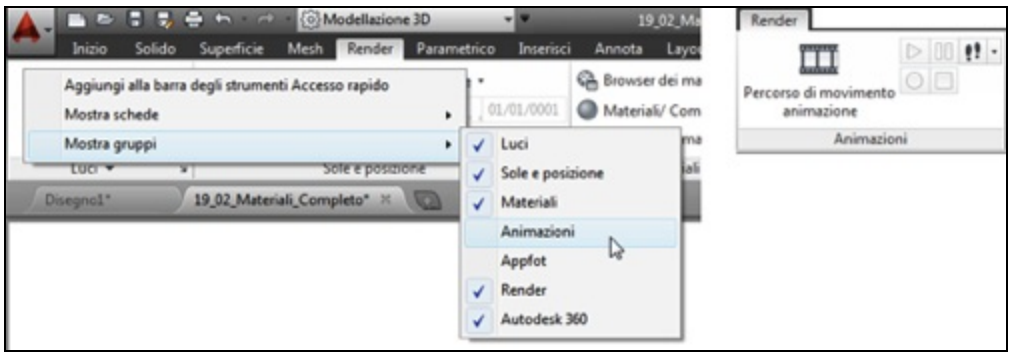



**Figura 19.30** Il pannello Animazioni e il metodo per attivarlo.

**SUGGERIMENTO**

Gli altri pulsanti del pannello ***Animazioni*** permettono di attivare le modalità ***Passeggia*** e ***Vola***, descritte precedentemente, ed eventualmente di registrare la navigazione come filmato.

Nella finestra di dialogo *Animazione del percorso movimento* (Figura 19.31) è necessario:

- specificare un punto o un percorso per l'apparecchio fotografico (una curva come una polilinea, una spline o una polilinea 3D è l'ideale);
- specificare un punto o un percorso per il punto di mira (se non si seleziona, l'apparecchio fotografico sarà sempre rivolto in avanti rispetto al percorso di movimento);

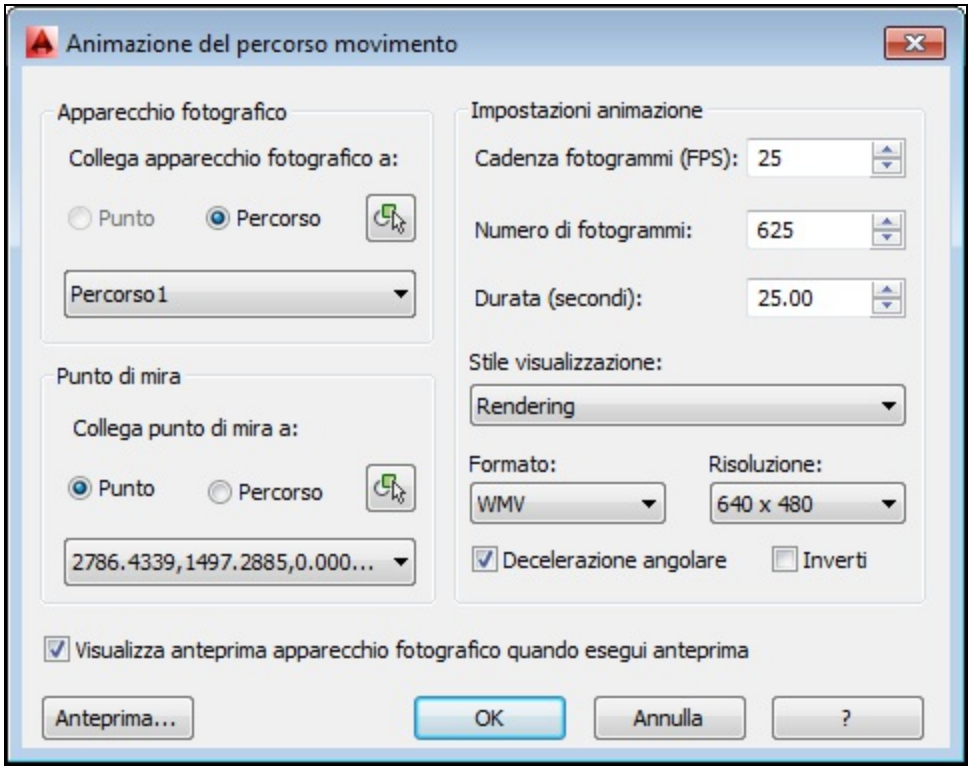



**Figura 19.31** La finestra di dialogo Animazione del percorso movimento.

- regolare le impostazioni dell'animazione, e in particolare il numero dei fotogrammi per secondo, tramite *Cadenza fotogrammi (FPS)*, la durata totale, che si può esprimere in secondi, tramite *Durata (secondi)*, o come numero di fotogrammi, tramite *Numero di fotogrammi*, e infine la selezione del tipo di render per il filmato, da scegliere nell'elenco *Stile di visualizzazione*, che riporta gli stili di visualizzazione e le preimpostazioni di render;
- specificare il formato del file finale creato per il filmato e la sua risoluzione.

Se attivate la *Decelerazione angolare*, la velocità dell'apparecchio fotografico diminuirà nel caso di curve strette sul percorso, evitando di fornire l'impressione di uno scatto di direzione troppo brusco. L'opzione *Inverti* permette invece di invertire i ruoli dei punti iniziali e finali del percorso.

Per visualizzare un'anteprima dell'animazione fate clic sul pulsante *Anteprima*. Quando fate clic su *OK*, compare la finestra di dialogo *Salva con nome* per specificare il nome e un percorso per salvare il file di animazione.

**SUGGERIMENTO**

È importante vedere sempre l'anteprima dell'animazione prima di registrarla, valutando se il percorso è soddisfacente, perché poi i tempi di calcolo possono essere estremamente lunghi per scene complesse con ombre e luci. Tenete presente che ogni singolo fotogramma è di fatto un render.

# La stampa e la pubblicazione

Molti utenti di AutoCAD percepiscono la stampa come uno degli aspetti più ostici. In realtà bisogna semplicemente capire alcuni punti cruciali, che questo capitolo metterà in rilievo, permettendovi di ottenere senza fatica stampe veloci e in scala precisa. Soprattutto imparerete come organizzare il lavoro tramite i layout, per facilitare la stampa e la pubblicazione dei vostri progetti, ottenendo con semplicità anche più viste e dettagli dello stesso lavoro.

## La stampa dai layout e dal modello

Per comprendere appieno la logica di AutoCAD è opportuno richiamare alcuni concetti e definizioni, in parte affrontati nei precedenti capitoli ed evidenziati anche nella Figura 20.1, sui quali incentrare la massima attenzione.

- Lo spazio modello è l'ambiente nel quale si crea il modello elettronico degli oggetti reali da rappresentare. Al suo interno si disegna in unità reali, in scala 1:1. Qualunque sia l'unità adottata, AutoCAD la interpreta come "unità di disegno" (se avete dubbi sulle unità consultate il Capitolo 6).
- La scheda *Modello*, accessibile in basso, sotto l'area di disegno, è destinata a visualizzare esclusivamente lo spazio modello.
- Le schede di layout, accanto alla scheda *Modello*, sono preposte a contenere le tavole del disegno. Si possono creare, eliminare, duplicare e gestire con il menu attivato dal pulsante destro del mouse, facendo clic su una qualunque di esse. Ogni scheda contiene un layout.

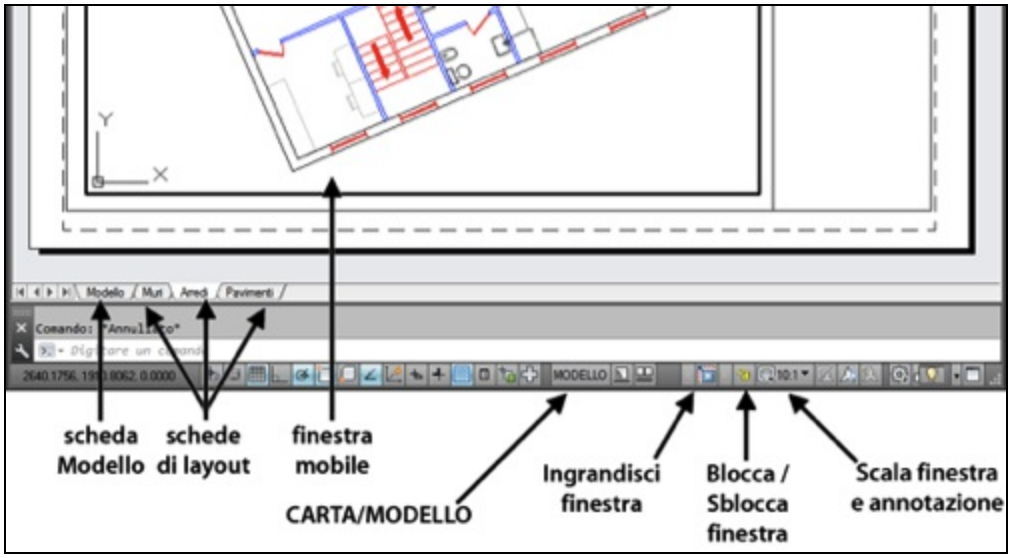



**Figura 20.1** Gli elementi dell'interfaccia utente di AutoCAD importanti per la fase di stampa.

**SUGGERIMENTO**

AutoCAD consente di gestire le schede di layout in modo immediato con il mouse. Per esempio, un doppio clic le rinomina, il trascinamento cambia il loro ordine e il trascinamento con il tasto Ctrl premuto le duplica. Inoltre si possono effettuare selezioni multiple tenendo premuto il tasto Ctrl o Maiusc.

- Il layout è un foglio di carta da stampare. Sulla carta del layout si disegna adottando come unità di misura esclusivamente il millimetro stampato (o il pollice, nel caso dei disegni in unità imperiali). Nel layout si possono inserire finestre mobili, al cui interno viene visualizzata la porzione di spazio modello da stampare.
- Le finestre mobili dei layout visualizzano lo spazio modello, nel quale permettono di lavorare senza dovere attivare la scheda *Modello*. Le finestre mobili si possono creare con il comando dell'elenco presente in *Layout > Finestre di layout* e saranno approfondite in questo capitolo.
- Quando ci si trova in un layout ci sono due modalità ben distinte di lavoro: la modalità *MODELLO*, all'interno di una finestra mobile attiva, e la modalità *CARTA*, se nessuna finestra mobile è attiva. Sulla barra di stato, l'interruttore *CARTA/MODELLO* (Figura 20.1) indica la modalità corrente e permette di cambiarla. Oltre all'interruttore *CARTA/MODELLO*, per entrare in una finestra mobile e lavorare sul disegno dello spazio modello, si può fare semplicemente doppio clic al suo interno. Il pulsante della barra di stato *Ingrandisci finestra* permette invece di restare sul layout ma lavorare nello spazio modello di una finestra, ingrandendolo con una visualizzazione simile a quella della scheda *Modello*. Per tornare alla visualizzazione normale si utilizza lo stesso pulsante. Anche questa operazione si può attuare più semplicemente con il mouse, facendo doppio clic sul contorno di una finestra mobile.

**SUGGERIMENTO**

Uno dei vantaggi di ***Ingrandisci finestra*** è che vengono mantenute le impostazioni di congelamento correnti dei layer attivate nella finestra. Un'altra caratteristica di questa funzione è la possibilità di modificare liberamente

l'inquadratura con operazioni di zoom e pan, senza i vincoli imposti dal blocco della finestra mobile.

AutoCAD permette di stampare e lavorare sul disegno sia nella scheda *Modello* sia nelle schede di layout. Molti progettisti, seguendo una consuetudine diffusa nelle vecchie versioni di AutoCAD, operano esclusivamente nella scheda *Modello*, ignorando le schede di layout e non sfruttandone le potenzialità. In molti casi sarebbe invece consigliabile utilizzare i layout, se non altro per la cosiddetta "messa in tavola" del disegno, che consiste nel predisporre la composizione (layout) di stampa tramite la squadratura e il cartiglio (Figura 20.2).

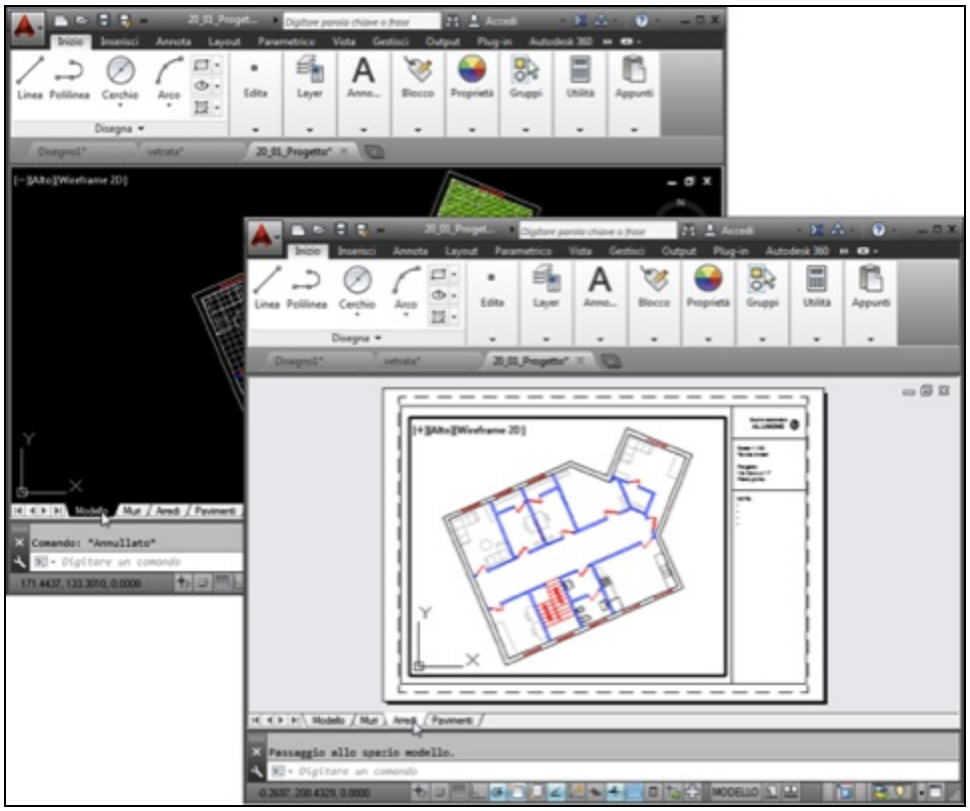


**Figura 20.2** La scheda Modello con un disegno e una scheda di layout che ne impagina la stampa.

**NOTA**

Il colore di sfondo dell'area di disegno può essere cambiato nella finestra di dialogo ***Opzioni*** di AutoCAD (come è stato spiegato nel Capitolo 2), e spesso è opportuno uniformarlo fra la scheda ***Modello*** e i layout. Nelle figure di questo capitolo, per maggior chiarezza, utilizziamo la convenzione di mostrare con sfondo nero l'area di disegno della scheda ***Modello*** e con sfondo bianco l'area di disegno dei layout.

Sui layout è sicuramente opportuno posizionare squadrature, cartigli, tabelle, legende e volendo anche le quote, come abbiamo spiegato in dettaglio nel Capitolo 13.

**NOTA**

Per una descrizione dettagliata degli oggetti annotativi fate riferimento al Capitolo 11. Tenete comunque presente che l'annotatività è stata introdotta in AutoCAD 2008, e vi può ancora capitare di incontrare vecchi disegni in cui non è attivata.

# La preparazione della stampa in scala

Di norma, alcuni oggetti grafici (testi, tratteggi, quote e così via), se non sono impostati come annotativi e sono inseriti nello spazio modello, devono essere creati con una scalatura adeguata per essere stampati correttamente. Infatti se questi oggetti vengono inseriti nello spazio carta non subiscono alcuna scalatura in fase di stampa, ma se vengono inseriti nello spazio modello subiscono l'effetto della scala come tutti gli altri elementi grafici.

Per questo, il modo più semplice per dimensionare gli elementi di annotazione presenti nel disegno è sfruttare le caratteristiche di annotatività presentate nel Capitolo 11, che permettono di gestire automaticamente le loro dimensioni e quindi garantirne la leggibilità, adeguandoli alla scala di stampa. È necessario invece prestare attenzione alle dimensioni o alle scale relative per gli elementi inseriti nello spazio modello e che non hanno attivato l'automatismo degli oggetti

annotativi, se appartengono alle seguenti tipologie.

- I testi: la loro dimensione (proprietà *Altezza*) deve essere moltiplicata per il fattore di scala della stampa. Per esempio, per ottenere un testo alto 2.5 mm sulla carta, stampando in scala 1:100, nello spazio modello il testo deve essere alto 2.5*100 mm, cioè 250 mm (se il disegno è in millimetri) o 25 cm (se il disegno è in centimetri) o 0.25 m (se il disegno è in metri). Per ulteriori chiarimenti potete consultare il Capitolo 11, dove questo argomento è trattato in dettaglio.
- I tratteggi: per i tratteggi solidi e sfumati non ci sono problemi di scala. Negli altri casi, a seconda del modello scelto, bisogna impostare una scala di tratteggio diversa, e non c'è una regola generale sempre valida per tutti i modelli di tratteggio.

**NOTA**

Quando si creano tratteggi all'interno di finestre mobili, l'opzione ***Rispetto allo spazio carta***, disponibile nel pannello espanso ***Proprieta*** della scheda ***Creazione tratteggio***, permette di ottenere un aspetto appropriato dei retini applicando fattori di scala indipendenti dallo zoom della finestra attiva.

- Le quote: se lavorate sui layout è sufficiente attivare l'impostazione *Scala le quote al layout* negli stili di quota utilizzati per creare le quote (Figura 13.34). Se lavorate nella scheda *Modello* dovete invece impostare, sempre nello stile di quota, il valore del parametro *Utilizza scala generale di*. Questo valore si calcola dividendo il fattore di scala della stampa per il fattore di conversione dalle unità di disegno al millimetro. Per esempio, nel caso di un disegno in metri da stampare in scala 1:100, si imposta la scala generale al valore 100/1000. Se avete dubbi, l'argomento della scala generale delle quote è trattato in dettaglio nel Capitolo 13.
- Le linee non continue: in presenza di linee tratteggiate occorre regolare la densità del tratto. Se si lavora nei layout, è sufficiente attivare l'impostazione *Usa unità dello spazio carta per scala* nella sezione *Dettagli* della finestra di dialogo *Gestione tipo di linea* (accessibile tramite la voce *Altro* nell'elenco dei tipi di linea in *Inizio* > *Proprietà*). In caso contrario, si deve regolare in modo appropriato il valore del *Fattore di scala globale*, sempre nella finestra *Gestione tipo di linea*, o attivare la variabile `MSLTSCALE` per l'annotatività dei tipi di linea. Questo argomento è trattato in dettaglio nel Capitolo 9.

Si può notare come la problematica della scalatura degli elementi comporti un'operazione comune a tutti i tipi di oggetto sopra elencati: la conversione delle unità del disegno in millimetri e l'applicazione di un fattore di ingrandimento tale da compensare la riduzione effettuata stampando in scala. Ciò deriva dal fatto che AutoCAD mantiene, nelle sue impostazioni, un'impronta orientata in linea di massima all'unità di misura dei millimetri.

**SUGGERIMENTO**

Il comando ***Cambia spazio*** disponibile nel pannello espanso ***Inizio*** > ***Edita*** vi permette di trasportare un oggetto

dallo spazio carta allo spazio modello e viceversa mantenendo le stesse dimensioni stampate.

**SUGGERIMENTO**

Se vi trovate nello spazio modello di una finestra mobile, il comando da tastiera CONVSPAZIO vi permette di convertire le unità della carta in unità del modello. In questo modo digitando la dimensione stampata che si desidera ottenere si ottiene la corrispondente misura in unità dello spazio modello.

Un esempio pratico può chiarire meglio la logica del processo di dimensionamento degli oggetti nello spazio modello: immaginiamo di voler stampare in scala 1:100 un ipotetico oggetto, in modo che questo abbia una dimensione di 5 mm stampati.

Pensando alla definizione di "stampa in scala", è ovvio che l'oggetto va disegnato nello spazio modello (che rappresenta la realtà) con una dimensione di 500 mm, ovvero di 5*100 mm.

**NOTA**

In una scala 1:100, un oggetto grande 5 mm sulla carta equivale a un oggetto grande 500 mm reali. Questo non dipende da AutoCAD, ma dalla definizione di "stampa in scala".

Se, quindi, nello spazio modello si disegna in millimetri, alla richiesta delle dimensioni del nostro ipotetico oggetto occorre digitare **500**.

Se lo spazio modello viene misurato in metri non cambia assolutamente nulla. L'oggetto grande 5 mm stampati deve essere evidentemente sempre grande 500 mm, cioè mezzo metro, nello spazio modello. Chi disegna in metri, quindi, deve digitare **0.5** alla richiesta delle dimensioni.

Inutile dire che chi disegna in centimetri vede questo oggetto grande 50 cm (500 mm), e quindi digita **50**. Chiamando dunque D la dimensione in millimetri stampati di un oggetto e utilizzando una scala pari a 1:S per la stampa, la formula per calcolare la dimensione dell'oggetto nello spazio modello è, a seconda delle unità di disegno, D*S mm, D*S/10 cm e D*S/1000 m.

Questa regola è alla radice di tutti i ragionamenti sull'impostazione, nello spazio modello, delle dimensioni di quote, testi, retini e linee tratteggiate; nella pratica, ciò si traduce nell'impostazione di varie proprietà, specifiche per i vari tipi di oggetto. Anche i comodi automatismi di cui fruisce chi lavora nei layout o utilizza oggetti annotativi sono implicitamente retti da questa regola, nonostante in questo caso sia AutoCAD a farsi carico del calcolo.

Il prossimo paragrafo chiarirà ulteriormente questi concetti.

# L'impostazione della scala nella finestra della stampa

Eseguendo il comando *Stampa*, presente nella barra degli strumenti *Accesso rapido*, nei layout e nella scheda *Modello* viene attivata la stessa finestra di dialogo: la differenza risiede nei valori da inserire per impostare la scala di stampa (Figura 20.11), che vanno calcolati con logiche diverse nei due casi. Dato che questo è uno degli aspetti più importanti della stampa è bene, per non avere dubbi in seguito, approfondire subito il discorso.

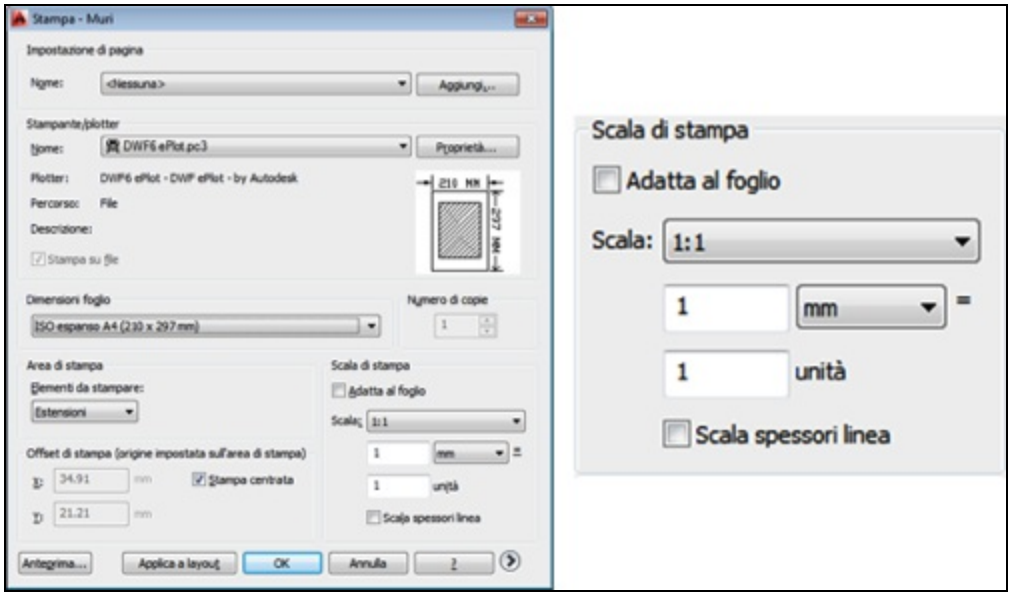



**Figura 20.11** Nella finestra di stampa i valori per la scala vanno compilati nella sezione Scala di stampa.

**NOTA**

Ogni scheda, inclusa la scheda ***Modello***, dispone di proprie impostazioni di stampa indipendenti dalle altre schede, e accessibili con il comando ***Stampa*** o con la voce ***Gestione impostazioni pagina*** nel menu del pulsante destro del mouse attivato sulla scheda attiva.

L'elenco a discesa *Scala* permette semplicemente di compilare le due caselle di testo sottostanti, senza specificare i valori da tastiera, sfruttando sia le scale preimpostate sia quelle precedentemente personalizzate dall'utente tramite la finestra *Modifica elenco scale* (Figura 20.9). Concentriamoci quindi sulle due caselle di testo *mm* e *unità*, che indicano l'equivalenza tra millimetri stampati e unità del disegno, come indicato anche dal segno = (uguale), a destra della prima delle due caselle.

**NOTA**

Chi non disegna in millimetri non trae alcun vantaggio dall'utilizzo dell'elenco ***Scala***, a meno che non abbia preventivamente personalizzato l'elenco scale. Infatti, se non personalizza l'elenco scale, deve compilare le caselle sottostanti con valori appropriati per l'unità di misura adottata e la scala prescelta.

Supponiamo di lavorare in un disegno realizzato in unità metriche; ovviamente, in questa ipotesi, nell'elenco a discesa accanto al primo dei due valori (Figura 20.11) deve essere selezionato *mm* (millimetri) e non *Pollici*, per indicare l'unità di misura della carta. Notate che la scelta è limitata a queste due alternative.

Nel caso si stampi da un layout, il valore di scala da compilare è sempre 1 mm = 1 unità (proprio come mostrato nella Figura 20.11). Poiché il layout rappresenta già, in scala reale, il "pezzo di carta" in millimetri, non c'è infatti motivo di stamparne una copia ridotta o ingrandita. Il problema della scala è spostato sulle finestre mobili, come avete sperimentato nell'Esercizio 20.2.

Nel caso si stampi invece dalla scheda *Modello* si deve calcolare, in base alla scala, l'equivalenza tra unità del disegno nello spazio modello e millimetri stampati. Il metodo forse più semplice, anche dal punto di vista mnemonico, per realizzare l'equivalenza è indicare nella casella

*mm* il fattore di conversione dalle unità del disegno al millimetro e nella casella *unità* il fattore di scala.

Per stampare, per esempio, in scala 1:250 un disegno realizzato in metri si può inserire in *mm* il valore **1000** (equivalente appunto a 1 m) e in *unità* il valore **250**. In questo modo 1000 mm stampati (1 m) equivalgono a 250 unità del disegno (250 m) e la scala di stampa risulta proprio 1:250.

Naturalmente, scrivere **1000=250**, **100=25**, **1=0.25** o ancora **4=1** è assolutamente indifferente. Anzi, si potrebbe in questo caso scegliere proprio la scala preimpostata *4:1* dall'elenco a discesa *Scala* per ottenere una scala di 1:250 del disegno realizzato in metri. Come è evidente, però, la scelta di *4:1* non è per nulla intuitiva.

Le tabelle seguenti riportano, per la stampa della scheda *Modello*, i possibili valori da compilare in alcuni casi significativi. Nell'ultima colonna potete consultare la corrispondente scala standard, preimpostata e selezionabile, per esempio, nell'elenco della finestra di dialogo della stampa, nell'elenco delle scale annotative e nell'elenco delle scale standard delle finestre mobili.

**Tabella 20.1** Spazio modello realizzato in millimetri.

| Scala | mm | unità | Scala standard |
|---|---|---|---|
| 10:1 | 10 | 1 | 10:1 |
| 2:1 | 2 | 1 | 2:1 |
| 1:1 | 1 | 1 | 1:1 |
| 1:10 | 1 | 10 | 1:10 |
| 1:20 | 1 | 20 | 1:20 |
| 1:50 | 1 | 50 | 1:50 |
| 1:75 | 1 | 75 | Non disponibile |
| 1:100 | 1 | 100 | 1:100 |

**Tabella 20.2** Spazio modello realizzato in centimetri.

| Scala | mm | unità | Scala standard |
|---|---|---|---|
| 1:1 | 10 | 1 | 10:1 |
| 1:10 | 10 | 10 | 1:1 |
| 1:20 | 10 | 20 | 1:2 |
| 1:50 | 10 | 50 | 1:5 |
| 1:100 | 10 | 100 | 1:10 |
| 1:200 | 10 | 200 | 1:20 |
| 1:1000 | 10 | 1000 | 1:100 |
| 1:2000 | 10 | 2000 | Non disponibile |

**Tabella 20.3** Spazio modello realizzato in metri.

| Scala | mm | unità | Scala standard |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1:1 | 1000 | 1 | Non disponibile |
| 1:20 | 1000 | 20 | Non disponibile |
| 1:50 | 1000 | 50 | Non disponibile |
| 1:100 | 1000 | 100 | 10:1 |
| 1:1000 | 1000 | 1000 | 1:1 |
| 1:2000 | 1000 | 2000 | 1:2 |
| 1:5000 | 1000 | 5000 | 1:5 |

**SUGGERIMENTO**

Appare evidente che in alcuni casi gli elenchi relativi alle scale standard non coprono tutte le possibilità, neppure per chi lavora in millimetri. Possiamo affermare che sarebbe sempre preferibile personalizzare l'elenco scale del disegno, come descritto alla fine del Capitolo 11, e salvare le impostazioni in un modello di disegno, in modo da non doversi più preoccupare in seguito di questo aspetto.

# L'area di stampa e l'impaginazione

Una volta impostata la scala di stampa, è necessario scegliere il formato del foglio e definire quale area del disegno stampare, specialmente se si lavora nella scheda *Modello*.

Nella Figura 20.12 vengono evidenziate le sezioni più importanti per l'impostazione della pagina all'interno della finestra di dialogo *Stampa*.

Si noti che il pulsante nell'angolo inferiore destro permette di mostrare o nascondere la parte di destra della finestra di dialogo, che contiene impostazioni molto importanti.

**SUGGERIMENTO**

È fondamentale tenere sempre visualizzata questa parte della finestra se si vuole accedere a opzioni quali l'orientamento del foglio e lo spessore delle linee.

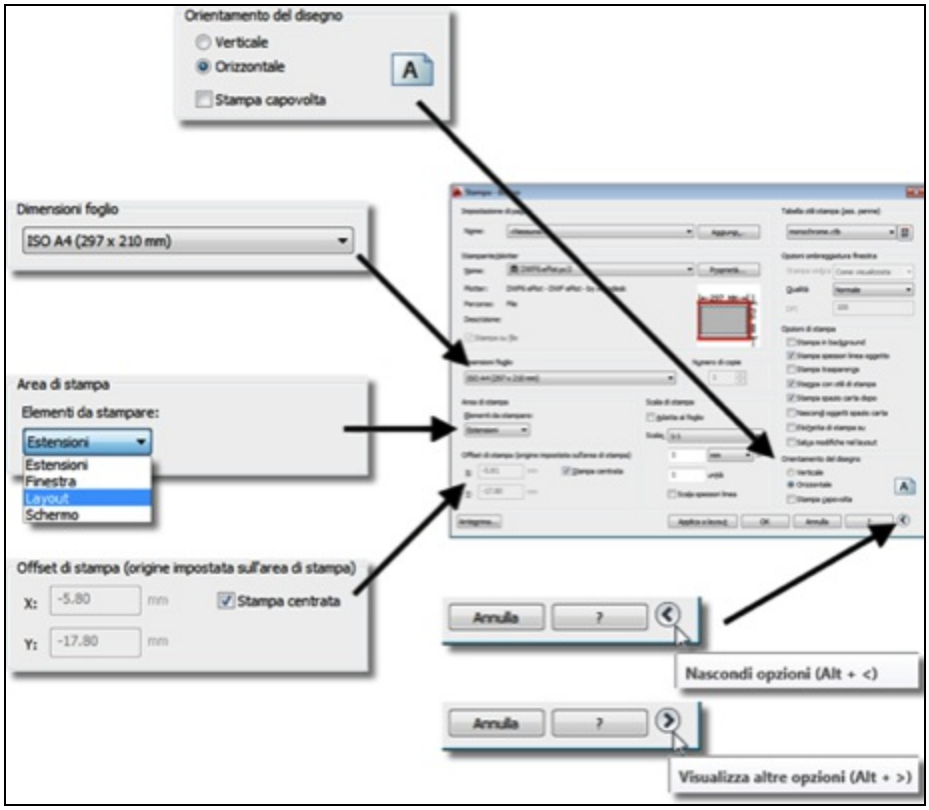



**Figura 20.12** Le principali opzioni per scegliere il formato nell'area di stampa.

Tra le opzioni evidenziate dalla Figura 20.12, l'unica che necessita veramente di una spiegazione è quella dell'area di stampa. È possibile stampare in base alle impostazioni elencate di seguito.

- *Estensioni*: tutta l'area che contiene le geometrie del disegno. Se si aggiungono nuovi oggetti al disegno e l'area di stampa è impostata su questo valore, AutoCAD regolerà l'area di stampa per includere anche le nuove geometrie.
- *Finestra*: un riquadro scelto nell'area di disegno con l'apposito pulsante, che compare accanto all'elenco appena si seleziona questa opzione. Viene utilizzata per stampare una porzione specifica del disegno.
- *Layout* o *Limiti*: a seconda che ci si trovi in una scheda di layout o nella scheda *Modello*, l'elenco presenta una di queste due voci. *Layout* è il foglio standard iniziale disponibile nei layout. Nelle schede di layout questa opzione rappresenta la scelta predefinita. I limiti definiscono invece un'area del disegno, che può essere indicata con il comando da tastiera `LIMITI` prima di accedere alla finestra della stampa.
- *Schermo*: è la parte di disegno attualmente inquadrata a video, con le corrispondenti impostazioni di zoom. In pratica si utilizza per stampare l'inquadratura corrente dello schermo.

Le opzioni più utilizzate sono *Layout*, per la stampa dai layout, ed *Estensioni* o *Finestra* per la stampa dal modello.

È bene ricordare che la scala di stampa deve essere impostata in modo che l'area di stampa prescelta sia contenuta correttamente sul foglio stampato.

Quando si vuole essere certi di scegliere una scala tale da massimizzare l'ingrandimento della stampa senza uscire dall'area stampabile, si può attivare l'opzione *Adatta al foglio* nella sezione *Scala di stampa*, rinunciando così a stampare con una scala standard.

Può essere molto utile anche attivare l'opzione *Stampa centrata*, che posiziona l'area stampata nel centro del foglio.

Tramite il pulsante *Aggiungi* della finestra *Stampa* potete memorizzare le impostazioni della pagina, assegnando loro un nome, all'interno del disegno corrente (Figura 20.13).

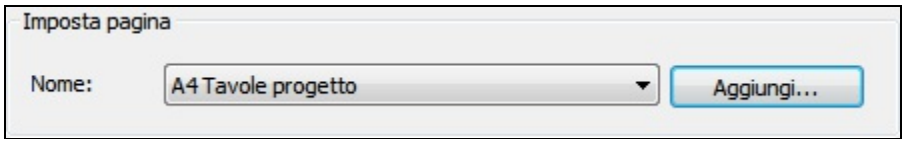



**Figura 20.13** Si può assegnare un nome alle impostazioni di stampa, in modo da poterle riutilizzare in altri layout.

Quest'opzione può essere utile per applicare le stesse impostazioni, semplicemente scegliendone il nome dall'elenco, ad altri layout.

Il comando *Stampa/Imposta pagina* nel menu dell'applicazione permette di modificare le impostazioni dei vari layout e quelle memorizzate con nome, senza attivare i layout corrispondenti o aprire la finestra della stampa.

# Gli stili di stampa e gli spessori

Nel Capitolo 9 si è accennato al fatto che all'interno del disegno, generalmente tramite i layer, si associa lo spessore di stampa alle entità geometriche. Questa operazione si effettua in modo del tutto analogo a quello utilizzato per il colore degli oggetti. È possibile assegnare direttamente lo spessore agli oggetti, dall'elenco *Spessore linea* in *Inizio* > *Proprietà*, o definire gli spessori di ciascun layer nella finestra *Gestore proprietà layer* (Figura 20.14) e assegnare agli oggetti lo spessore *DaLayer*.

In definitiva, comunque si agisca, a ogni oggetto del disegno viene inevitabilmente assegnato un colore e uno spessore.

Quando si invia il disegno al processo di stampa, gli oggetti subiscono però una rielaborazione dei loro colori e spessori, attuata dalla cosiddetta "tabella stili di stampa", che in versioni meno recenti di AutoCAD veniva chiamata "tabella penne".

Come indica il nome, una tabella stili di stampa contiene una serie di stili che servono a definire le modalità di stampa per diversi aspetti: la forma delle terminazioni delle linee, la percentuale di inchiostro da utilizzare per la retinatura (riempimento delle zone in tinta unita), la rappresentazione degli spigoli delle polilinee e così via. Soprattutto, ogni stile definisce gli spessori e i colori

stampati.

Il fatto che gli oggetti non vengano direttamente stampati nel modo in cui sono definiti nel disegno non deve stupire. Basti pensare al fatto che, nel disegno, si possono utilizzare i colori anche se si vuole stampare tutto in nero: i colori infatti servono anche per identificare, a colpo d'occhio, l'appartenenza degli elementi ai layer.

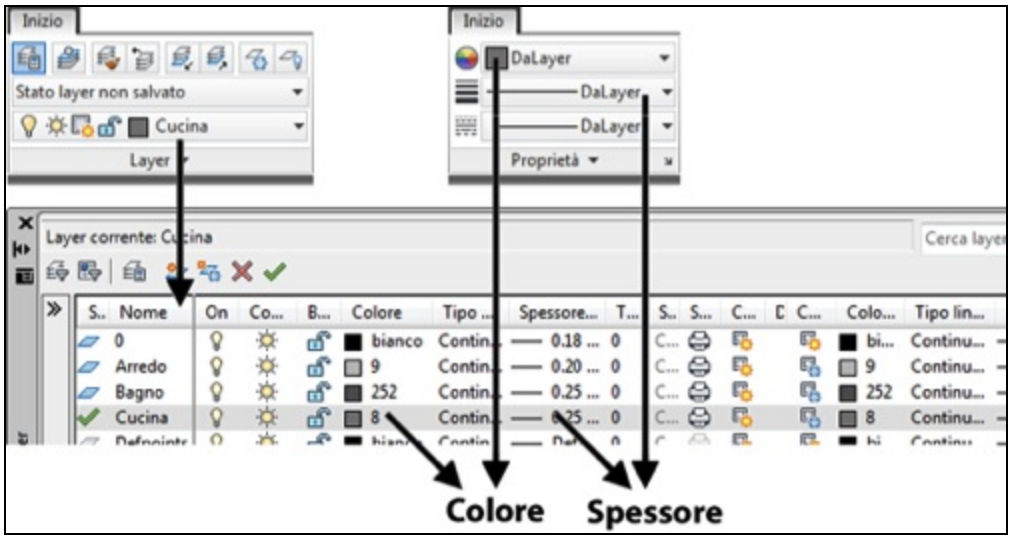



**Figura 20.14** Tramite gli elenchi del pannello Layer e del pannello Proprietà nella scheda Inizio e tramite la tavolozza Gestore proprietà layer si impostano le proprietà degli oggetti.

Inoltre può essere necessario, a volte, stampare in modo differente i medesimi oggetti quando sono visualizzati in layout diversi. Un esempio può essere il disegno che avete utilizzato nell'Esercizio 20.1, i cui layout mettono in rilievo le tematiche degli arredi, delle pavimentazioni e dei muri appartenenti a un'unica planimetria disegnata nello spazio modello.

Sicuramente, oltre ad accendere e spegnere layer specifici in ogni layout, può essere utile applicare a ogni tavola diversi colori e spessori stampati per mettere meglio in rilievo gli aspetti tematici che la caratterizzano (Figura 20.15).

**SUGGERIMENTO**

Oltre all'utilizzo degli stili di stampa, è possibile rappresentare con colori e spessori diversi gli oggetti delle varie finestre di layout tramite le modifiche locali ai layer, descritte nel Capitolo 9. Le modifiche locali ai layer permettono, in più, di impostare indipendentemente le singole finestre, anche se posizionate nel medesimo layout.

**Figura 20.15** Un dettaglio dello stesso disegno stampato da differenti layout utilizzando diverse tabelle stili di stampa.

È molto importante tenere presente, in definitiva, che lo spessore di stampa assegnato agli oggetti all'interno del disegno, direttamente o attraverso i layer, non è necessariamente vincolante

in stampa, perché su ogni layout si può applicare una differente tabella stili di stampa.

**NOTA**

Tramite il pulsante ***Applica al layout*** della finestra di stampa, tutte le impostazioni scelte nella finestra di dialogo, inclusa quella della tabella stili da utilizzare, vengono memorizzate nel layout corrente.

Nella sezione *Tabella stili di stampa* della finestra *Stampa*, si sceglie la tabella stili da utilizzare per stampare la scheda corrente (Figura 20.16). Nella stessa sezione si possono personalizzare le tabelle stili di stampa con il pulsante *Modifica*, posizionato a destra dell'elenco, o se ne possono creare di nuove, scegliendo la voce *Nuova* dell'elenco a discesa.

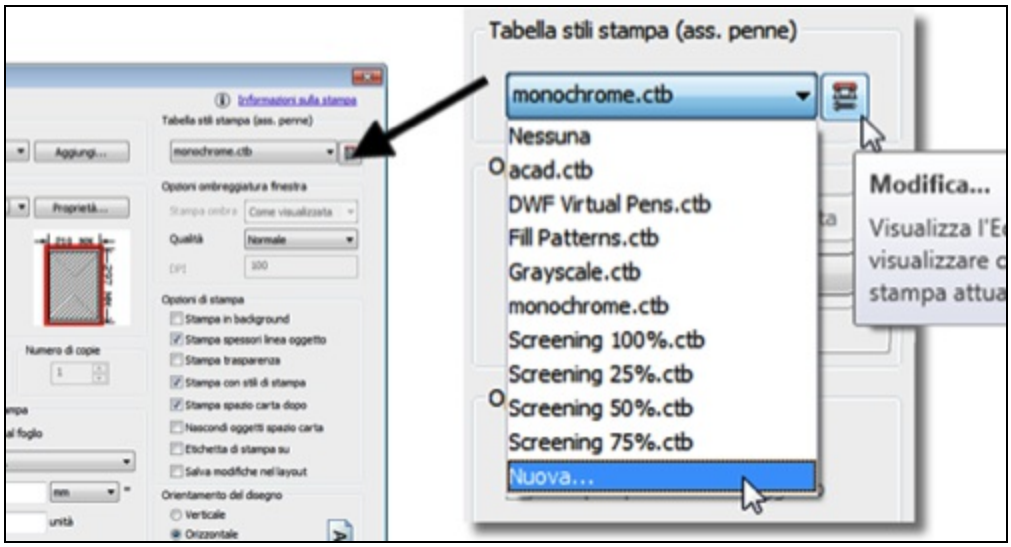



**Figura 20.16** L'elenco delle tabelle stili di stampa. Per modificare una tabella si utilizza il pulsante Modifica, per crearne una nuova si sceglie la voce Nuova.

Per capire come funzionano le tabelle stili, può essere utile analizzare una di quelle predefinite in AutoCAD: la tabella *Monochrome*. Per visualizzare le sue impostazioni, selezionatela dall'elenco e fate clic sul pulsante *Modifica*. Questo pulsante apre la finestra di dialogo *Editor tabella stili di stampa*, che mostra gli stili della tabella selezionata e permette eventualmente di cambiarli (Figura 20.17).

Nell'elenco di sinistra vengono elencati gli indici dei possibili colori per gli oggetti del disegno: selezionandone uno, vengono visualizzate le corrispondenti proprietà di stampa nel riquadro di destra.

Selezionando diversi colori nell'elenco di sinistra, è facile verificare che la tabella *Monochrome* della Figura 20.17 contiene stili che prevedono sempre il colore nero per gli oggetti stampati, mentre lo spessore rimane quello impostato nel disegno (come indica la voce *Utilizz. spess. linea ogg.* dell'elenco degli spessori).

Bisogna sottolineare che le tabelle stili di stampa come *Monochrome* si applicano solo agli oggetti del disegno con colori indicizzati e non con colori True Color o scelti dai cataloghi, che vengono sempre stampati con il colore e lo spessore impostati nel disegno.

**NOTA**

I tipi di colorazione ***Colore indice***, ***True Color*** e ***Cataloghi colori*** vengono trattati in dettaglio nel Capitolo 9.

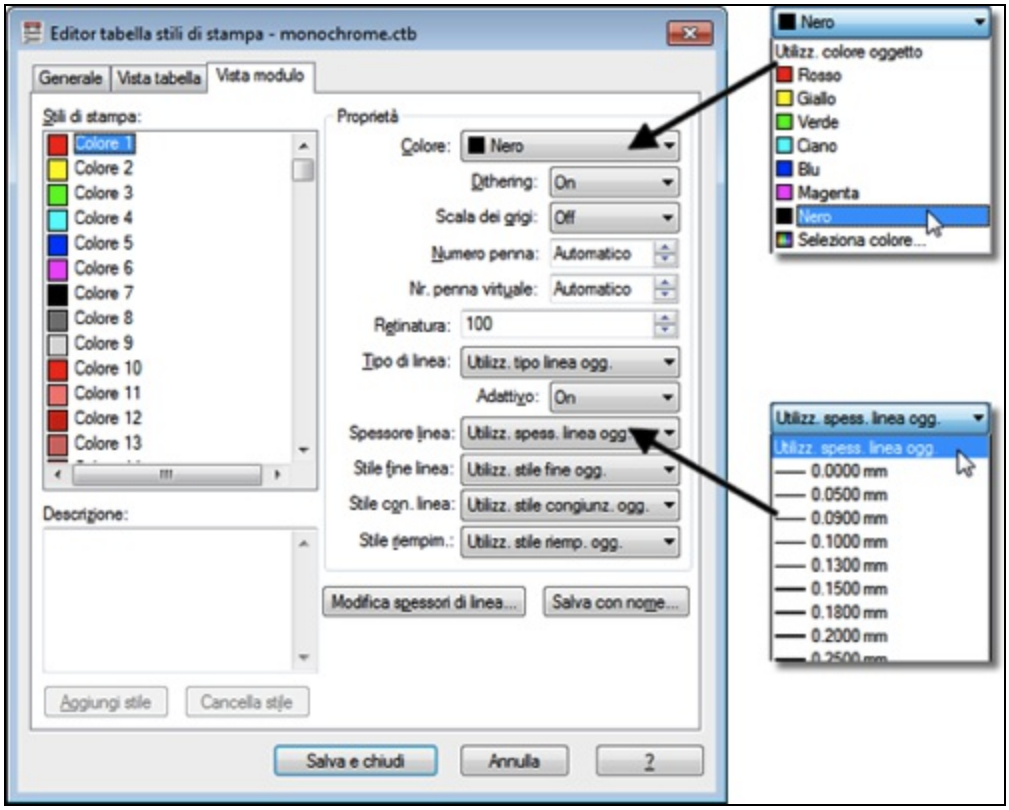



**Figura 20.17** La finestra di modifica degli stili di una tabella e gli elenchi per impostare il colore e lo spessore stampato.

Le tabelle degli stili sono memorizzate in file con estensione `.ctb`, esterni al disegno. Il comando da menu dell'applicazione *Stampa/Gestisci stili di stampa* permette di visualizzare la cartella che li contiene in *Esplora risorse* di Windows. In questo modo le tabelle si possono copiare o inviare via e-mail, come tutti gli altri file. Questa possibilità è importante poiché, evidentemente, tutti i disegni che fanno riferimento a una certa tabella risultano incompleti per la stampa se non sono corredati dal corrispondente file `.ctb`. Per utilizzare un file `.ctb` su un computer diverso è sufficiente trasferirlo nella sua corrispondente cartella dedicata alle tabelle stili, accessibile sempre dal menu dell'applicazione *Stampa/Gestisci stili di stampa*. Per queste operazioni potete utilizzare, per esempio, la procedura del copia e incolla dei file. Se il file `.ctb` necessario per la stampa è assente, il problema viene indicato nell'elenco *Tabella stili stampa* della finestra *Stampa* (Figura 20.18), ma è possibile ugualmente procedere alla stampa, anche se si otterrà probabilmente una stampa non corretta, dato che in questo caso saranno utilizzati i colori e gli spessori impostati all'interno del disegno.

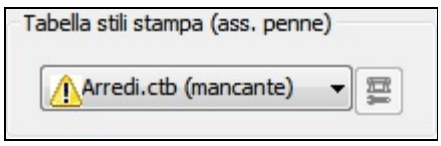



**Figura 20.18** Se il file della tabella stili è assente viene segnalato un errore.

**SUGGERIMENTO**

Cambiando una tabella di stili, tutti i disegni che la utilizzano ne risultano influenzati. È quindi meglio definire nuove tabelle, evitando di modificare le tabelle predefinite come ***Monochrome***, che hanno il vantaggio di essere uguali su

tutti i computer.

# Gli stili di stampa basati sul nome

Il metodo visto finora lega i colori del disegno alle modalità di stampa. Le tabelle stili di stampa così create vengono definite “tabelle di stili basate sul colore” e sono quelle utilizzate dalla quasi totalità degli utenti.

**NOTA**

Si ricorda che l’estensione dei file di queste tabelle di stili è `.ctb`.

In realtà, già dalla versione 2000 di AutoCAD è possibile creare disegni che utilizzano tabelle del tutto diverse per gli stili di stampa, le cosiddette “tabelle di stili basati sul nome”, in cui ogni stile ha un proprio nome e non è legato a un colore particolare del disegno. Con questo metodo gli stili di stampa si possono applicare, all’interno del disegno, in modo del tutto indipendente dai colori assegnati agli oggetti. Oggetti con lo stesso colore nel disegno si potrebbero stampare con colori e spessori totalmente diversificati, assegnandogli stili con nome differenti.

Nell’elenco dei file di modello di disegno di AutoCAD, disponibile con il comando *Nuovo* nel menu dell’applicazione, i modelli che utilizzano le tabelle di stili basati sul nome si riconoscono dal fatto che, nel nome del file, è presente il suffisso `- Named Plot Styles`. Per esempio, il modello `acadISO - Named Plot Styles.dwt` è di questo tipo e contiene un disegno vuoto.

**NOTA**

Solo i disegni creati a partire da un disegno modello che preveda gli stili con nome possono utilizzare questa modalità. Gli elenchi per assegnare stili con nome agli oggetti del disegno vengono altrimenti disattivati.

Per assegnare poi gli stili di stampa agli oggetti del disegno si utilizza l’elenco *Stile di stampa* in *Inizio* > *Proprietà* o la corrispondente colonna *Stile di stampa* nell’elenco dei layer, operando come per i colori o gli spessori.

Per impostare le tabelle stili basate sul nome si accede alla finestra di impostazione *Editor tabella stili di stampa*, seguendo gli stessi passaggi visti per accedere alle tabelle stili basate sul colore. In questo caso, nell’elenco di sinistra si creano e denominano gli stili e nella parte a destra della finestra si assegnano le proprietà come per gli stili basati sul colore. Per capire meglio la differenza, confrontate la Figura 20.17 con la Figura 20.19.

# La scelta del plotter o della stampante e la stampa elettronica

Concettualmente non c’è differenza per AutoCAD tra plotter e stampanti, trattandosi in entrambi i casi di dispositivi di stampa su carta collegati al computer o in rete e installati in Windows, cui viene delegato il compito di gestirli e inviare la stampa.

Nel caso di alcuni modelli specifici di plotter, è anche possibile installare direttamente in AutoCAD i relativi moduli di gestione, detti “driver della stampante”, senza delegare a Windows il dialogo con il dispositivo. La procedura per installare un driver della stampante in AutoCAD verrà spiegata tra poco.

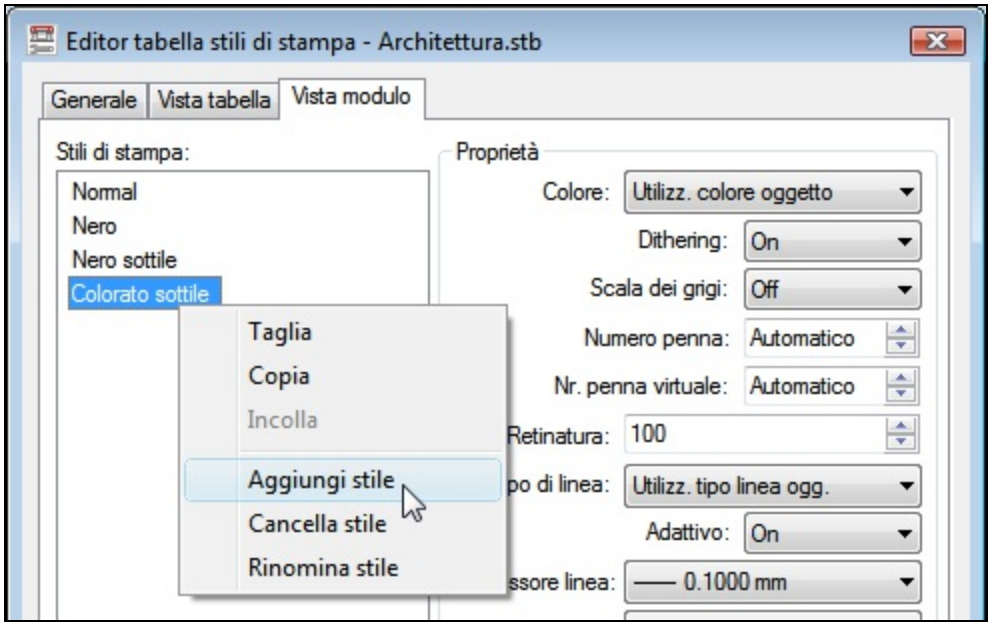



**Figura 20.19** Un esempio di creazione di uno stile con nome.

**NOTA**

Installate il plotter direttamente in AutoCAD solo se avete un vecchio dispositivo, privo di un driver specifico per Windows: questi ultimi sono in genere migliori. I siti web dei produttori, di solito, forniscono le versioni più aggiornate o quelle ottimizzate per il CAD.

AutoCAD permette anche di produrre, con il processo di stampa, un documento elettronico consultabile e visualizzabile all’interno di appositi software. Il plotter utilizzato, in questo caso, viene detto “plotter virtuale” poiché produce un documento elettronico (un file) e non cartaceo.

Dal punto di vista delle impostazioni di stampa, il fatto di utilizzare una stampante, un plotter o un plotter virtuale è del tutto indifferente. Le impostazioni di pagina, degli spessori e dell’area stampabile si attuano per tutti i plotter nello stesso modo.

Il plotter da utilizzare si sceglie dall’apposito elenco, nella sezione *Stampante/plotter* della finestra di stampa (Figura 20.20).

**NOTA**

La voce ***Default Windows System Printer.pc3*** è in realtà un collegamento alla stampante predefinita di Windows.

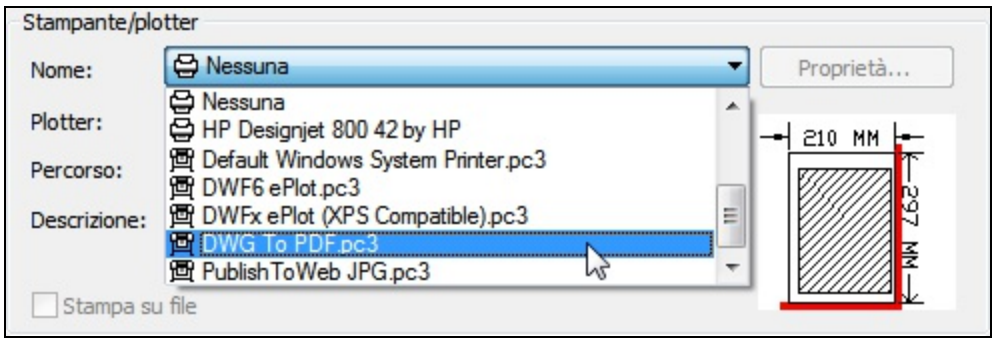



**Figura 20.20** L'elenco Nome per scegliere il dispositivo di stampa.

In questo elenco compaiono stampanti e plotter installati in Windows, oltre ai dispositivi specifici per AutoCAD. L'icona accanto al nome del dispositivo permette di identificare a quale delle due tipologie appartiene: l'icona di una stampante indica una stampante installata in Windows, l'icona di un plotter indica invece un dispositivo proprio di AutoCAD.

In questo elenco trovate anche eventuali plotter virtuali, alcuni dei quali illustrati nella Figura 20.20.

- *DWF6 ePlot.pc3*: un dispositivo virtuale per produrre documenti elettronici vettoriali, consultabili all'interno del semplice software di visualizzazione Autodesk Design Review. Questo programma può essere anche scaricato gratuitamente dal sito web di Autodesk (per l'Italia è `http://www.autodesk.it/`).
- *DWFx ePlot (XPS Compatible).pc3*: del tutto simile al formato DWF, il formato DWFx ne rappresenta l'evoluzione e ha il vantaggio di essere meglio integrato con Windows Vista, Windows 7 e Windows 8, dove può essere visualizzato senza installare alcun software aggiuntivo.
- *PublishToWeb JPG.pc3* e *PublishToWeb PNG.pc3*: due dispositivi per produrre immagini raster rispettivamente in formato JPEG o PNG. Questi due formati sono molto diffusi per salvare immagini da utilizzare in pubblicazioni su Internet o all'interno di documenti di videoscrittura o presentazioni.
- *DWG To PDF.pc3*: questo dispositivo permette di generare documenti elettronici nel noto formato PDF, consultabili con il visualizzatore Adobe Reader o con altri visualizzatori equivalenti. Le modifiche locali ai layer permettono, in più, di impostare indipendentemente le singole finestre, anche se posizionate nel medesimo layout.

**NOTA**

È possibile creare DWF, PDF e DWFx anche senza attivare la finestra della stampa, direttamente tramite le voci del menu ***Esporta*** nel menu dell'applicazione. Attraverso questo menu è anche possibile creare dei DWF tridimensionali o dei file DGN o FBX.

Se volete installare altri plotter gestiti direttamente da AutoCAD dovete utilizzare il comando *Stampa/Gestisci plotter* dal menu dell'applicazione, facendo poi doppio clic sull'icona

*Autocomposizione Aggiungi plotter*.

L'*Autocomposizione Aggiungi plotter* attiva una tipica finestra, con i pulsanti *Avanti* e *Indietro* per percorrere i vari passaggi. Accettando le impostazioni predefinite proposte, l'unico passaggio in cui intervenire è quello relativo al *Modello plotter* (Figura 20.21).

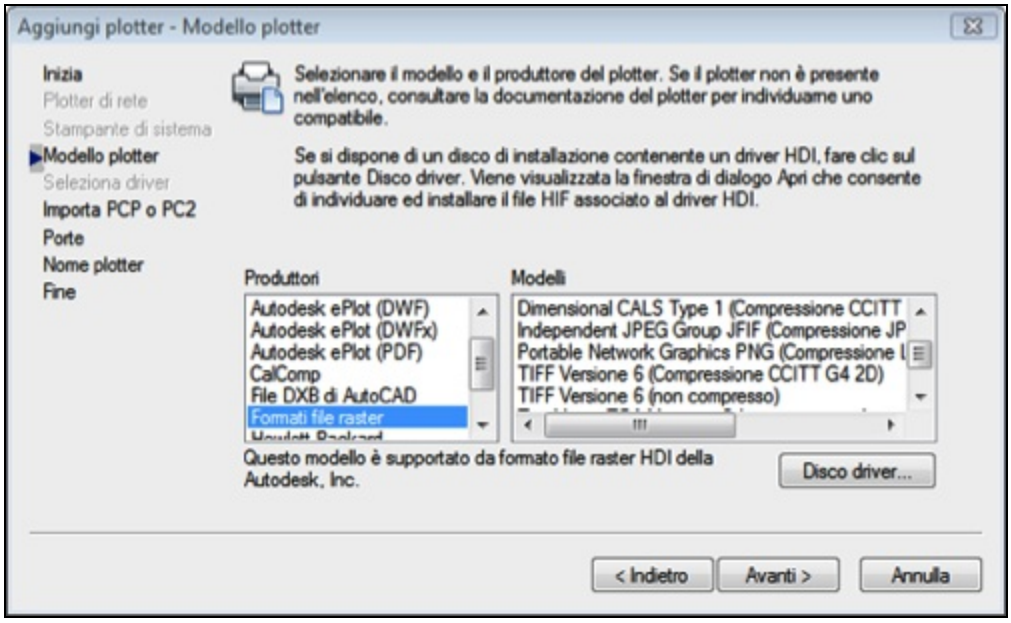



**Figura 20.21** Il passo Modello plotter dell'Autocomposizione Aggiungi plotter permette di installare stampanti virtuali di tipo DWF, DXB e raster.

Per installare un plotter virtuale, rendendolo disponibile nelle finestre della stampa, potete scegliere, nell'elenco *Produttori*, una delle voci elencate di seguito.

- *Autodesk ePlot (DWF)*: l'elenco *Modelli* offre una serie di varianti legate alla compatibilità con le diverse versioni dei visualizzatori DWF e all'ottimizzazione dei file per la stampa o per la visualizzazione a video.
- *Autodesk ePlot (DWFx)*: prevede un'unica tipologia, per produrre documenti DWFx.
- *Autodesk ePlot (PDF)*: prevede un'unica tipologia, per produrre documenti PDF.
- *File DXB di AutoCAD*: il corrispondente plotter crea un file contenente un disegno prettamente bidimensionale, inseribile in AutoCAD, in formato DXF/DXB. Lo svantaggio è che si perdono tutte le informazioni su layer, testi e stili. È preferibile allora utilizzare altri comandi, come per esempio `ESPORTLAYOUT`, che esporta un layout come spazio modello di un nuovo file, oppure `FLATTEN`, che appiattisce la geometria, o altri comandi per creare proiezioni piatte già introdotti nel Capitolo 18.

**NOTA**

Per inserire un file DXB in un disegno occorre utilizzare il comando da tastiera `DXBIN`.

- *Formati file raster*: l'elenco *Modelli* offre una serie di formati per il salvataggio sotto forma di immagine raster del risultato del processo di stampa. Particolarmente utilizzati nei programmi di grafica sono i formati JPEG e TIFF. La qualità ottenibile, tuttavia, è spesso

bassa, per la difficoltà di impostare una risoluzione adeguata e gli spessori delle linee (che andrebbero espresse, in questo caso, in pixel). Può quindi essere più conveniente, per esempio, produrre un PDF e poi elaborarlo con un software in grado di trasformarlo in raster, come Adobe Photoshop.

Negli ultimi anni la produzione di documenti in formato elettronico ha assunto progressivamente maggiore importanza, poiché in questo modo è diventato possibile trasmettere e archiviare documenti equivalenti alle stampe cartacee ed evitare tutti i problemi legati a ingombro, distribuzione e deteriorabilità della carta. Inoltre, in questo modo è possibile stampare su carta in qualunque momento il documento elettronico nel numero stabilito di copie.

Le stampe elettroniche in formato vettoriale (DWF, DWFx e PDF) dei documenti permettono, inoltre, di distribuire ai collaboratori una copia precisa del disegno senza rendere disponibile il file in formato DWG, che in alcuni casi permetterebbe di plagiare con pochi sforzi i disegni.

# L'impostazione di un plotter

Per definire in dettaglio i parametri del plotter selezionato per la stampa, occorre richiamare la finestra di dialogo *Editor di configurazione plotter* (Figura 20.22) con il pulsante *Proprietà*, posto accanto all'elenco dei plotter nella finestra di stampa.

Questa finestra permette di modificare vari parametri del plotter scegliendoli dall'elenco in alto, che può contenere voci diverse a seconda del modello. In genere le più interessanti sono quelle elencate di seguito.

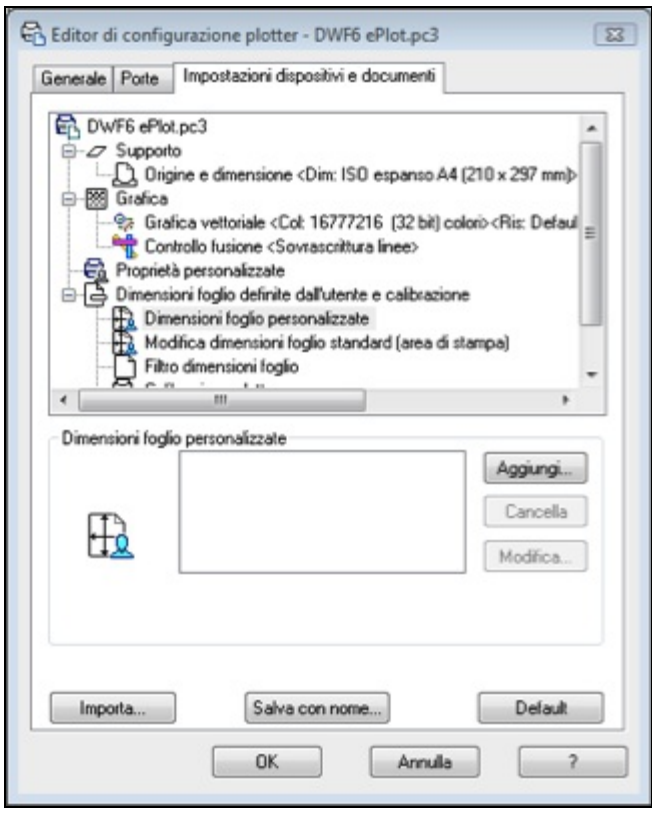



**Figura 20.22** La finestra di impostazione del plotter.

- *Grafica*: contiene una serie di sottovoci per regolare la risoluzione, e quindi la qualità, da utilizzare in stampa per vari elementi. Può contenere voci relative alla grafica raster e vettoriale e ai testi. Particolarmente interessante, se disponibile, è la voce *Controllo fusione*, che permette di fondere gli oggetti colorati invece di sovrapporli: questa opzione non funziona per tutti i plotter, anche se a volte viene elencata ugualmente (Figura 20.23).

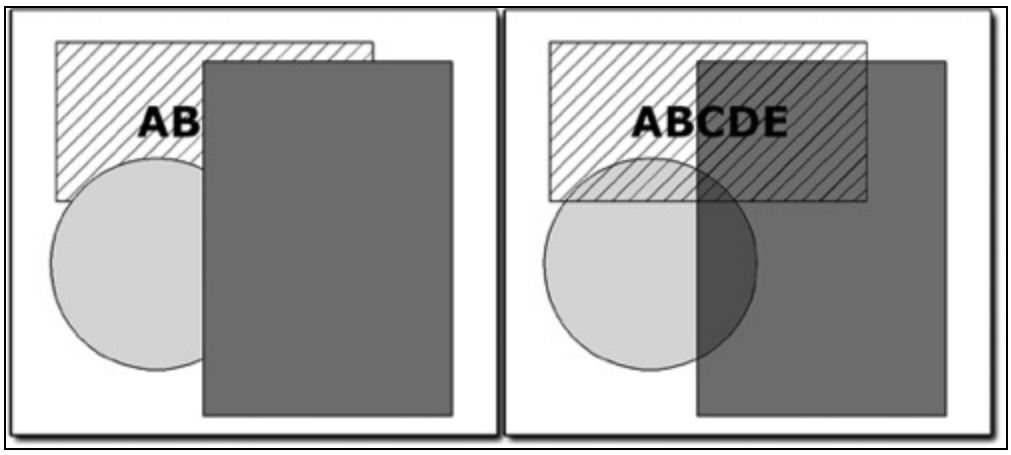



**Figura 20.23** L'effetto dell'attivazione del Controllo fusione.

**NOTA**

Un effetto simile alla fusione, seppur non uguale, si può ottenere grazie alla stampa di oggetti che hanno la proprietà di trasparenza impostata a valori diversi da zero. Nella finestra ***Stampa*** (Figura 20.12) conviene in questo caso attivare la stampa delle trasparenze, che normalmente è disattivata per migliorare le prestazioni.

- *Dimensioni foglio definite dall'utente e calibrazione*: contiene la voce *Dimensioni foglio personalizzate*, fondamentale per chi lavora con un plotter a rullo e ha bisogno di ottenere lunghe strisce di carta in un formato di pagina non standard (fuori formato). Con il pulsante *Aggiungi* si possono definire la lunghezza e la larghezza del foglio tramite una semplice autocomposizione. Anche la voce *Filtro dimensioni foglio* può essere utile, per decidere quali voci visualizzare o nascondere dagli elenchi delle dimensioni del foglio, nella finestra della stampa, lasciando solo quelle effettivamente utili. Per esempio, chi lavora in millimetri può evitare di elencare i formati ANSI se non li utilizza.
- *Proprietà personalizzate*: permette di accedere a ulteriori proprietà del plotter tramite il pulsante *Personalizza*, che compare in basso. Questa voce è fondamentale per le stampanti gestite da Windows, poiché nella finestra *Editor di configurazione plotter* gran parte delle impostazioni è disattivata per queste stampanti ed è disponibile solo per i plotter comandati direttamente da AutoCAD.

Per la maggior parte delle stampanti, in definitiva, la voce *Proprietà personalizzate* risulta la più importante, permettendo di accedere, grazie al pulsante *Personalizza,* direttamente ai moduli di Windows che controllano il plotter. Un esempio è l'impostazione di dimensioni personalizzate

del foglio, disattivata nella finestra *Editor di configurazione plotter* di AutoCAD per i plotter di Windows, ma spesso disponibile all'interno del pannello del driver della stampante accessibile nelle proprietà personalizzate (Figura 20.24).

Quando si conclude la modifica delle proprietà del plotter, AutoCAD chiede se applicare le modifiche solo alla stampa corrente o salvare le impostazioni in un file con estensione PC3 (Figura 20.25). Accettando la seconda proposta, il nome del file PC3 verrà aggiunto all'elenco dei nomi dei plotter disponibili per la stampa e rimarrà a disposizione per il futuro.

Dal momento che AutoCAD permette di digitare il nome del file, è anche possibile creare più file PC3, ognuno con un nome diverso, relativi al medesimo plotter, così da potere poi richiamare in modo immediato differenti impostazioni per quel plotter. Prestate però attenzione a non cambiare la cartella di memorizzazione e a non eliminare l'estensione `.pc3` dal nome del file, che altrimenti risulta inutilizzabile.

**NOTA**

Con la voce ***Stampa/Gestisci plotte***r nel menu dell'applicazione si accede alla cartella del disco che contiene i file PC3, dove è possibile, per esempio, duplicarli o eliminarli.

# La creazione dei layout e delle finestre mobili

Negli Esercizi 20.1 e 20.2 avete provato a utilizzare layout e finestre mobili già pronti e a disegnare nello spazio modello delle finestre mobili. È giunto ora il momento di organizzare i concetti in modo da poter utilizzare questi strumenti in maniera organica.

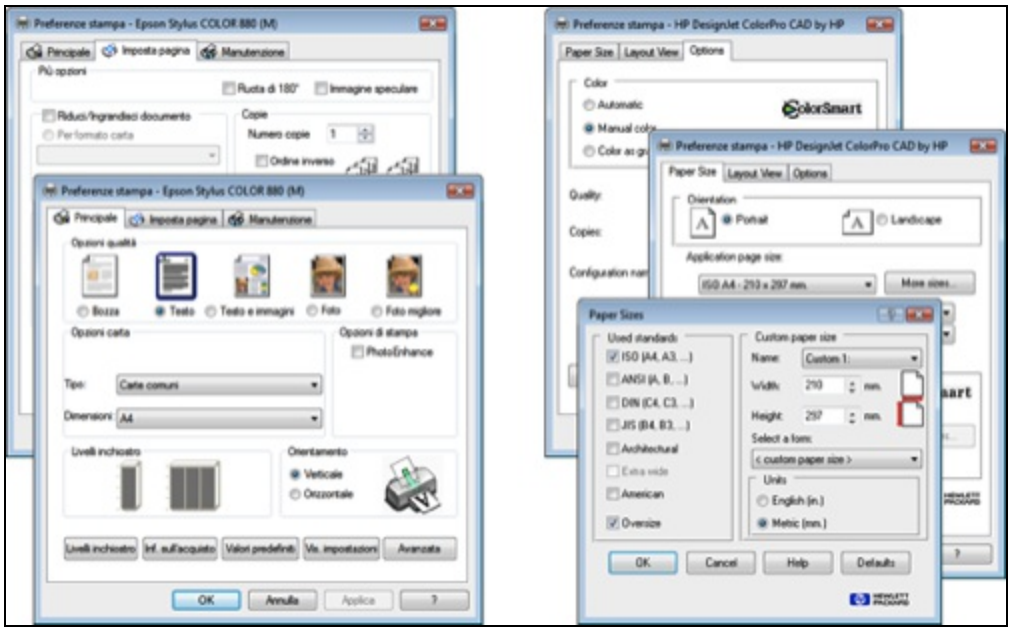



**Figura 20.24** Esempi di pannelli, attivati con il pulsante Personalizza per l'impostazione di varie stampanti di Windows. Alcuni di essi permettono di definire formati di foglio personalizzati.

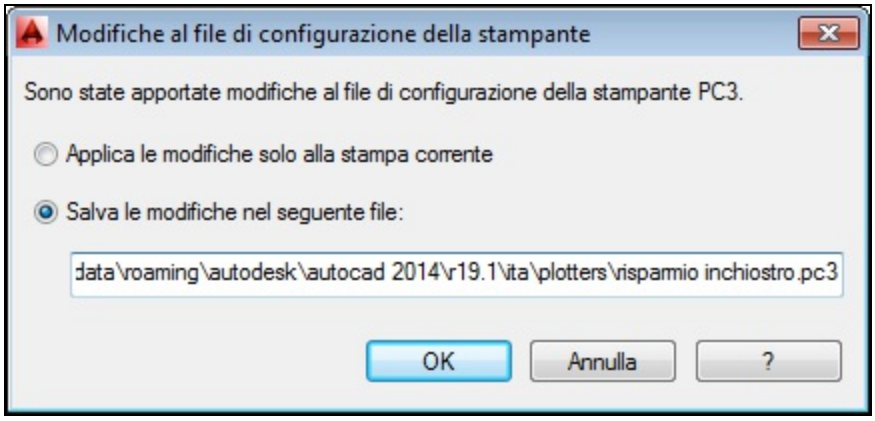



**Figura 20.25** Salvando la configurazione in un file, le personalizzazioni applicate rimangono disponibili per tutte le stampe future.

Se non avete ancora eseguito questi esercizi o addirittura non avete letto il primo paragrafo di questo capitolo, è venuto il momento di farlo.

La procedura di preparazione dei layout consiste nel creare il layout, disegnare la squadratura e, infine, inserire le finestre mobili che inquadrano lo spazio modello, impostandole opportunamente. Il tutto risulta più chiaro se ipotizziamo di avere già un disegno nello spazio modello, organizzato tramite i layer.

I passi fondamentali della procedura sono riassunti nel seguente elenco, che indica l'ordine cronologico concettuale, anche se non rigido, delle operazioni da effettuare.

- Create un nuovo layout e attivatelo. Per questa operazione si utilizza l'elenco schede dei layout, in basso, e il menu attivato dal pulsante destro del mouse (Figura 20.26).

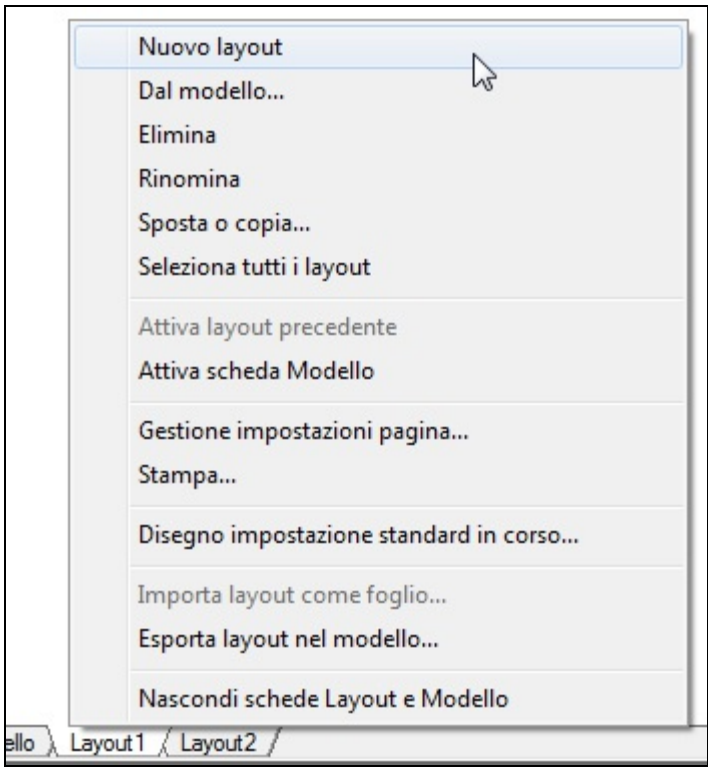



**Figura 20.26** Il menu attivato dal pulsante destro del mouse sull'elenco delle schede dei layout.

- Impostate tutto quello che vi serve per il formato del foglio (plotter, tabelle stili, formato pagina) nella finestra di dialogo *Stampa*, applicandolo al layout con il pulsante *Applica al layout*. L'impostazione di scala, nella finestra *Stampa*, deve essere di 1 mm = 1 unità. Come area da stampare potete scegliere *Layout* o, se includete una squadratura, *Estensioni*, in questo caso magari centrandola nel foglio (Figura 20.27).

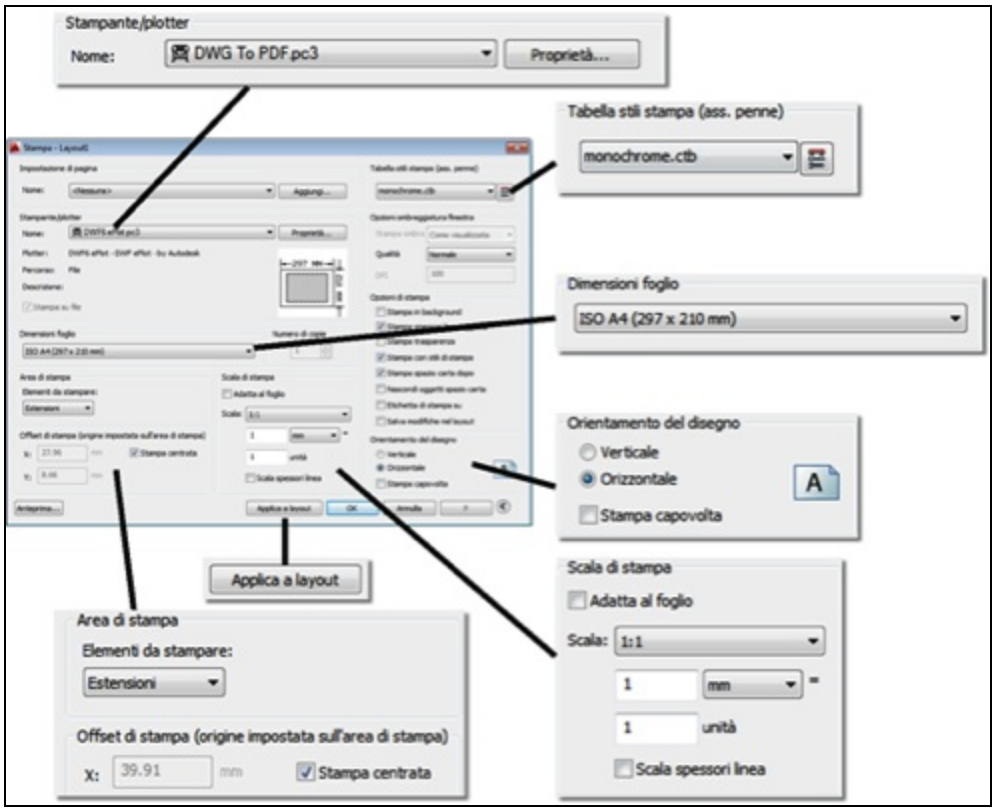



**Figura 20.27** Le impostazioni più importanti da effettuare nella finestra di stampa.

- Attivando la modalità *CARTA*, disegnate in millimetri eventuali squadratura e cartiglio.
- Create le finestre mobili (se non è sufficiente quella predefinita) posizionandole sul layer appropriato. Il comando per creare una finestra è *Layout* > *Finestre di layout* > *Rettangolare* (Figura 20.31). In alternativa potete creare finestre con forme più libere grazie all'elenco a discesa attivabile da *Rettangolare*, che permette di attivare la selezione di un oggetto chiuso o il disegno diretto del contorno. Tenete presente che il bordo della finestra viene normalmente stampato; è utile che sia visualizzato durante il lavoro per poterlo selezionare. Assegnando alle finestre un layer disattivato in stampa (tramite l'apposita icona con la stampante della tavolozza *Gestore proprietà layer*), queste vengono visualizzate, ma non stampate (Figura 20.28).

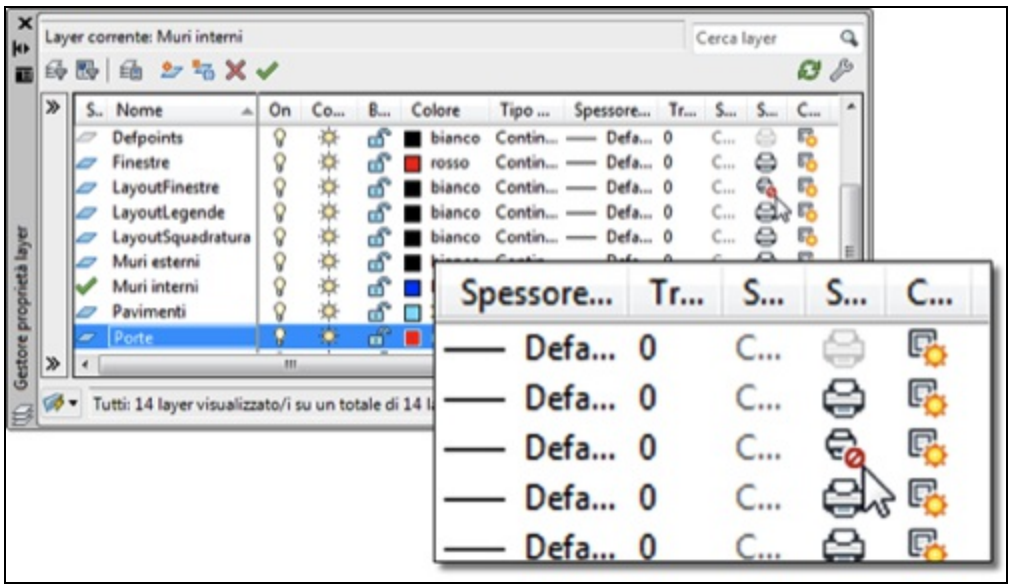



**Figura 20.28** I layer disattivati in stampa sono ideali anche per posizionare le finestre di cui non si vuole stampare il bordo.

- Entrate nello spazio modello della finestra mobile con un doppio clic al suo interno e impostate, tramite lo zoom, il centro dell'inquadratura.
- Sempre nello spazio modello della finestra, congelate o scongelate nella finestra corrente i layer per ottenere la visualizzazione desiderata. Se avete più finestre mobili potete ripetere le operazioni per ciascuna di esse (Figura 20.29).

**NOTA**

Per visualizzare con colori, spessori o tipi di linea differenti il medesimo layer in finestre diverse, fate riferimento alla spiegazione relativa alla visualizzazione dei layer nei layout nel Capitolo 9.

- Ora dovete tornare in modalità *CARTA*, tramite un doppio clic all'esterno della finestra oppure utilizzando l'interruttore *CARTA/MODELLO*. In questo modo potete selezionare la finestra mobile e assegnare la scala.
- Selezionate la finestra mobile e attivate la tavolozza *Proprietà*. Nelle proprietà della finestra digitate il valore di *Scala personalizzata* che si ricava dalla formula F/S, dove S è la scala di stampa (per esempio S vale 200 per la scala 1:200) e F il fattore legato alle unità (se il disegno nello spazio modello è in millimetri F vale 1, se è in centimetri F vale 10, se è in metri F vale 1000). Per un disegno in centimetri da stampare in scala 1:50 potete, per esempio, digitare indifferentemente la frazione **10/50** oppure il risultato, **0.2**, di tale divisione. Sarebbe ancora meglio impostare le scale personalizzate prima di cominciare, come descritto nel Capitolo 11 e in questo stesso capitolo (Figura 20.9). Se avete già a disposizione le scale che vi servono, potete scalare il contenuto della finestra direttamente tramite l'elenco *Scala finestra* della barra di stato. Così si evita di dover tornare in modalità *CARTA*, selezionare la finestra e modificare le proprietà dalla tavolozza.

**Figura 20.29** In ogni finestra mobile si regola l'elenco dei layer visualizzati tramite l'icona Congela o scongela nella finestra corrente.

**NOTA**

Per utilizzare l'elenco ***Scala standard*** o la scala annotativa si potrebbe prima rendere necessaria la personalizzazione dell'elenco scale del disegno. La ***Scala personalizzata***, invece, è sempre utilizzabile nella tavolozza delle proprietà.

- Se l'inquadratura è soddisfacente, nelle proprietà della finestra impostate la voce *Visualizzazione bloccata* su *Sì*, oppure premete il pulsante *Blocca/Sblocca finestra* in basso, nella barra di stato (Figura 20.30). Se invece dovete aggiustare la centratura, utilizzate il pan all'interno della finestra prima di bloccarla. Quando infatti una finestra è bloccata, lo zoom e il pan al suo interno agiscono sullo spazio carta, impedendo così di modificare la scala della finestra.
- Il layout è ora pronto per essere stampato. Potete, inoltre, disegnare e revisionare il disegno nello spazio modello dentro la finestra (modalità *MODELLO*) o modificare la squadratura nello spazio carta (modalità *CARTA*). Volendo potete aggiungere sullo spazio carta quote associative, legate agli elementi del modello, o aggiungere tabelle e legende.

Tramite il pulsante con il pennello (*Corrispondenza con proprietà*) in *Inizio* > *Appunti*, potete copiare le proprietà di una finestra su un'altra. Potete anche duplicare interamente le finestre da un layout all'altro con la procedura di copia e incolla.

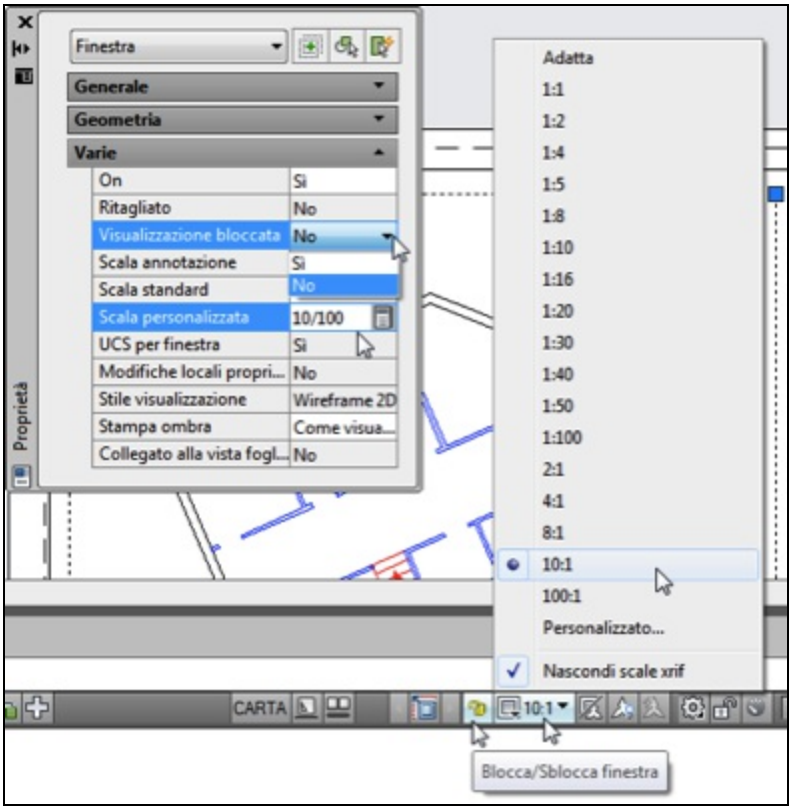



**Figura 20.30** Varie impostazioni per la scala e per il blocco della visualizzazione di una finestra.

Le finestre mobili si possono copiare e spostare all'interno del layout con i normali comandi di AutoCAD e ridimensionare tramite i grip, ma quelle create con il comando *Layout > Finestre di layout > Rettangolare* rimangono sempre rettangolari, a meno di applicare un ritaglio con il comando *Layout > Finestre di layout > Sezione* (Figura 20.31).

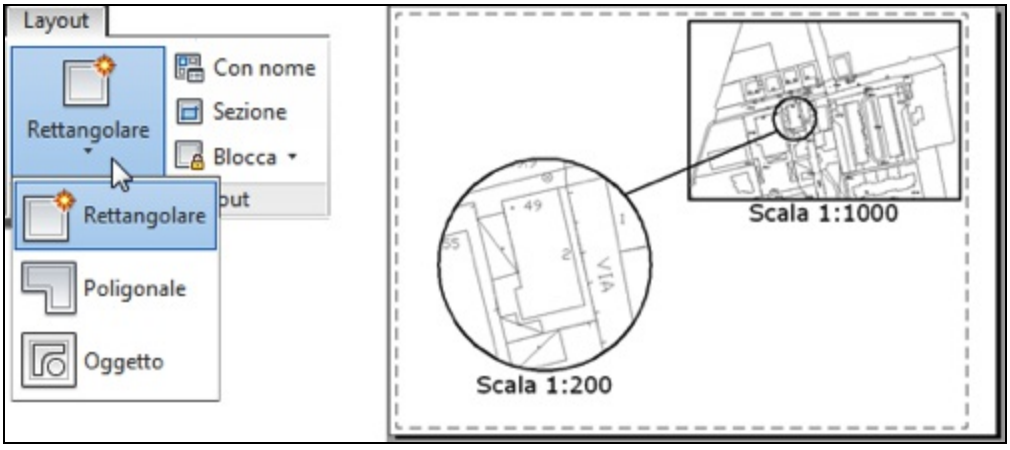



**Figura 20.31** Il pannello Finestre di layout con il pulsante Rettangolare per creare finestre rettangolari e l'elenco per creare finestre con forma libera, come quella ritagliata con un cerchio.

**SUGGERIMENTO**

I pulsanti ***Poligonale*** e ***Oggetto*** mostrati nella Figura 20.31 creano finestre mobili già ritagliate.

Tenete presente che, selezionando una finestra, il menu attivato dal pulsante destro del mouse contiene alcuni comandi utili per velocizzare molte procedure di cui abbiamo parlato (Figura 20.32).

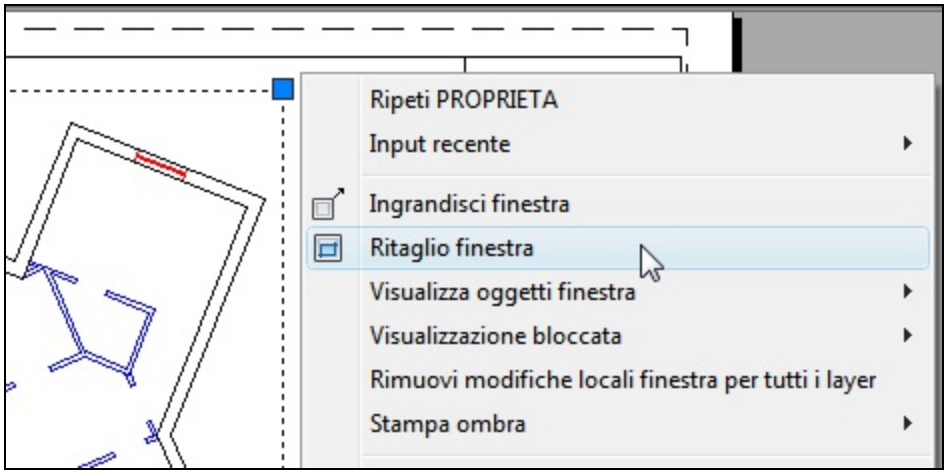



**Figura 20.32** Il menu attivato dal pulsante destro del mouse su una finestra.

# I vantaggi dei layout per la stampa e il progetto

Le procedure appena descritte permettono di ottenere un risultato molto versatile e comodo per lavorare e stampare. Effettuarle in ogni disegno da creare può tuttavia sembrare dispendioso in termini di tempo. In effetti è proprio così: non si dovrebbe ogni volta partire da zero nella creazione dei disegni, ma piuttosto utilizzare modelli di disegno in modo da regolare le impostazioni una volta per tutte. I modelli sono stati spiegati nel Capitolo 3, qui è sufficiente ricordare che un modello è un disegno vuoto, ma con layer, stili, elenco scale, layout e quindi finestre mobili già impostati. La fatica dunque andrà fatta una sola volta per creare il modello: vi assicuriamo che ne sarete abbondantemente ripagati.

Riassumiamo di seguito i vantaggi nell'utilizzo dei layout.

- La squadratura è separata dal disegno, ma il disegno si vede nei layout, già impaginato con la squadratura.
- Con lo stesso disegno contenuto nello spazio modello si possono creare infinite tavole con scale diverse, differenti visualizzazioni di layer, addirittura diversi spessori stampati per gli stessi oggetti, se si applicano in maniera opportuna le tabelle di stili di stampa o le modifiche locali ai layer.
- Nella stessa tavola è possibile inserire più finestre, per mostrare dettagli o aree diverse del progetto, senza dover duplicare gli oggetti.
- Ogni layout è già pronto per la stampa. Chi lavora nella scheda *Modello* deve accendere e spegnere i layer e cambiare le impostazioni di stampa ogni volta che vuole produrre una tavola diversa, perdendo peraltro le impostazioni precedenti.
- È possibile lavorare direttamente all'interno di ogni finestra dei layout, sfruttando le diverse impostazioni di visualizzazione dei layer, eventualmente ingrandendo la finestra, per ottimizzare lo schermo, tramite il pulsante *Ingrandisci finestra* della barra di stato. Il vantaggio è evidente, se si pensa a quanto tempo perde chi lavora nella scheda *Modello* per

accendere e spegnere i layer durante le diverse fasi del lavoro.

- Se si lavora nei layout, AutoCAD facilita notevolmente il dimensionamento di oggetti come le quote, le linee tratteggiate, i tratteggi e i testi, e gli oggetti annotativi dimostrano qui tutta la loro versatilità.
- L'uso dei layout, assieme ai modelli e agli strumenti di scambio delle impostazioni tra i disegni (come il *DesignCenter*, descritto nel Capitolo 14), garantisce una standardizzazione più agevole delle tavole prodotte.

# Le viste 2D per il 3D

Quando si crea un modello 3D e si desidera stampare le tavole 2D corrispondenti si possono creare delle finestre mobili, impostare in ciascuna la vista appropriata (per esempio *Alto*, *Fronte*, *SO Assonometrico* e così via, eventualmente ruotando la finestra mobile con il comando RUOTA per ottenere il giusto orientamento) e lo stile di visualizzazione migliore per rappresentare le linee visibili e quelle nascoste.

**SUGGERIMENTO**

Impostando in una finestra mobile la proprietà ***Stampa ombra*** su ***Nascosta precedente*** si ottengono ottimi risultati in stampa, a patto di agire anche sulle variabili DISPSILH (da impostare a *1*), OBSCUREDLTYPE (per esempio impostandola a *2*), OBSCUREDCOLOR e FACETRES. Per il significato di queste variabili si rimanda alla guida in linea di AutoCAD.

Lo stile di visualizzazione *Nascosto*, introdotto nel Capitolo 17, può essere adatto, per esempio, a mostrare solo le linee visibili, ma si potrebbe personalizzare per vedere anche le linee nascoste sotto forma di linee tratteggiate. Si possono anche utilizzare le sezioni, come descritto nel Capitolo 18, accessibili tramite i comandi in *Inizio* > *Sezione* dell'area di lavoro *Modellazione 3D*, per creare dei blocchi 2D contenenti le proiezioni degli oggetti. In tal caso dopo ogni modifica della geometria occorre aggiornare i blocchi che rappresentano le sezioni e gli alzati, e posizionarli in modo che non interferiscano con il disegno (per esempio spostarli sulla carta e scalarli). Anche il comando *Inizio* > *Sezione* > *Geometria piatta* (nell'area di lavoro *Modellazione 3D*) risulta estremamente immediato per creare rapidamente viste 2D stampabili sotto forma di blocchi, e fornisce ottimi risultati, ma anche in questo caso occorre poi gestire l'aggiornamento e il posizionamento dei blocchi ottenuti al variare della geometria 3D di origine.

Le viste 2D associative, inseribili sui layout tramite i comandi presenti in *Layout* > *Crea Vista*, e gestite tramite i vari pannelli della scheda *Layout* (Figura 20.33), sono state introdotte per generare rapidamente viste degli oggetti 3D dello spazio modello indirizzate e concepite specificatamente per la stampa, quindi più facili da regolare. Anche il loro aggiornamento quando varia il modello 3D si attua in modo estremamente semplice.

Queste viste possono essere generate anche a partire da oggetti contenuti in file esterni creati con Inventor, il software di punta di Autodesk per la progettazione meccanica, permettendo così

una migliore integrazione con AutoCAD. Probabilmente molti utenti di Inventor apprezzeranno questo strumento, per avvantaggiarsi della completa libertà che AutoCAD lascia all'utente nella realizzazione grafica delle tavole, e per integrare meglio i propri flussi di lavoro con gli utenti AutoCAD.

**NOTA**

Per generare le viste da un file di Inventor è necessario che lo spazio modello del disegno non contenga oggetti 3D. In tal caso il comando attiva la finestra di dialogo di scelta del file.

Con il comando *Layout* > *Crea vista* > *Base* si inserisce la prima vista, dalla quale poi si generano eventuali altre viste proiettate nelle diverse direzioni. Per generare una serie di viste 2D a partire dall'intero modello 3D di AutoCAD conviene precedentemente attivare un layout di stampa, mentre iniziando dalla scheda *Modello* è necessario indicare gli oggetti da coinvolgere nella vista, e quindi viene richiesto il nome del layout da utilizzare (se il nome digitato non corrisponde a un layout già esistente, ne viene creato uno nuovo).

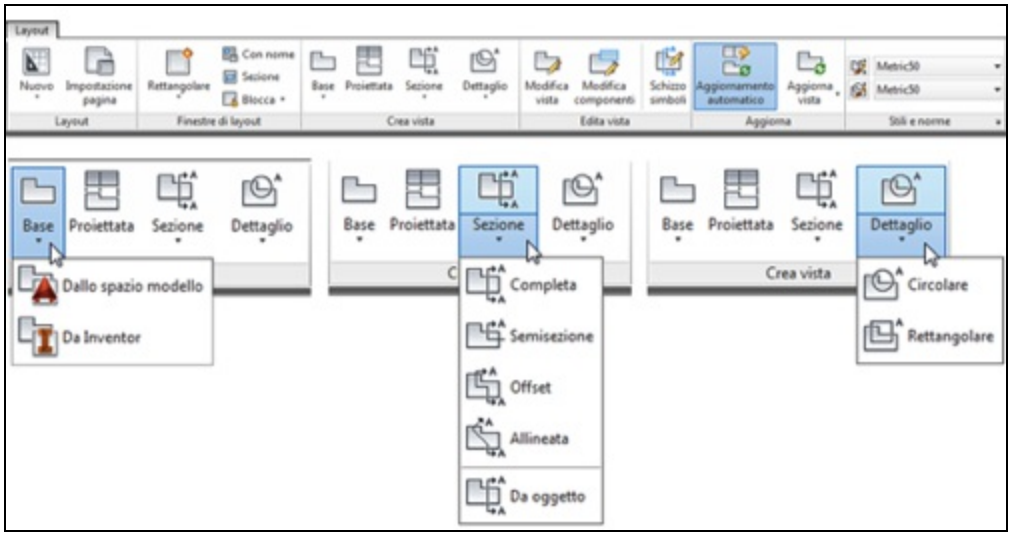



**Figura 20.33** I comandi per creare viste 2D base, proiettate, di sezione e di dettaglio.

**SUGGERIMENTO**

In genere conviene prima creare il layout e quindi le viste. Infatti in questo modo si ha la possibilità di fissare le impostazioni di pagina del layout prima di dover posizionare le viste.

**NOTA**

Per una vista 2D già inserita, si può sempre variare l'insieme di oggetti dello spazio modello associati tramite l'opzione ***SEleziona*** del comando `MODIFVISTA`.

Il comando presenta poi una serie di opzioni, regolabili anche in modo interattivo tramite la scheda contestuale *Creazione di viste 2D* che compare durante l'esecuzione del comando. Grazie all'opzione *Orientamento* si imposta l'orientamento della vista di base (Figura 20.34), che permette di scegliere una tra le viste *Alto*, *Basso*, *Destra*, *Sinistra*, *Fronte* e *Retro* oppure un'assonometria fra *SO*, *NO*, *NE* e *SE*.

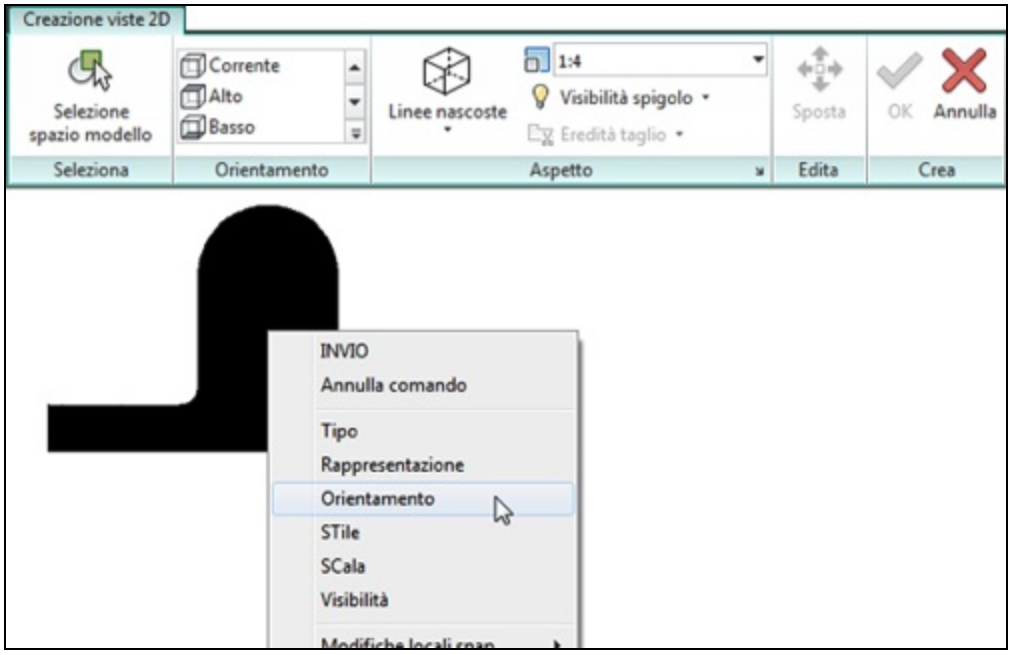



**Figura 20.34** Le opzioni di impostazione della vista base. Le impostazioni scelte vengono poi applicate anche alle viste proiettate (a parte l'orientamento, che è automatico).

Mentre si crea la vista base conviene anche già fissare, i principali parametri di visualizzazione tramite le opzioni *SCala* e *linee Nascoste* (che permette a sua volta la scelta fra le opzioni *linee Visibili*, *Linee visibili e nascoste*, *Ombreggiato con linee visibili* e *oMbreggiato con linee visibili e nascoste*). In questo modo anche le altre viste create a partire dalla vista base ereditano come predefinite le impostazioni scelte.

Dopo aver posizionato la vista base e premuto il tasto Invio la linea elastica rimane attiva, e spostando il mouse nelle varie direzioni si creano direttamente le viste con i corrispondenti orientamenti (Figura 20.35), secondo la convenzione scelta nella finestra di dialogo *Standard di disegno* (Figura 20.36).

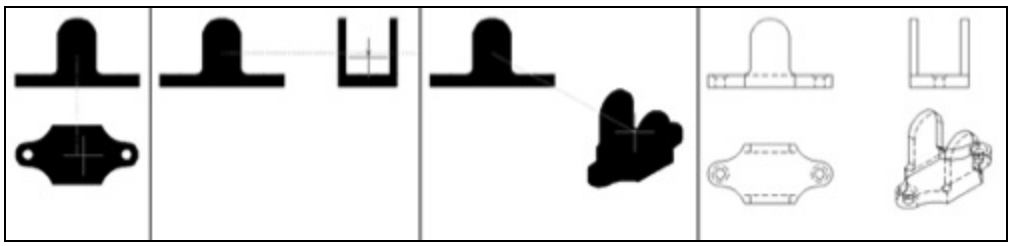


**Figura 20.35** La creazione delle viste proiettate dopo aver posizionato la vista base.

Il comando *Layout > Crea vista > Vista proiettata* permette poi di creare nuove viste a partire da viste di base o da viste proiettate già esistenti, con una modalità analoga a quella illustrata nella Figura 20.35.

Dopo aver creato le viste è possibile modificarle semplicemente con un doppio clic, che attiva la scheda *Editor viste 2D* nella barra multifunzione (Figura 20.37). Dopo aver effettuato le modifiche si utilizza il pulsante *Editor viste 2D > Modifica > OK* per applicarle e ritornare alla normale modalità di lavoro.

Tramite i comandi mostrati nella Figura 20.33 si possono anche creare viste di sezione e di dettaglio a partire dalle viste base o proiettate. Per esempio, per creare una vista di sezione si seleziona la tipologia nell'elenco *Layout* > *Crea vista* > *Sezione*, si indicano i punti richiesti e si posiziona la vista come già descritto per le viste proiettate (Figura 20.38).

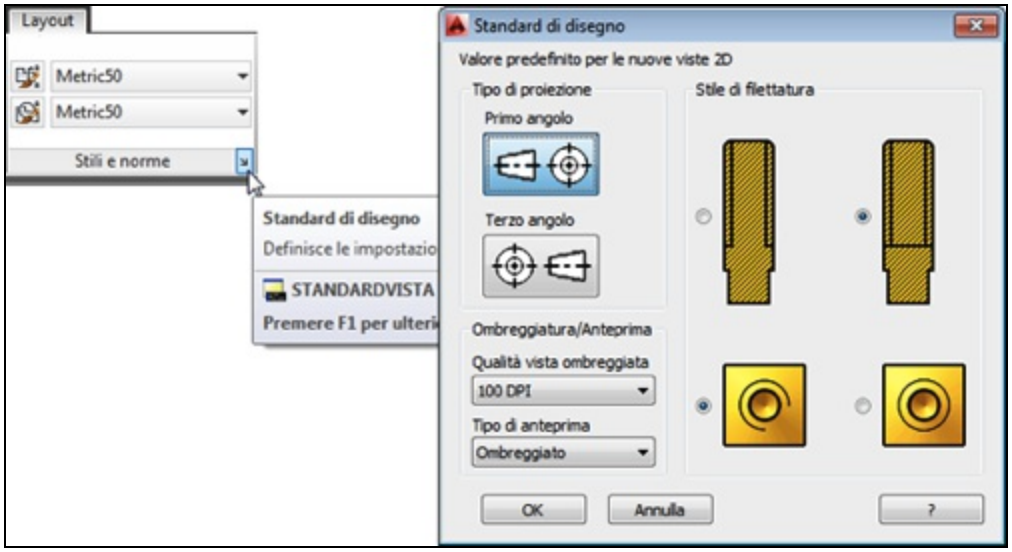



**Figura 20.36** Le impostazioni per le viste 2D.

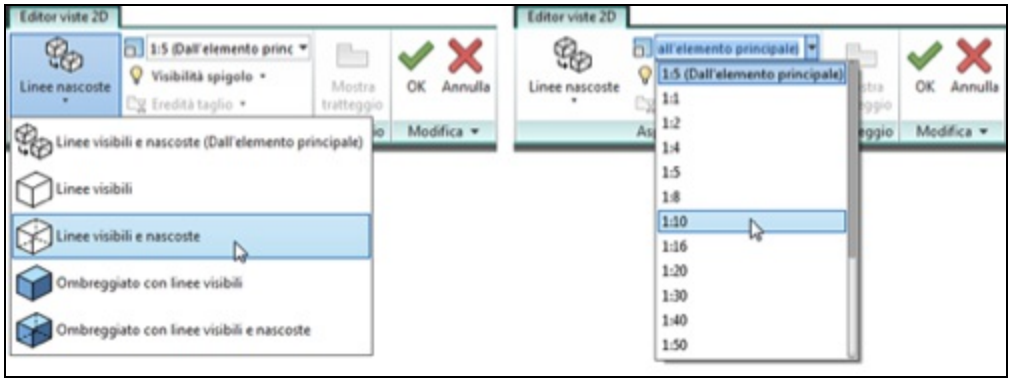



**Figura 20.37** La modifica di una vista esistente si attua tramite la scheda contestuale Editor viste 2D.

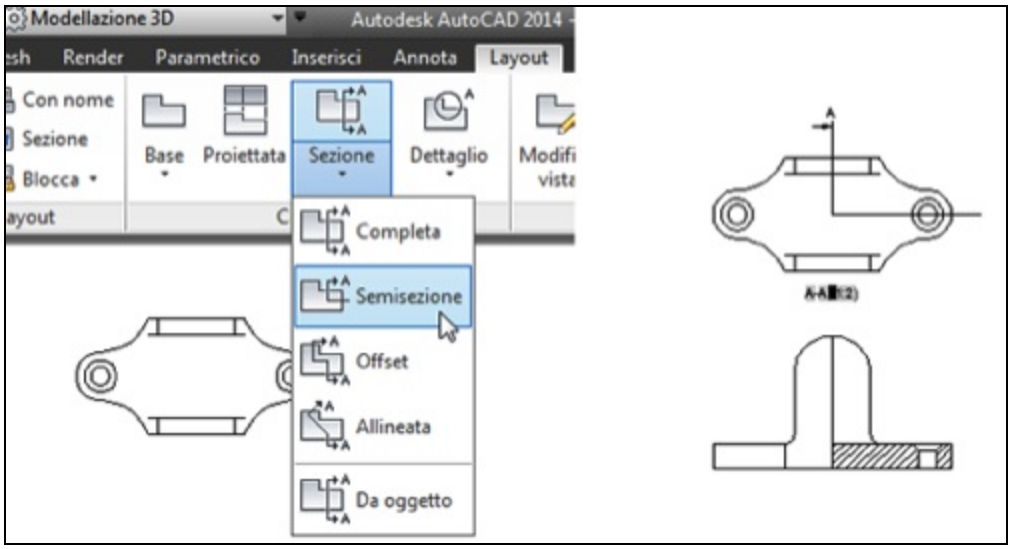



**Figura 20.38** La creazione di una sezione.

Anche per le viste di dettaglio la procedura è analoga, impostando nell'apposito elenco la scala del tipo di dettaglio (Figura 20.39)

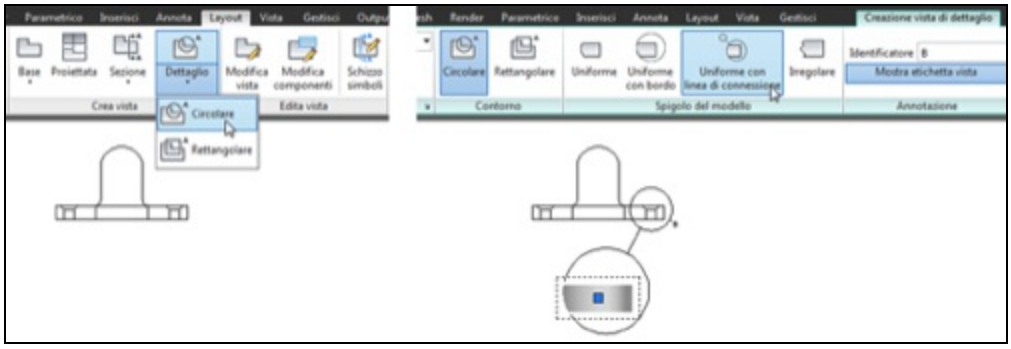



**Figura 20.39** La creazione di una vista di dettaglio.

Come si noterà, sia le viste di sezione sia le viste di dettaglio sono caratterizzate da una serie di elementi come, per esempio, le etichette, le linee di sezione e i tipi di tratteggio. Tutte queste impostazioni e molto altro sono naturalmente personalizzabili tramite il meccanismo degli stili: si possono impostare, infatti, appositi stili vista di dettaglio e stili vista in sezione. Per accedere alla gestione di questi stili si utilizzano gli elenchi e i pulsanti presenti nel pannello *Layout* > *Stili e norme* (Figura 20.40).

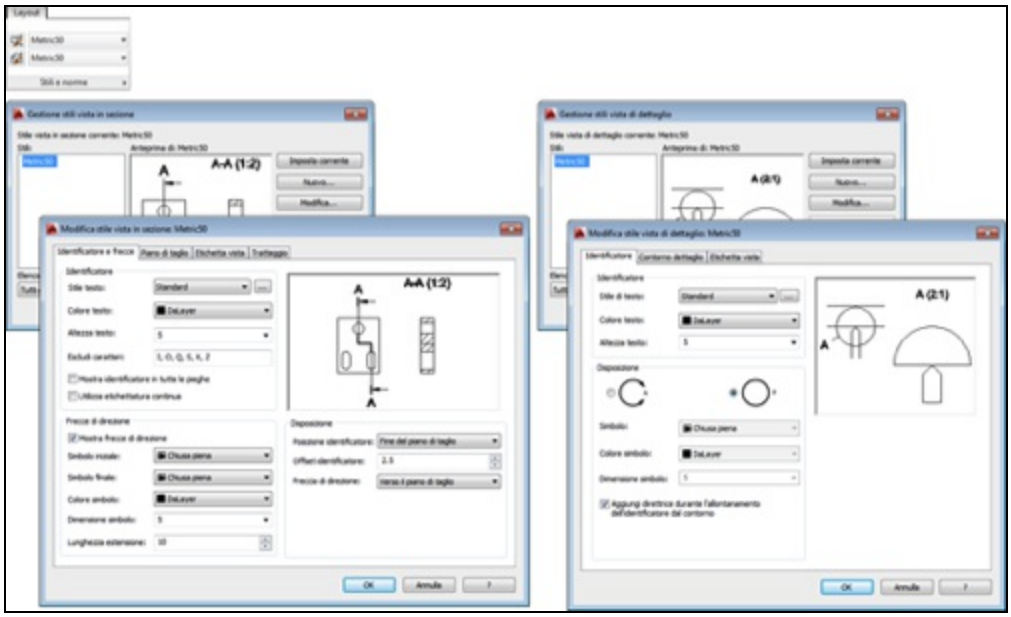



**Figura 20.40** La gestione degli stili per i dettagli e le sezioni.

La logica di gestione di questi stili non è diversa da quella già descritta, per esempio, per le quote e le multidirettrici.

# I gruppi di fogli

La descrizione dettagliata dei gruppi di fogli esula dallo scopo di questo libro; tuttavia è bene sapere di cosa si tratta.

Il comando nel menu dell'applicazione *Nuovo/Gruppo di fogli* crea, tramite

un'autocomposizione, un nuovo gruppo di fogli e visualizza automaticamente la tavolozza *Gestione gruppo di fogli* (Figura 20.41). Grazie ai gruppi di fogli si organizzano i layout e le viste dei vari disegni di un progetto complesso per facilitarne la gestione e la stampa.

Si possono ovviamente creare più gruppi di fogli relativi a più progetti. Per aprirli basta utilizzare il comando da menu dell'applicazione *Apri/Gruppo di fogli*.

Ogni gruppo di fogli memorizza, al suo interno, l'elenco dei file correlati e le loro caratteristiche utili per la documentazione e la gestione della messa in tavola nei layout.

Per aggiungere un file al gruppo di fogli si utilizza la scheda *Viste modello* della tavolozza *Gestione gruppo di fogli*.

**Figura 20.41** La tavolozza Gestione gruppo di fogli con le tre schede Elenco di fogli, Viste foglio e Viste modello.

Aggiungendo in questa scheda un disegno, vengono visualizzate nell'elenco della stessa scheda anche le sue viste con nome (descritte alla fine del Capitolo 4), che memorizzano varie inquadrature e varie configurazioni di visibilità dei layer del disegno. Tramite il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse su una vista con nome, si accede alla voce *Posiziona sul foglio*. Questo comando si utilizza quando ci si trova in un layout per creare, nel disegno corrente, una finestra mobile che inquadra esattamente la vista con nome selezionata.

Bisogna notare che normalmente la vista con nome si trova in un disegno diverso rispetto a quello in cui si inserisce la finestra mobile: AutoCAD si occupa di inserire automaticamente nello spazio modello i riferimenti esterni necessari per la corretta visualizzazione della finestra mobile. Inoltre, durante il posizionamento della finestra mobile, con un clic del pulsante destro del mouse compare un menu con l'elenco delle scale, per delegare ad AutoCAD anche l'impostazione della scala di stampa della finestra.

Tutte le finestre mobili create vengono poi automaticamente elencate nella scheda *Viste foglio* della tavolozza *Gestione gruppi di fogli*, mentre tutti i layout dei vari disegni inclusi nel gruppo sono riportati nella scheda *Elenco di fogli*, dove si possono anche raggruppare e organizzare in categorie. Queste due schede permettono di accedere rapidamente, con un semplice doppio clic, ai vari elementi elencati, velocizzando le operazioni di reperimento dei documenti anche nei progetti più complessi.

Riassumendo, le tre schede della tavolozza *Gestione gruppo di fogli* hanno la seguente funzione.

- *Elenco di fogli*: visualizza l'elenco di tutti i layout presenti nei disegni del gruppo. Con un doppio clic su una voce viene aperto il corrispondente disegno e visualizzato il layout. Con il pulsante destro del mouse si può creare un nuovo foglio, memorizzato in un nuovo file aggiunto al gruppo, tramite una finestra di dialogo che ne facilita la denominazione e la numerazione. Per la creazione del nuovo foglio viene utilizzato, come base, il layout di un modello di disegno associato al gruppo di fogli o di un modello scelto dall'utente.
- *Viste foglio*: elenca le finestre mobili create a partire dalle viste con nome della scheda *Viste modello*. Il collegamento tra i disegni o le viste con nome inserite nel layout corrente è realizzato automaticamente, tramite il meccanismo dei riferimenti esterni.
- *Viste modello*: sono i disegni e le viste che si possono posizionare nei layout per creare le finestre mobili associate. La voce *Aggiungi nuova posizione* permette di includere i disegni contenuti in altre cartelle.

La tavolozza *Gestione gruppi di fogli* ha anche molte altre funzionalità, accessibili sia dagli elenchi, tramite il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse, sia dalla barra degli strumenti nella parte superiore della tavolozza (Figura 20.42).

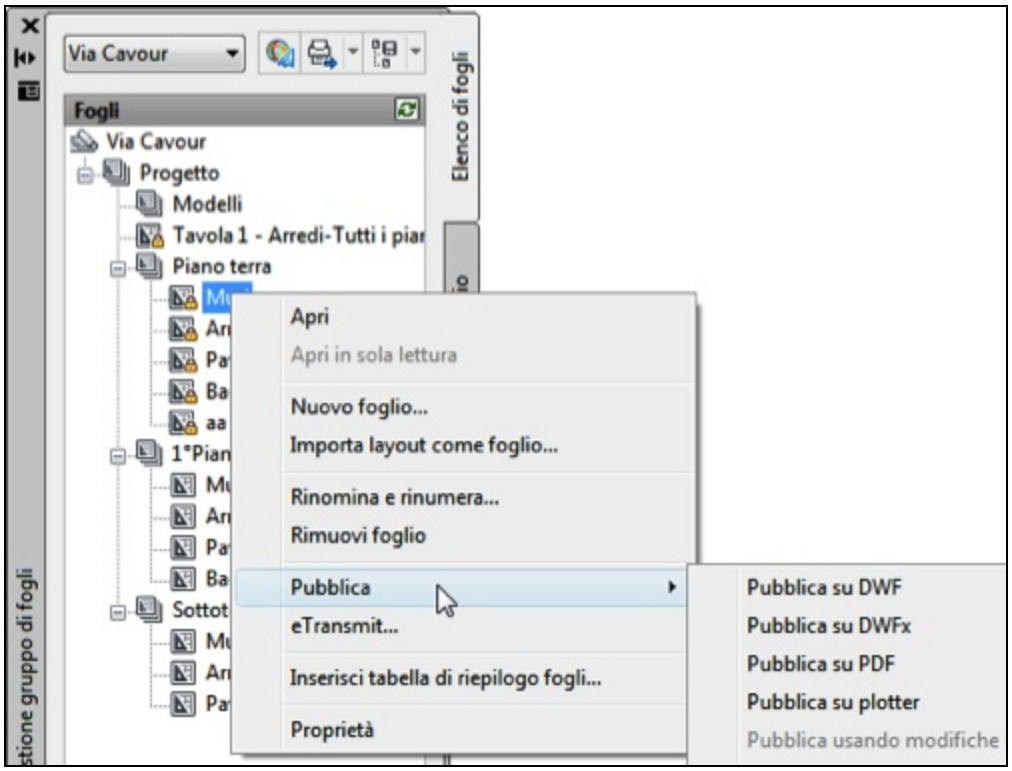



**Figura 20.42** Nel menu di scelta rapida si trovano molti altri comandi, anche per pubblicare il progetto come DWF, DWFx o PDF.

Le funzionalità più importanti offerte dai gruppi di fogli sono descritte di seguito.

- Rapido accesso ai file del progetto per evitare di sfogliare le cartelle del disco con il comando *File/Apri*.
- Creazione rapida di layout con finestre in scala che mostrano le viste con nome dei vari

disegni del progetto, con gestione automatica dei riferimenti esterni.

- Stampa o pubblicazione in formato DWF, DWFx o PDF dell'intero progetto, o di una sua parte, in un'unica operazione.
- Archiviazione semplificata del progetto, per esempio tramite un file compresso che contenga tutti i disegni e gli elementi utili.

Per vedere un esempio di gruppo di fogli potete avviare il programma `ProgettoViaCavour.exe`, che è stato ottenuto facendo clic con il pulsante destro del mouse sul nome del gruppo di fogli e selezionando il comando *Archivia* nel menu di scelta rapida. Questo file è autoestraente ed è bene espanderlo in una cartella vuota del disco. Dopo l'estrazione fate doppio clic sul file `Via Cavour.dst` nella cartella prescelta per aprire il gruppo di fogli in AutoCAD.

# La pubblicazione

Il comando *Stampa/Stampa batch*, nel menu dell'applicazione, attiva la finestra di dialogo *Pubblica*, da cui potete creare in automatico le tavole del vostro progetto in formato PDF, DWF, DWFx o su carta (Figura 20.43).

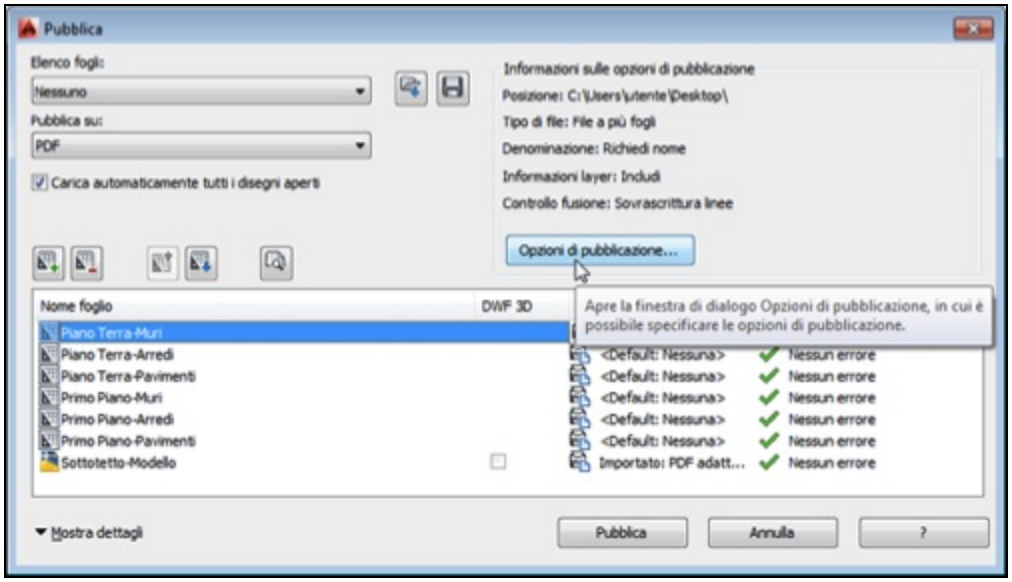



**Figura 20.43** La finestra di dialogo Pubblica.

Questo comando è utile quando è necessario pubblicare molte tavole e si desidera evitare di stamparle o esportarle una a una, per esempio quando si desidera avviare la stampa di molti disegni durante la notte oppure si vuole ottenere un gran numero di pagine in formato PDF, DWF o DWFx (normalmente si può continuare a lavorare durante la pubblicazione, che avviene in background).

**NOTA**

L'esportazione dei dati sui layer si può attivare e disattivare anche per il comando ***Stampa***, nelle proprietà personalizzate dei plotter PDF e DWF.

Nella finestra *Pubblica* c'è un comodo elenco nel quale potete aggiungere o rimuovere i disegni e i relativi layout tramite due pulsanti dal semplice utilizzo.

Gli elementi possono essere stampati con le impostazioni di pagina già memorizzate in ciascuno, oppure con impostazioni con nome create precedentemente (Figura 20.13).

Il pulsante *Opzioni di pubblicazione* permette infine di impostare alcune interessanti opzioni per i PDF e i DWF, come la scelta se creare un file per ogni layout o creare un unico file con più pagine, e l'opzione relativa all'esportazione delle informazioni sui layer, per poterli attivare o disattivare nelle versioni più recenti dei visualizzatori PDF e DWF. Per i DWF è anche possibile esportare i dati dei blocchi (tipicamente contenuti nei loro attributi, come descritto nel Capitolo 14).

# La personalizzazione dell’interfaccia utente

Nel Capitolo 2 abbiamo descritto gli elementi che costituiscono l’interfaccia utente di AutoCAD: menu, barra multifunzione, barre degli strumenti, tavolozze, aree di lavoro, tasti di scelta rapida e così via. In questo capitolo apprenderete come gestire e personalizzare tali elementi per adeguare al meglio l’interfaccia utente alle vostre esigenze.

## Il comando IUPERS

Per personalizzare gli elementi dell’interfaccia utente di AutoCAD si può utilizzare la finestra di dialogo *Personalizza interfaccia utente*, mostrata nella Figura 21.1, attivabile tramite uno dei seguenti metodi:

- digitando **iupers** nella riga di comando;
- selezionando il comando *Gestisci* > *Personalizzazione* > *Interfaccia utente*.

Si può accedere anche a una visualizzazione ridotta della finestra utilizzando il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse sulla barra degli strumenti *Accesso rapido* o su una barra degli strumenti qualsiasi, selezionando, rispettivamente, la voce *Personalizza barra strumenti Accesso rapido* o *Personalizza*. In tal caso, per ottenere la finestra *Personalizza interfaccia utente* completa (Figura 21.1) è sufficiente premere i pulsanti indicati dalle frecce mostrate nella Figura 21.2.

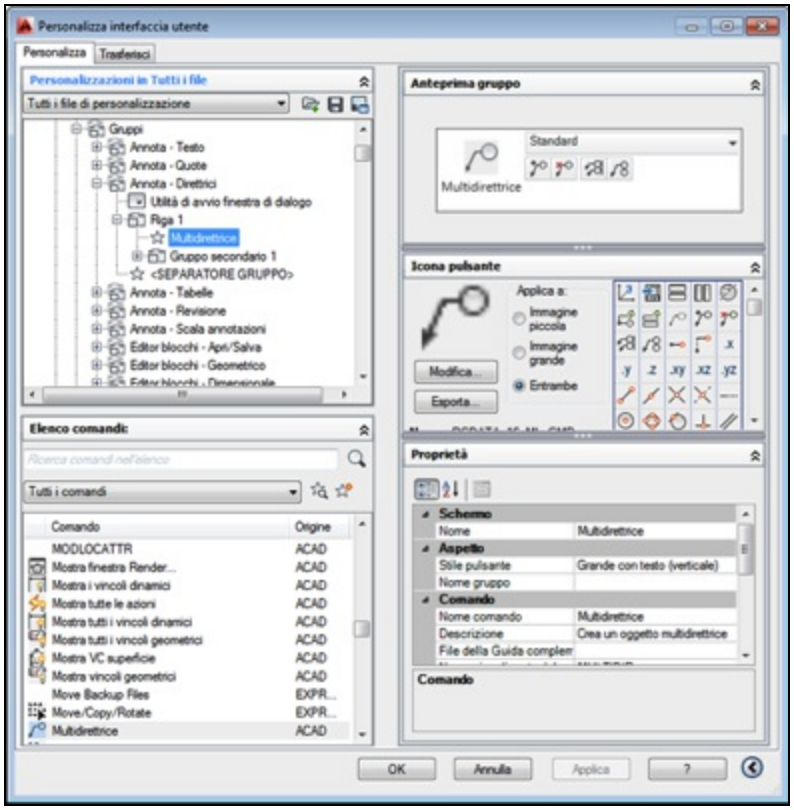



**Figura 21.1** La finestra di personalizzazione dell'interfaccia utente.

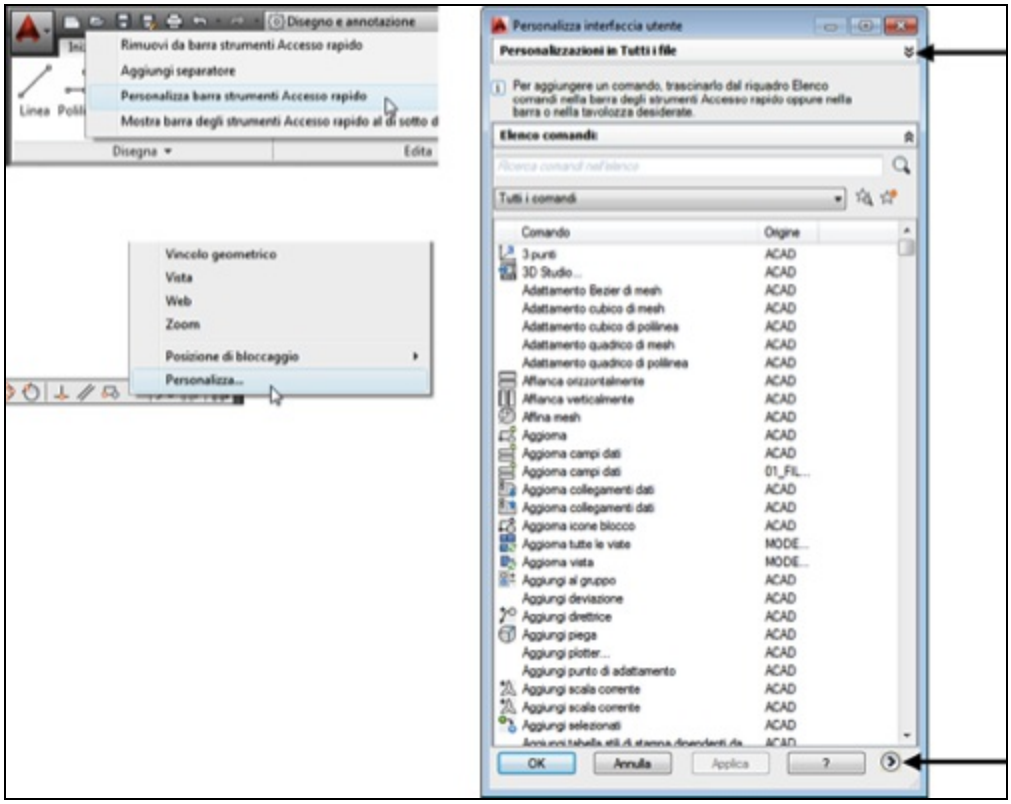



**Figura 21.2** La finestra di personalizzazione dell'interfaccia utente in modalità ridotta. È sufficiente premere i pulsanti indicati dalle frecce per ottenere la finestra completa mostrata nella Figura 21.1.

**NOTA**

La personalizzazione delle tavolozze degli strumenti non è completamente gestita dal comando `IUPERS`. Si possono personalizzare, per esempio, i gruppi di schede delle tavolozze tramite *Gestisci* > *Personalizzazione* > *Tavolozze degli strumenti*.

# I file CUIx

Le personalizzazioni vengono memorizzate all'interno di file nel formato CUIx che si possono modificare, come già indicato, tramite una comoda interfaccia dedicata attivabile dal comando `IUPERS`. Quando si attiva il comando di personalizzazione, viene ricercato automaticamente il file CUIx principale (in genere `acad.cuix`), per interpretarne il contenuto e modificarlo nella finestra di dialogo *Personalizza interfaccia utente*.

**NOTA**

Il file `acad.cuix` si trova in genere nella cartella `C:\Documents and Settings\<Nome utente>\Dati applicazioni\Autodesk\AutoCAD 2014\R19.1\ita\Support` di Windows XP e nella cartella `C:\Users\<Nome utente>\AppData\Roaming\Autodesk\AutoCAD 2014\R19.1\ita\Support` di Windows 7 e 8. In caso di necessità potete recuperare il file `acad.cuix` originale nella sottocartella `UserDataCache\it-IT\Support` della cartella di installazione di AutoCAD.

# La finestra di personalizzazione

La finestra di dialogo *Personalizza interfaccia utente* è composta di due schede: *Personalizza* e *Trasferisci*. La prima permette di personalizzare i principali elementi dell'interfaccia utente; la seconda viene invece utilizzata per trasferire elementi di interfaccia utente personalizzati da un file CUIx a un altro.

## La scheda Personalizza

La scheda *Personalizza*, mostrata nella Figura 21.1, è suddivisa in tre aree principali: l'area in alto a sinistra, *Personalizzazioni in*, contiene l'elenco degli elementi presenti nell'interfaccia di AutoCAD; l'area in basso a sinistra, *Elenco comandi*, contiene i comandi disponibili; l'area a destra, che varia a seconda della selezione attuata nelle aree di sinistra, in genere mostra le proprietà dell'elemento selezionato. I componenti dell'interfaccia utente, che si possono personalizzare, sono quindi mostrati nell'area *Personalizzazioni in* (Figura 21.3).

Nell'area *Personalizzazioni in* facendo clic sul simbolo + (più) posto accanto agli elementi si apre la struttura che permette di accedere ai singoli elementi contenuti nella barra multifunzione, nelle barre degli strumenti, nei menu e così via.

Il contenuto del pannello viene caricato direttamente dal file `acad.cuix`, ma è possibile aggiungere ulteriori file di personalizzazione, detti di personalizzazione parziale, utilizzando il pulsante mostrato nella Figura 21.4. In questo modo si possono aggiungere, per esempio, nuove schede alla barra multifunzione senza modificare il file principale. Grazie ai file di personalizzazione parziali le nostre personalizzazioni possono essere più facilmente trasportabili (risultando contenute in file

indipendenti da quello principale) e non si rischia di rovinare il file di personalizzazione principale quando, per esempio, si creano nuove schede. Esempi di file di personalizzazione parziale sono il file *CUSTOM*, inizialmente vuoto e appositamente pensato per contenere le personalizzazioni dell'utente, il file *EXPRESS* (che contiene gli elementi degli *Express Tools*, utili componenti opzionalmente installati insieme ad AutoCAD) e i file di personalizzazione parziale di molti altri plug-in reperibili su Autodesk Exchange Apps (descritto nel Capitolo 22).

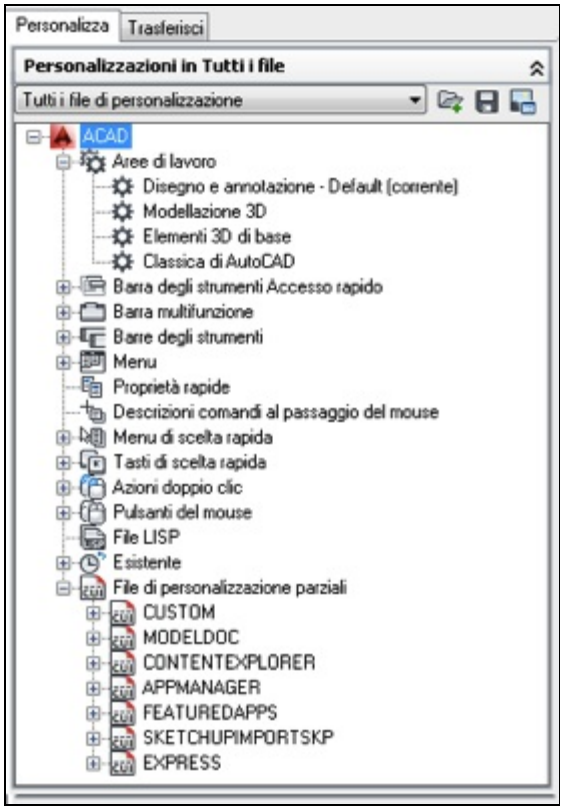



**Figura 21.3** Il pannello di personalizzazione elenca gli elementi dell'interfaccia utente contenuti in tutti i file di personalizzazione CUIx caricati.

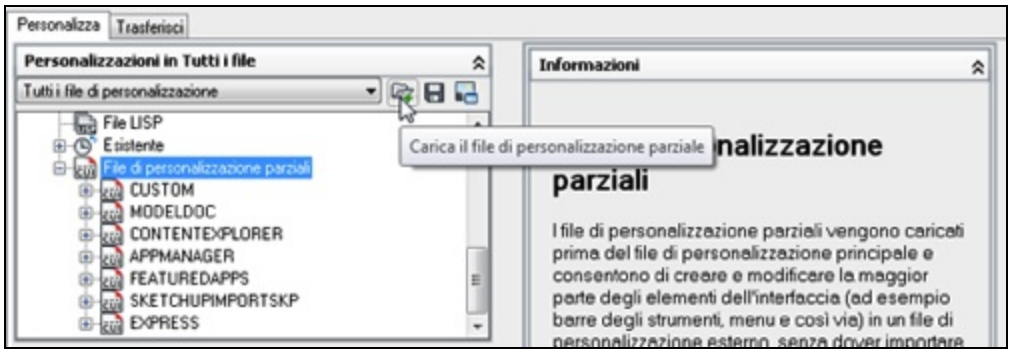



**Figura 21.4** È possibile caricare elementi personalizzati dell'interfaccia utente contenuti in altri file CUIx.

Dopo aver effettuato le modifiche agli elementi dell'interfaccia utente, è possibile salvare tutti i file di personalizzazione facendo clic sul pulsante con l'icona del dischetto, posto a destra del pulsante di caricamento dei file parziali.

**SUGGERIMENTO**

Per lavorare su uno specifico file di personalizzazione, è possibile in qualunque momento renderlo corrente tramite

l'elenco sopra alla struttura ad albero (nella Figura 21.3 l'elenco riporta il testo ***Tutti i file di personalizzazione***, quindi il filtro non è attivo). In questo modo vengono mostrati solo gli elementi del file parziale selezionato e si può quindi operare su di esso senza rischiare di modificare gli altri.

Il pannello *Elenco comandi*, in basso a sinistra, contiene l'elenco di tutti i comandi disponibili nei file di personalizzazione caricati, suddivisi per categorie. Facendo clic nella casella *Categorie*, si può filtrare l'elenco dei comandi visualizzati, scegliendo per esempio quelli contenuti in un particolare file CUIx oppure soltanto i comandi di disegno o di gestione dei file (Figura 21.5).

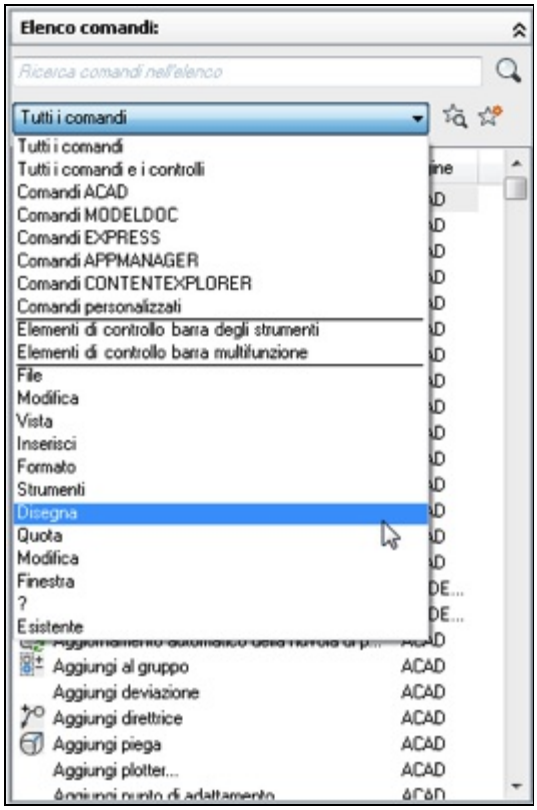



**Figura 21.5** Le categorie di comandi del pannello Elenco comandi. Selezionando una voce dalla lista di categorie si ottiene un elenco filtrato dei comandi visualizzati.

Questo pannello viene utilizzato come sorgente per aggiungere comandi agli elementi dell'interfaccia utente: è possibile, infatti, selezionare un comando in questo pannello e trascinarlo nell'area in alto a sinistra, per esempio, all'interno di un menu, di un pannello della barra multifunzione, di una barra degli strumenti o all'interno della barra degli strumenti *Accesso rapido*.

**SUGGERIMENTO**

Si possono aggiungere pulsanti alla barra degli strumenti ***Accesso rapido*** anche senza aprire la finestra di dialogo ***Personalizza interfaccia utente***: nel menu di scelta rapida che compare direttamente su qualunque pulsante della barra multifunzione, infatti, è presente l'apposita voce ***Aggiungi alla barra degli strumenti Accesso rapido***.

Il pulsante *Crea un nuovo comando* (Figura 21.6) permette di definire un nuovo comando nel file di personalizzazione corrente.

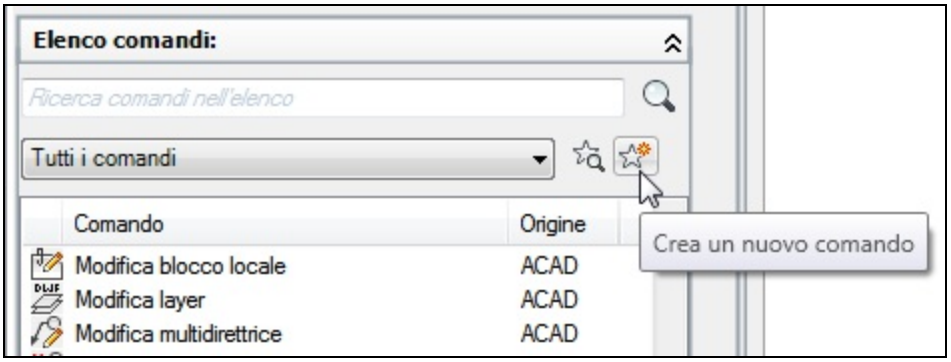



**Figura 21.6** Il pulsante Crea un nuovo comando definisce un nuovo comando nel file di personalizzazione corrente.

Il contenuto dell'area di destra, nella scheda *Personalizza* della finestra di dialogo *Personalizza interfaccia utente* (Figura 21.1), varia in funzione di ciò che viene selezionato nei pannelli *Personalizzazioni in* ed *Elenco comandi*. I pannelli disponibili sono *Informazioni*, *Proprietà*, *Anteprima*, *Icona pulsante*, *Contenuto dell'area di lavoro* e *Scelte rapide*.

Il pannello *Informazioni* viene attivato quando si seleziona un tipo di elemento dell'interfaccia utente nel pannello di personalizzazione (per esempio i nodi *Menu*, *Aree di lavoro*, *Barra multifunzione* e così via), del quale fornisce una breve descrizione.

Selezionando invece uno specifico elemento dell'interfaccia, compare il pannello *Proprietà*, che permette di rinominare gli elementi, modificarne visibilità e orientamento, aggiungere una descrizione, inserire macro e così via. Nella Figura 21.7 sono rappresentati due esempi di proprietà: in alto le proprietà della scheda *Annota* e in basso quelle del comando `DIMALLINEATA`.

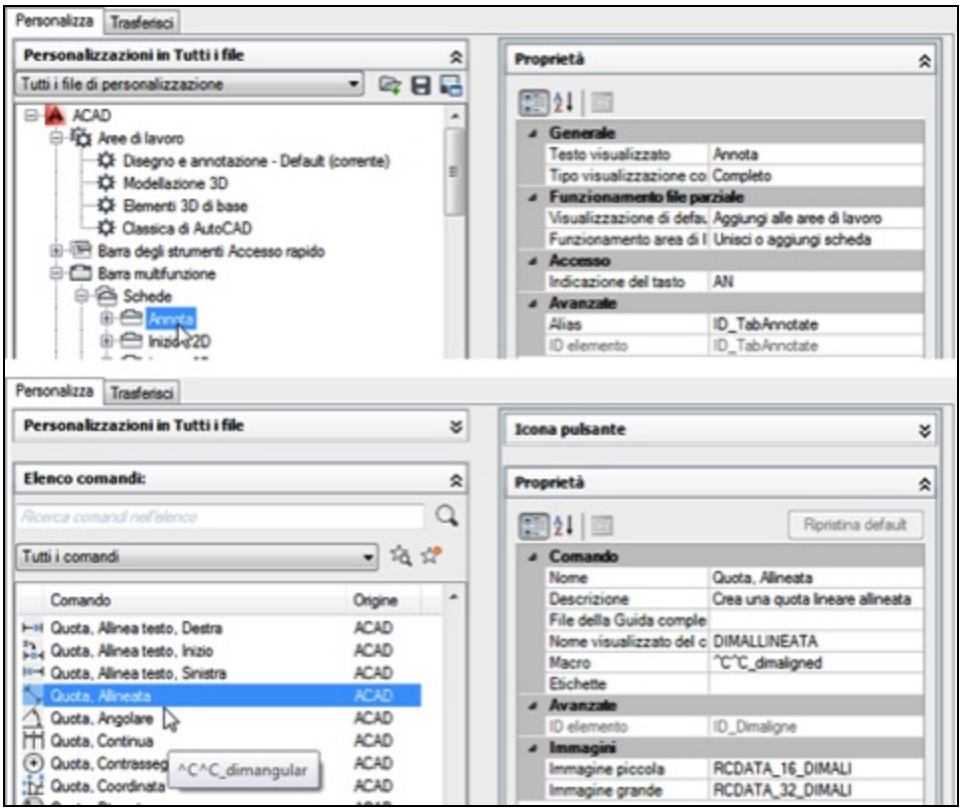



**Figura 21.7** Due esempi di informazioni visualizzate nel pannello Proprietà.

Il pannello di anteprima appare quando si seleziona il nome di una barra degli strumenti o un elemento di un pannello (gruppo) della barra multifunzione, come mostrano gli esempi della Figura 21.8. L'anteprima non è solo una rappresentazione grafica: consente, infatti, di fare clic su un'icona di un gruppo per accedere velocemente alle proprietà del comando a essa associato e, solo per le barre degli strumenti, di effettuare delle modifiche, come l'aggiunta, lo spostamento e l'eliminazione delle icone, mediante il loro semplice trascinamento.

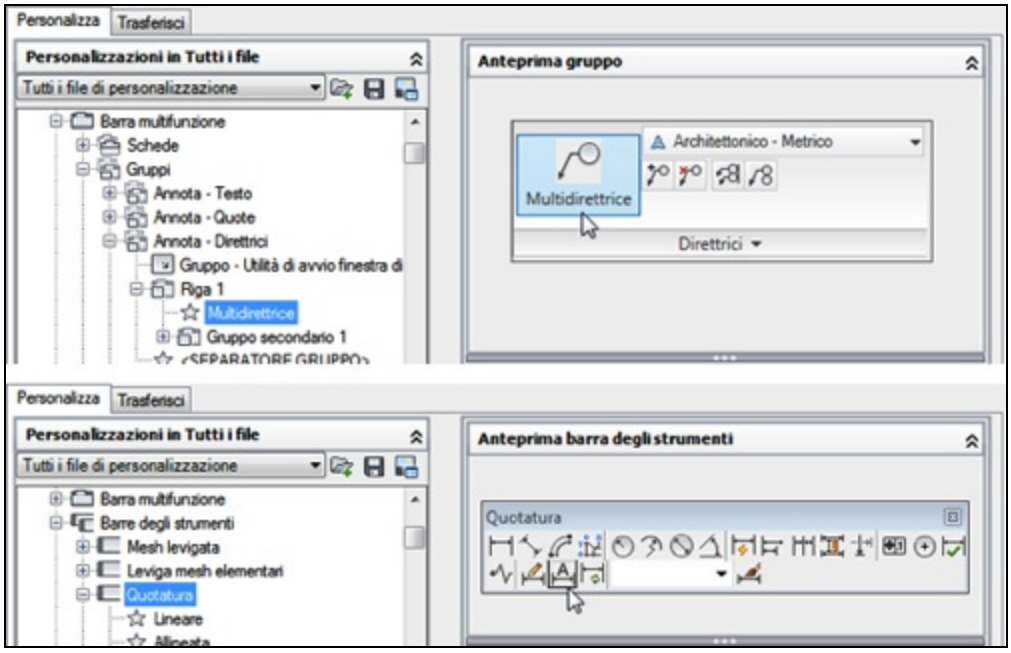



**Figura 21.8** Il pannello di anteprima di un pannello della barra multifunzione e di una barra degli strumenti. Nella finestra di personalizzazione i pannelli della barra multifunzione sono chiamati gruppi.

Se si seleziona un comando, appare il pannello *Icona pulsante*, mostrato anche nell'esempio della Figura 21.1, che permette di modificare eventualmente l'icona assegnata al comando selezionato.

Il pannello *Contenuto dell'area di lavoro* viene attivato quando si seleziona un'area di lavoro nel pannello di personalizzazione (Figura 21.9).

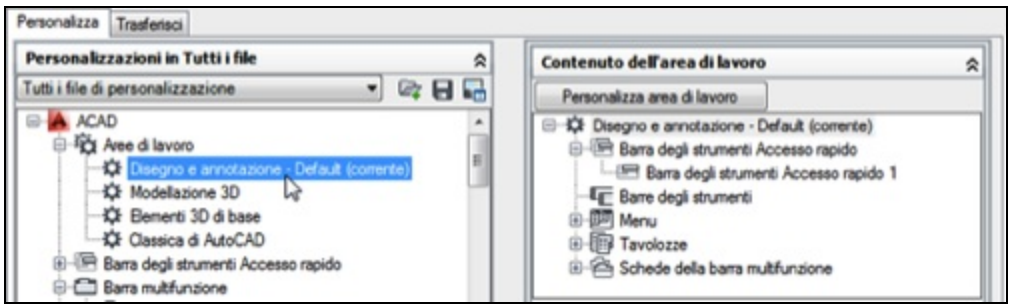



**Figura 21.9** A destra il pannello Contenuto dell'area di lavoro.

Grazie al pulsante *Personalizza area di lavoro* di questo pannello, è possibile effettuare personalizzazioni più avanzate di quelle descritte nel Capitolo 2.

Nella Figura 21.10 viene mostrato, per esempio, come scegliere le schede della barra multifunzione da visualizzare facendo clic sui nomi corrispondenti del pannello di

personalizzazione a sinistra. Se si desidera cambiare l'ordine di disposizione di una scheda nell'area di lavoro, la si può selezionare nel pannello a destra e trascinarla in una nuova posizione.

In AutoCAD, inoltre, potete definire più di una barra degli strumenti *Accesso rapido*. Ciò significa che ogni area di lavoro può essere personalizzata selezionando una barra tra quelle disponibili in elenco, come mostrato nella Figura 21.10. Dopo aver concluso la personalizzazione dell'area di lavoro occorre premere il pulsante *Fatto*.

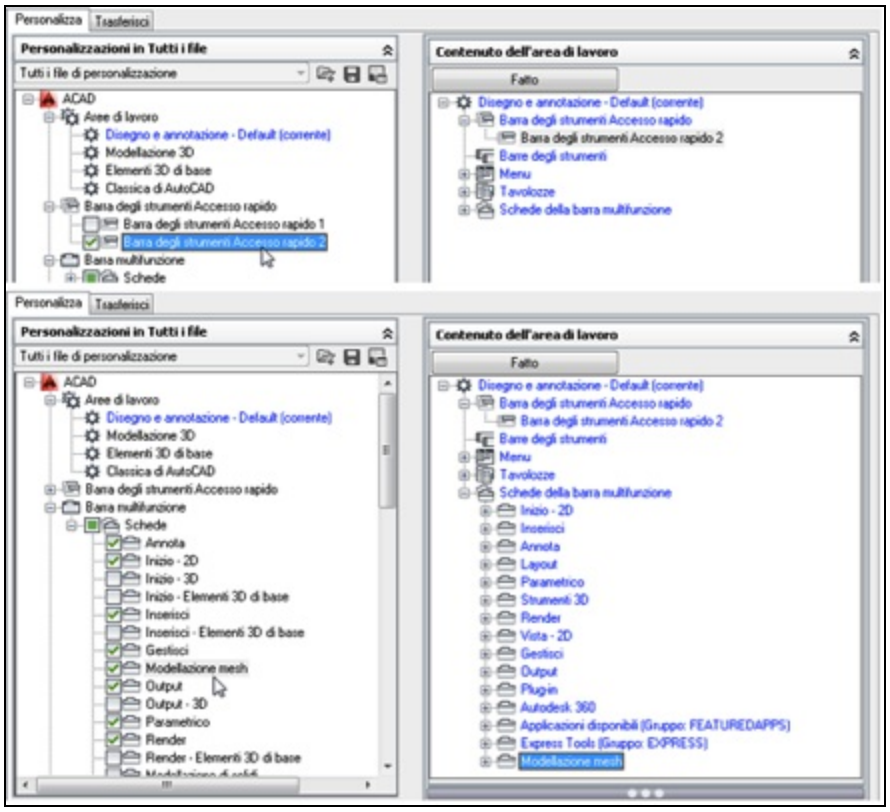



**Figura 21.10** La personalizzazione dell'area di lavoro permette di decidere quali schede della barra multifunzione visualizzare e in quale ordine disporle. È anche possibile decidere quale barra degli strumenti Accesso rapido assegnare all'area di lavoro.

Il pannello *Scelte rapide* si attiva quando si seleziona *Tasti di scelta rapida* o *Tasti di modifica locale temporanea* nel pannello di personalizzazione (Figura 21.11). È quindi possibile aggiungere o modificare queste "scorciatoie" che permettono di accedere a una funzione di AutoCAD con una semplice combinazione di tasti.

I tasti di modifica locale temporanea consentono di attivare temporaneamente modalità o snap ad oggetto con la pressione di singoli tasti o combinazioni di tasti. La funzione richiamata rimane attiva fino a quando si rilasciano i tasti premuti. Per indicare che si sta utilizzando una modifica locale temporanea, AutoCAD mostra un'icona vicino al cursore. L'esempio della Figura 21.12 è stato ottenuto premendo Maiusc+M per forzare l'attivazione dello snap ad oggetto *Medio*.

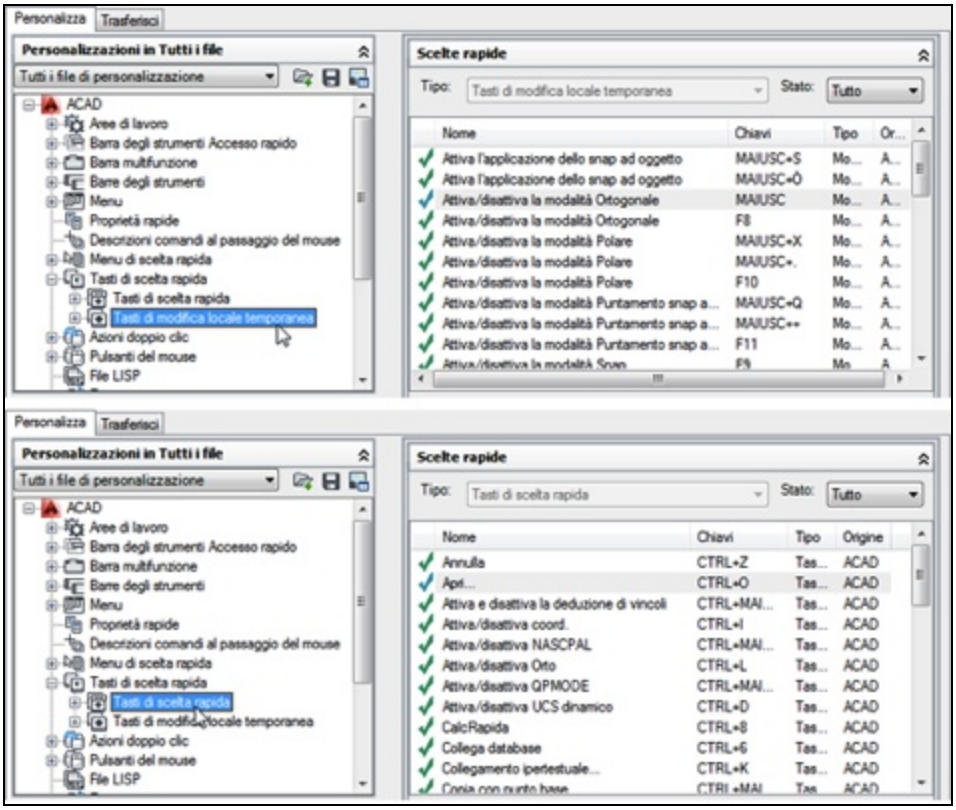



**Figura 21.11** Il pannello Scelte rapide contenente i tasti di modifica locale temporanea e i tasti di scelta rapida.

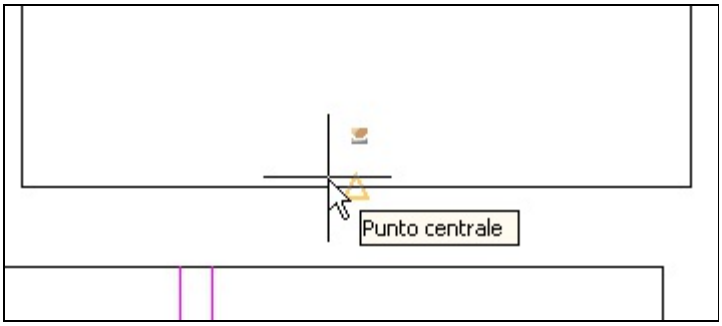



**Figura 21.12** L'icona che indica l'attivazione di un tasto di modifica locale temporanea.

# La scheda Trasferisci

La scheda *Trasferisci* permette di trasferire elementi dell'interfaccia utente da un file di personalizzazione all'altro. La scheda è suddivisa in due pannelli, ognuno dei quali contiene gli elementi di un file di personalizzazione.

Generalmente il pannello di sinistra si riferisce al file di personalizzazione principale `acad.cuix` e quello a destra a un nuovo file di personalizzazione da definire (Figura 21.13), ma questa disposizione non è vincolante. Si può decidere, infatti, di avere a sinistra un nuovo file di personalizzazione o un file parziale esistente e caricare a destra il file `acad.cuix`.

Potete quindi trascinare un elemento da un pannello all'altro per copiare gli elementi dell'interfaccia utente. Per esempio, se avete creato una scheda della barra multifunzione che

volete condividere con i vostri colleghi, può essere importante trasferire questi elementi, che avete magari generato nel vostro file `acad.cuix`, in un nuovo file di personalizzazione che può essere caricato successivamente sui PC dei colleghi come file di personalizzazione parziale, senza compromettere il loro file `acad.cuix`.

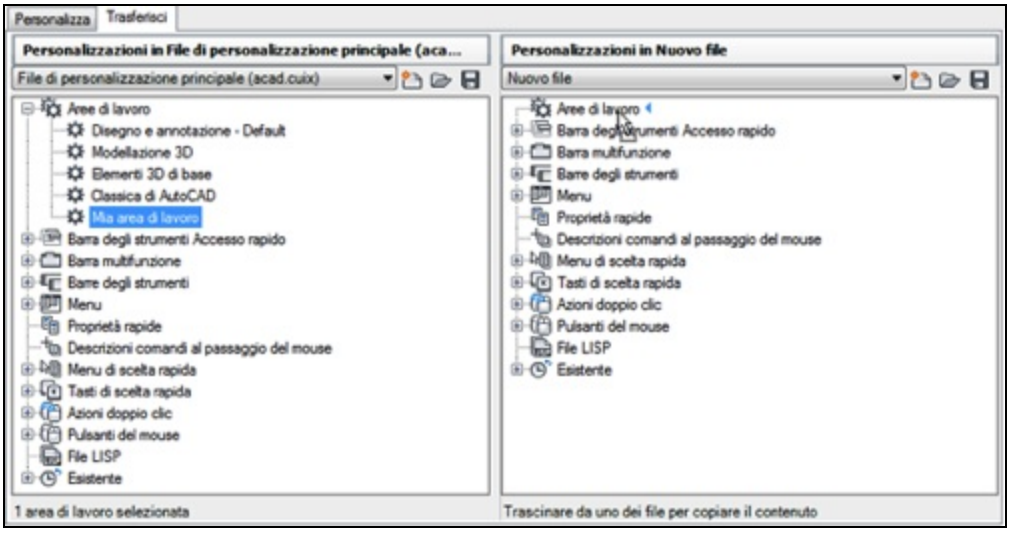



**Figura 21.13** La scheda Trasferisci consente di trasferire mediante trascinamento un elemento da un file di personalizzazione all'altro.

## Alcuni consigli sulla personalizzazione

Ci sembra importante evidenziare alcuni aspetti da tenere a mente quando si decide di effettuare una personalizzazione.

Se desiderate modificare il file principale `acad.cuix`, è bene crearne preventivamente una copia di backup. In caso di errore, infatti, non è possibile annullare le operazioni eseguite all'interno del comando `IUPERS` ed è quindi utile ricorrere alla copia di backup nella scheda *Trasferisci* per ripristinare eventuali elementi danneggiati o eliminati.

Per evitare di alterare il file di personalizzazione principale è anche preferibile creare un nuovo file CUIx di personalizzazione parziale, nel quale aggiungere le nuove personalizzazioni. In caso di necessità, il nuovo file di personalizzazione può essere facilmente caricato anche sulle stazioni di lavoro di colleghi, clienti e fornitori.

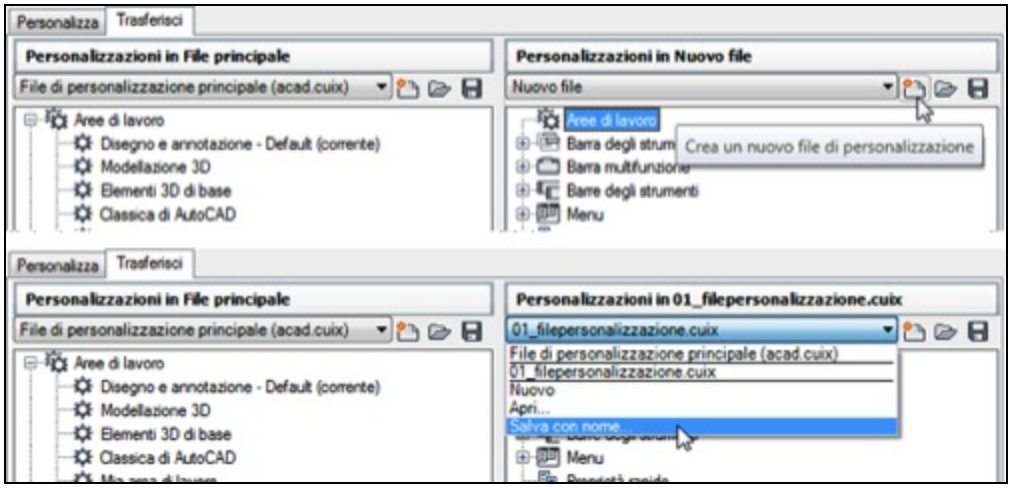



**Figura 21.14** Il pulsante per creare un nuovo file di personalizzazione e il comando per salvarlo.

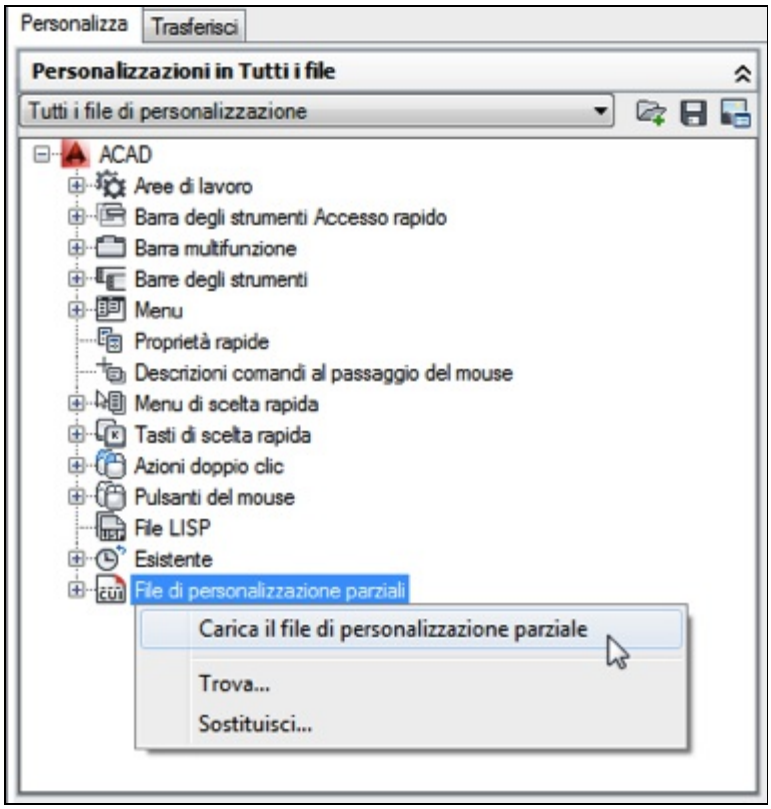



**Figura 21.15** Il caricamento di un file di personalizzazione parziale.

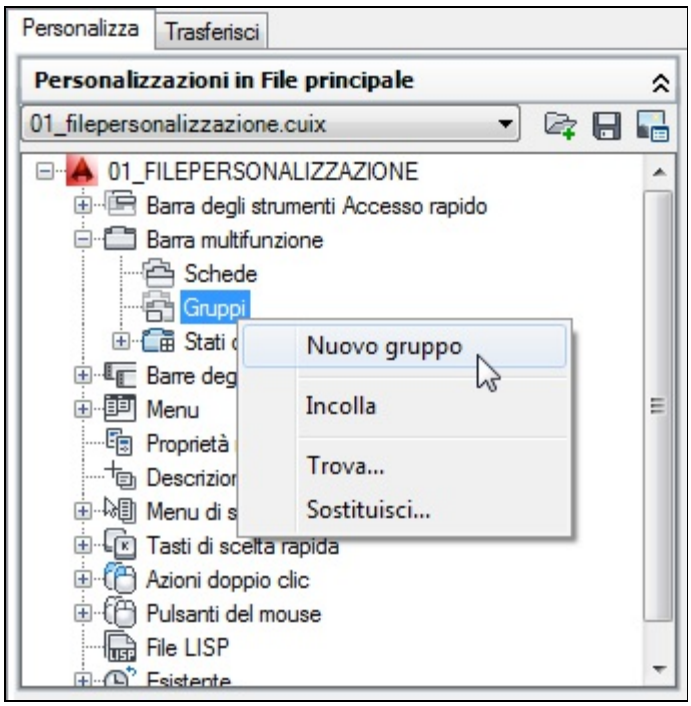



**Figura 21.16** La creazione di un nuovo gruppo di strumenti nell'ambito del file CUIx parziale.

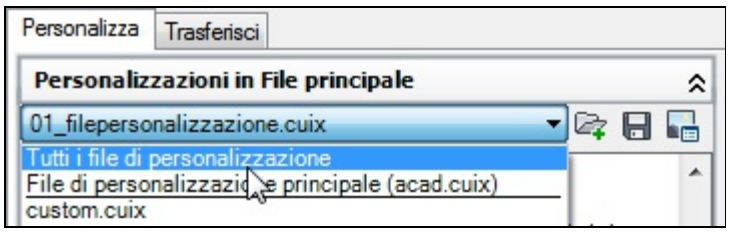



**Figura 21.17** La visualizzazione di tutti i file di personalizzazione.

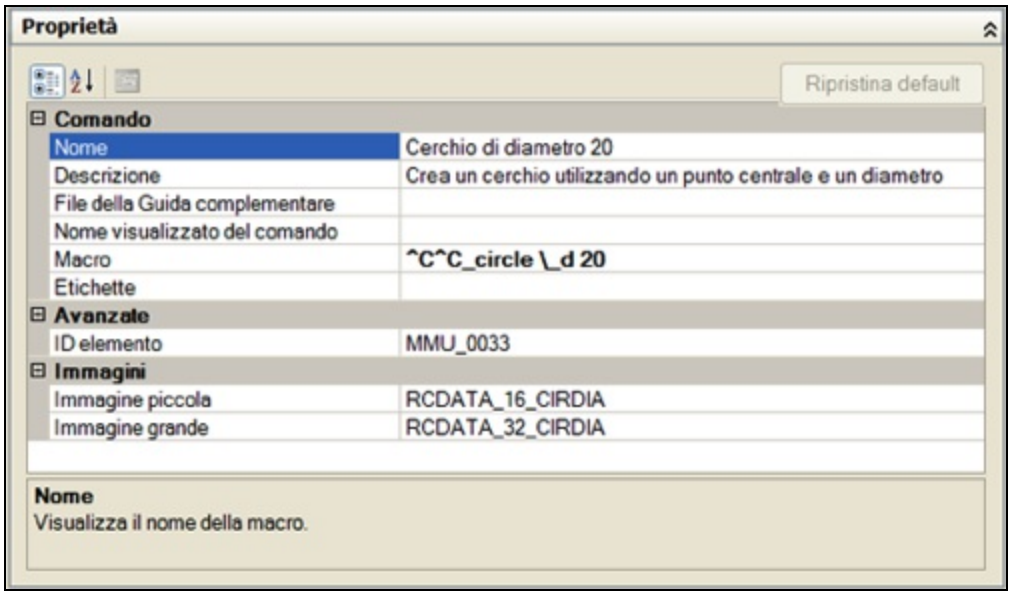



**Figura 21.18** La personalizzazione del comando Cerchio di diametro 20.

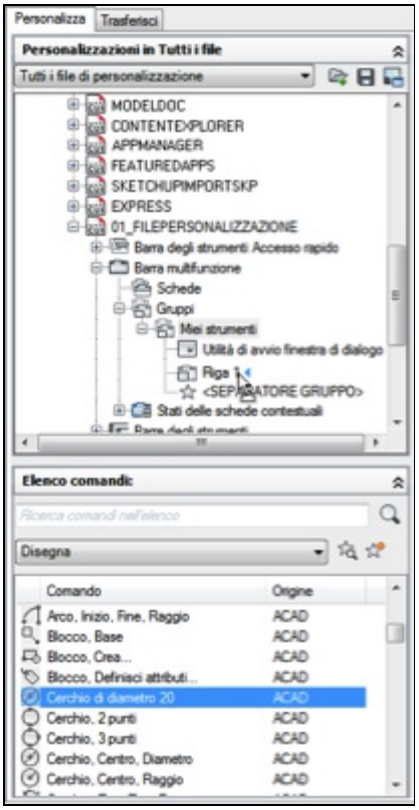



**Figura 21.19** L'aggiunta, mediante trascinamento, del comando Cerchio di diametro 20 all'interno del gruppo Miei strumenti.

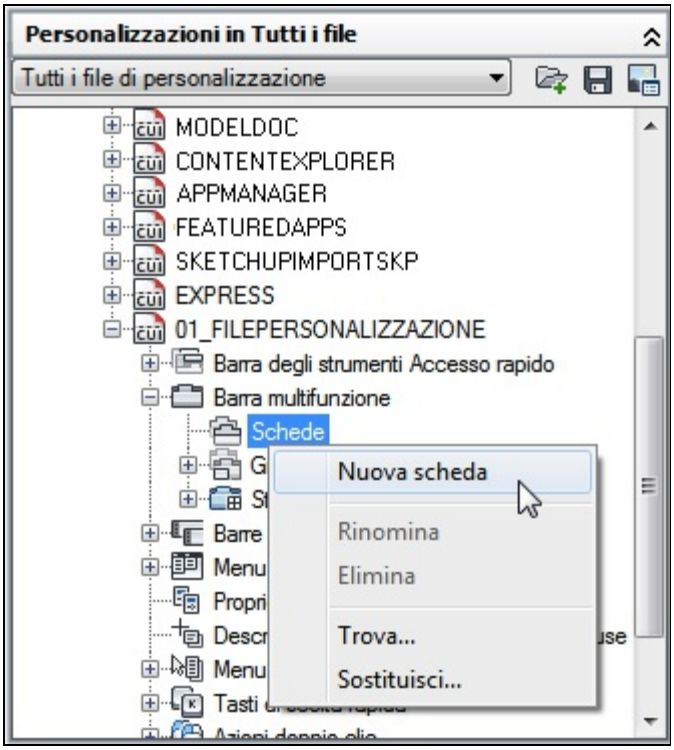



**Figura 21.20** La creazione di una nuova scheda.

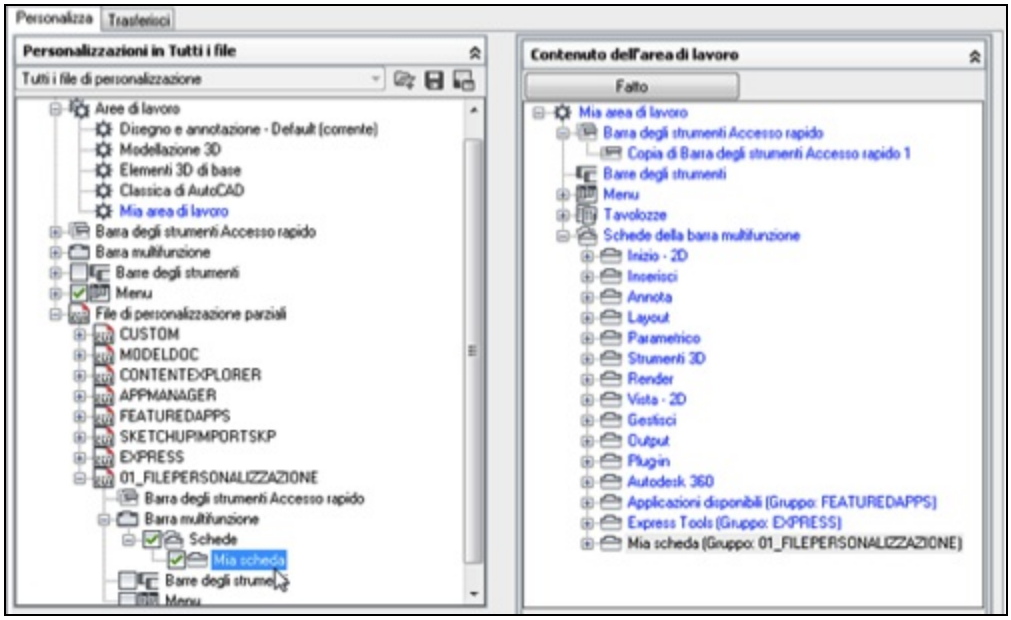



**Figura 21.21** L'attivazione della nuova scheda all'interno dell'area di lavoro personalizzata.

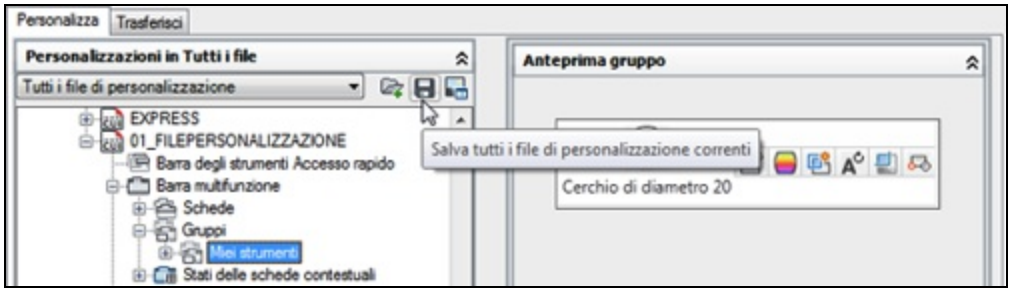



**Figura 21.22** Il pulsante per salvare i file di personalizzazione.

**Figura 21.23** Il risultato finale dell'esercizio.

**SUGGERIMENTO**

Nelle macro fate attenzione agli spazi: sono molto importanti perché corrispondono alla pressione del tasto Invio. Per questo motivo li trovate generalmente dopo ogni comando e dopo ogni opzione richiamata nella macro.

**SUGGERIMENTO**

Potete selezionare più comandi con il tasto Ctrl in modo da poterli trascinare contemporaneamente sulla riga 1 del gruppo.

La scheda personalizzata è mostrata nella Figura 21.23.

# Gli stati delle schede contestuali

È possibile attivare automaticamente una specifica scheda della barra multifunzione in base al

tipo di oggetto selezionato nell'area di disegno. Quando selezionate, per esempio, un'immagine raster, si attiva la scheda *Immagine* contenente i comandi per il controllo delle immagini. Grazie al comando IUPERS si può stabilire anche per altri oggetti quali schede mostrare in caso di selezione. Dopo aver attivato la finestra di personalizzazione, è necessario espandere i nodi *Barra multifunzione*, *Schede* e *Stati* delle schede contestuali. In tal modo avete la possibilità di selezionare una scheda disponibile sotto *Schede* e trascinarla sull'oggetto desiderato all'interno del nodo *Stati delle schede contestuali*.

La Figura 21.24 mostra l'esempio relativo al sottoposto DWF. AutoCAD permette moltissime altre personalizzazioni oltre a quelle descritte. Elencarle e illustrarle in dettaglio esula dallo scopo di questo libro; tuttavia, almeno per quanto riguarda il comando IUPERS e la relativa interfaccia di personalizzazione, dovrebbe essere ormai chiaro il procedimento logico da seguire per sfruttare al meglio le voci disponibili.

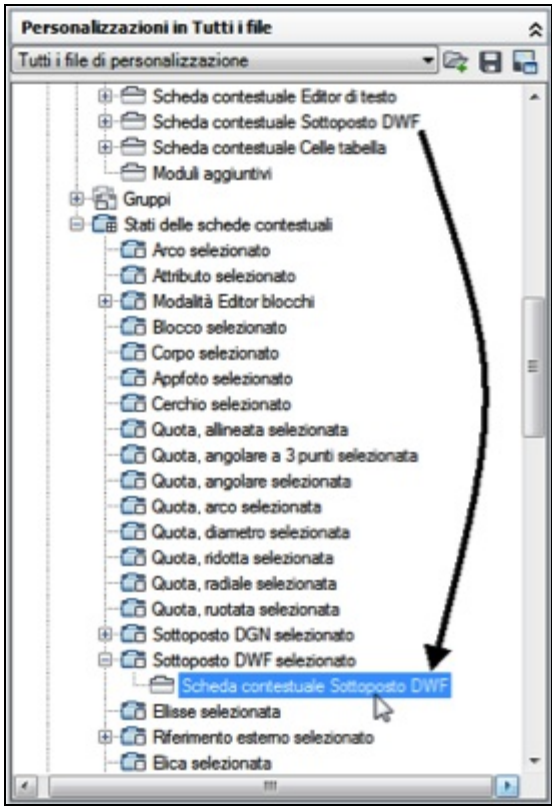



**Figura 21.24** Con gli stati delle schede contestuali potete stabilire se visualizzare una particolare scheda della barra multifunzione quando selezionate un tipo specifico di oggetto.

# Autodesk 360 e i servizi online

Negli ultimi anni abbiamo assistito a uno spostamento dell'informatica verso un'integrazione sempre più forte con il Web. Servizi di sincronizzazione e memorizzazione online per i documenti, social network, siti per il download di applicazioni dedicate ai vari dispositivi, veri e propri software utilizzabili online. Tutto questo sembra orientare in modo deciso il futuro dell'informatica, e Autodesk ha deciso di dare il suo contributo in tal senso, introducendo numerosi servizi basati sul Web, sia gratuiti sia a pagamento.

## I servizi web

Sempre più persone affidano i propri dati importanti, come le mail e i documenti, a servizi online, che permettono di accedervi dovunque e da qualunque dispositivo, e spesso garantiscono anche maggior sicurezza e disponibilità rispetto ai metodi tradizionali di memorizzazione (i dischi possono rompersi e le operazioni di backup spesso dimostrano la loro importanza proprio quando non si è provveduto a effettuarle).

Affidare i propri dati alla cosiddetta *cloud* (la nuvola del Web) non è l'unico cambiamento correlato al Web, nel modo di lavorare, che oggi ci si propone: il servizio Office 365 di Microsoft ha spostato sul Web i software forse a noi tutti più familiari, che hanno accompagnato e segnato l'evoluzione dell'informatica dal 1992 a oggi: Word ed Excel. Oggi possiamo utilizzarli tramite un abbonamento e, volendo, senza una vera e propria installazione sui PC dove lavoriamo, essendo fruibili online da qualunque dispositivo compatibile tramite un semplice accesso con nome utente e password.

Per moltissimi di noi oggi è anche naturale scambiare dati e comunicare tramite i social network, quindi pare ovvio scambiarsi informazioni relative ai progetti che riguardano il lavoro tramite interfacce simili a quelle di Facebook o Twitter, ormai familiari e intuitive.

Infine, quale luogo è più idoneo a reperire i software utili se non un "app store" o un analogo "marketplace" che collezioni e selezioni per noi le applicazioni disponibili, gratuite e a pagamento?

Autodesk ha voluto che AutoCAD e i servizi correlati fossero al passo con questa rivoluzione: abbiamo a disposizione uno spazio web su cui sincronizzare i file dei nostri progetti (Autodesk 360), un software complementare ad AutoCAD per elaborare i disegni online tramite

un'interfaccia web o un'app per tablet e cellulari (AutoCAD WS), un metodo per scambiare feedback con i nostri colleghi sui disegni simile a quello dei social network (feed progettazione) e uno store per i plug-in che aggiungono funzionalità ad AutoCAD (Autodesk Exchange Apps).

Oltre a tutto questo, ci sono servizi correlati ad AutoCAD che sfruttano al meglio la "nuvola", come il render online, descritto nel Capitolo 19, e la possibilità di sovrapporre mappe di Bing ai progetti sul territorio, come descritto nel Capitolo 16. Probabilmente altri servizi saranno rilasciati dopo la pubblicazione di questo libro.

Proprio la dinamicità di questo genere di servizi giustifica la nostra scelta di indicare solo a grandi linee quanto è attualmente disponibile: la loro evoluzione potrebbe portare a implementazioni anche molto diverse, se leggerete questo libro dopo molti mesi dalla sua pubblicazione.

## La sincronizzazione

Installando AutoCAD si installa normalmente anche Autodesk 360, che permette in primo luogo di sincronizzare una cartella a scelta con uno spazio web gratuito sui server Autodesk (la quantità di gigabyte forniti dipende dal tipo di contratto o abbonamento per l'acquisto di AutoCAD: attualmente i clienti con contratto subscription fruiscono di 25 GB di spazio).

L'accesso ai nostri dati è naturalmente protetto con un nome utente e una password, quindi la prima volta dovremo registrarci al servizio per poterlo utilizzare. Per accedere alla gestione dei documenti su Autodesk 360 dopo la registrazione si può semplicemente fare clic con il pulsante destro del mouse sull'apposita icona della barra delle applicazioni di Windows (Figura 22.1)

Una volta configurata la cartella da sincronizzare, ogni file memorizzato al suo interno sarà replicato online. Se disponiamo di un altro PC e abbiamo configurato il medesimo accesso ad Autodesk 360, i documenti saranno sincronizzati anche sul secondo computer, garantendo che automaticamente ci sia sempre una copia sincronizzata di ogni documento della cartella su tutti i nostri PC.

I documenti, inoltre, sono disponibili sul sito web Autodesk 360 dove, dopo l'accesso con nome utente e password da qualunque postazione in Internet, possiamo visualizzarli senza la necessità di installare alcun software, così come possiamo scaricarli o condividerli con i nostri collaboratori, invitandoli tramite il loro indirizzo e-mail (Figura 22.2).

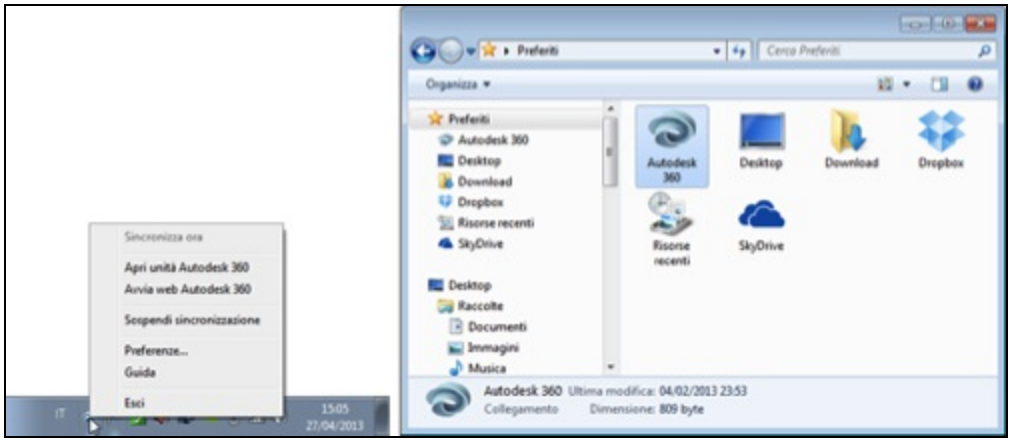



**Figura 22.1** Dall'icona Autodesk 360 si può accedere: alla cartella del disco con i documenti sincronizzati, al sito web e alle impostazioni di sincronizzazione. Anche Esplora risorse indica chiaramente il collegamento alla cartella sincronizzata.

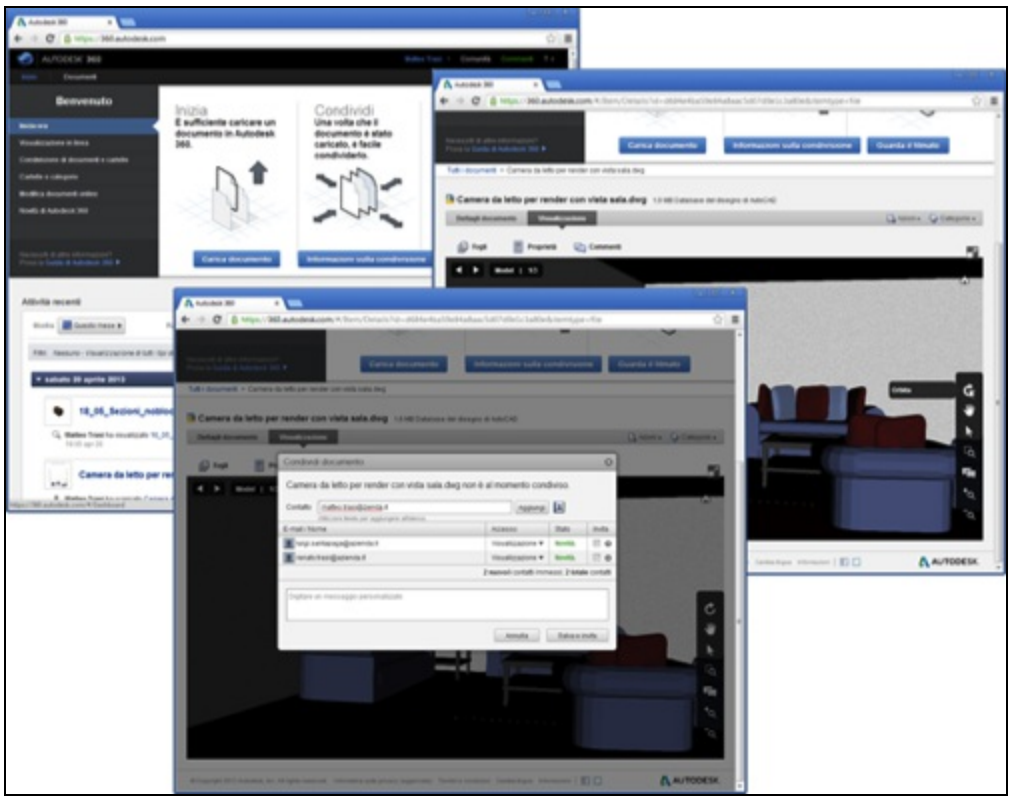



**Figura 22.2** In Autodesk 360, partendo dall'elenco dei file sincronizzati, si può decidere di visualizzarli o condividerli, oltre ad aggiungere eventuali commenti.

Autodesk 360 permette anche di sincronizzare le personalizzazioni di AutoCAD fra più stazioni di lavoro. Questi aspetti sono gestiti tramite la scheda *In linea* della finestra delle *Opzioni* di AutoCAD.

# I feed progettazione

Integrata con Autodesk 360, ma disponibile anche direttamente dall'interfaccia di AutoCAD, è la possibilità di scambiare commenti e annotazioni sul progetto. Con il pulsante *Autodesk 360 > Condividi e collabora > Feed progettazione*, si attiva la tavolozza *Feed progettazione* (Figura

22.3), che permette di inviare in tempo reale un messaggio ai collaboratori che consultano il disegno condiviso su Autodesk 360, in modo molto simile al principio del “tweet”, tanto diffuso negli ultimi anni.

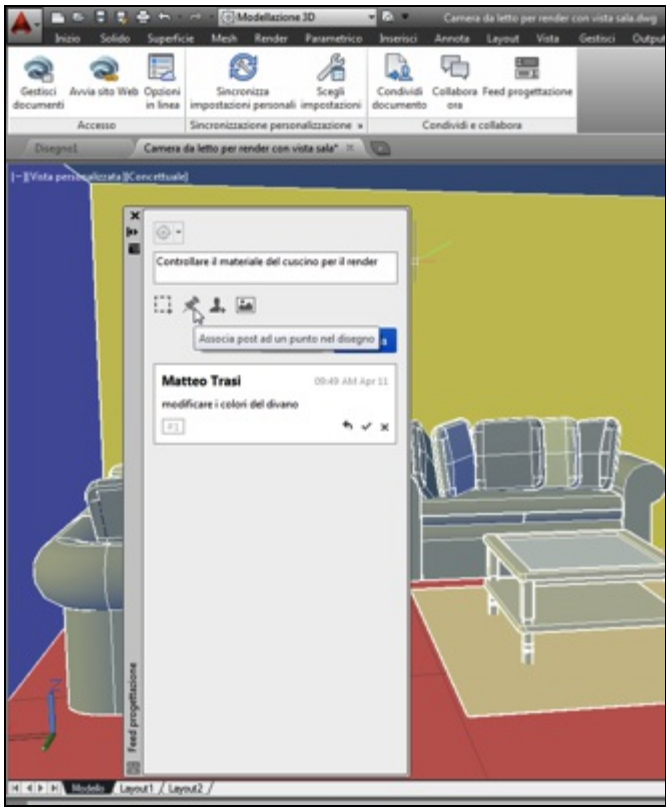



**Figura 22.3** La tavolozza Feed progettazione permette di inserire commenti per i collaboratori e anche di associarli a punti specifici del disegno.

# Autodesk Exchange Apps

Apple ha ormai imposto il suo App Store e Google, per i sistemi Android, il corrispondente Google Play; anche Microsoft vuole affermare il proprio Windows Store per Windows 8, quindi Autodesk non poteva essere da meno: Autodesk Exchange Apps (`http://apps.exchange.autodesk.com`) propone una serie di componenti aggiuntivi, verificati e installabili in modo standardizzato all’interno di AutoCAD, per potenziarne e implementarne le funzionalità. Si tratta, in realtà, di un normale sito web, accessibile in modo veloce dal pulsante *Applicazioni disponibili* > *Exchange* > *Connetti ad Exchange*, nel quale si trova il download di molti utili componenti aggiuntivi. Solitamente l’installazione avviene all’esterno di AutoCAD, tramite un normale programma di setup ma, una volta installati, questi componenti diventano disponibili nella scheda *Plug-in* della barra multifunzione.

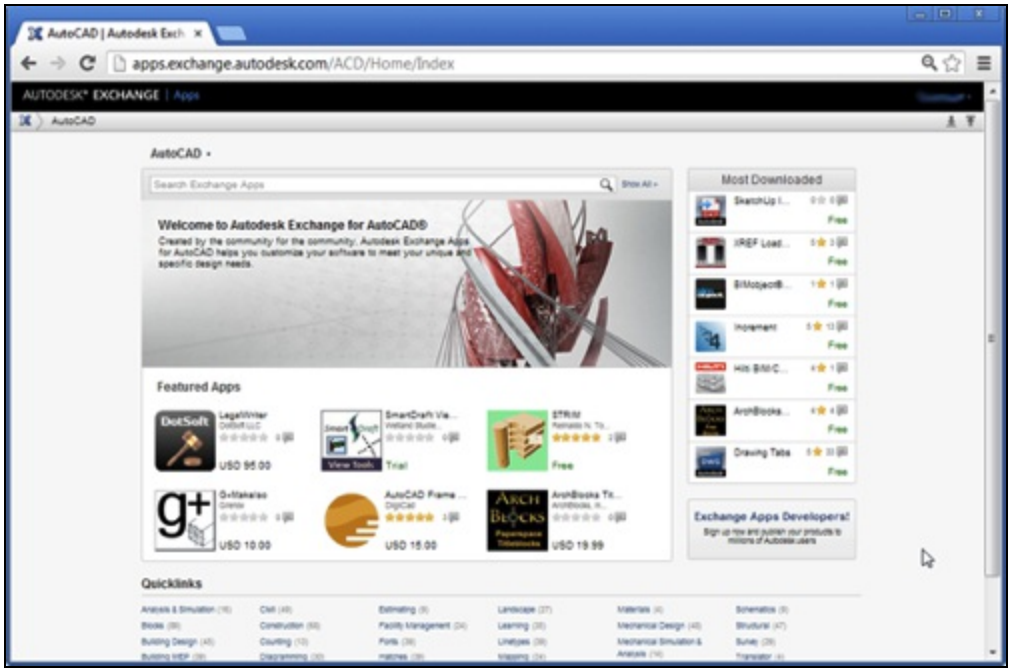



**Figura 22.4** Il sito web Autodesk Exchange Apps dispone di numerose applicazioni che potete scaricare, gratuitamente o a pagamento, per incrementare le potenzialità del vostro AutoCAD.

Nella scheda *Plugin* si trova normalmente già installata l'applicazione *Exchange App Manager*, che permette di verificare la presenza di aggiornamenti per gli altri plug-in installati o di disinstallarli, e il plug-in di esempio (ma molto utile) *Importa file SKP*, per importare geometrie dal programma SketchUp. Inoltre la scheda *Applicazioni disponibili* della barra multifunzione mostra, direttamente al suo interno, alcune applicazioni scaricabili suggerite da Autodesk.

# AutoCAD WS

Anche chi non ha acquistato AutoCAD può iscriversi gratuitamente al servizio Autodesk 360 (`https://360.autodesk.com`). Mentre scriviamo questo libro, chi si iscrive riceve gratuitamente 5 Gb di spazio per i file memorizzati in Autodesk 360, e 25 punti per effettuare render in cloud, oltre alla possibilità di fruire del software online gratuito AutoCAD WS (Figura 22.5).

Si tratta di un'applicazione disponibile sul Web all'indirizzo `http://www.autocadws.com`, e utilizzabile anche sui dispositivi mobili, come iPhone, iPad o smartphone e tablet basati su Android. AutoCAD WS permette di visualizzare, modificare e creare disegni di AutoCAD direttamente su Internet.

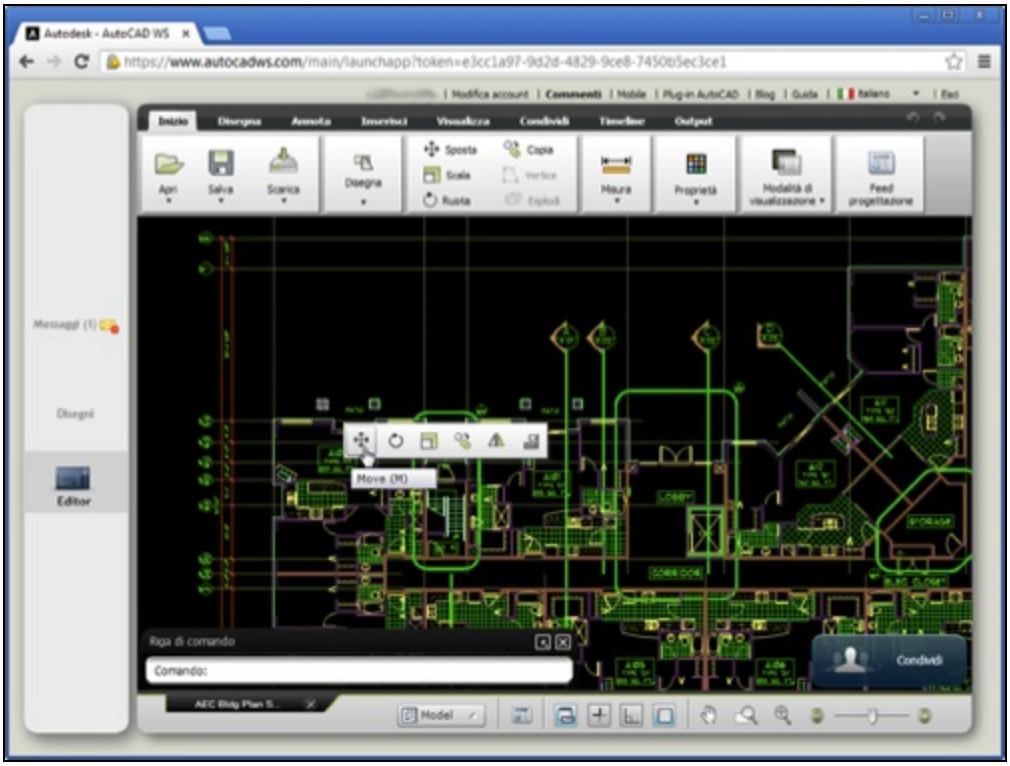



**Figura 22.5** L'Editor di AutoCAD WS.

Anche chi ha AutoCAD ed è iscritto ad Autodesk 360 può, ovviamente, accedere a questo servizio utilissimo per modificare i disegni quando ci si trova su un computer dove AutoCAD non è disponibile. Se invece AutoCAD è installato è possibile accedere ad AutoCAD WS in modo immediato, senza bisogno di avviare manualmente il browser e digitare l'indirizzo internet, ma semplicemente facendo clic su *Autodesk 360 > Condividi e collabora > Collabora ora*.

Grazie a questo strumento si possono convertire i disegni in formato PDF, consultare versioni precedentemente salvate degli stessi documenti, scaricarli, condividerli su Autodesk 360 (la condivisione di AutoCAD WS è direttamente accessibile anche in AutoCAD con il pulsante *Autodesk 360 > Condividi e collabora > Condividi documento*) e invitare via mail altri utenti, che non necessariamente dispongono di AutoCAD, per consultarli, scaricarli o modificarli.

# Render online e altri servizi

Nel Capitolo 19 è stato presentato lo strumento del render online. Anche AutoCAD WS rientra nella logica di evitare le classiche installazioni di software e sfruttare invece un servizio online tramite un semplice browser. Autodesk propone sempre più servizi di questo tipo, con molti software interessanti, spesso gratuiti, che rispondono a svariate esigenze, oltre all'elaborazione CAD.

Vi consigliamo di provare 123D Catch (`http://apps.123dapp.com/catch`) per creare modelli 3D da una serie di foto, oppure pixlr (`http://pixlr.com`), un potente editor grafico avanzato, o Autodesk Homestyler (`http://it.homestyler.com/designer`) per creare ambienti arredati in 3D in modo molto

semplice.

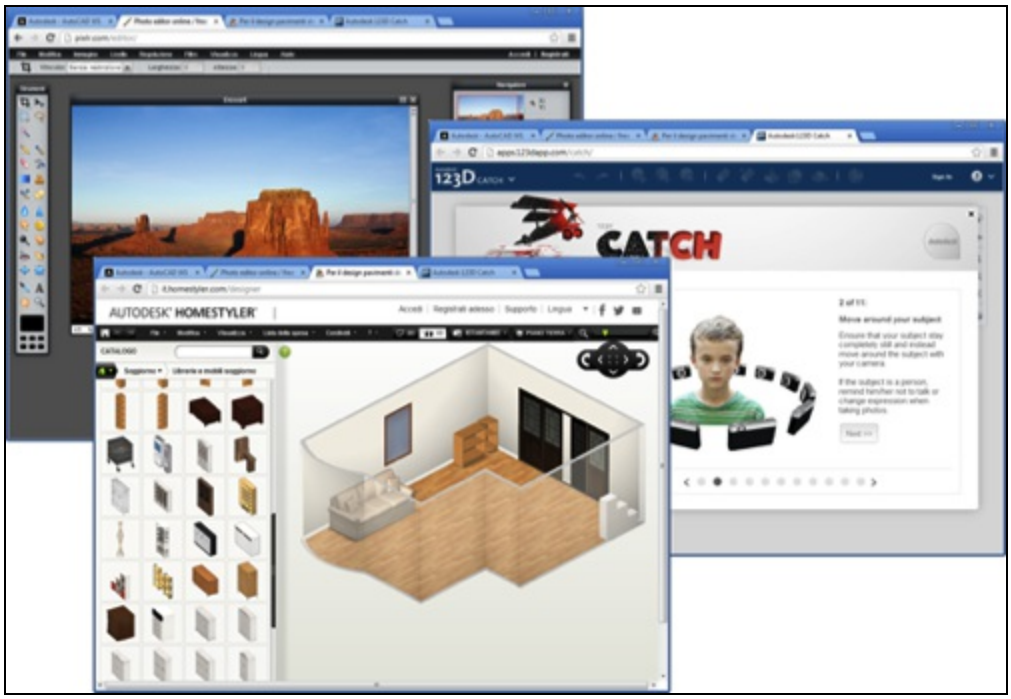



**Figura 22.6** pixlr, 123D Catch e Homestyler sono ulteriori esempi, oltre ad AutoCAD WS, di software gratuiti di ottima qualità offerti da Autodesk che lavorano online senza necessità di installazione.