

Luigi Santapaga, Matteo Trasi

# AutoCAD

guida facile al disegno CAD 2D e 3D



SCARICA GLI ESERCIZI

**APOGEO**

**AUTOCAD**  
GUIDA FACILE AL DISEGNO CAD 2D E 3D

---

*Luigi Santapaga  
Matteo Trasi*

**APOGEO**

© Apogeo - IF - Idee editoriali Feltrinelli s.r.l.  
Socio Unico Giacomo Feltrinelli Editore s.r.l.

ISBN edizione cartacea: 9788850333783

Il presente file può essere usato esclusivamente per finalità di carattere personale. Tutti i contenuti sono protetti dalla Legge sul diritto d'autore.

Nomi e marchi citati nel testo sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'edizione cartacea è in vendita nelle migliori librerie.

~

Sito web: [www.apogeonline.com](http://www.apogeonline.com)

Scopri le novità di Apogeo su [Facebook](#)

Seguici su Twitter [@apogeonline](#)

Collegati con noi su [LinkedIn](#)

Rimani aggiornato iscrivendoti alla nostra [newsletter](#)

## Introduzione

---

AutoCAD è da sempre il software CAD più utilizzato e conosciuto al mondo. Milioni di utenti l'hanno impiegato per realizzare disegni tecnici per ogni settore della progettazione, dall'ingegneria all'architettura, dalla meccanica all'impiantistica, dall'elettronica alla cartografia. Conoscere AutoCAD è essenziale per comunicare con clienti, fornitori e collaboratori: AutoCAD è, infatti, grandemente diffuso, sia per la sua estrema e apprezzata flessibilità, sia perché spesso rende interdisciplinare e universale la produzione e la trasmissione di elaborati grafici e disegni.

Se il fatto di poter essere utilizzato negli ambiti più svariati è un suo punto di forza, è anche vero che oggi esistono molti software di progettazione “tagliati su misura” per le specifiche esigenze nei vari settori. Questi software si stanno sempre più affermando e Autodesk, leader nel mercato, propone varie linee di prodotti estremamente evoluti e specializzati. Esempi eccellenti sono Revit per la progettazione architettonica basata sul BIM (*Building Information Modeling*), Inventor per la progettazione meccanica tridimensionale e parametrica e 3ds Max per la creazione di render, filmati e animazioni. Tuttavia, AutoCAD continua a rimanere fondamentale, e lo testimonia la sua onnipresenza nelle varie “suite” di prodotti vendute da Autodesk, pensate per fornire pacchetti di software specifici per i vari settori. Nelle suite vediamo AutoCAD associato ad altri software con cui crea sinergia, come Inventor, Revit, 3ds Max e altri ancora, con proposte di pacchetti economicamente più convenienti rispetto agli acquisti separati.

Il 2016 ha segnato importanti novità dal punto di vista commerciale anche sulle licenze: Autodesk spinge ormai verso formule di “noleggio” del software anziché di acquisto di “licenze perpetue”, quindi AutoCAD stesso è ora venduto con licenze “a tempo”, rendendo più flessibile l’investimento necessario.

Ormai da parecchi anni Autodesk propone una versione di AutoCAD per Mac, per offrire questo strumento anche al mercato degli utenti Apple, tipicamente poco fornito di software CAD evoluti, a parte rare eccezioni. Essendo la versione per Mac molto meno diffusa, abbiamo scelto di mostrare nel libro l’interfaccia della versione Windows; tuttavia i concetti e le procedure generali da seguire sono sostanzialmente gli stessi anche sui computer Mac, a patto di individuare le corrispondenze nell’interfaccia per la posizione di pulsanti e comandi, e tenendo presente che nella versione di AutoCAD per Mac parecchie funzionalità non sono disponibili.

Lo scopo di questo libro è fornire il metodo di lavoro a chi si avvicina per la prima volta ad AutoCAD, ma anche fornire spunti più avanzati a chi ha già avuto in vario modo occasione di utilizzare questo programma. In tale ottica ci siamo quindi posti due obiettivi: trasmettervi la filosofia di utilizzo di AutoCAD e presentarvi alcuni metodi generali di lavoro per ottimizzare e semplificare la realizzazione dei vostri disegni. I metodi esposti possono in genere essere applicati, con opportuni adeguamenti, a ogni tipo di progettazione e disegno.

La struttura dei capitoli segue l'ordine logico che normalmente un utente esperto utilizza per la realizzazione di un progetto in ambiente AutoCAD: dalla creazione di un nuovo file basato su un modello si passa al controllo della visualizzazione, quindi alla generazione delle primitive grafiche che descrivono il progetto e alla progettazione di oggetti più complessi tramite le tecniche parametriche. I tre capitoli di approfondimento dedicati rispettivamente ad annotazioni, quote e simbologie personalizzate (i cosiddetti *blocchi*) chiariscono argomenti spesso ostici anche per gli autodidatti con anni di esperienza. Abbiamo poi dedicato ampia trattazione a un argomento cruciale: la stampa e la pubblicazione, anche in formato elettronico, dei disegni. Al termine viene trattata la modellazione tridimensionale: pur non rientrando negli obiettivi principali del libro, questa parte completa le conoscenze del lettore anche se il mondo del 3D in AutoCAD è estremamente ampio e sarebbe arduo condensare in un manuale volutamente sintetico una trattazione troppo approfondita.

Nella stesura di questo libro sono state adottate alcune convenzioni tese a migliorarne la leggibilità e a favorire l'individuazione delle informazioni più importanti. In particolare i comandi, le opzioni, le voci di menu, i nomi delle icone e degli strumenti sono riportati in *corsivo*, mentre le richieste di AutoCAD nella riga di comando sono riportate in un carattere diverso da quello utilizzato per il corpo del testo, come nel caso di `Digitare un comando:`. I testi da digitare appaiono in **grassetto**.

**SCARICA GLI ESERCIZI** - Tutti i file di disegno e le descrizioni di ogni esercizio presente nel libro sono disponibili sul sito di Apogeo all'indirizzo <http://bit.ly/apo-autocad17>.

## Capitolo 1

---

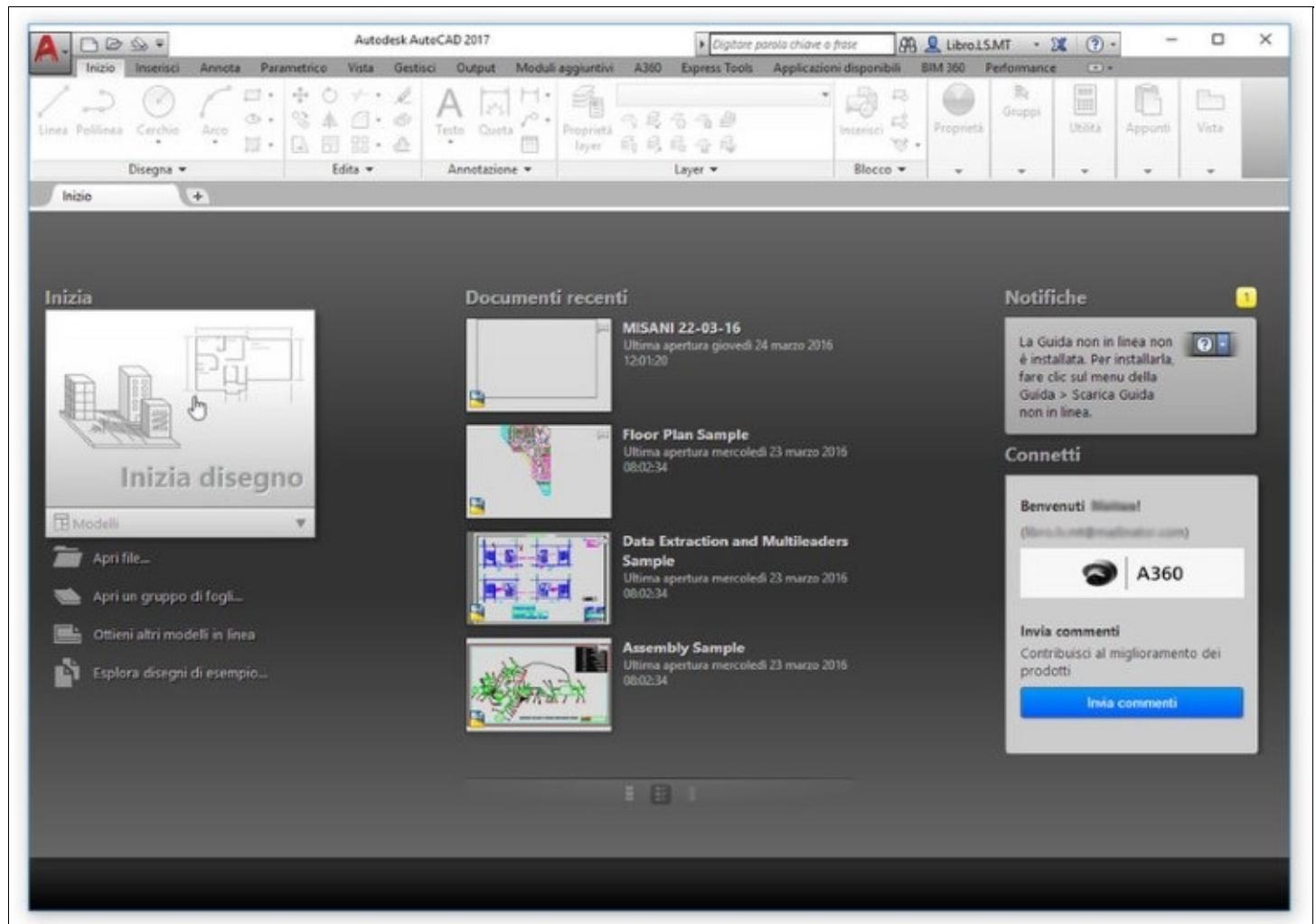
# Interfaccia utente

*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 con cui l'utente interagisce con AutoCAD, le diverse modalità di esecuzione dei comandi e i sistemi di inserimento dei valori richiesti dal programma.*

# Schermata iniziale

All'avvio AutoCAD mostra la schermata *Inizio* (Figura 1.1), pensata per facilitare la creazione di nuovi disegni o l'apertura di file esistenti, oltre a offrire un rapido accesso ad alcuni strumenti sul Web. In questa schermata si trovano gli equivalenti dei normali comandi di apertura e creazione di nuovi file, descritti nel Capitolo 2.

Per iniziare rapidamente a lavorare potete creare un nuovo disegno vuoto premendo il pulsante *Inizia disegno* (Figura 1.1).

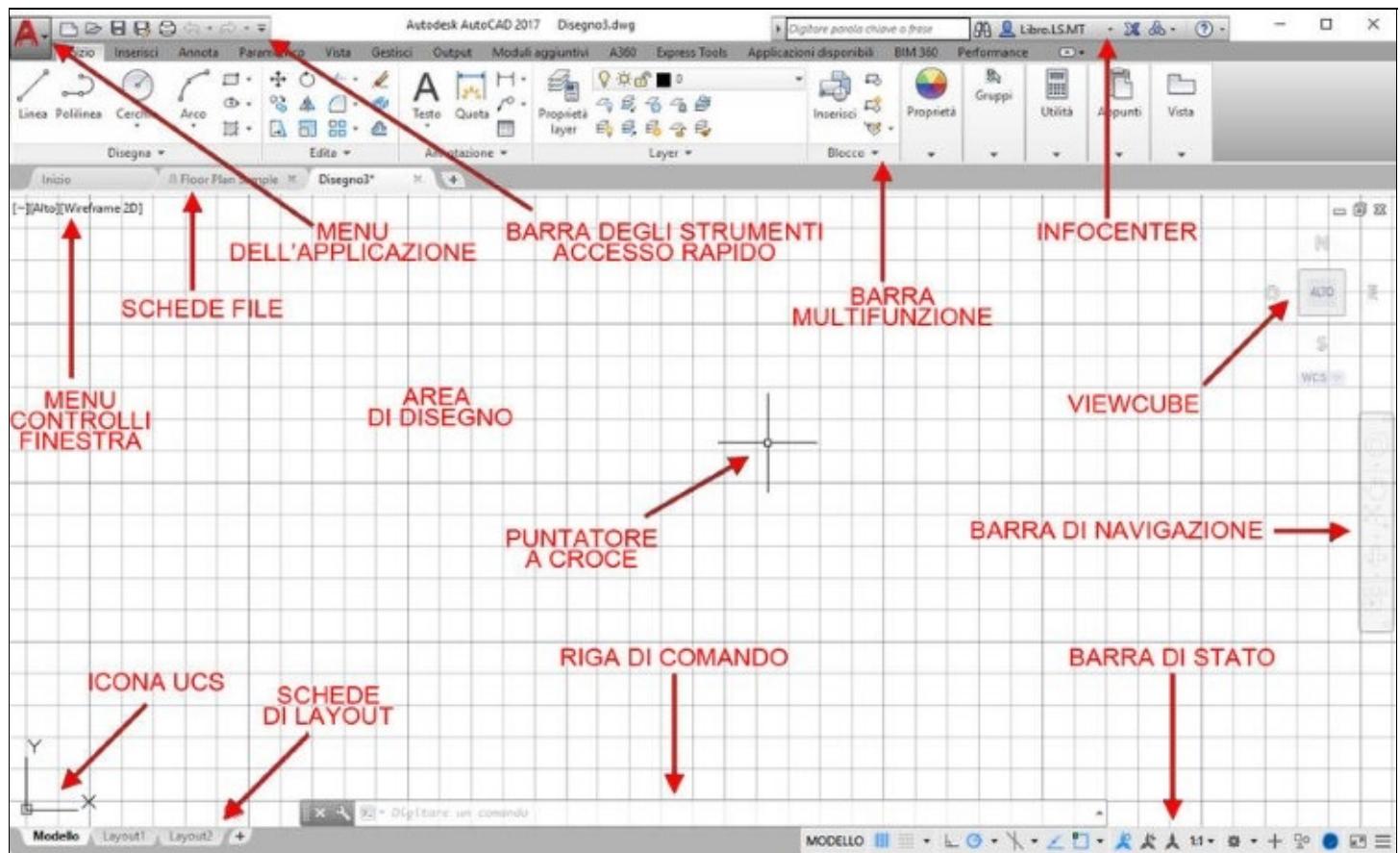


**Figura 1.1** La schermata iniziale di AutoCAD mostra la scheda utile per aprire disegni esistenti o crearne di nuovi.

**NOTA** Per creare un nuovo disegno è anche possibile utilizzare il pulsante + posizionato a destra nell'elenco delle schede File (Figura 1.2).

# Interfaccia di AutoCAD

AutoCAD permette di accedere ai comandi e alle opzioni del programma attraverso diversi elementi, quali per esempio il menu dell'applicazione, la barra multifunzione, la barra di stato e alcune finestre interattive, dette *tavolozze*, con modalità simili a quelle adottate anche in altri software. I componenti principali dell'interfaccia utente di AutoCAD sono indicati nella Figura 1.2.



**Figura 1.2** Gli elementi principali dell'interfaccia utente di AutoCAD.

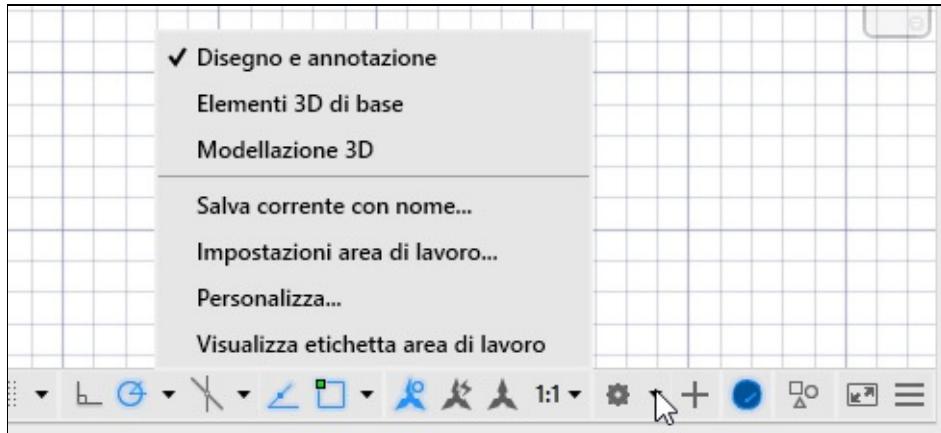
**NOTA** Per impostazione predefinita, l'area grafica e la barra multifunzione di AutoCAD hanno uno sfondo scuro. Al fine di facilitare la leggibilità delle immagini nel libro, abbiamo impostato lo sfondo con un colore chiaro.

È possibile modificare il colore di molti elementi dell'interfaccia utente facendo clic sul pulsante *Opzioni* dal menu dell'applicazione (Figura 1.5) e attivando, nella finestra che compare, la scheda *Visualizzazione*, contenente le impostazioni dei colori.

AutoCAD permette di scegliere fra tre configurazioni predefinite dell'interfaccia, dette *aree di lavoro*, che mostrano elementi e pulsanti diversi a seconda del tipo di lavoro da svolgere. È possibile accedere all'elenco delle aree di lavoro facendo clic sull'apposito pulsante nella barra di stato (Figura 1.3). Le aree di lavoro sono

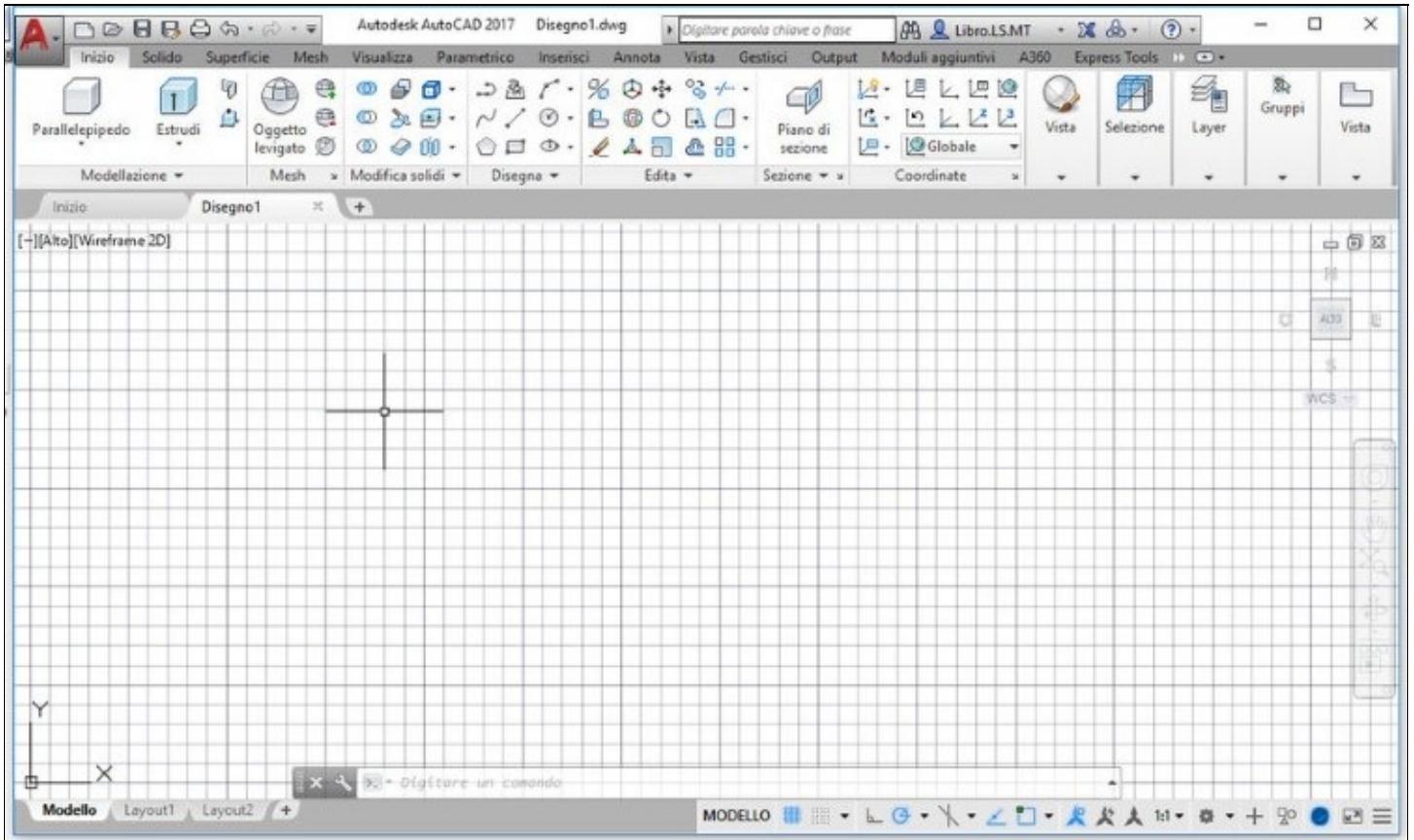
personalizzabili, ma quelle proposte inizialmente, descritte di seguito, sono probabilmente già in grado di soddisfare le normali esigenze di ogni utente.

- *Disegno e annotazione*: è quella proposta inizialmente dopo l'installazione del programma. Risulta particolarmente indicata per il disegno 2D.
- *Elementi 3D di base*: è organizzata in modo da offrire un accesso immediato e sintetico alle principali funzionalità per la modellazione, la stampa e il render dei modelli tridimensionali.
- *Modellazione 3D*: è una configurazione che permette di lavorare nello spazio tridimensionale in modo completo, e include l'accesso a molte funzionalità avanzate, con schede dedicate ai tipici oggetti 3D di AutoCAD: solidi, superfici e mesh.



**Figura 1.3** L'elenco delle aree di lavoro e i comandi di gestione per personalizzare l'interfaccia.

Nella Figura 1.2 è rappresentata l'area di lavoro *Disegno e annotazione*, mentre nella Figura 1.4 è mostrata l'area di lavoro *Modellazione 3D*. Si noti che la barra multifunzione presenta schede e pulsanti diversi nelle due aree di lavoro.



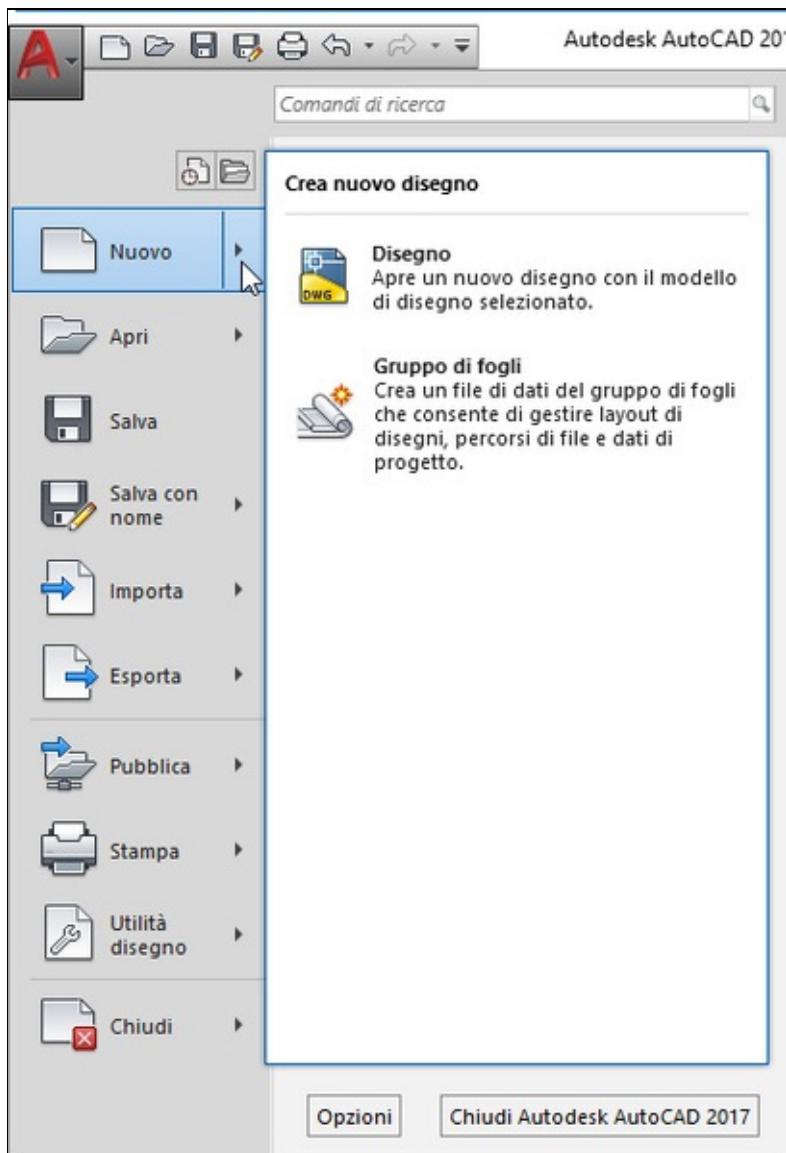
**Figura 1.4** L'area di lavoro Modellazione 3D.

Nei prossimi paragrafi verranno descritti i componenti dell'interfaccia utente.

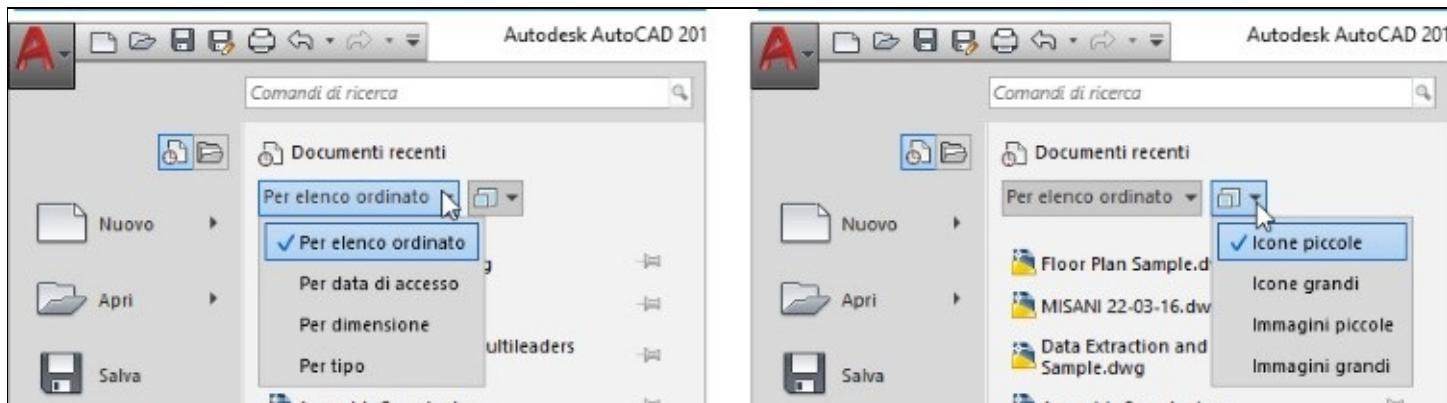
## Menu dell'applicazione

Nella parte superiore sinistra della finestra di AutoCAD è presente un grosso pulsante con una A rossa: si tratta del *menu dell'applicazione* (Figura 1.5). Facendo clic su di esso si apre un menu che consente di accedere ad alcune funzioni per aprire, salvare, esportare e gestire i file di disegno, per la stampa, per la chiusura di AutoCAD e per l'impostazione delle sue opzioni.

Nella parte destra del menu dell'applicazione si trova normalmente l'elenco dei disegni che sono stati aperti nelle sessioni di lavoro più recenti, e sono disponibili i pulsanti per stabilire l'ordinamento dell'elenco e la modalità di rappresentazione dei disegni al suo interno, come mostrato a destra nella Figura 1.6.



**Figura 1.5** Il menu dell'applicazione. Alcune voci presentano un menu secondario opzionale, attivabile con la freccia a destra o soffermandosi con il puntatore.



**Figura 1.6** I pulsanti che determinano il tipo di raggruppamento e la rappresentazione dei disegni negli elenchi dei documenti recenti e aperti.

Soffermandosi un istante su uno dei disegni elencati, ne appare automaticamente l’anteprima e la descrizione, come mostra l’esempio nella Figura 1.7.

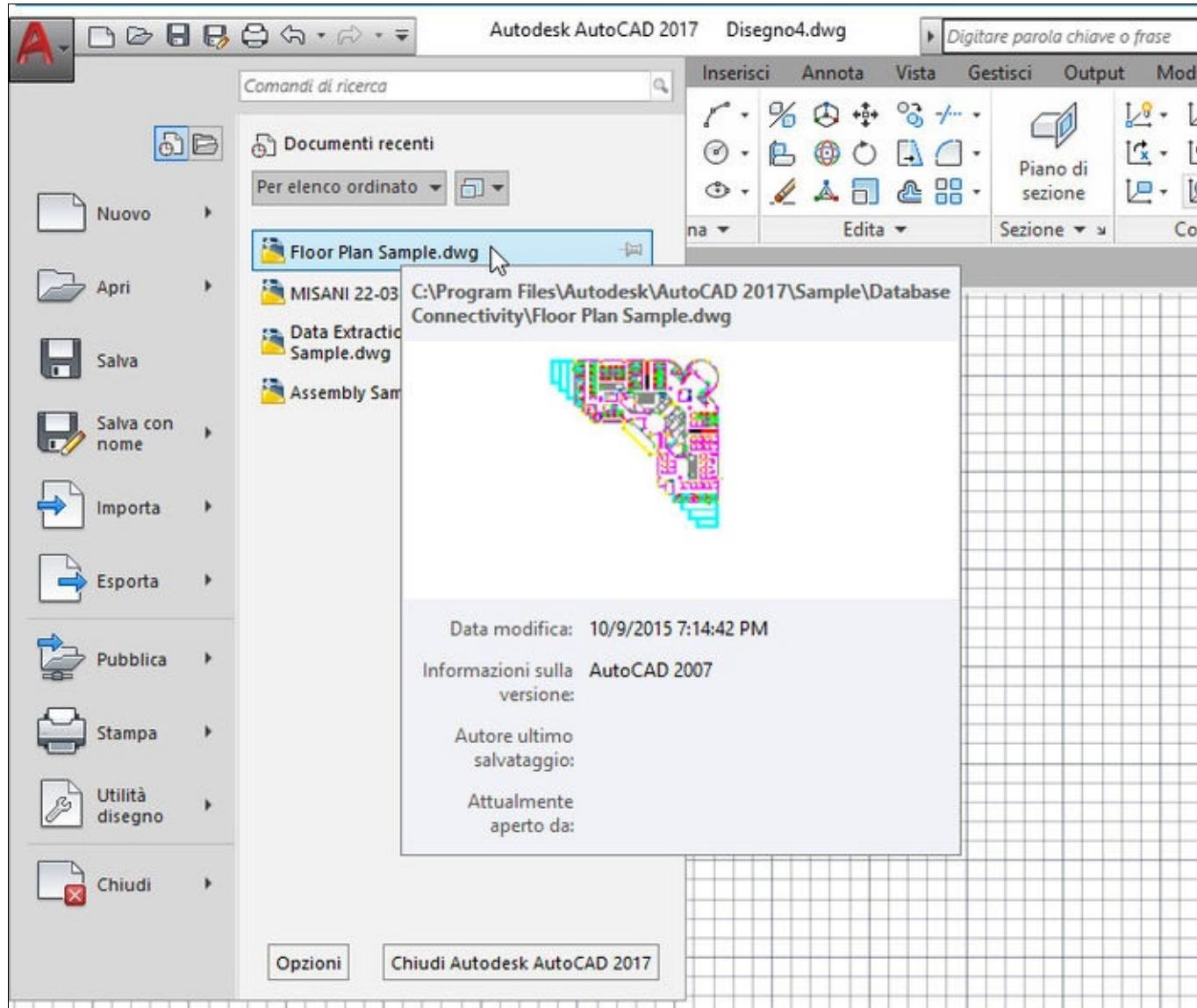
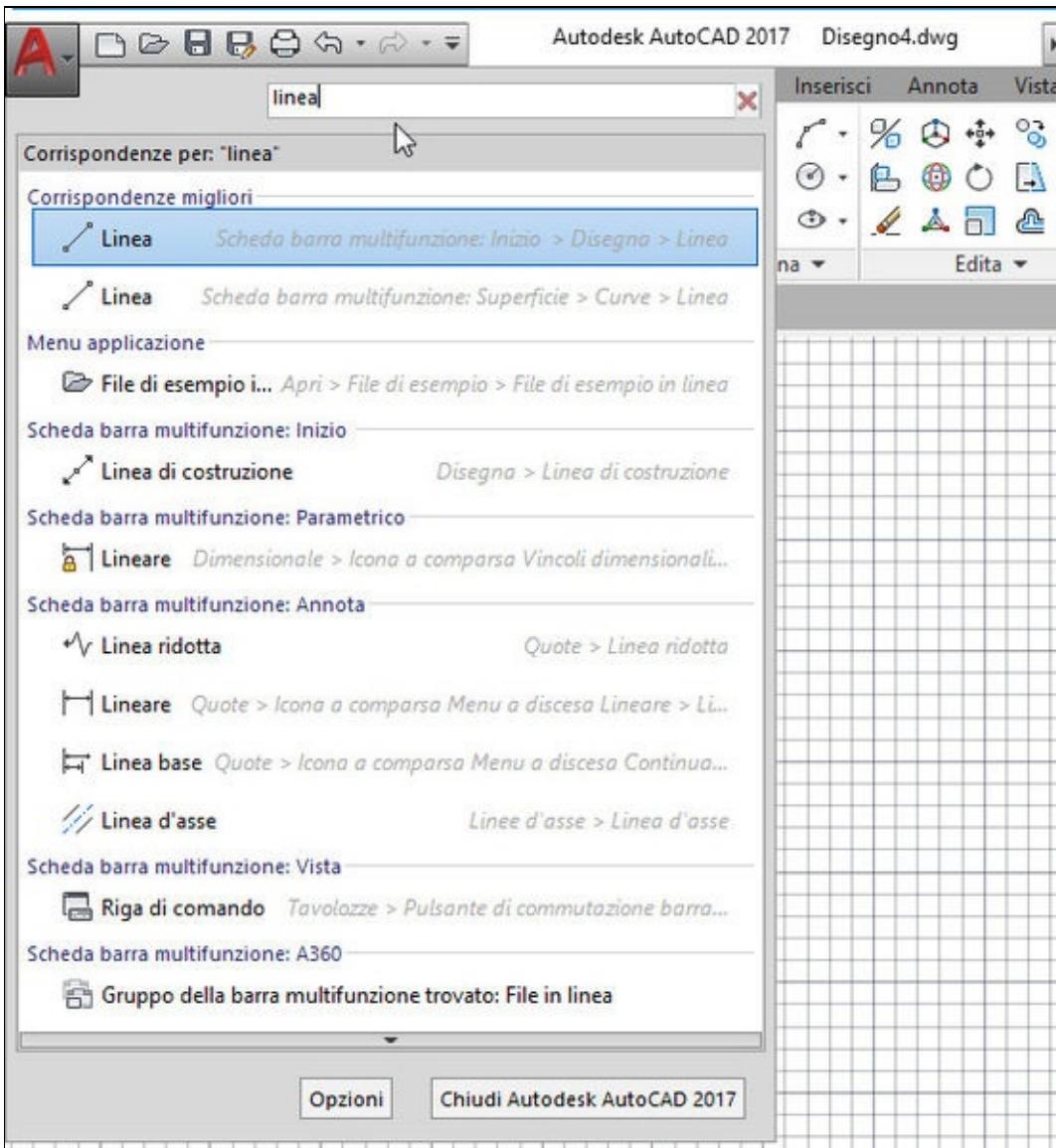


Figura 1.7 Esempio di anteprima e descrizione di un disegno in elenco.

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, appare l’elenco di tutti i risultati contenenti la parola digitata nel nome o nella descrizione (Figura 1.8), per velocizzare l’individuazione di un particolare comando di cui magari non si ricorda l’ubicazione.

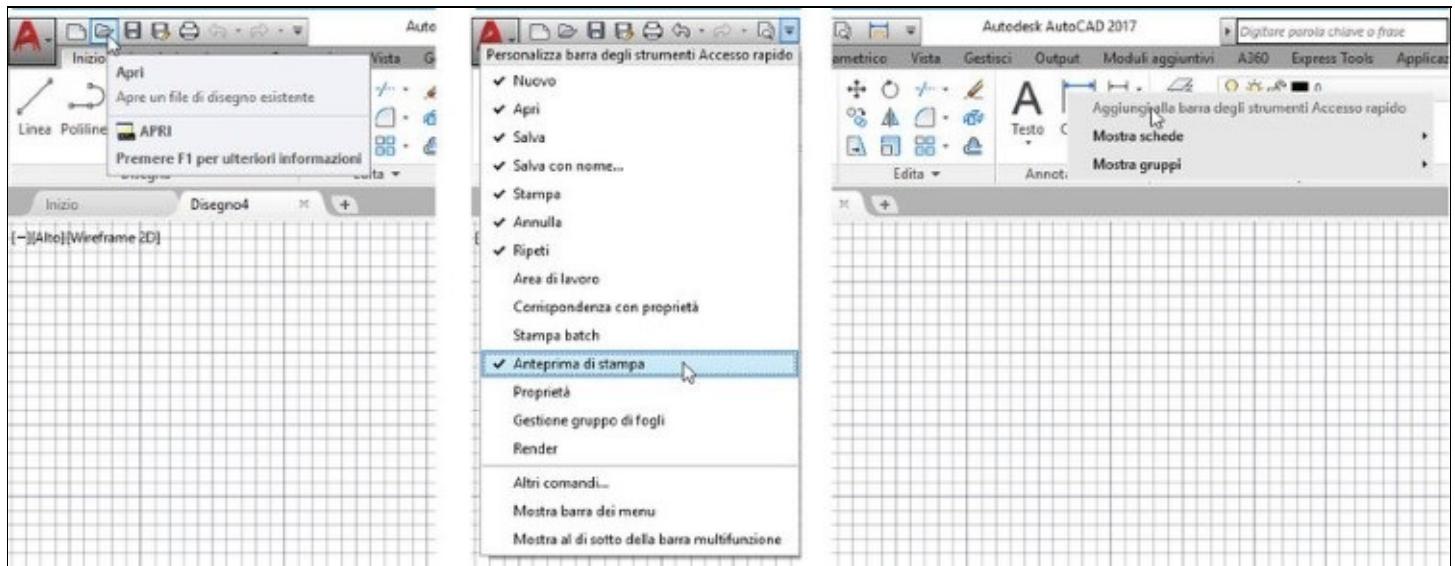


**Figura 1.8** Esempio di ricerca di comandi nel menu dell'applicazione.

## Barra degli strumenti Accesso rapido

Accanto al menu dell'applicazione è presente una barra degli strumenti chiamata *Accesso rapido*. Come indica il nome, questa barra consente di accedere velocemente ad alcuni comandi di uso comune, come *Nuovo*, *Apri*, *Salva*, *Salva con nome*, *Stampa* e *Annulla* (Figura 1.9).

Facendo clic sul piccolo pulsante con la freccia posto all'estrema destra della barra compare un menu che consente di personalizzarla velocemente, attivando o disattivando alcune funzioni preimpostate.



**Figura 1.9** La barra degli strumenti Accesso rapido e due metodi veloci per l'aggiunta di pulsanti.

**NOTA** In questo menu si trova anche la voce Mostra barra dei menu, che fa comparire i menu "classici" presenti nelle versioni di AutoCAD precedenti alla 2009. Alcuni utenti delle vecchie versioni apprezzano la possibilità di poter continuare a utilizzare nelle nuove versioni di AutoCAD i vecchi menu e barre degli strumenti.

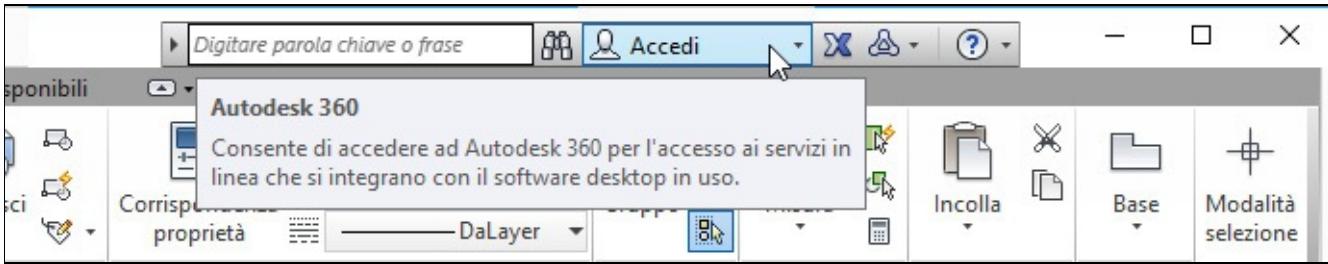
È molto semplice aggiungere qualunque strumento presente nella barra multifunzione alla barra *Accesso rapido*: si attiva il menu del pulsante destro del mouse sullo strumento desiderato e si seleziona la voce *Aggiungi alla barra degli strumenti Accesso rapido* (Figura 1.9).

## Barra del titolo di AutoCAD

Nel titolo della finestra è riportato il nome del documento su cui si sta lavorando. Se il documento non è stato ancora salvato, il nome è solo un'indicazione convenzionale (per esempio *Diseño1.dwg*), altrimenti coincide con il nome del file salvato.

Nella parte destra della barra del titolo di AutoCAD è disponibile l'area dell'Infocenter, contenente diversi strumenti di supporto. Oltre al menu della guida, c'è una casella di testo dove è possibile digitare una domanda o delle parole chiave e ottenere in pochi istanti, all'interno della finestra di aiuto, l'elenco dei collegamenti alle relative voci della guida.

È presente anche il pulsante che consente di accedere ad Autodesk 360 (Figura 1.10). Si tratta della funzionalità *cloud* di Autodesk, che permette, per esempio, di archiviare disegni in aree protette sul Web.



**Figura 1.10** L'area dell'Infocenter nella barra della finestra di AutoCAD e il pulsante per accedere ad Autodesk 360.

## Barra multifunzione

La *barra multifunzione* contiene diverse *schede* (Figura 1.11), che raggruppano le funzionalità di AutoCAD a seconda delle attività tipiche del lavoro. L'area di lavoro *Disegno e annotazione*, per esempio, contiene le schede *Inizio*, *Inserisci*, *Annota*, *Parametrico*, *Vista* e molte altre. Ogni scheda presenta poi diversi gruppi di comandi, detti *pannelli*. Ogni pannello raggruppa tipicamente funzioni omogenee; per esempio, la scheda *Annota* ha pannelli distinti per la creazione di testi, di quote e di tavole, mentre la scheda *Inizio* offre pannelli diversi per la creazione e per la modifica di oggetti. Il nome di ogni pannello è leggibile nella sua parte inferiore.

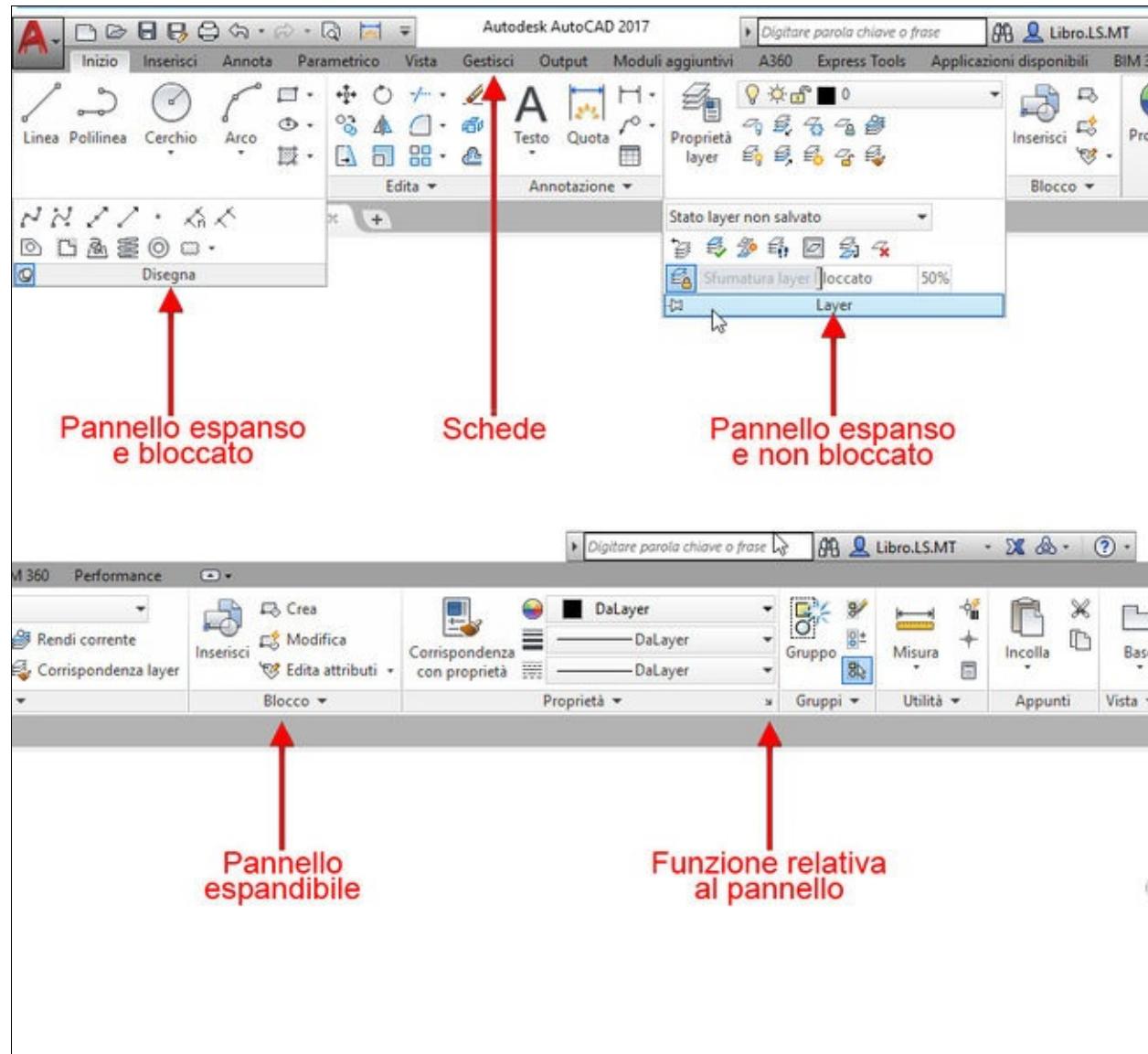
Nella Figura 1.11 è mostrata come esempio la scheda *Inizio* della barra multifunzione. In particolare, potete notare che il pannello *Disegna* è stato espanso per mostrare ulteriori comandi, così come il pannello *Layer*. Nel primo caso il pannello è stato bloccato facendo clic sull'icona della puntina, in basso a sinistra, per far sì che resti sempre aperto. Il pannello *Layer*, invece, non è stato bloccato e si chiuderà quindi automaticamente non appena si farà clic su un altro pannello o si sposterà il puntatore del mouse in un'altra posizione.

La possibilità di espandere un pannello è indicata dalla presenza di una piccola freccia posta immediatamente a destra del nome. Nell'angolo inferiore destro di alcuni pannelli si trova un'altra piccola freccia che richiama una funzione specifica per la categoria di comandi del pannello. Per esempio, se si fa clic sulla freccia indicata nella Figura 1.11 relativa al pannello *Proprietà* si apre la tavolozza delle proprietà degli oggetti.

Tramite il mouse è possibile trascinare i pannelli per ridisporli all'interno della loro scheda di appartenenza, e tramite il menu del pulsante destro del mouse su una qualunque scheda è possibile gestire la visibilità di schede e pannelli da un comodo elenco.

Nel seguito, per brevità, indicheremo il nome dei comandi facendo riferimento alla barra multifunzione e richiamando prima il nome della scheda, poi 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.



**Figura 1.11** La barra multifunzione.

Durante alcune operazioni AutoCAD attiva automaticamente una scheda o uno o più pannelli contenenti i comandi di utilizzo contestuali all'azione in corso.

Per esempio, creando o modificando un testo appare la scheda *Editor di testo* (Figura 1.12), che si disattiva poi automaticamente alla conclusione del comando.

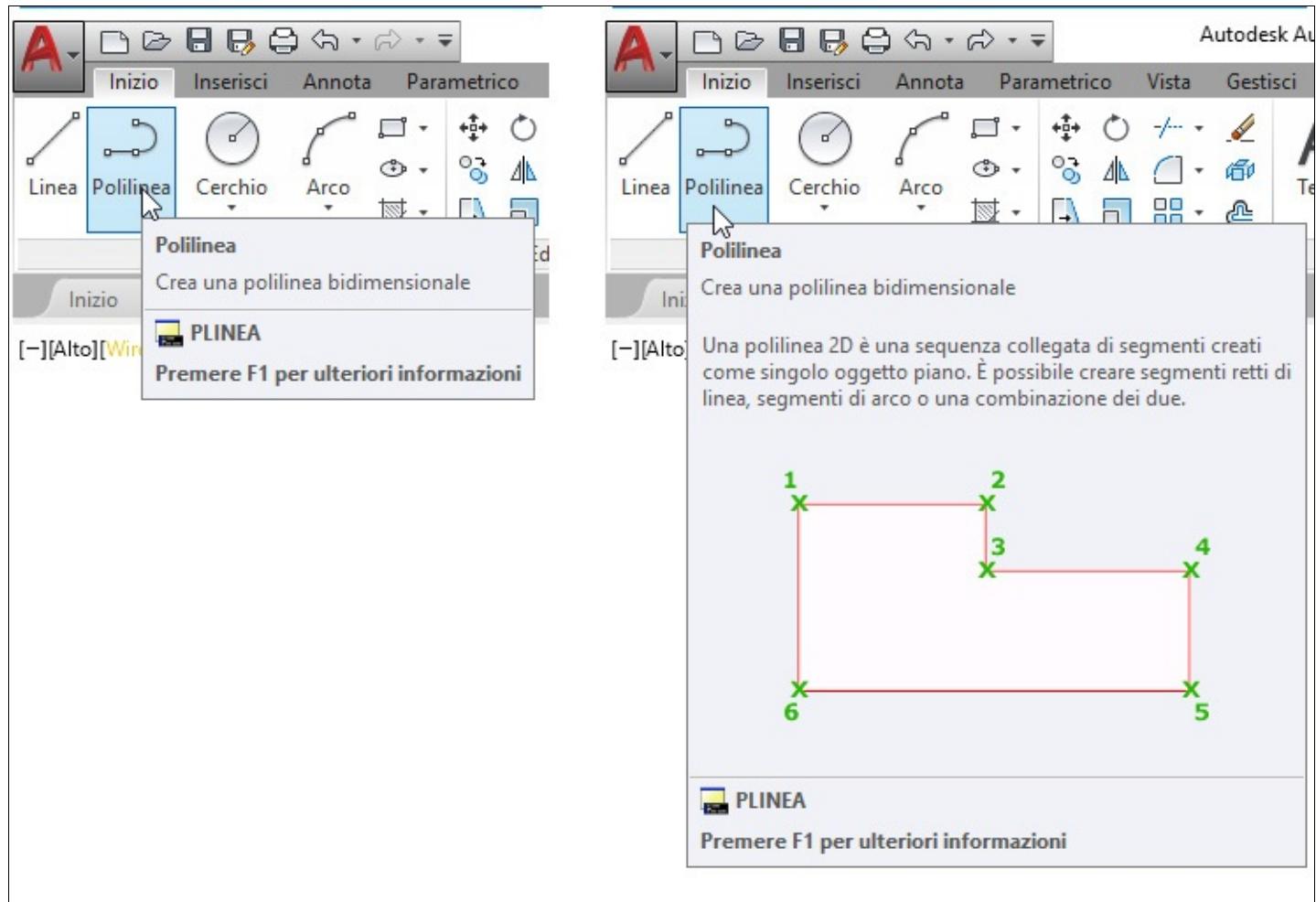


**Figura 1.12** La scheda *Editor di testo* viene attivata automaticamente durante la fase di creazione o modifica dei testi.

**NOTA** Nella scheda Vista della barra multifunzione si trovano i pulsanti per attivare o disattivare la visualizzazione di vari elementi dell'interfaccia mostrati nella Figura 1.2, come per esempio le schede file, l'icona UCS, il ViewCube e la barra di navigazione.

## Aiuto in linea

La guida in linea contiene moltissime informazioni su AutoCAD; si può accedere al suo indice premendo il tasto F1, quando nessun comando è attivo, oppure facendo clic sul pulsante con il punto di domanda nell'Infocenter. È anche semplice accedere a una spiegazione introduttiva su molti comandi presenti nella barra multifunzione: è sufficiente soffermarsi su un pulsante, senza fare clic, per far apparire inizialmente un suggerimento sintetico e dopo alcuni istanti una descrizione estesa (Figura 1.13).

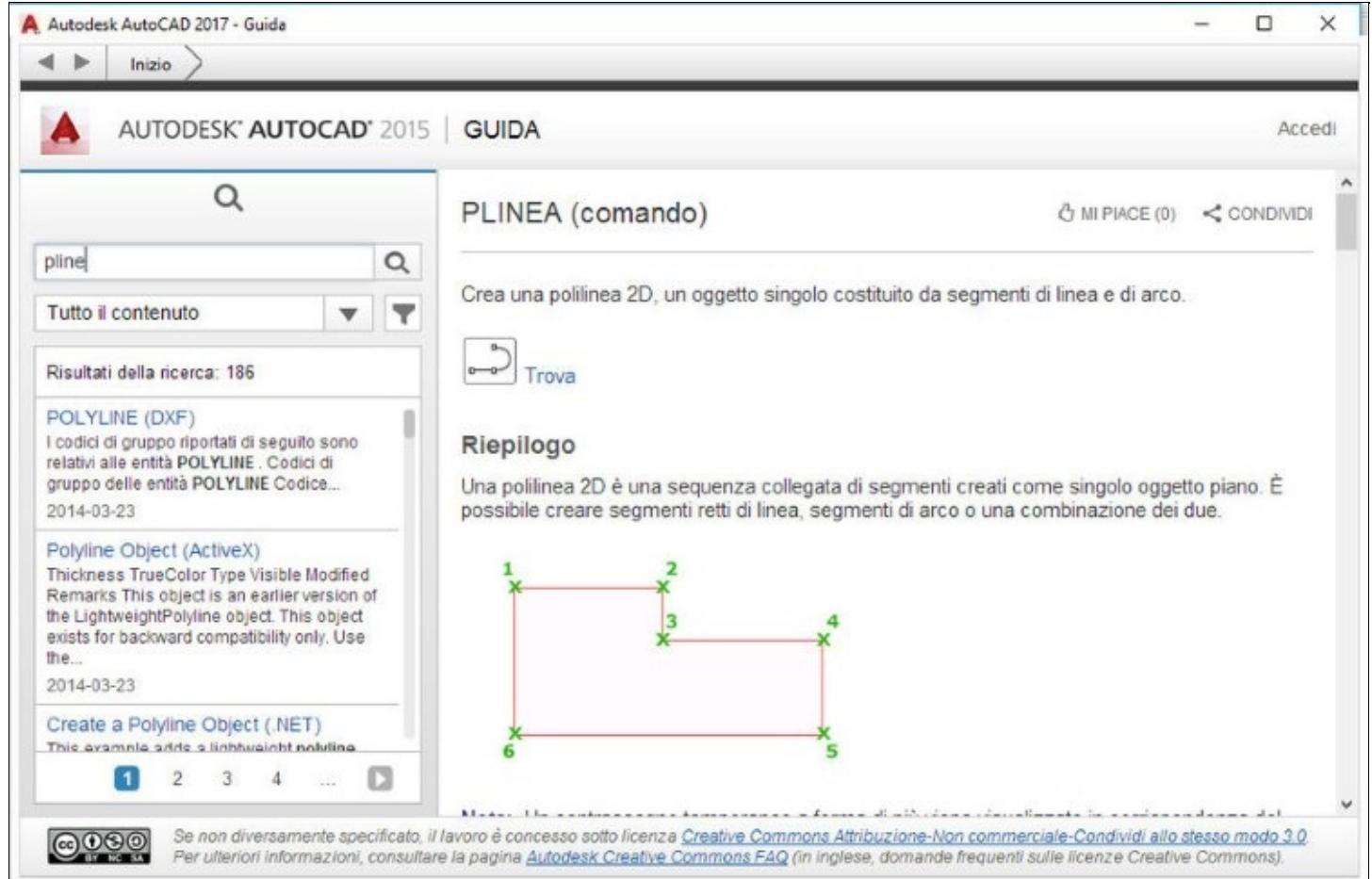


**Figura 1.13** Soffermando il puntatore su un pulsante compare dapprima una descrizione sintetica e poi una descrizione estesa.

Nella riga di comando o vicino al cursore possono comparire varie opzioni, non sempre autoesplicative, per impostare i parametri del comando che si sta utilizzando. In questo caso può essere molto utile ottenere una descrizione più dettagliata e articolata sul

comando attivo premendo il tasto F1 per accedere alla finestra della guida in linea, mostrata nella Figura 1.14.

**NOTA** Se nella guida in linea state consultando l'aiuto relativo a un comando, spesso nel testo è presente un collegamento Trova, che permette di visualizzare direttamente in AutoCAD una freccia che indica la posizione del comando nella barra multifunzione.



**Figura 1.14** Per accedere alla finestra della guida in linea si può premere il tasto F1 o usare gli strumenti disponibili nell'Infocenter.

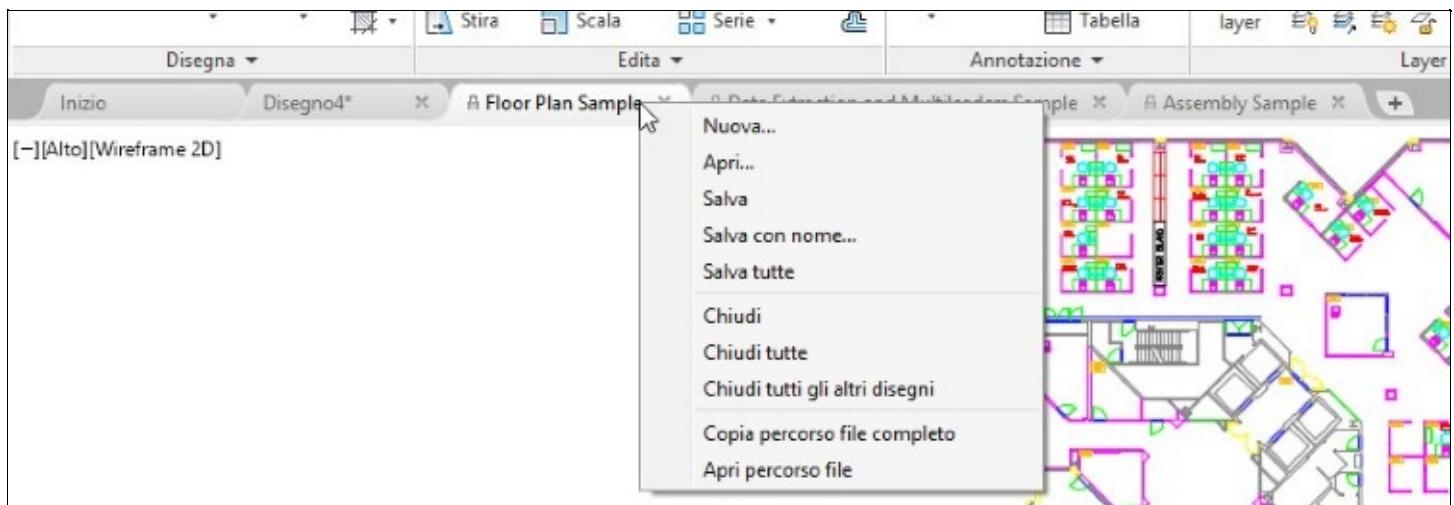
**NOTA** La guida in linea è disponibile tramite la connessione Internet. Tuttavia è possibile scaricarla in locale tramite l'apposita voce del menu ? presente a destra dell'Infocenter.

## Elenco delle schede file

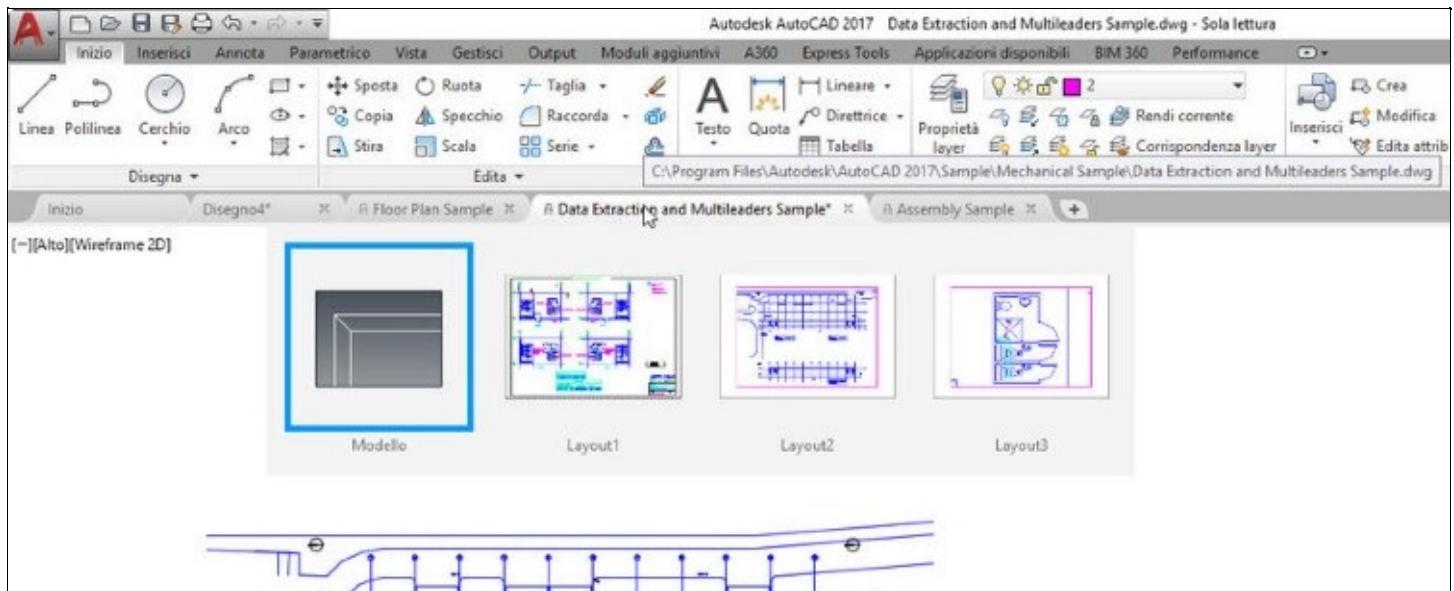
Sotto la barra multifunzione si trova l'elenco dei file aperti, rappresentati ognuno dalla relativa scheda. L'utilizzo di queste schede è molto intuitivo e simile a quello tipicamente utilizzato per la gestione delle pagine aperte nei moderni browser web. Con un clic del pulsante destro del mouse su una scheda compare un menu che permette di salvare o chiudere il file selezionato, ma anche, per esempio, di chiudere gli altri file o di aprire immediatamente Esplora risorse nella cartella del file (Figura 1.15).

Soffermando il puntatore sulla scheda relativa a un file compare l’anteprima di tutti i layout di stampa in esso contenuti, in modo da potersi spostare con un clic sulla relativa tavola (Figura 1.16). Nell’anteprima sono anche presenti alcune utili icone per la stampa o la pubblicazione immediata del layout.

**NOTA** Per passare da un disegno all’altro in modo sequenziale potete anche premere la combinazione di tasti **Ctrl+Tab**, senza utilizzare le schede file.



**Figura 1.15** Le schede file con il loro menu contestuale.



**Figura 1.16** Le anteprime dei layout che appaiono soffermando il puntatore su una scheda.

## Area di disegno

La parte predominante dell’intera finestra di AutoCAD è l’area di disegno, 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.

Oltre alla griglia, l'area di disegno comprende altri strumenti di supporto. In alto a sinistra sono disponibili i menu dei controlli finestra, molto utili a chi lavora in 3D per impostare la direzione della vista e lo stile di visualizzazione. Chi lavora in 2D in genere lascia impostate le voci *Alto* e *Wireframe 2D*, mostrate nella Figura 1.2. Nella parte laterale destra è disponibile la barra di navigazione, contenente una serie di strumenti per il controllo della visualizzazione, approfonditi nel Capitolo 3. In alto a destra è visibile il ViewCube, uno strumento utile principalmente nella progettazione 3D, poiché consente di variare interattivamente il punto di osservazione del modello.

Infine, in basso a sinistra, è presente l'icona dell'UCS (*User Coordinate System*, Sistema di Coordinate Utente), che indica la direzione degli assi X,Y e Z.

**NOTA** La visibilità del ViewCube e della barra di navigazione può essere attivata e disattivata dal menu meno (-) dei controlli finestra o dai pulsanti in Vista > Strumenti finestra.

## Schede di layout

In AutoCAD esistono in realtà due *spazi* in cui disegnare: lo spazio modello e lo spazio carta, disponibile all'interno dei cosiddetti *layout*. Questi ultimi permettono di impaginare i disegni per la stampa e sono descritti in dettaglio nel Capitolo 13. Le schede di layout, a sinistra sotto l'area del disegno (Figura 1.2), permettono di passare dalla scheda *Modello*, in cui si lavora esclusivamente in modalità modello, a uno dei layout.

La decisione se usare solo la modalità modello o anche i layout dipende da come s'intende affrontare la stampa. In genere i layout permettono un maggiore controllo, separando il disegno vero e proprio (il modello, appunto) dall'impaginazione. Per esempio, in ogni layout potete scegliere differenti formati per il foglio e disegnare la squadratura in modo indipendente. Il modello, creato in scala reale nella scheda *Modello*, può essere in seguito visualizzato con differenti scale in una o più finestre, poste in layout diversi o all'interno di un singolo layout.

Nella Figura 1.17 è mostrato un esempio di disegno visualizzato nella scheda *Modello*, mentre nella Figura 1.18 è rappresentato un layout dello stesso disegno, completo di viste del modello in scale diverse, di squadratura e di annotazioni varie.

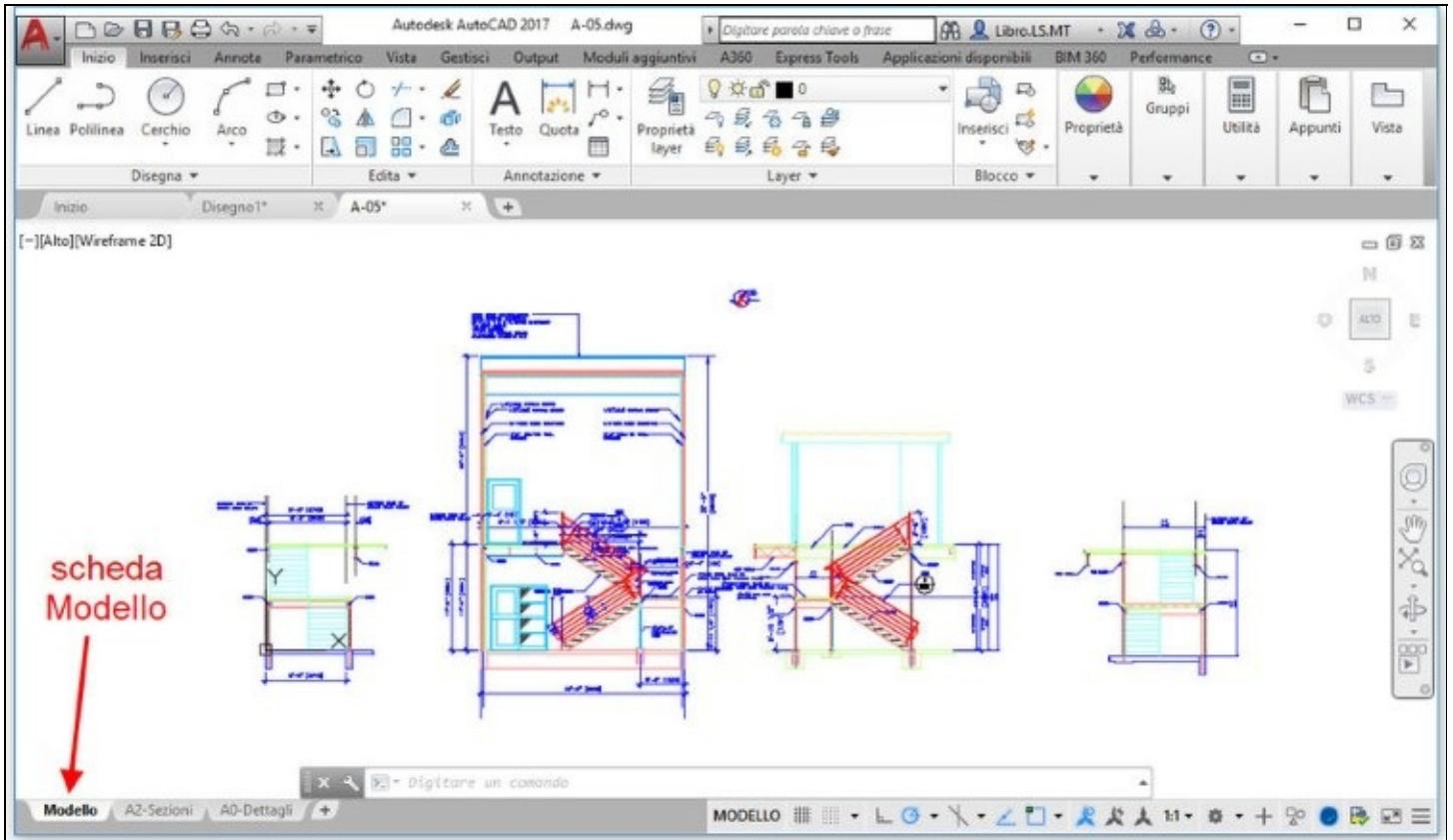
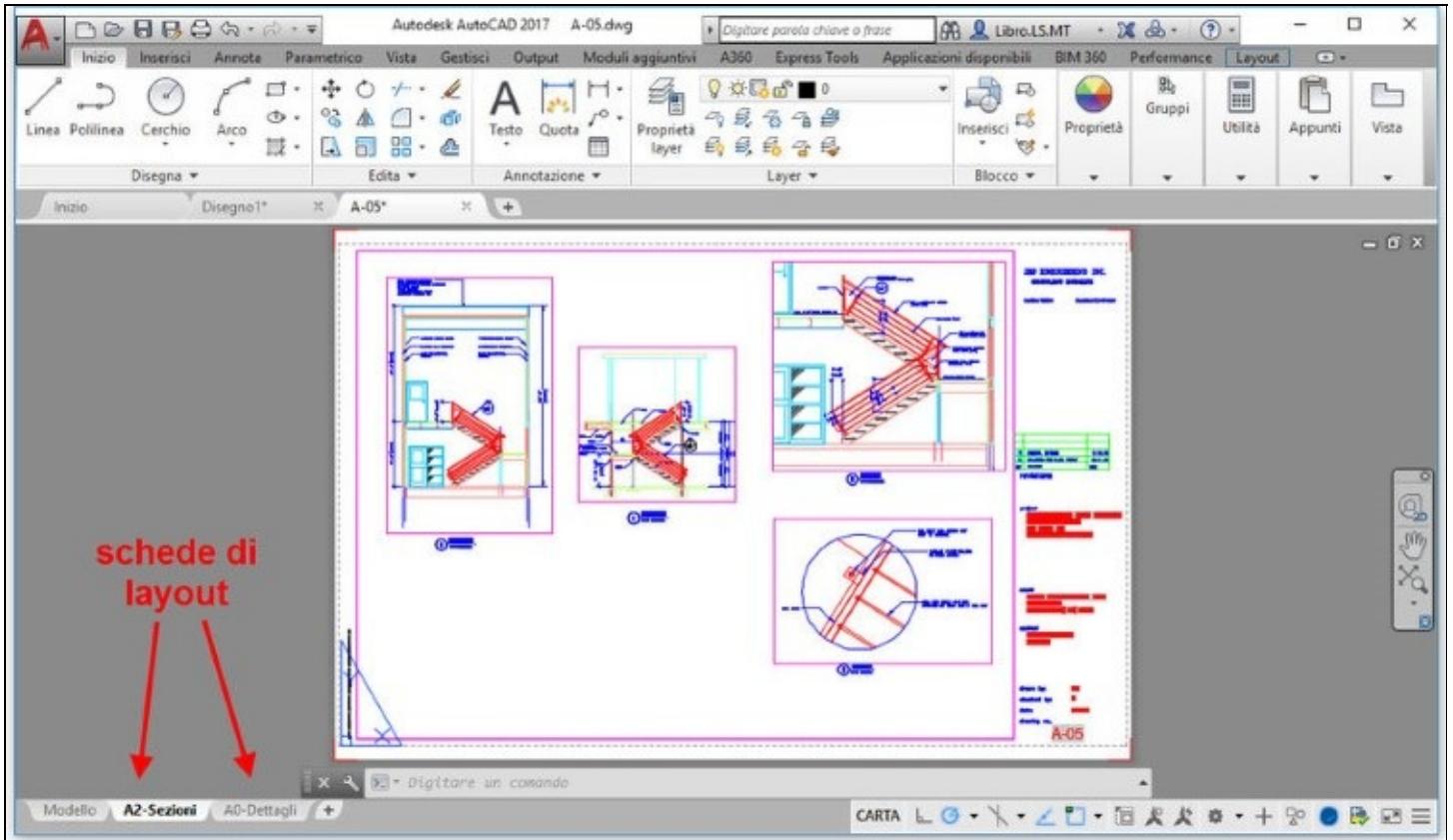


Figura 1.17 Esempio di disegno nella scheda Modello.

Generalmente, quindi, si utilizzano la scheda *Modello* per progettare e i layout per affrontare la fase di stampa; in realtà è possibile stampare anche dalla scheda *Modello* o lavorare direttamente sul modello anche all'interno delle finestre nei layout.

Il vantaggio di utilizzare i layout è evidente nell'esempio della Figura 1.18, che mostra come più dettagli in diverse scale dello stesso modello siano opportunamente visualizzati e impaginati nel layout per la stampa, e come la tavola sia stata completata con l'inserimento di tabelle, note, squadratura e cartiglio.

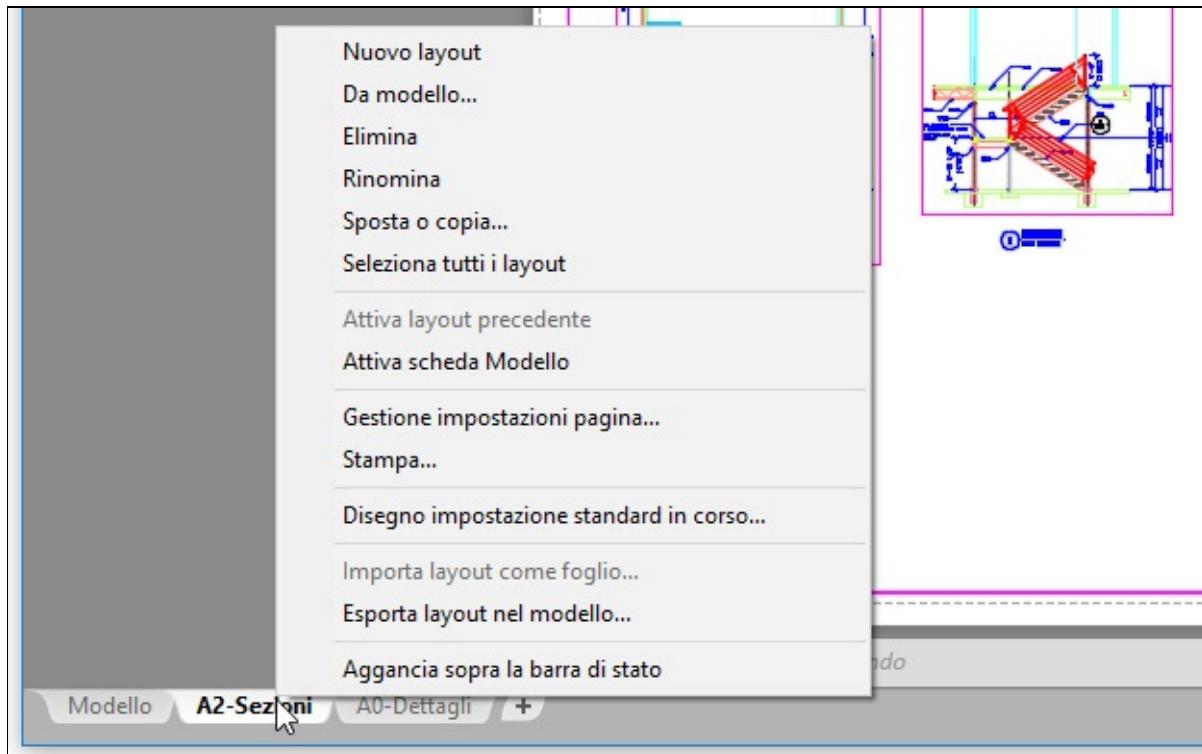


**Figura 1.18** Viste di un disegno impaginate in un layout.

La gestione dei layout si può effettuare semplicemente con l’elenco delle schede di layout, che si trova a sinistra sotto l’area di disegno.

Per passare da un layout all’altro è sufficiente fare clic sulla relativa scheda, identificata da un nome. Per aggiungere un nuovo layout si utilizza l’icona con il segno più (+) a destra dell’elenco delle schede di layout. È possibile attuare molte altre operazioni in modo intuitivo tramite il menu del pulsante destro del mouse attivabile su una qualunque scheda (Figura 1.19).

**NOTA** È anche possibile riordinare le schede trascinandole a destra o a sinistra, duplicarle trascinandole tenendo premuto il tasto *Ctrl* e rinominarle con un semplice doppio clic sul loro nome.



**Figura 1.19** Il menu contestuale per gestire le schede di layout.

## Riga di comando

La riga di comando è generalmente posizionata nella parte inferiore della finestra di AutoCAD, sopra la barra di stato. Nella riga di comando sono presenti testi relativi alle operazioni in corso, che scorrono man mano verso l'alto e poi scompaiono dopo qualche secondo.

Per evitare che i testi si sovrappongano temporaneamente al disegno può essere consigliabile trascinare la riga di comando tramite la zona zigrinata alla sua sinistra, per agganciarla sopra o sotto l'area di disegno, eventualmente ridimensionandola per poter leggere due o tre righe oltre all'ultima (Figura 1.20).



**Figura 1.20** È possibile agganciare la riga di comando sotto l'area di disegno per evitare interferenze fra i testi digitati e lo spazio dedicato al disegno.

La riga di comando permette di digitare comandi da tastiera all'interno di AutoCAD, utilizzare le opzioni dei comandi, impostare misure e coordinate e confermare o annullare i comandi. Riceve i comandi direttamente dalla tastiera e non è necessario fare clic su di essa prima di scrivere.

Anche i comandi attivati con il mouse, per esempio tramite i pulsanti della barra multifunzione, comportano l'inserimento automatico da parte di AutoCAD, nella riga di comando, dei corrispondenti comandi da tastiera.

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.

Chi inizia da zero a utilizzare AutoCAD deve concentrare al massimo la sua attenzione sulla riga di comando: infatti leggere i messaggi e le richieste di AutoCAD è indispensabile per comprendere quali operazioni intraprendere passaggio dopo passaggio. L'input dinamico, descritto più avanti nel capitolo, è un valido aiuto in questo senso, pur mostrando accanto al cursore solo parte dei messaggi disponibili alla riga di comando.

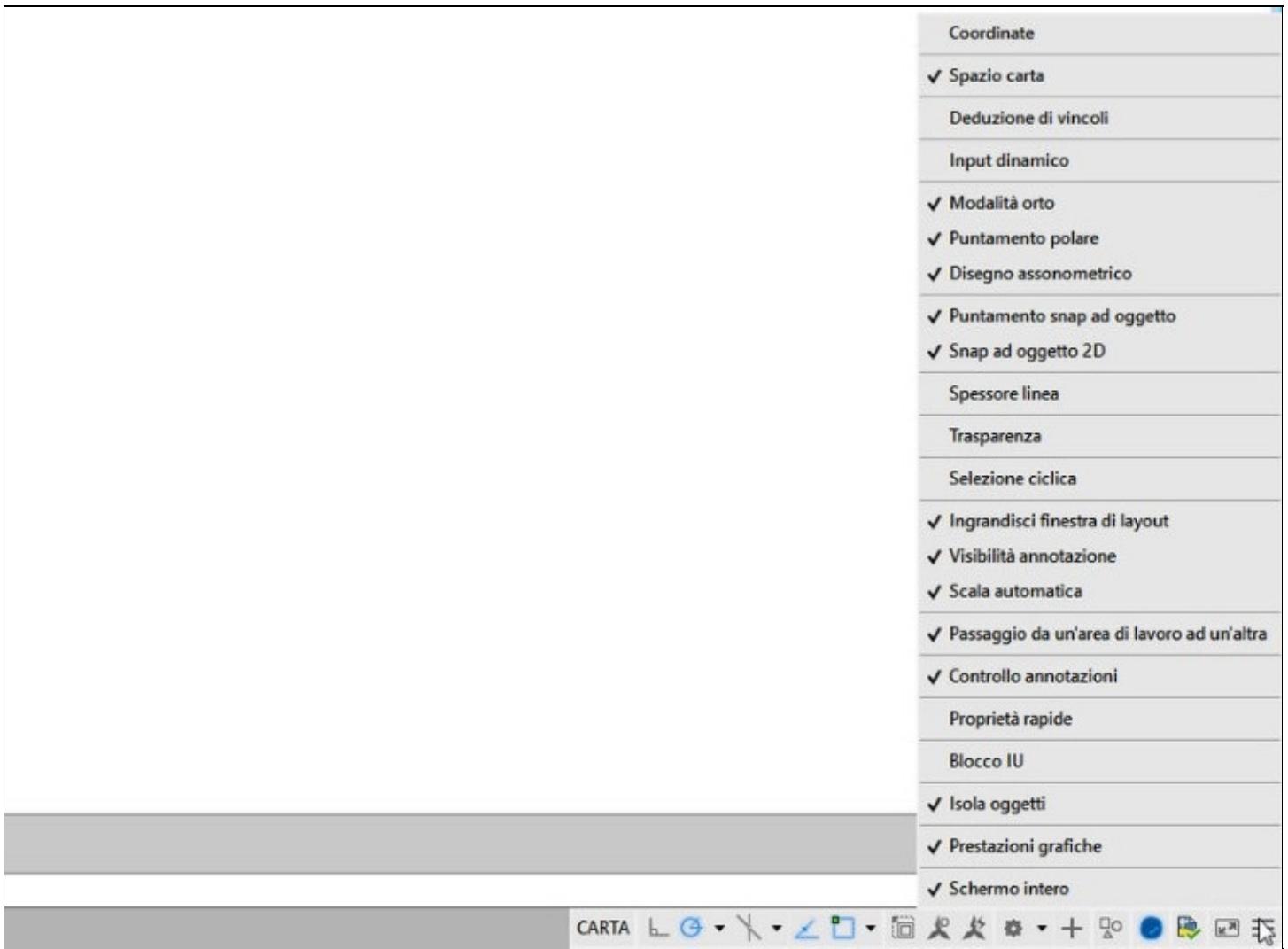
## Barra di stato

La barra di stato dispone di utili strumenti di supporto alla progettazione. Grazie al menu rappresentato dalle tre linee orizzontali a destra della barra di stato (Figura 1.21) si può decidere quali strumenti visualizzare e quali nascondere.

Nella Tabella 1.1 è riportata una sintesi delle principali icone, con una rapida descrizione e la denominazione indicata nell'elenco della Figura 1.21, a cui faremo riferimento in questo libro per identificare le relative funzioni.

Quando un'icona della barra di stato è attivata, assume il colore azzurro. Il colore delle icone nella tabella precedente rispecchia il loro stato predefinito di attivazione.

L'eventuale presenza di una piccola freccia accanto a un'icona rappresenta un menu, che normalmente contiene ulteriori impostazioni relative alla funzione del pulsante: per esempio, nel caso di *Snap ad oggetto 2D* si può stabilire nell'elenco quali punti notevoli debbano essere rilevati, mentre nel caso di *Puntamento polare* si sceglie ogni quanti gradi debba scattare l'indicazione dell'angolo guida (Figura 1.22).

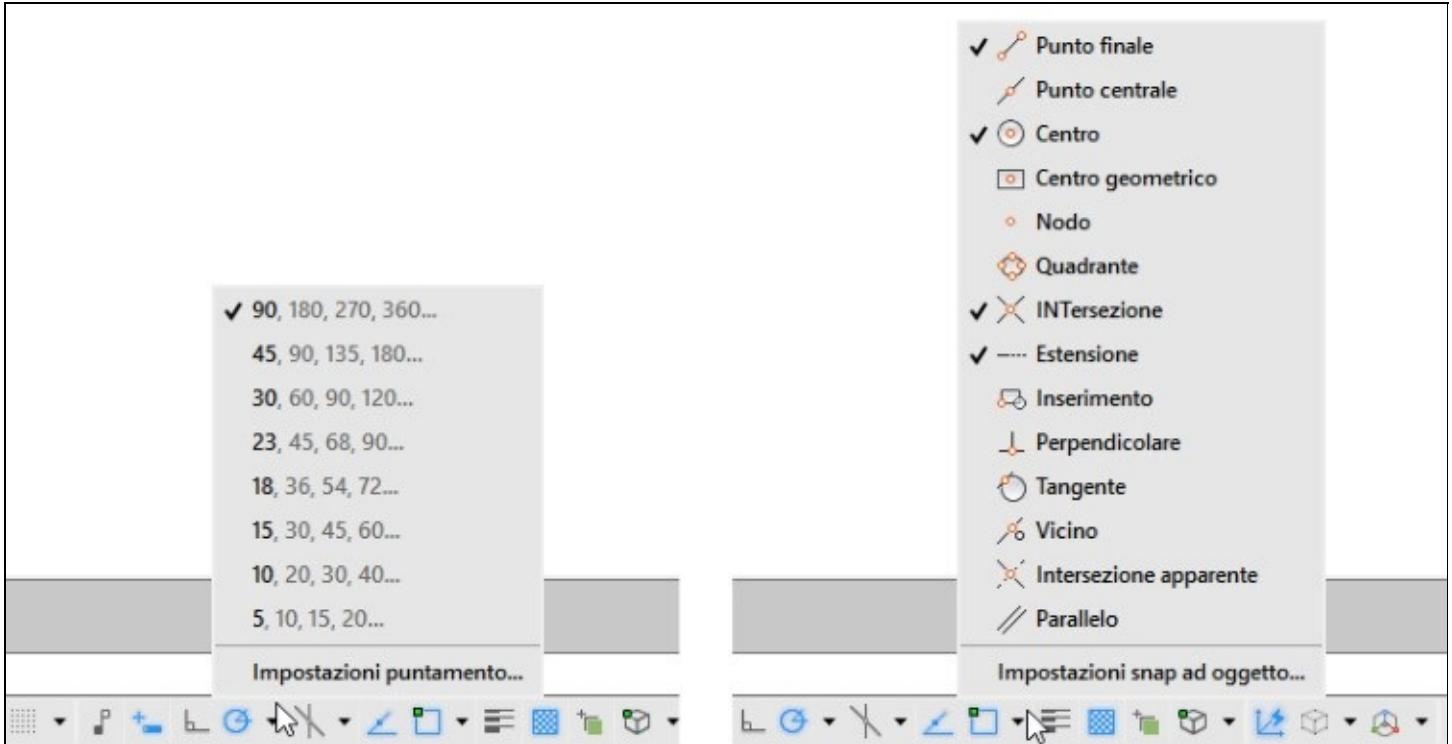


**Figura 1.21** Il menu per attivare o disattivare la visualizzazione delle singole icone nella barra di stato.

**Tabella 1.1** Alcune icone della barra di stato.

Denominazione	Icona	Descrizione
Deduzione di vincoli		Identificazione automatica dei vincoli geometrici (utili per il disegno parametrico) durante il lavoro
Modalità snap		Movimento vincolato del mouse a scatti o su una griglia simile alla carta millimetrata
Griglia		Visualizzazione della griglia (molto utile quando si attiva la <i>Modalità snap</i> )
Disegno assonometrico		Imposta la griglia per disegno ortogonale o disegno assonometrico
Modalità orto		Movimento vincolato del cursore in direzione orizzontale e verticale
Puntamento polare		Linee guida su angoli preimpostati per vincolare il movimento (alternativo alla <i>Modalità orto</i> )
Snap ad oggetto 2D		Indicazione dei punti notevoli di oggetti già disegnati
Puntamento snap ad oggetto		Linee guida a partire dai punti notevoli indicati da <i>Snap ad oggetto</i> per vincolare il movimento
UCS dinamico		Orientamento automatico del piano di lavoro nel 3D
		Visualizzazione di messaggi della riga di comando e di misure e indicazioni

Input dinamico		varie accanto al cursore
Spessore linea		Visualizzazione a schermo degli spessori di linea
Trasparenza		Visualizzazione a schermo delle semitrasparenze
Proprietà rapide		Visualizzazione automatica delle proprietà salienti dell'oggetto selezionato
Selezione ciclica		Scelta da un elenco per la selezione di oggetti sovrapposti
Controllo annotazioni		Avvisi per presenza di quote non associate a oggetti



**Figura 1.22** La freccia accanto all'icona consente di accedere a un menu per impostare lo strumento.

Varie icone aggiuntive possono comparire automaticamente sulla riga di stato se si attiva una scheda di layout o in particolari situazioni, come nel caso del prestito della licenza, della stampa in background, della presenza di firma digitale sul disegno e così via.

La maggior parte dei pulsanti presenti nella riga di stato funziona come un interruttore, che attiva e disattiva la relativa modalità di supporto alla realizzazione del disegno.

Per esempio, potete attivare e disattivare varie modalità di scelta dei punti tramite *Modalità orto*, *Puntamento polare* o *Snap ad oggetto 2D*, trattati nel Capitolo 5. Attivando *Deduzione di vincoli* vengono applicati automaticamente i vincoli geometrici utili per il disegno parametrico, descritto nel Capitolo 7, direttamente durante la fase di creazione e modifica degli oggetti. I pulsanti *Modalità snap* e *Griglia* permettono di impostare il movimento a scatti del mouse su una griglia simile alla carta millimetrata, mentre il pulsante *Disegno assonometrico* consente di commutare tale griglia per il disegno.

assonometrico oppure per le proiezioni ortogonali. I pulsanti *Spessore linea* e *Trasparenza* consentono rispettivamente di visualizzare sullo schermo gli spessori di linea e la trasparenza degli oggetti.

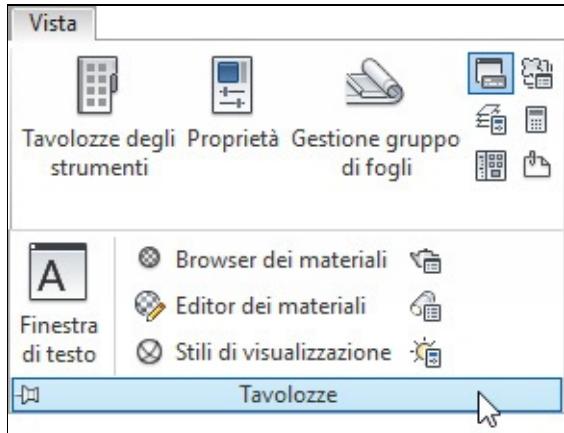
Proseguendo verso destra nella barra di stato si trovano poi strumenti per l'assegnazione della scala corrente delle annotazioni (testi, quote, multidirettive e così via), analizzate in dettaglio nel Capitolo 10. Qui c'è anche l'icona per la gestione delle aree di lavoro, mostrata nella Figura 1.3, molto importante per cambiare l'interfaccia adattandola al lavoro in 3D o in 2D.

L'icona *Isola oggetti* mostra un menu per controllare la visibilità dei singoli oggetti, permettendo di visualizzare e isolare solo quelli che interessano in un certo istante.

Se, infine, desiderate nascondere o visualizzare velocemente la barra multifunzione, tutte le barre degli strumenti e tutte le tavolozze, potete fare clic sull'ultimo pulsante della barra di stato, chiamato *Schermo intero*.

## 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 varie tavolozze si può ricorrere agli appositi pulsanti della barra multifunzione in *Vista > Tavolozze* (Figura 1.23).



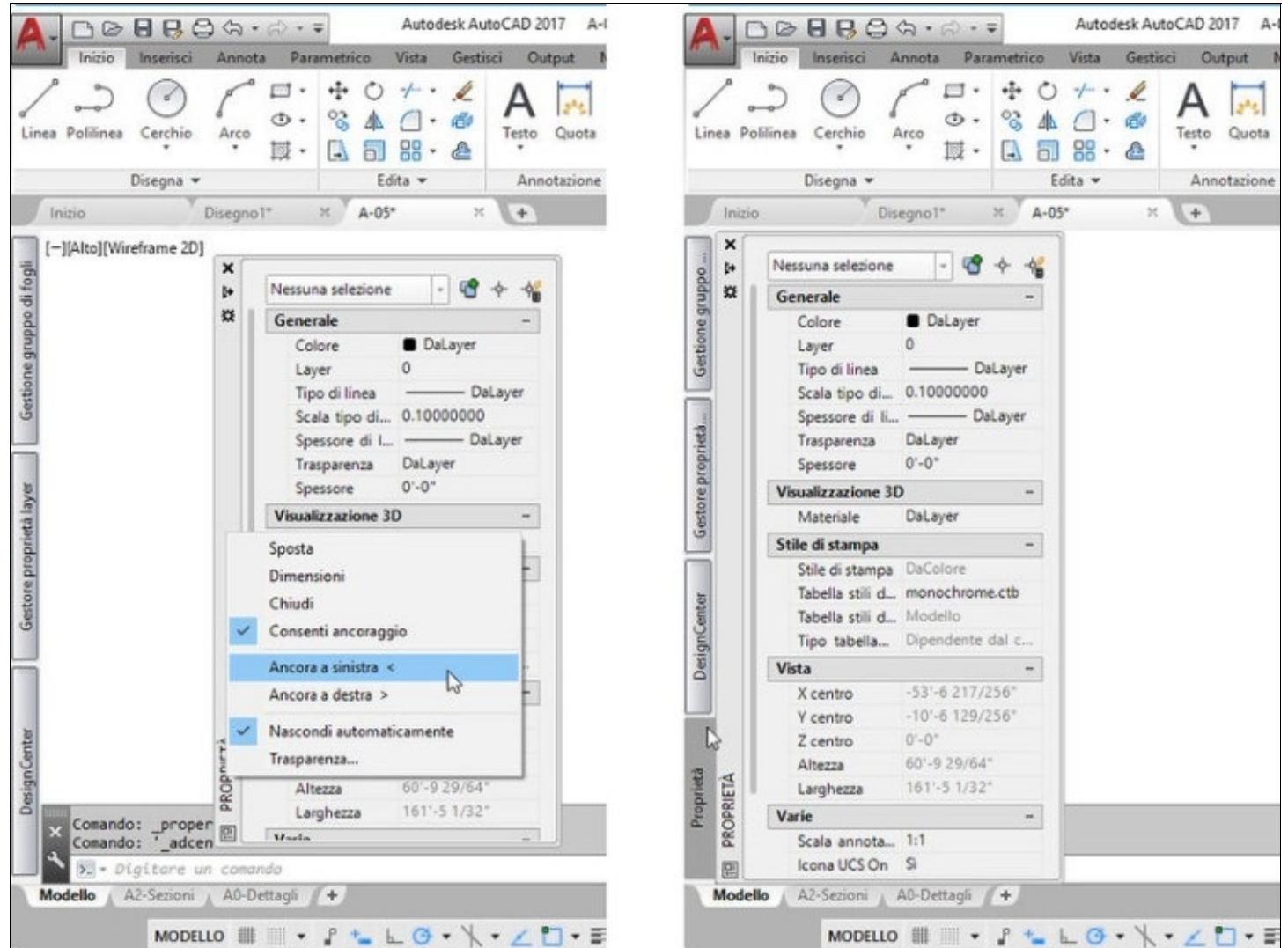
**Figura 1.23** Le tavolozze possono essere richiamate dalla barra multifunzione.

Tra le tavolozze più importanti ricordiamo *Proprietà*, *DesignCenter*, *Calcolatrice rapida* e *Tavolozze degli strumenti*.

**NOTA** Le combinazioni di tasti *Ctrl+1*, *Ctrl+2* e *Ctrl+3* richiamano proprio le tavolozze principali: rispettivamente Proprietà, DesignCenter e Tavolozze degli strumenti. Altre combinazioni di tasti con *Ctrl* e un numero richiamano ulteriori tavolozze e la riga di comando (*Ctrl+9*).

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 controllarne l'ancoraggio, di attivare l'opzione *Nascondi automaticamente* o di impostarle come semitransparenti (Figura 1.24).

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.



**Figura 1.24** Le tavolozze possono essere ancorate ai lati dello schermo per ottimizzare lo spazio occupato, garantendo comunque un facile accesso alle funzioni in esse contenute.

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 1.24, si può notare come molte tavolozze siano state agganciate a sinistra, occupando una sola colonna. È sufficiente passare con il puntatore del 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.

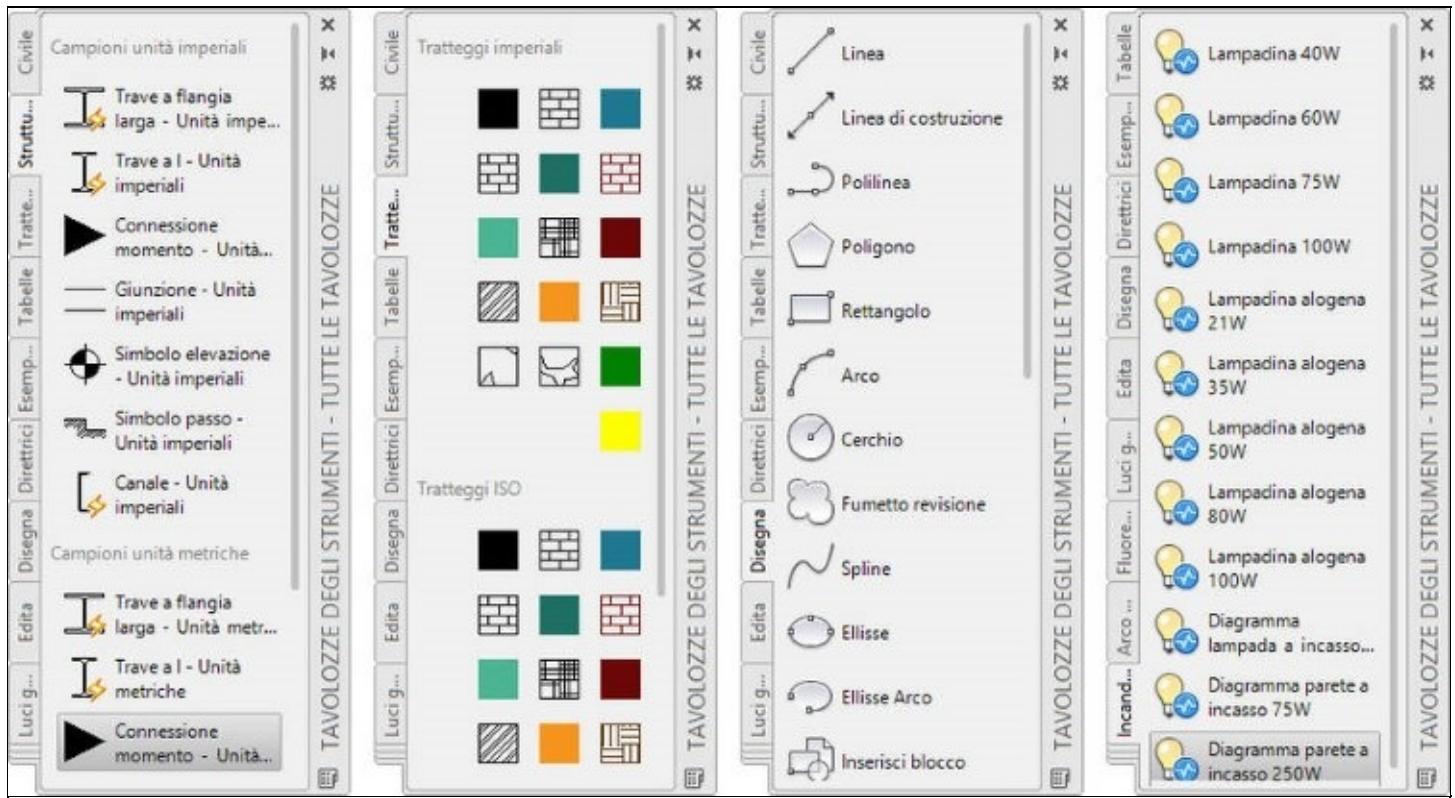
**NOTA** *Anche la barra multifunzione è in realtà una tavolozza: per sganciarla dalla sua posizione basta fare clic con il pulsante destro del mouse sul nome di una scheda qualunque e selezionare Mobile dal menu di scelta rapida.*

Tramite le aree di lavoro, precedentemente descritte, può essere molto utile memorizzare la posizione delle tavolozze in una propria area di lavoro personalizzata. Per creare un'area di lavoro personalizzata si sceglie la voce *Salva corrente con nome* dal menu mostrato nella Figura 1.3.

## Tavolozze degli strumenti

Per visualizzare la finestra delle tavolozze degli strumenti si ricorre all'apposita funzione della barra multifunzione in *Vista > Tavolozze > Tavolozze degli strumenti* (Figura 1.22) o, più semplicemente, alla combinazione di tasti Ctrl+3. Le tavolozze degli strumenti contengono oggetti e comandi di uso comune, raggruppati in schede e direttamente accessibili tramite un clic del mouse sulle relative icone. Dalle tavolozze potete attivare dei comandi o trascinare all'interno del disegno elementi progettuali predefiniti, quali blocchi e tratteggi.

Le tavolozze sono personalizzabili in modo semplice e intuitivo, utilizzando il menu del pulsante destro del mouse sull'elenco delle schede (per crearle, rinominarle ed eliminarle) e all'interno dell'area dedicata alle icone. Per esempio, si può effettuare la procedura di copia e incolla di icone da una scheda a un'altra o da elementi contenuti nel disegno di AutoCAD a una scheda. Le tavolozze possono in definitiva fornire un metodo efficiente per organizzare strumenti e oggetti di uso frequente. Nella Figura 1.25 sono rappresentati alcuni esempi di tavolozze degli strumenti predefinite.

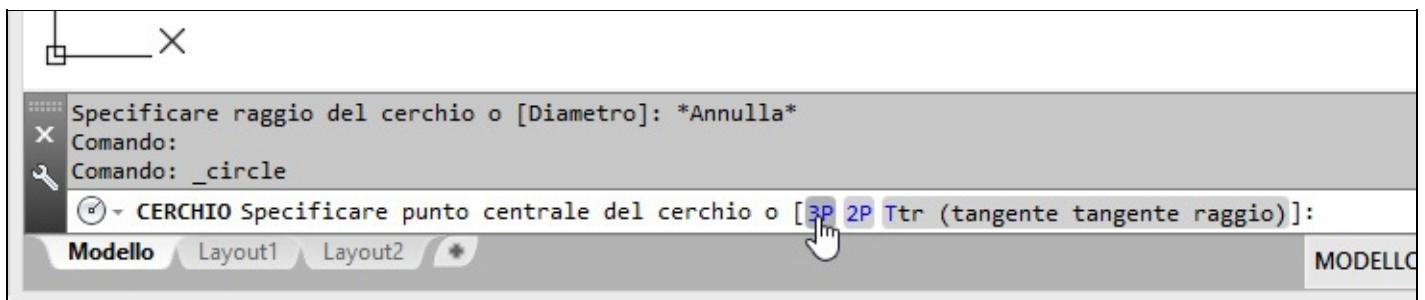


**Figura 1.25** Esempi di tavolozze degli strumenti.

# Interazione con AutoCAD

## Uso della tastiera e della riga di comando

Nella prima parte del capitolo abbiamo accennato come attivare i comandi: dalla barra multifunzione, dalla barra *Accesso rapido* e dalle tavolozze. In questo paragrafo ci soffermiamo invece sull'utilizzo della riga di comando e della tastiera per interagire con AutoCAD nell'attivazione dei comandi, nell'inserimento delle opzioni e nell'indicazione dei valori e delle coordinate. La riga di comando è il principale punto di comunicazione fra l'utente e il programma durante l'esecuzione dei comandi. Per esempio, se richiamate il comando *CERCHIO* (accessibile tramite l'apposito pulsante nel pannello *Disegna* della scheda *Inizio*), AutoCAD vi richiede nella riga di comando specificare centro del cerchio o [3P 2P Ttr (tangente tangente raggio)]:. La richiesta principale è quindi il centro del cerchio, a cui potete rispondere direttamente con un clic nell'area di disegno. Le altre indicazioni fra parentesi quadre sono le cosiddette *opzioni del comando*, che permettono di cambiare in vario modo la richiesta di AutoCAD. Le opzioni tra parentesi si comportano come dei pulsanti su cui si può fare clic per richiamarle velocemente, come mostrato con l'opzione *3P* nella Figura 1.26.



**Figura 1.26** Esistono molti metodi per attivare un'opzione di un comando. Uno dei più veloci consiste nel fare clic sull'opzione direttamente nella riga di comando.

Per attivare un'opzione potete anche digitare direttamente le lettere indicate in maiuscolo, che ne rappresentano l'abbreviazione. In alternativa potete fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area di disegno e scegliere un'opzione dal menu di scelta rapida, o infine utilizzare l'elenco fornito dall'input dinamico, descritto in seguito.

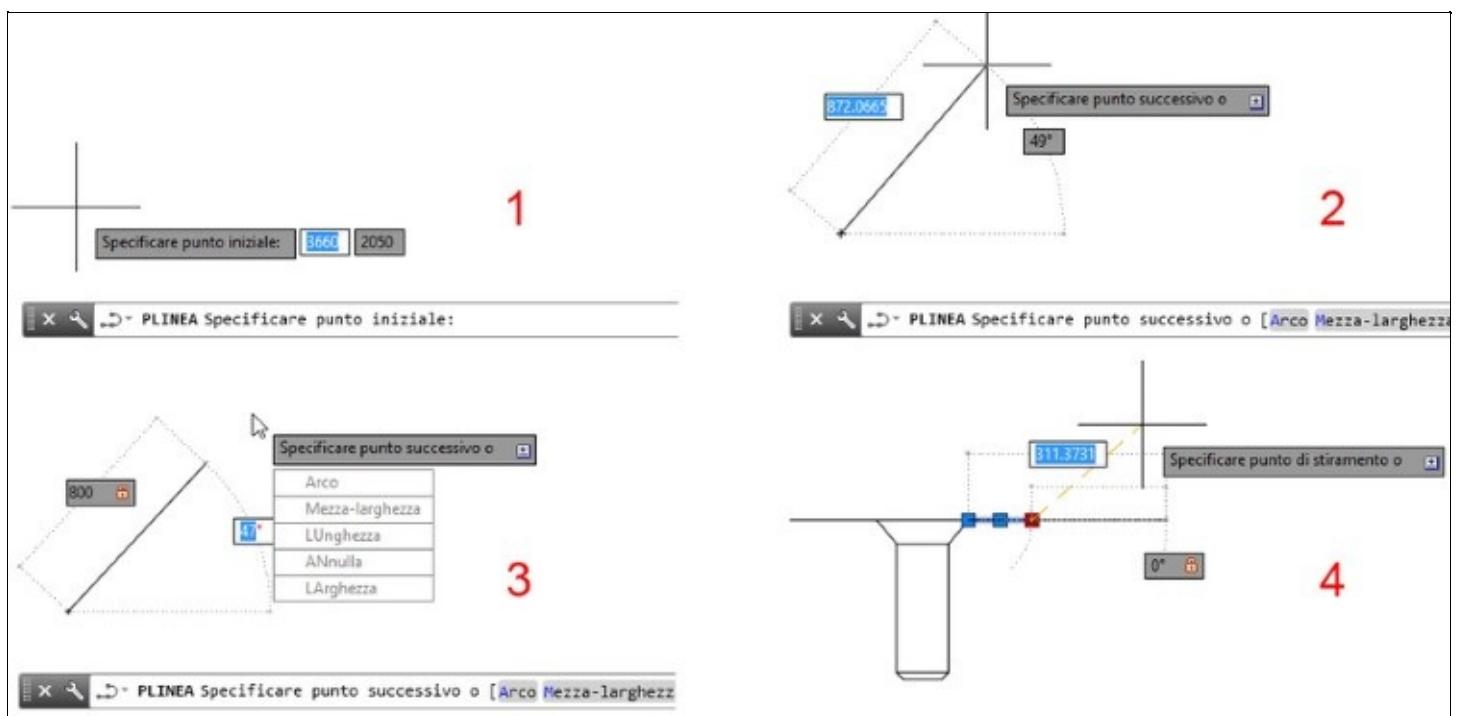
Le opzioni non sono quindi disponibili solo da tastiera, ma è comunque importante comprendere le diverse opportunità che questa offre e soprattutto la necessità di porre la massima attenzione ai messaggi di AutoCAD, che normalmente compaiono proprio nella riga di comando, per sfruttarne appieno le potenzialità.

**NOTA** Per digitare un numero con decimali si presti attenzione a utilizzare il punto (.) come separatore dei decimali e non la virgola (,). Infatti la virgola in AutoCAD è utilizzata esclusivamente per separare le coordinate X, Y e Z e non per indicare i decimali.

## Input dinamico

In AutoCAD è disponibile un particolare metodo per interagire con il programma, l'*input dinamico*, che può essere attivato e disattivato tramite il relativo pulsante nella barra di stato. Grazie a questa modalità non solo è possibile digitare comandi, opzioni e valori in modo diretto in corrispondenza del puntatore, ma molti messaggi di AutoCAD possono essere visualizzati nell'area di disegno accanto al cursore del mouse, oltre che nella riga di comando.

Nella Figura 1.27 sono rappresentati alcuni esempi di utilizzo dell'input dinamico.



**Figura 1.27** Esempi di utilizzo dell'input dinamico con il comando Polilinea e durante la modifica dei grip.

Nell'immagine 1 della Figura 1.27 AutoCAD mostra, in corrispondenza del cursore, la stessa richiesta visualizzata nella riga di comando; in questo caso richiede di indicare il punto iniziale di una polilinea, specificandolo con il mouse o digitando direttamente le relative coordinate X e Y all'interno dei campi di input.

Nell'immagine 2, dopo aver specificato il punto iniziale, viene richiesto il punto successivo: in questo caso l'input dinamico permette di indicare la lunghezza del segmento e volendo anche la sua inclinazione, spostando il cursore nell'apposita casella di testo tramite il tasto Tab.

L'immagine 3 mostra il simbolo del lucchetto vicino alla casella della lunghezza del segmento per indicare che il valore è stato digitato, e quindi imposto, dall'utente. Inoltre, se si preme il tasto ↓ compare l'elenco delle opzioni del comando corrente.

Dopo aver creato un oggetto, è possibile selezionarlo per effettuare correzioni usando i grip. Anche in questo caso l'input dinamico aiuta ad avere maggiore controllo sulle modifiche geometriche, come mostrato nell'immagine 4 della Figura 1.27, in cui è bloccato a zero l'angolo della linea da modificare e si sta alterando la sua lunghezza totale.

**ESERCIZIO 1.1** - Utilizzare la barra di stato e le opzioni dei comandi.

## Tasto Invio

Il tasto Invio è uno dei tasti 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 Invio, AutoCAD non inizia a interpretare ciò che avete digitato.
- Se premete Invio alla richiesta `Digitare un comando:`, AutoCAD ripete l'ultimo comando eseguito.
- In molte situazioni, AutoCAD propone opzioni o valori predefiniti racchiusi tra i simboli < e >. È sufficiente premere Invio per confermare il valore proposto senza doverlo digitare nuovamente.
- Il tasto Invio viene usato per concludere cicli di domande ripetitive. Per esempio, si utilizza quando AutoCAD richiede di selezionare gli oggetti su cui si interviene con un comando di modifica: in questo caso viene posta ripetutamente la richiesta `Selezionare oggetti:` nella riga di comando. Dopo aver selezionato uno o più oggetti, potete premere Invio per concludere il ciclo di selezione. Un altro caso tipico è la creazione di segmenti con il comando *LINEA*: viene richiesto ripetutamente un punto successivo e si termina premendo Invio.

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

## Barra spaziatrice

Generalmente, l'utilizzo della barra spaziatrice equivale all'utilizzo del tasto Invio, consentendo quindi di accedere alle funzioni descritte in precedenza. Serve anche per

aggiungere uno spazio quando AutoCAD richiede l'inserimento di semplici testi.

**NOTA** Anche la prima voce che compare nel menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse ha sempre una funzione equivalente alla pressione del tasto Invio.

## Tasto Esc

- Se avete attivato un comando per errore o durante l'esecuzione di un comando decidete di non portarlo a termine, premete il tasto Esc per interrompere l'operazione.
- Se selezionate degli oggetti compaiono i grip. Per deselectare gli oggetti e far scomparire i grip premete il tasto Esc.

**NOTA** I grip sono piccoli quadratini blu che appaiono in corrispondenza dei punti notevoli degli oggetti e che permettono di effettuare modifiche geometriche dinamiche sugli oggetti.

## Tasto Maiusc

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

- Potete premere Maiusc in combinazione con una modalità di selezione per deselectare alcuni oggetti precedentemente selezionati.
- 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 un ciclo di selezione.
- Il tasto Maiusc è usato spesso in combinazione con altri tasti per richiamare velocemente alcune funzioni. Per esempio, tenuto premuto insieme ad altri tasti, consente di attivare temporaneamente particolari modalità di disegno o snap ad oggetto.

## Tasto Ctrl

- Il tasto Ctrl può essere usato per selezionare i suboggetti di solidi 3D, ossia facce, bordi e vertici. In questo caso è anche possibile attivare il ciclo di selezione dei suboggetti tenendo premuto Ctrl e premendo ripetutamente la barra spaziatrice.
- Il tasto Ctrl è 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 finestra *Proprietà*. AutoCAD mostra nei suggerimenti le eventuali combinazioni di tasti disponibili.

- Il tasto Ctrl ha molte altre funzioni speciali, a seconda delle situazioni. Per esempio, tenendolo premuto durante il trascinamento di una tavolozza si evita che questa possa agganciarsi a un lato dello schermo, e quando si inseriscono dei blocchi dinamici (descritti nel Capitolo 12) permette di cambiare ciclicamente il punto d'aggancio al puntatore del mouse, utilizzando i grip dei parametri definiti nel blocco.

## Tasto Canc

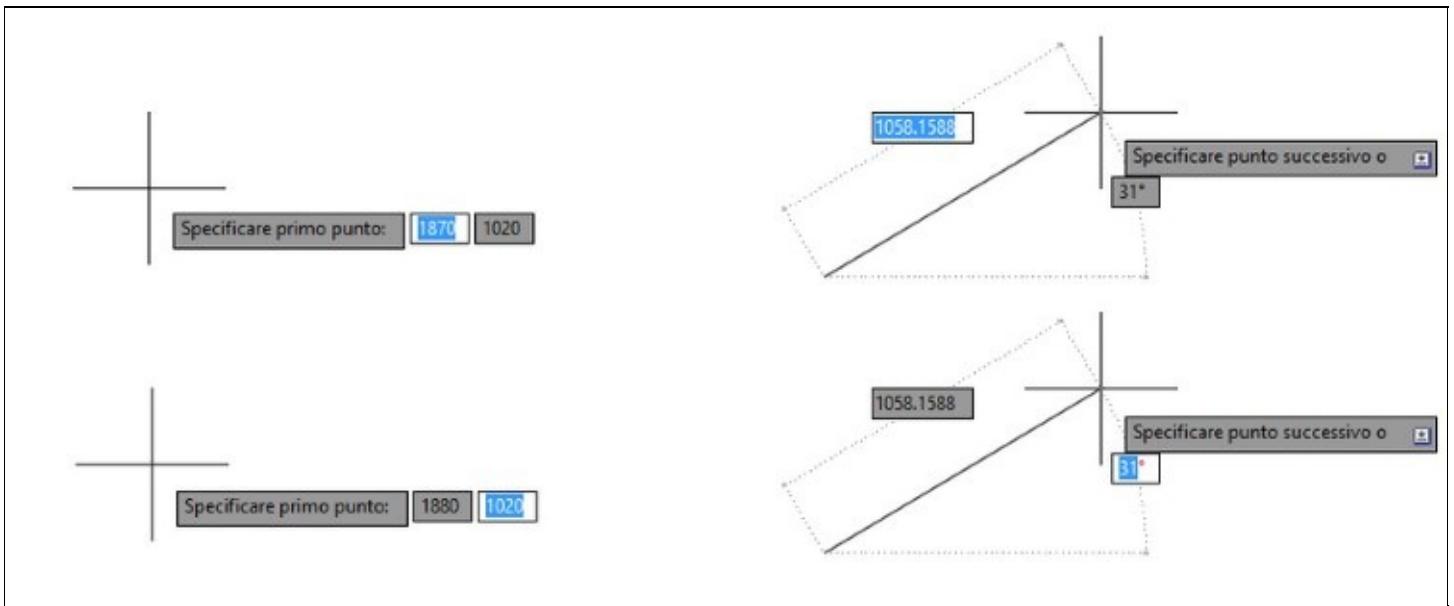
Se avete effettuato una selezione di oggetti e non ci sono comandi attivi, premendo il tasto Canc ottenete l'eliminazione degli oggetti selezionati. In questo caso, infatti, il tasto Canc si comporta come il comando *CANCELLA*.

## Tasti freccia

- Premendo i tasti  $\uparrow$  e  $\downarrow$  alla richiesta Digitare un comando: potete scorrere l'elenco dei comandi o dei valori inseriti recentemente.
- Se avete attivato l'input dinamico, premendo il tasto  $\downarrow$  alla richiesta di un comando compare l'elenco delle opzioni in corrispondenza del cursore nell'area di disegno.

## Tasto Tab

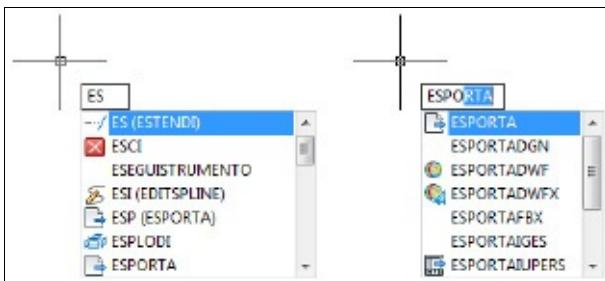
- Se è attivo l'input dinamico, potete premere Tab per accedere ai vari valori modificabili nelle diverse situazioni, come coordinate, lunghezze, angoli e così via (Figura 1.28).
- Prima di indicare un punto con il mouse, potete premere Tab per scorrere in successione le diverse possibilità di snap ad oggetto disponibili in quel particolare punto.



**Figura 1.28** Quando l'input dinamico è attivo, premendo il tasto Tab è possibile spostare il cursore per scrivere nelle varie caselle per le misure.

## Completamento automatico

La funzione di completamento automatico aiuta l'utente nella selezione di un comando attivato tramite la riga di comando o utilizzando l'input dinamico. Quando vengono digitate delle lettere, il completamento automatico entra in funzione suggerendo un elenco di comandi il cui nome inizia con le lettere inserite. Nell'esempio della Figura 1.29 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.



**Figura 1.29** L'elenco dei comandi suggeriti dal completamento automatico. Più lettere si digitano, meno comandi vengono visualizzati in elenco.

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

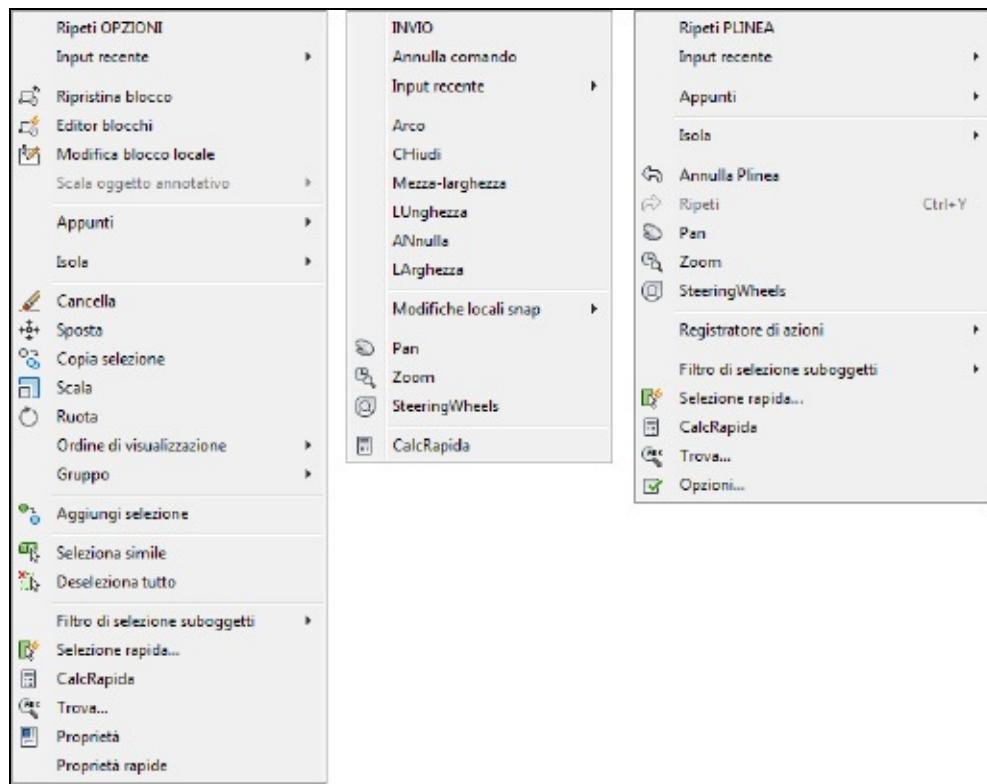
# Menu di scelta rapida

In AutoCAD il pulsante destro del mouse viene utilizzato generalmente per accedere ai menu contestuali, chiamati anche *menu di scelta rapida*. In base all'elemento dell'interfaccia su cui si trova il cursore, premendo il pulsante destro del mouse si ottiene un menu di scelta rapida differente.

Per esempio, facendo clic con il pulsante destro del mouse sullo sfondo dell'area di disegno si attivano tre modalità, descritte di seguito, che mostrano differenti menu di scelta rapida.

- Se accedete al menu di scelta rapida dopo aver selezionato uno o più oggetti dello stesso tipo, appaiono alcune voci di menu particolarmente utili per modificare quel tipo specifico di oggetto (*Modalità Modifica*).
- Se attivate un comando, nel menu di scelta rapida vengono mostrate le opzioni utilizzabili per il comando corrente (*Modalità Comando*).
- Se premete il pulsante destro del mouse nell'area grafica quando non sono attivi comandi e non sono selezionati oggetti, ottenete un menu di scelta rapida di utilità generale che permette, per esempio, di attivare le operazioni di copia e incolla o di zoom (*Modalità Default*).

Gli esempi delle tre modalità sono mostrati nella Figura 1.30.



**Figura 1.30** Esempi delle tre modalità di utilizzo del pulsante destro del mouse nell'area di disegno: Modalità Modifica (blocco selezionato), Modalità Comando (comando PLINEA attivato) e Modalità Default.

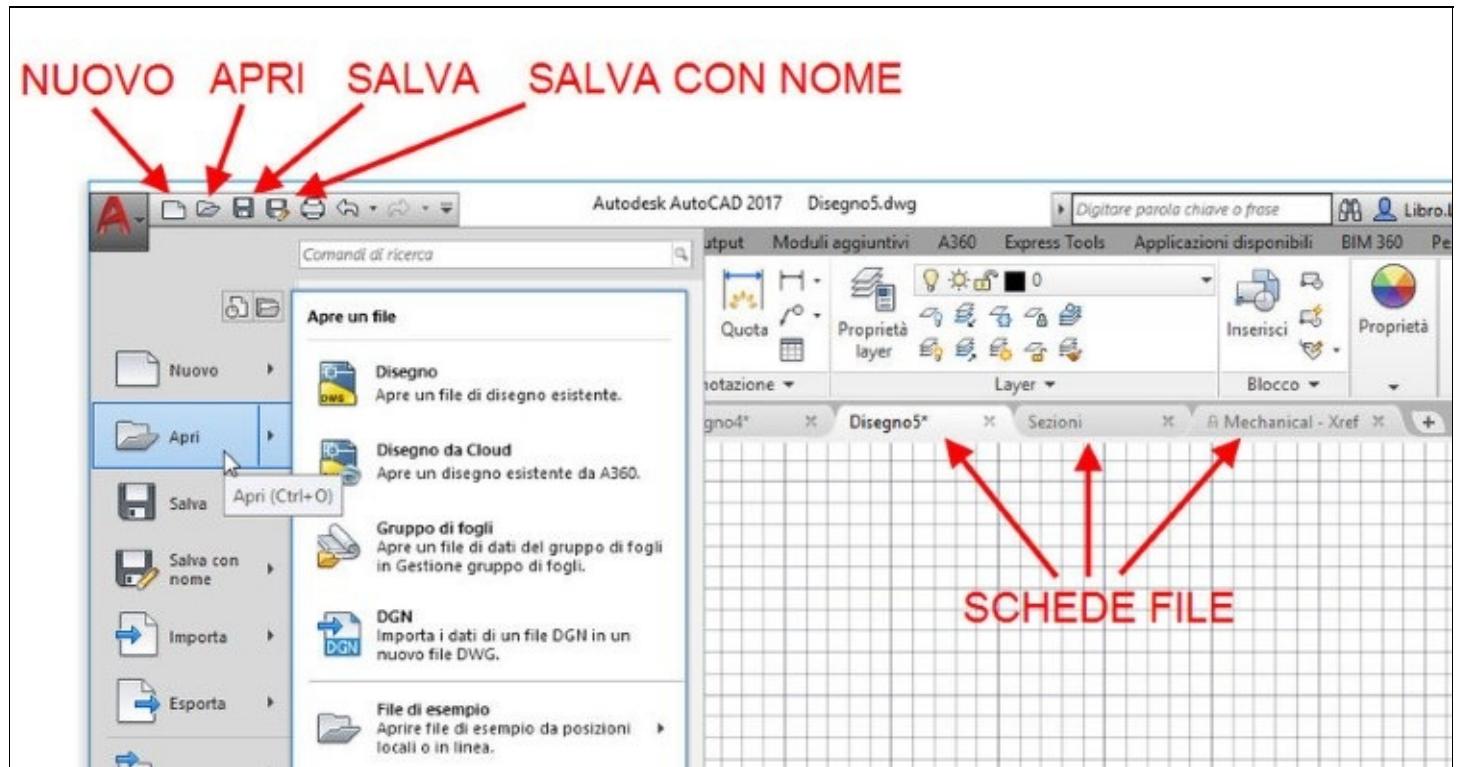


# Creazione, apertura e salvataggio dei disegni

*Saper raggiungere rapidamente le cartelle dove si archiviano di solito i disegni consente di evitare perdite di tempo ed errori. L'uso dei modelli per la creazione di nuovi disegni garantisce l'omogeneità e la standardizzazione dei documenti e permette di aggirare alcune operazioni d'impostazione ripetitive. In questo capitolo, oltre a tali argomenti, si affronta anche il tema della conversione dei DWG e della "nuvola" di Autodesk.*

# Comandi Apri e Salva con nome

In AutoCAD i comandi di apertura, salvataggio e creazione dei disegni possono essere attivati velocemente mediante i pulsanti disponibili nella barra degli strumenti Accesso rapido, presente in alto a sinistra nella finestra di AutoCAD, o tramite il menu dell'applicazione (Figura 2.1). Anche la scheda file *Inizio*, descritta nel Capitolo 1, permette di creare rapidamente nuovi disegni o aprire file esistenti.



**Figura 2.1** Le schede file e i comandi disponibili nella barra degli strumenti Accesso rapido e nel menu dell'applicazione.

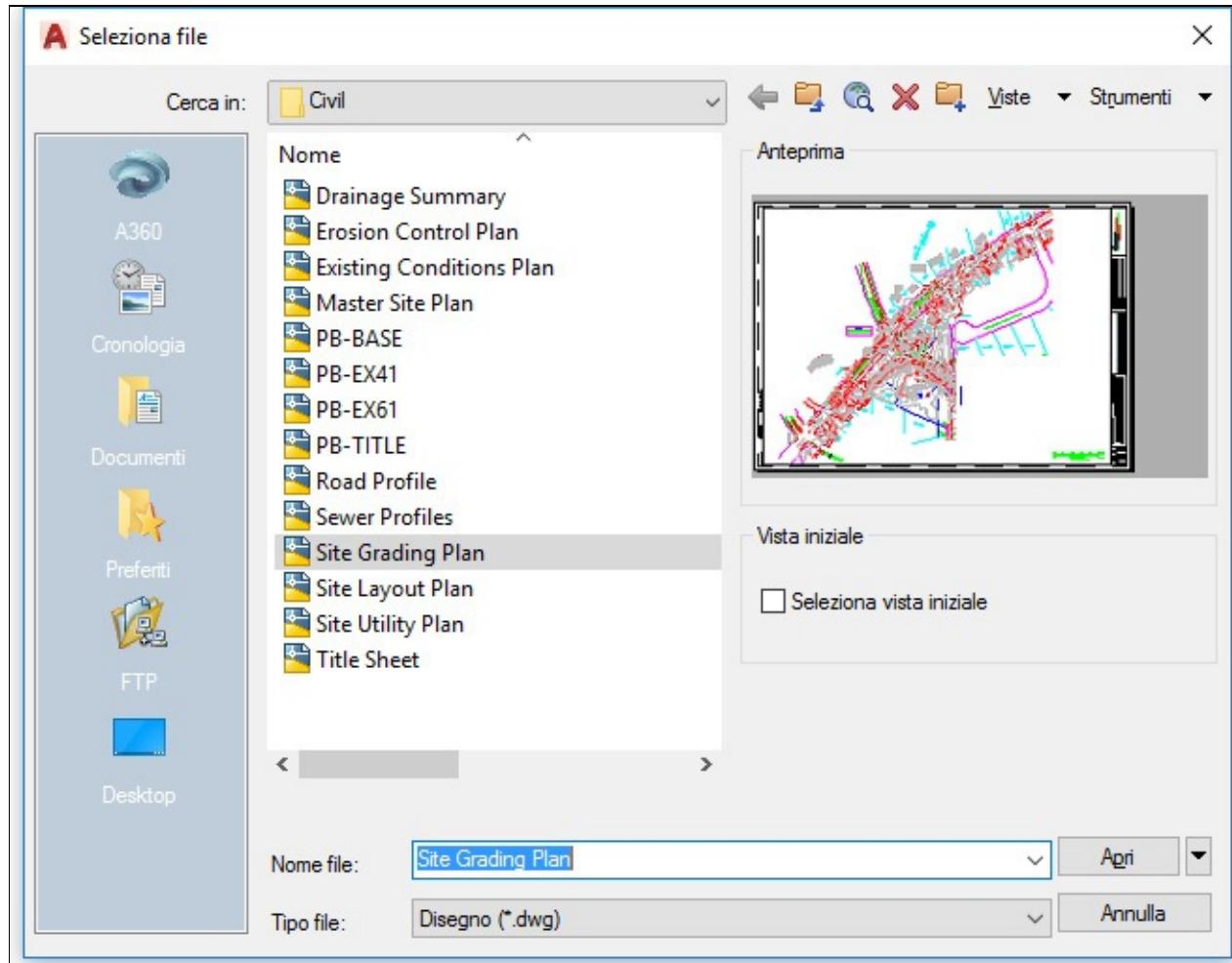
Il comando *Apri* permette di aprire un disegno esistente, memorizzato in precedenza in un disco locale, in rete o sul Web. Come sempre, i comandi *Salva* e *Salva con nome* sono utilizzati per archiviare il disegno.

Per ogni disegno aperto o creato è presente una scheda sopra l'area di disegno, nelle *schede file*. In questo modo è molto agevole gestire i file aperti e passare rapidamente da un disegno all'altro.

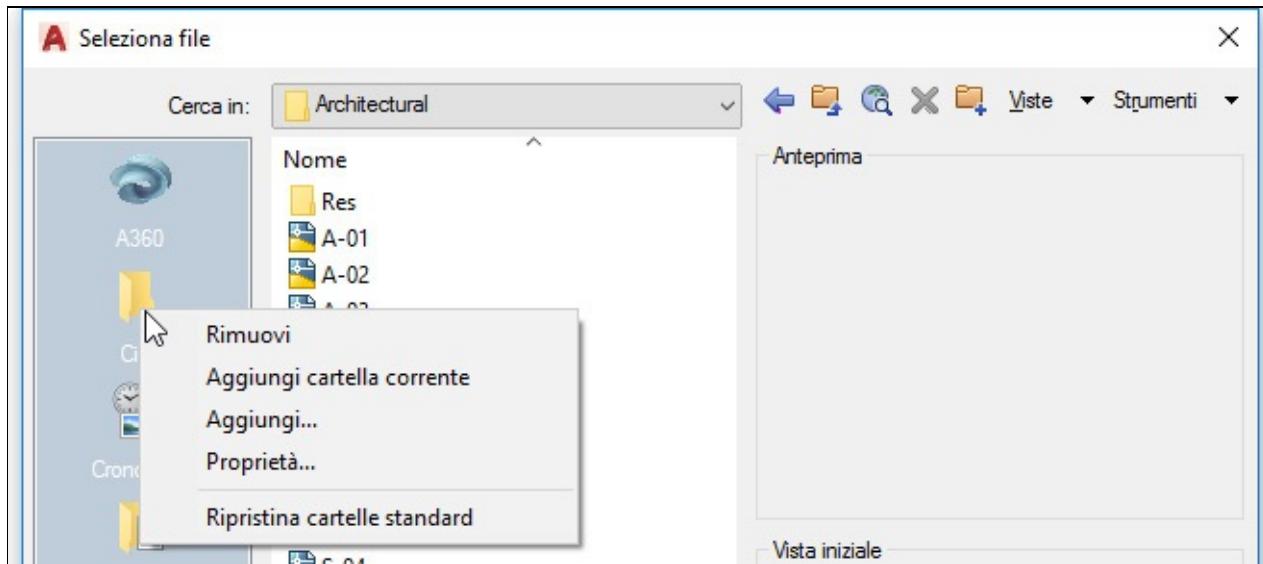
**NOTA** In ogni scheda file possono comparire, accanto al nome del disegno, alcune icone relative al salvataggio, come visibile nella Figura 2.1. Un asterisco indica che il file è stato modificato e non è ancora stato salvato, mentre un lucchetto indica che il file è stato aperto in sola lettura e potrà essere quindi salvato soltanto con un altro nome o in un'altra cartella.

La finestra di dialogo *Seleziona file* per l'apertura dei disegni (Figura 2.2), come quella di salvataggio, presenta alcune caratteristiche interessanti.

A sinistra si trova il riquadro verticale *Elenco risorse*. Le icone dell'elenco sono scorciatoie per accedere a percorsi di file predefiniti e personalizzabili. Per aggiungere un nuovo collegamento a una cartella, la si trascina dall'elenco dei file all'*Elenco risorse*, oppure si fa clic con il pulsante destro del mouse sull'*Elenco risorse* e dal menu di scelta rapida si seleziona *Aggiungi cartella corrente* (Figura 2.3). Il menu di scelta rapida contiene anche opzioni che consentono di eliminare le icone o ripristinare icone standard eliminate in precedenza. È possibile modificare l'ordine delle icone trascinandole in alto o in basso in una nuova posizione.

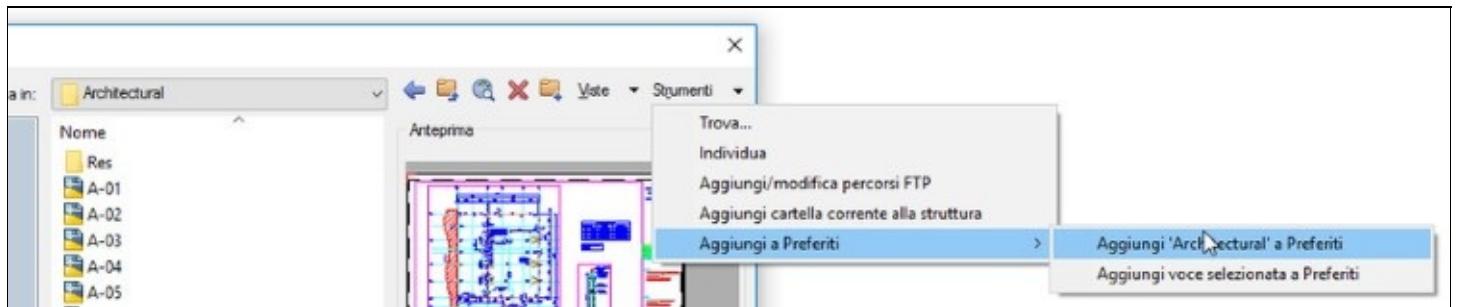


**Figura 2.2** La finestra Selezione file attivata dal comando Apri.



**Figura 2.3** L'elenco delle risorse è personalizzabile tramite il pulsante destro del mouse.

Tra le icone dell'*Elenco risorse* ricordiamo: *A360*, descritta più avanti in questo capitolo e utile per accedere al “cloud” di Autodesk; *Cronologia*, che mostra l'elenco degli ultimi documenti elaborati dall'utente; *Preferiti*, che permette di accedere alla cartella dei *Preferiti* di Windows, con ulteriori collegamenti a file e cartelle di uso ricorrente impostabili dall'utente. Per aggiungere elementi ai *Preferiti* di Windows dalle finestre *Seleziona file* e *Salva con nome*, selezionate la cartella o il file nell'elenco centrale e utilizzate il menu a discesa *Strumenti* (Figura 2.4).



**Figura 2.4** Il menu Strumenti permette di aggiungere elementi ai Preferiti.

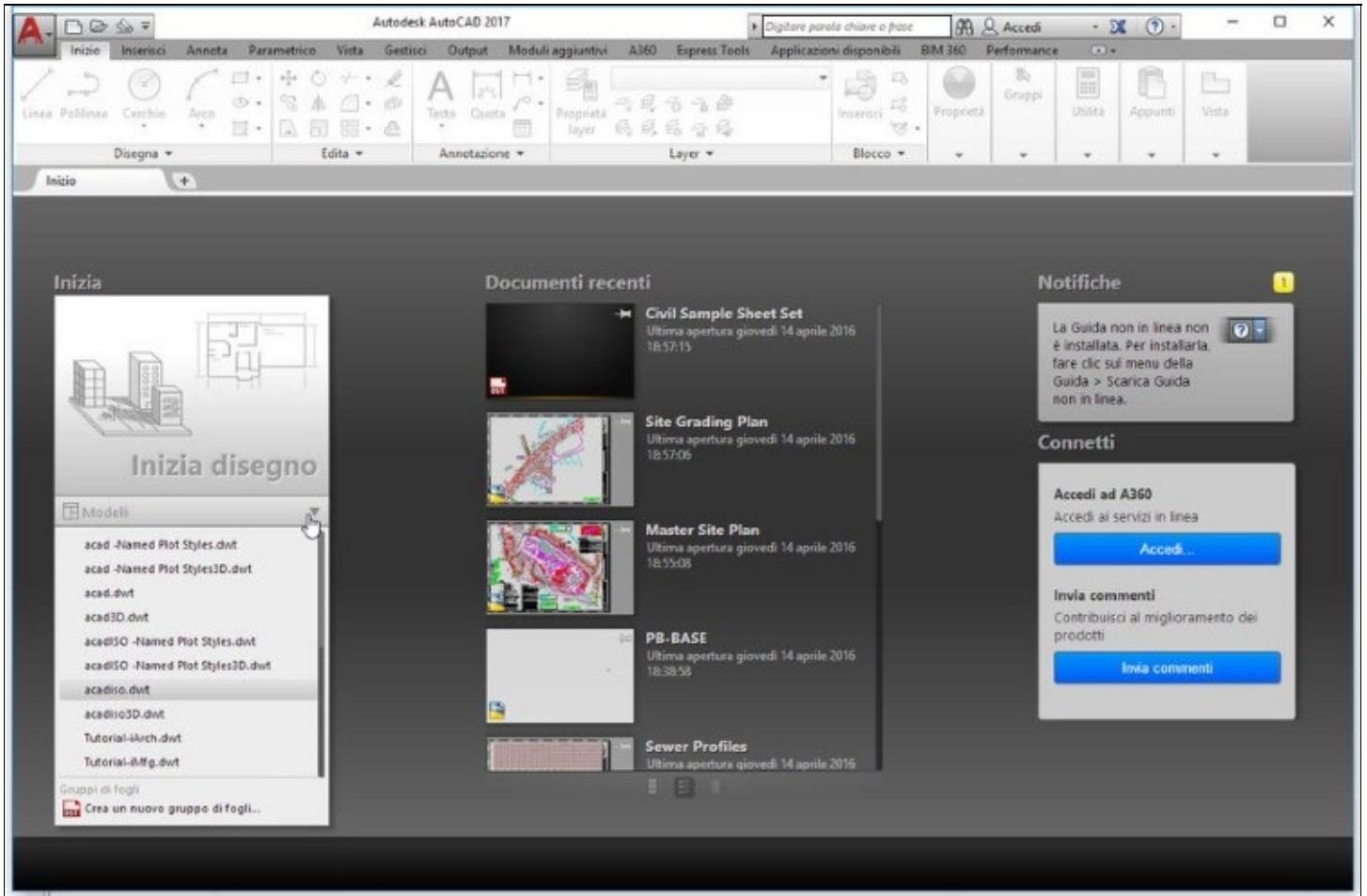
**NOTA** Aggiungendo all'Elenco risorse le icone delle cartelle utilizzate più di frequente, potete risparmiare parecchio tempo quando salvate o aprirete i vostri disegni.

## Creazione di nuovi disegni

In AutoCAD si crea un nuovo disegno partendo da un modello preimpostato. In questo modo il nuovo disegno contiene già tutte le impostazioni presenti nel modello e, oltre a velocizzare la preparazione del disegno, si ottiene l'utilissimo effetto di standardizzare le impostazioni assegnate ai vari disegni creati. Nel modello è opportuno impostare a priori molti elementi cruciali per lavorare agevolmente, che vi risulteranno sempre più evidenti man mano che utilizzerete AutoCAD, come gli stili per i testi e le quote, le unità di misura, i layer su cui disegnare, le impostazioni e le scale di stampa, e molto altro ancora. Iniziando sempre con lo stesso modello che già contiene tutte le impostazioni utili si garantisce standardizzazione e omogeneità fra i propri file, evitando problemi, per esempio, quando si portano oggetti da un disegno all'altro tramite la procedura del copia e incolla o tramite i blocchi, descritti nel Capitolo 12.

Nella scheda file *Inizio* è sufficiente un clic su *Inizia disegno* per creare un documento nuovo basato sull'ultimo modello utilizzato. In questo modo, tuttavia, potrebbe non essere evidente quale modello si stia utilizzando per creare il nuovo disegno. In alternativa, potrebbe essere più conveniente selezionare espressamente il modello tramite l'elenco *Modelli*, che contiene alcuni file predefiniti ed eventuali modelli generati dall'utente (Figura 2.5).

Anche il comando *NUOVO*, disponibile nel menu dell'applicazione o nella barra degli strumenti *Accesso rapido*, mostra esplicitamente l'elenco dei modelli in un'apposita finestra di dialogo *Seleziona modello* (Figura 2.6), molto simile a quella per l'apertura di un file.

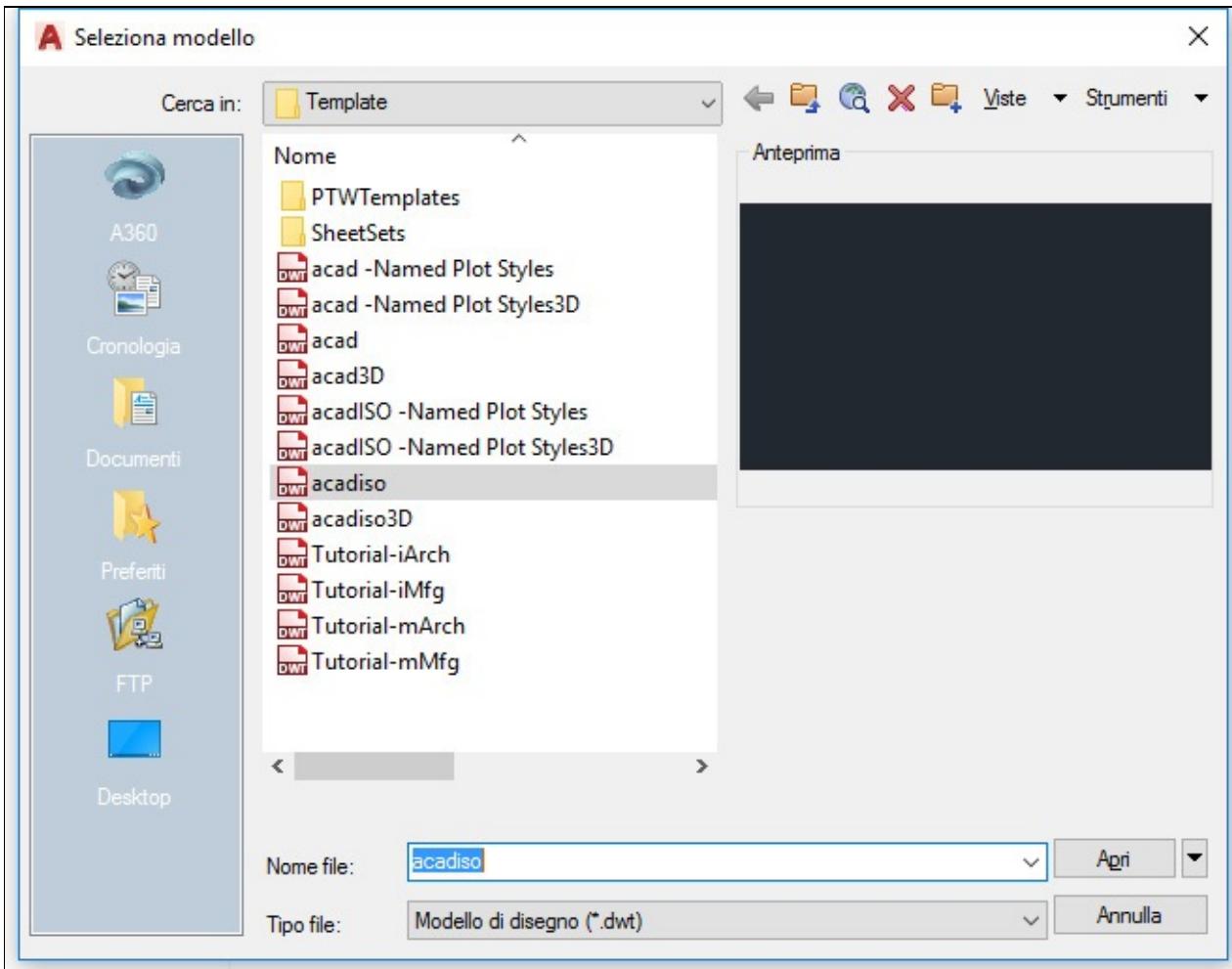


**Figura 2.5** Nella schermata Inizio si può scegliere il modello di disegno da cui partire.

**NOTA** I file di modello di AutoCAD hanno l'estensione .dwt e sono pensati per essere utilizzati con il comando NUOVO. I file .dwg, invece, contengono i disegni e sono pensati per essere aperti con il comando APRI. Molti utenti non utilizzano un modello, bensì un normale .dwg di base che aprono e salvano con un nome diverso prima di disegnare. In questo modo è facile apportare per errore modifiche accidentali al disegno di base. Usando i modelli si evita questo problema, perché vi si accede con il comando NUOVO e non con il comando APRI.

La maggior parte degli utenti all'inizio decide di utilizzare uno dei due modelli di base, *acad* e *acadiso* (o *acad3D* e *acadiso3D* se lavora su progetti tridimensionali). Questi modelli sono completamente vuoti, senza squadature o impostazioni particolari. Il modello *acad* è pensato per la stampa in pollici, e per disegnare tipicamente in piedi e pollici. Il modello *acadiso* è pensato per la stampa in millimetri, disegnando tipicamente in metri, centimetri o millimetri, quindi risulta più adatto per chi lavora con sistemi metrici. Anche tutti gli altri modelli forniti con AutoCAD possono essere utilizzati, ma in genere si dovrebbe in ogni caso personalizzarli secondo le proprie esigenze, operazione spesso più semplice partendo da un disegno vuoto come *acad* o *acadiso*.

Il metodo di lavoro migliore consiste, in tutti i casi, nel personalizzare uno dei modelli di base, impostando tutte le caratteristiche ricorrenti nei propri progetti.



**Figura 2.6** Utilizzando il comando NUOVO, AutoCAD vi chiede di scegliere un modello.

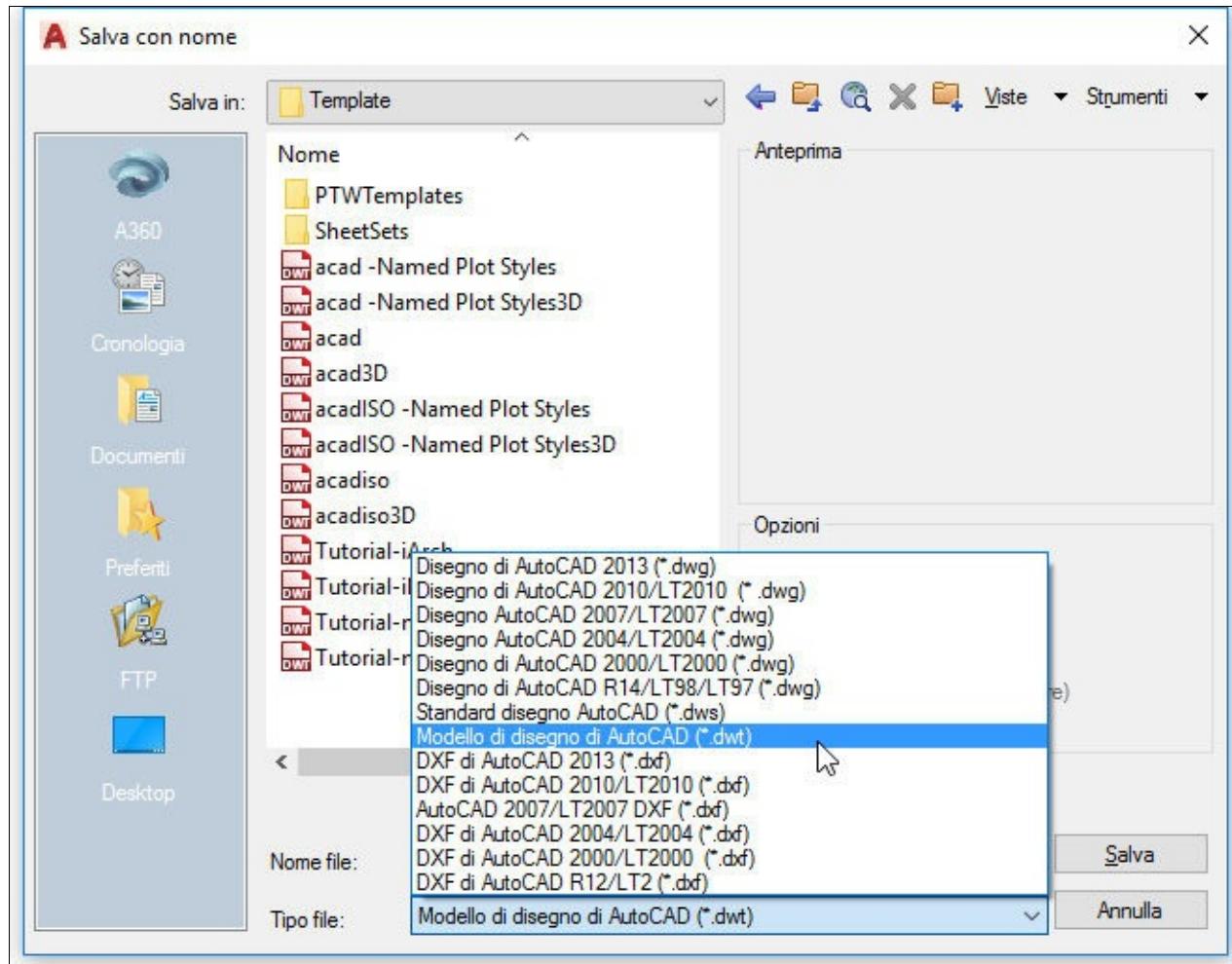
### Personalizzazioni del modello

Nel modello di disegno conviene personalizzare tutti gli aspetti che, a seconda del vostro lavoro, possono risultare utili. Un elenco tipico, non esaustivo, delle impostazioni minime da attuare potrebbe includere:

- le unità di misura, impostabili selezionando dal menu dell'applicazione *Utilità disegno > Unità*; questo influisce sull'inserimento di blocchi e riferimenti e nel 3D su luci e materiali (Capitoli 12 e 14);
- gli stili di quota, di testo, di tabella e di multidirettrice accessibili dalla scheda *Inizio > pannello espanso Annotazione* (Capitoli 10 e 11);
- le impostazioni delle scale di stampa e di visualizzazione delle annotazioni, accessibili dall'*Elenco scale* (Capitoli 10 e 13);
- l'elenco dei layer e le loro caratteristiche, fra le quali i tipi di linea associati (Capitolo 8);
- le impostazioni di pagina dei vari layout di stampa e le eventuali squadture e cartigli (Capitolo 13).

Dopo aver creato un file nuovo basato sul modello prescelto (probabilmente *acadiso*) e averlo personalizzato, per aggiungerlo all'elenco dei modelli si seleziona *Salva con nome* dal menu dell'applicazione o dalla barra degli strumenti *Accesso rapido*, scegliendo *Modello di disegno di AutoCAD (\*.dwt)* dall'elenco *Tipo file* (Figura 2.7).

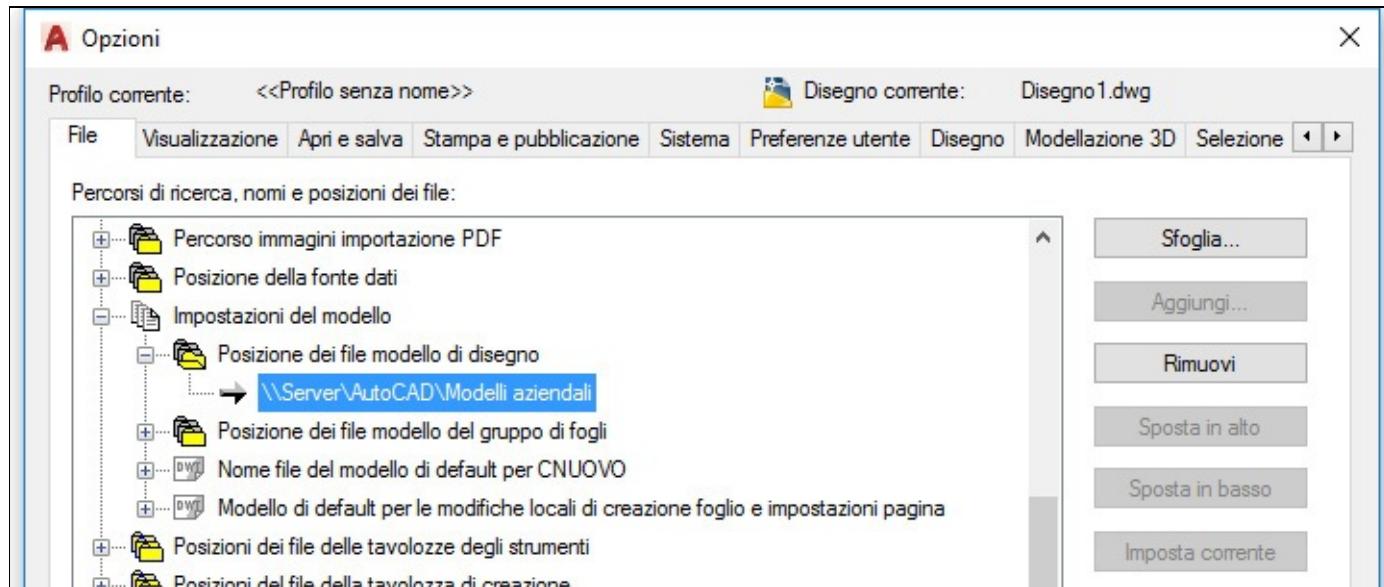
Scegliendo di salvare il disegno come modello, AutoCAD si posiziona automaticamente nella cartella preposta a contenere i modelli.



**Figura 2.7** Per creare un modello si utilizza Salva con nome, scegliendo l'apposita tipologia di file.

Il percorso predefinito per l'archiviazione dei modelli è personalizzabile tramite la finestra di dialogo *Opzioni* (pulsante *Opzioni* del menu dell'applicazione), nella scheda *File*, alla voce *Impostazioni del modello* (Figura 2.8).

Questa personalizzazione è estremamente utile quando si lavora in gruppo: se si imposta una cartella di rete condivisa, infatti, i file di modello risultano facilmente accessibili a tutti gli utenti, garantendo inoltre un semplice e sicuro aggiornamento.



**Figura 2.8** Potete personalizzare il percorso della cartella contenente i modelli.

Nella stessa sezione della finestra *Opzioni* è anche possibile indicare il nome del modello utilizzato automaticamente alla pressione del pulsante *Nuovo* (comando *CNUOVO*) nella barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 2.1).

**NOTA** Se si modifica un modello, i documenti già creati basati su quel modello rimarranno inalterati.

**ESERCIZIO 2.1** - Creare un modello e aggiungerlo all'elenco.

**ESERCIZIO 2.2** - Aggiungere dei file .dwt per varie unità di misura e squadrature.

# Importazione di disegni all'interno di un modello

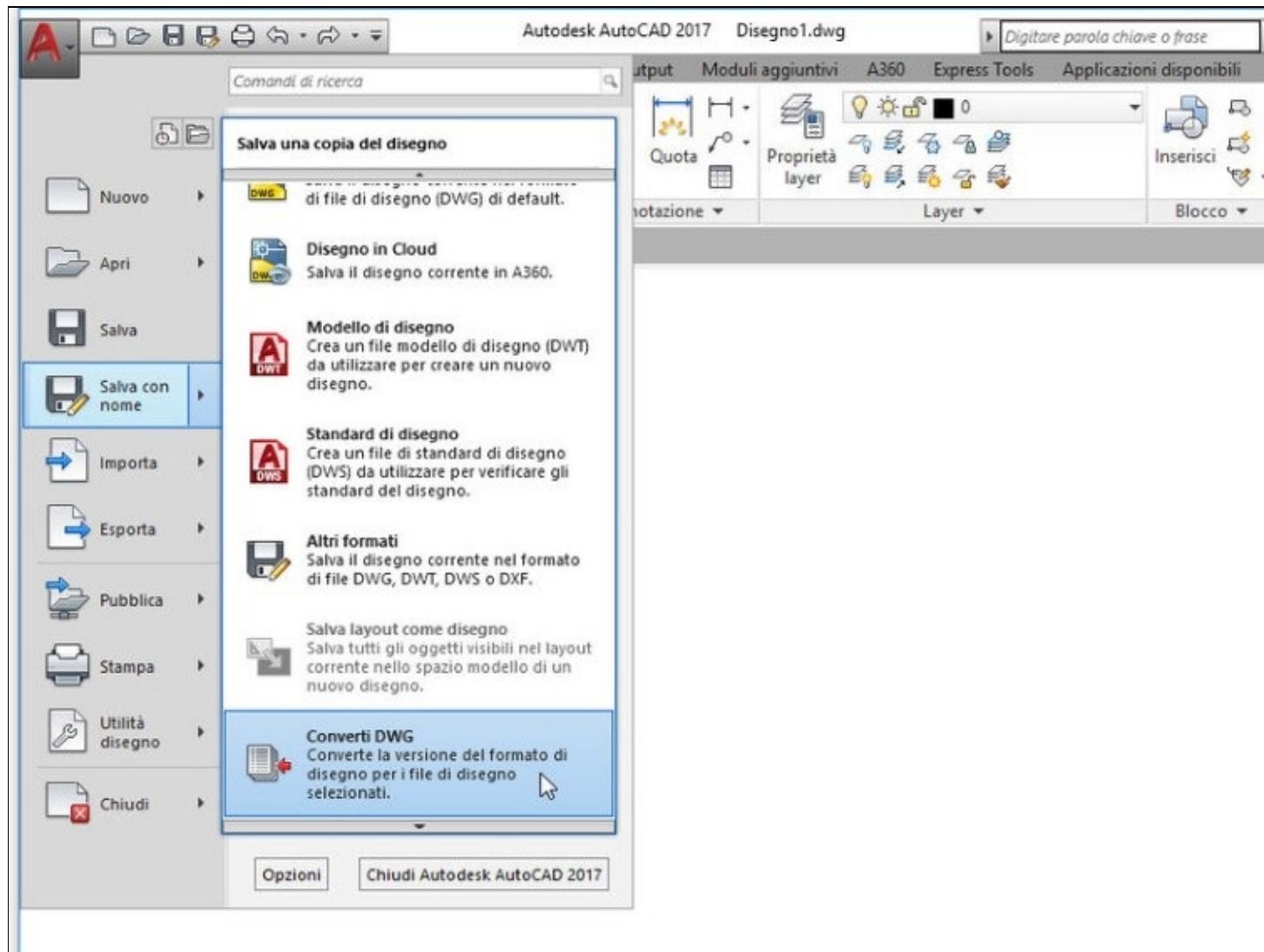
Spesso vi può accadere di elaborare disegni provenienti da altri utenti, che utilizzano modelli differenti dal vostro. In certi casi può risultare complicato lavorare all'interno dei disegni ricevuti, che potrebbero presentare impostazioni molto diverse da quelle per voi usuali. Fortunatamente esiste un metodo estremamente semplice per riportare il disegno di un altro utente all'interno del vostro modello: il metodo copia e incolla.

Copiando tutto il disegno ricevuto e incollandolo all'interno di un disegno creato con il vostro modello, la maggior parte delle impostazioni sarà già conforme al vostro modo di lavorare e rimarranno da sistemare solo gli aspetti relativi a quelle impostazioni che incollando avete implicitamente ereditato dal disegno originale, per esempio eventuali stili delle quote e dei testi (a cui però rapidamente potrete assegnare gli stili impostati nel vostro modello), i layer o altri elementi che in ogni caso saranno meglio gestibili in un disegno basato sulle impostazioni del vostro modello.

# Conversione dei file DWG

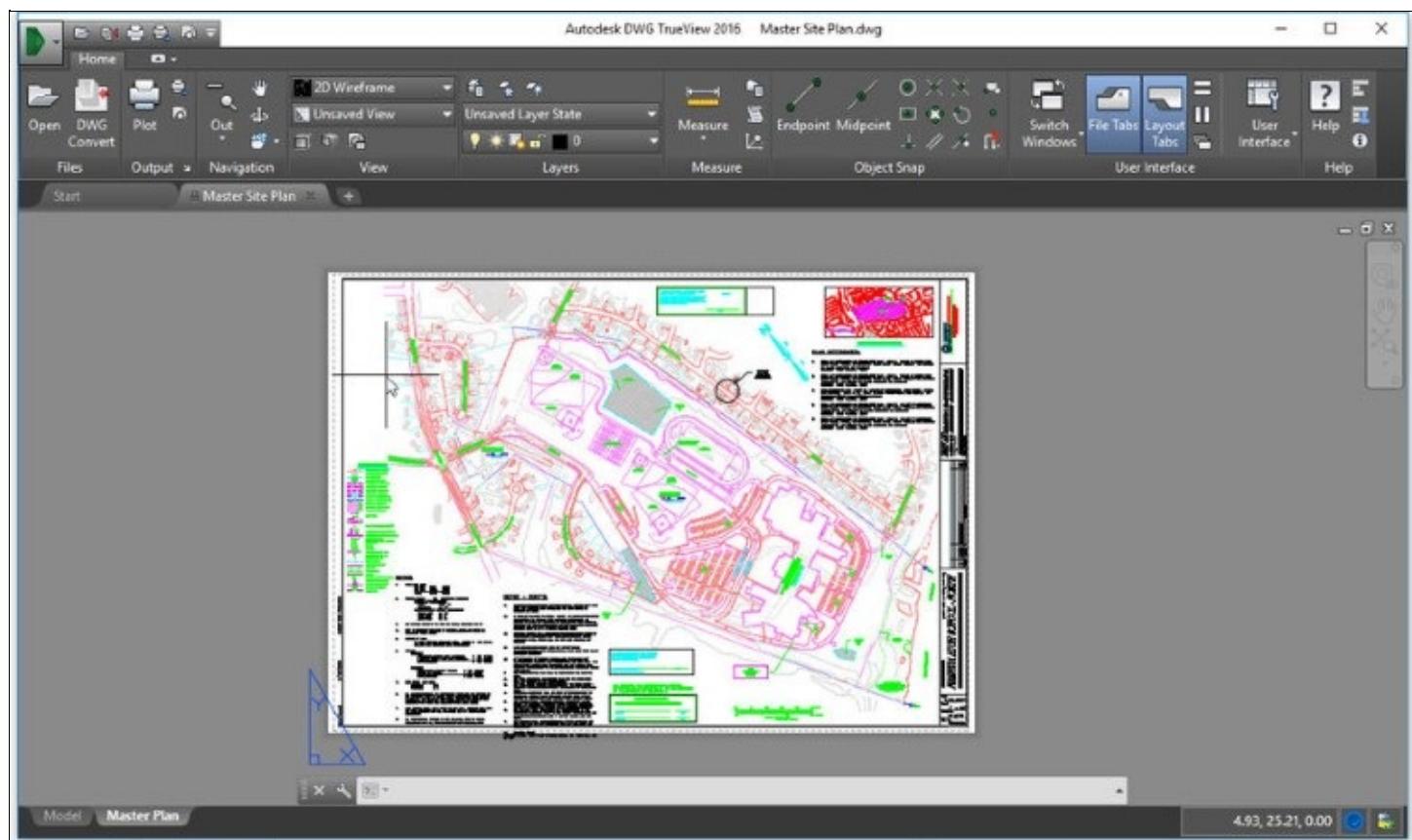
Può presentarsi l'esigenza di condividere i propri disegni con clienti e fornitori. Se questi ultimi operano con una versione di AutoCAD meno recente, potrebbero non essere in grado di aprire i file DWG della versione 2013, formato utilizzato da AutoCAD 2017 per effettuare i salvataggi. Per esempio, un utente che dispone di AutoCAD 2012 non riuscirebbe ad aprire un disegno realizzato con AutoCAD 2017 perché il formato ha subito delle variazioni.

Fortunatamente, AutoCAD permette di salvare il disegno corrente nel formato DWG delle versioni precedenti, fino al formato di AutoCAD R14. La Figura 2.7 mostra l'elenco di tutti i formati disponibili, selezionabili all'interno della finestra di dialogo *Salva con nome*. Tuttavia, in alcuni casi può essere necessario 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 scorrendo verso il basso l'elenco *Salva con nome* (Figura 2.9).



**Figura 2.9** Nel menu dell'applicazione è disponibile il comando Converti DWG.

Anche chi non possiede AutoCAD può visualizzare e stampare qualsiasi file DWG con il software DWG TrueView, scaricabile gratuitamente da <http://www.autodesk.com/dwgtrueview>. DWG TrueView è disponibile solo in lingua inglese, e per il resto si presenta come una versione molto essenziale e limitata di AutoCAD, che non contiene comandi per la modifica del disegno o la creazione di nuovi oggetti, ma è completa per la gestione della visualizzazione e della stampa (Figura 2.10). DWG TrueView contiene anche la stessa funzione di conversione dei DWG disponibile in AutoCAD, e può quindi rivelarsi utilissimo per chi, disponendo di una vecchia versione di AutoCAD, vuole convertire i disegni delle nuove versioni in un formato meno recente, leggibile sul proprio computer.



**Figura 2.10** Il software gratuito DWG TrueView.

# 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 mette a disposizione dei propri utenti molti servizi in Rete, per esempio spazi di archiviazione e sincronizzazione di file online tramite A360 Drive. Questi strumenti sono sempre in continua evoluzione e i servizi offerti variano spesso.

Attualmente chiunque può visualizzare i file di AutoCAD e di altri software Autodesk tramite il visualizzatore gratuito online A360, disponibile all’indirizzo

<http://a360.autodesk.com/viewer> (Figura 2.11).

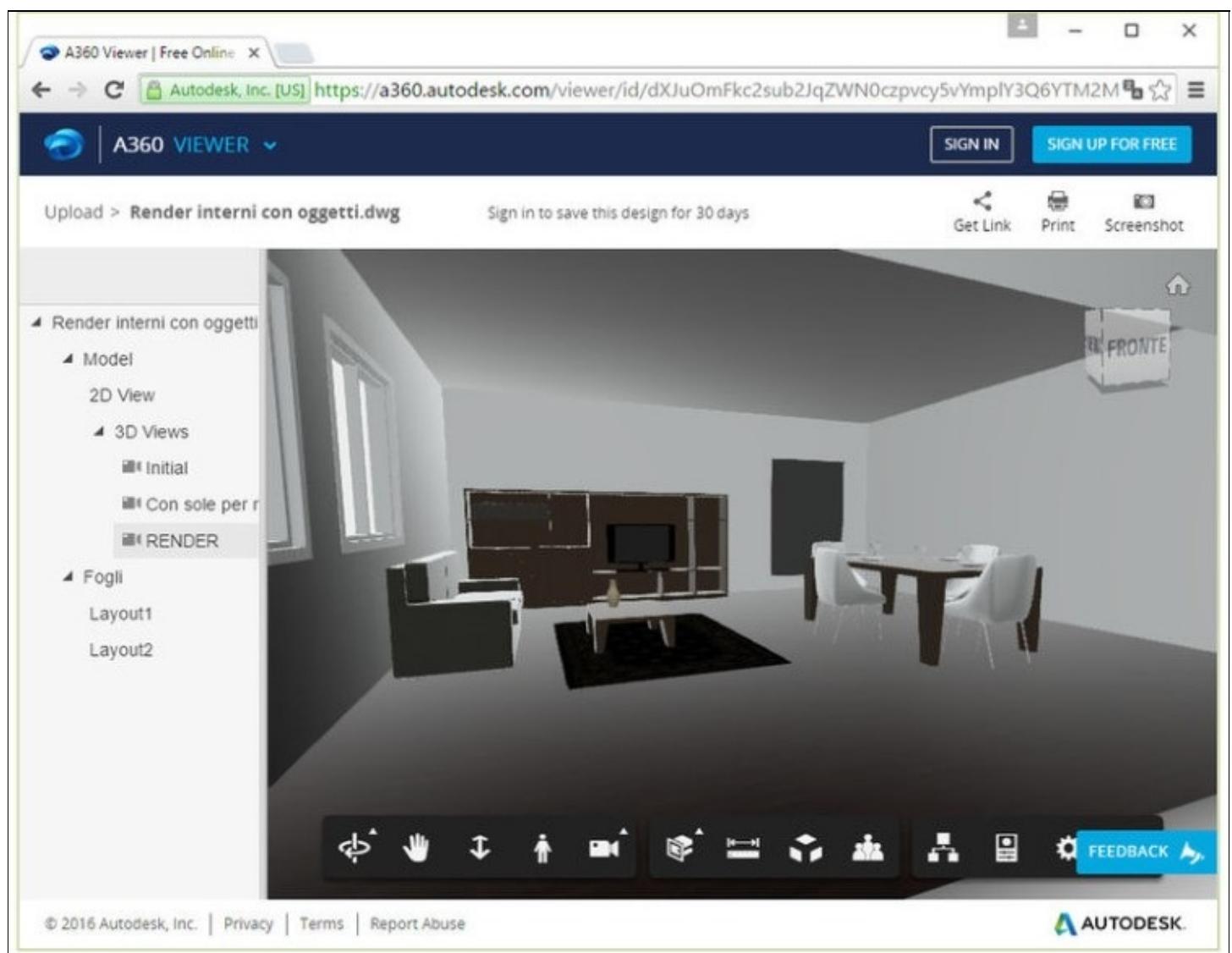


Figura 2.11 Il visualizzatore gratuito online A360.

Inoltre, anche chi non dispone di AutoCAD, può iscriversi gratuitamente ad A360 Drive e ricevere 5 GB di spazio per archiviare i propri disegni e visualizzarli all’interno del browser web. A360 Drive prevede capienze diverse riservate per l’archiviazione a

seconda del tipo di abbonamento sottoscritto (per esempio con formule free, education, student o commerciali).

Per integrare il servizio all'interno di AutoCAD, nel riquadro verticale *Elenco risorse* delle finestre di dialogo di accesso e salvataggio dei file è presente l'icona A360 (Figura 2.2). Dopo esservi collegati ai servizi Internet di Autodesk tramite nome utente e password, potete aprire o salvare i file nello spazio personale su Internet a voi riservato. In questo modo si sincronizzeranno automaticamente anche le copie dei file presenti su altri dispositivi compatibili connessi al Web, come PC e MAC, tablet e smartphone in cui avete installato le apposite app. Il vantaggio consiste nel poter consultare e modificare gli stessi disegni ovunque, avendo sempre a disposizione una versione univoca e aggiornata su ogni dispositivo.

Per accedere ai servizi cloud si può utilizzare anche il pulsante *Accedi* di *Infocenter* (Figura 1.2) o semplicemente attivare una delle funzioni presenti nella scheda *A360* della barra multifunzione, contenente gli strumenti legati alle attività online (Figura 2.12).



**Figura 2.12** La scheda Autodesk 360 della barra multifunzione.

Infine vogliamo segnalare l'app, disponibile per Windows, Android e IOS, utile per mostrare i disegni archiviati online su dispositivi tablet o cellulari. L'app gratuita è in pratica un semplice visualizzatore, ma esiste anche una versione "Pro" a pagamento che consente di apportare limitate modifiche al file caricato.

## Capitolo 3

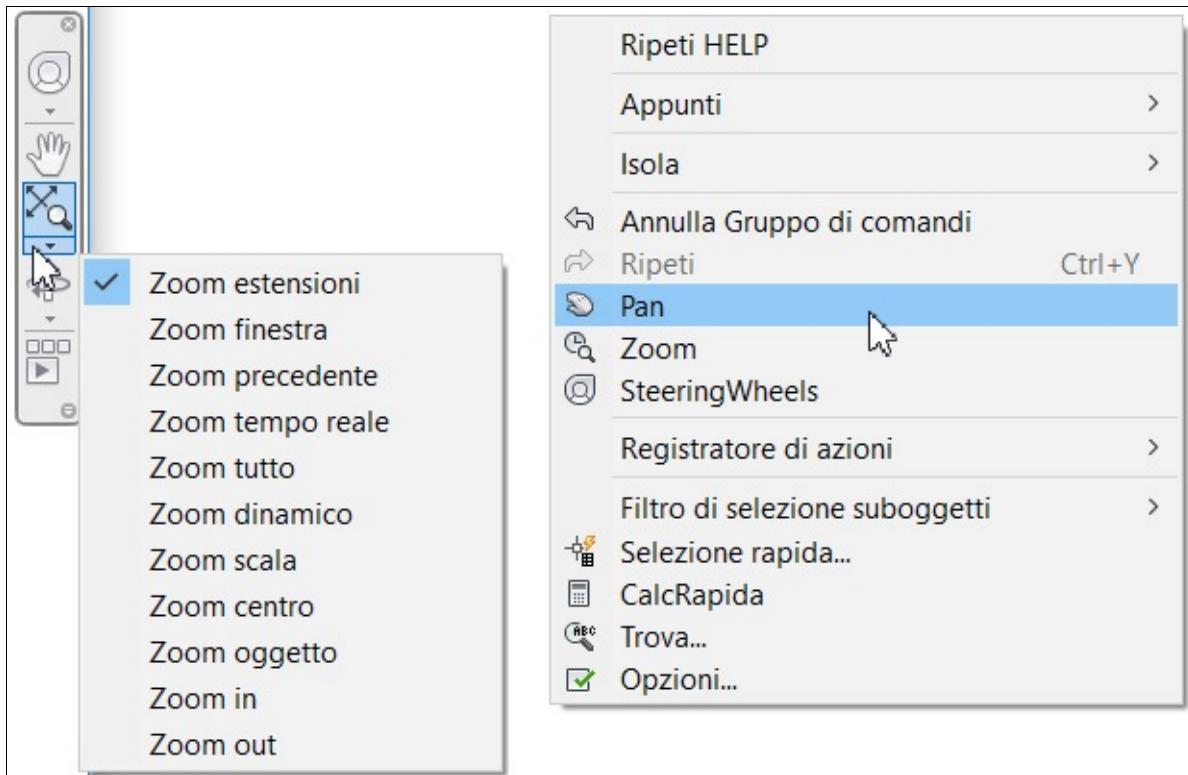
---

# Controllo della visualizzazione

*Per disegnare in modo preciso è necessario regolare continuamente l'inquadratura in modo da vedere la parte di disegno che interessa. Saper utilizzare gli strumenti di zoom nel modo migliore permette di risparmiare molto tempo durante le varie fasi di lavoro. Questo capitolo si propone di illustrare gli strumenti di base per la regolazione delle viste.*

# Zoom e Pan

I due comandi più intuitivi per variare la visualizzazione del disegno sono *Zoom* e *Pan* (abbreviazione di “panoramica”). Potete trovarli nella barra di navigazione e nel menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse (Figura 3.1).

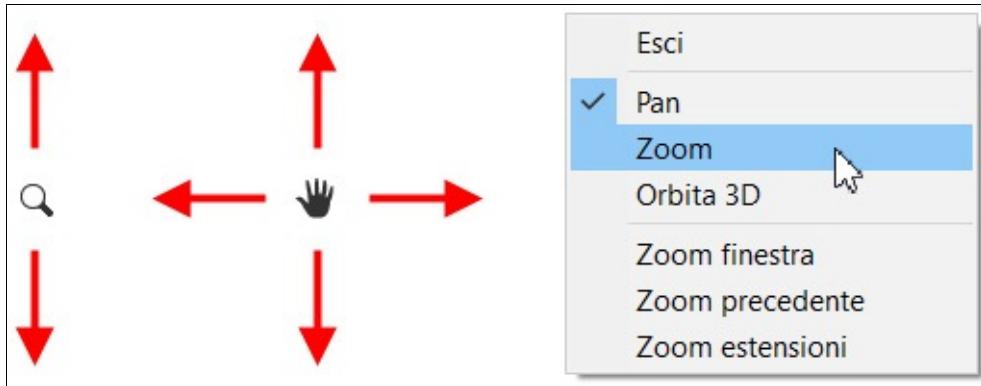


**Figura 3.1** Le icone nella barra di navigazione e il menu contestuale del mouse per accedere a Pan (mano) e Zoom (lente).

Durante l'esecuzione del comando *Pan*, il puntatore assume le forme di una mano, e trascinando tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse si sposta il centro dell'inquadratura. Per cambiare l'ingrandimento può essere utile passare direttamente a *Zoom* dal menu di scelta rapida attivabile durante le panoramiche (Figura 3.2). Durante l'esecuzione del comando di *Zoom* così ottenuto (detto *Zoom tempo reale*), il puntatore assume la forma di una lente. Trascinando il mouse verso l'alto tenendo premuto il pulsante sinistro s'ingrandisce l'inquadratura, mentre trascinandolo verso il basso la si rimpicciolisce.

Per inquadrare tutto il disegno senza uscire dal comando *Zoom* o *Pan*, selezionate la voce *Zoom estensioni* dal menu di scelta rapida mostrato nella Figura 3.2. Per ingrandire una zona specifica del disegno scegliete dallo stesso menu la voce *Zoom finestra* e trascinate il mouse partendo dal primo angolo della zona rettangolare da inquadrare fino all'angolo opposto (Figura 3.3).

Per terminare il comando potete premere il tasto Esc, il tasto Invio o selezionare la voce *Esci* dal menu di scelta rapida.



**Figura 3.2** Durante l'esecuzione di Zoom e Pan tempo reale si usa il mouse per trascinare. Il pulsante destro del mouse attiva un menu specifico che offre opzioni aggiuntive per regolare l'inquadratura in modo più interattivo.



**Figura 3.3** La funzione Zoom finestra permette di ingrandire un particolare.

I comandi per lo zoom delle estensioni o di una finestra, insieme a molti altri comandi di zoom, sono anche presenti sotto forma di elenco a discesa nella barra di navigazione (Figura 3.1).

I comandi relativi a panoramica e zoom sono detti “trasparenti” perché si possono richiamare durante l’esecuzione di altri comandi senza interromperli. Così, per esempio, è possibile usare il comando *LINEA*, ingrandire una particolare zona del disegno, scegliere il primo punto della linea, effettuare uno zoom su un’altra zona del disegno e scegliere il secondo punto della linea.

**NOTA** Le operazioni di panoramiche e 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.

## Utilizzo del mouse con rotella

Utilizzando il mouse potete effettuare direttamente uno zoom facendo scorrere la rotella o eseguire la panoramica tenendo premuta la rotella e trascinando il mouse. Per ottenere lo stesso effetto del comando *Zoom estensioni* è sufficiente fare doppio clic usando la rotella come pulsante. Inoltre, combinando il trascinamento con la rotella premuta e la pressione del tasto Maiusc si attiva l'operazione di *Orbita*, che permette di effettuare rotazioni tridimensionali della posizione dell'osservatore attorno al disegno.

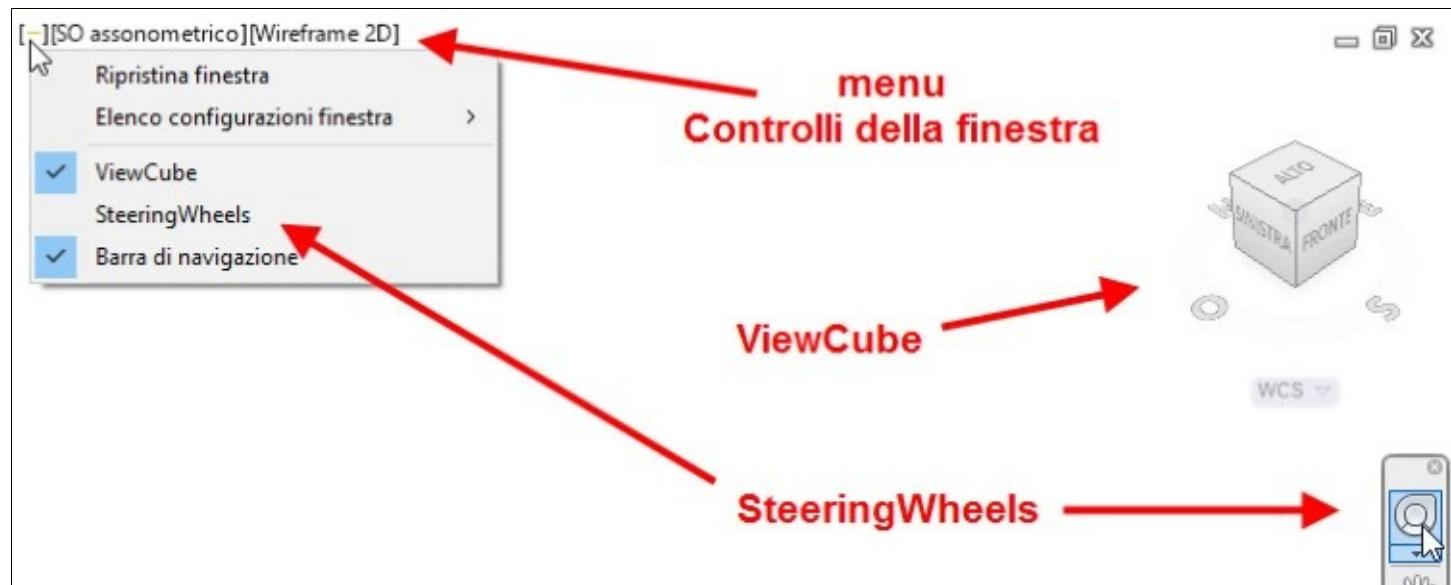
Rispetto ai normali comandi di zoom e panoramica, l'uso della rotella risulta molto più immediato perché è direttamente accessibile dal mouse, senza dover fare clic su un'icona; inoltre, durante lo zoom il punto fisso è centrato sulla posizione del mouse.

**NOTA** Alcuni modelli di mouse interpretano la pressione della rotella esclusivamente come un modo per scorrere più rapidamente. Questi mouse possono risultare scomodi in AutoCAD perché non permettono di effettuare operazioni di panoramica o zoom estensioni tramite la rotella.

**ESERCIZIO 3.1** - Utilizzare le funzioni della rotella del mouse per regolare una vista.

## Strumenti per visualizzazioni 3D

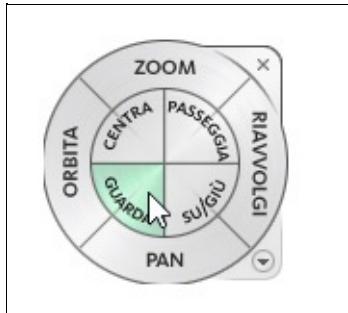
Dalla barra di navigazione e dai controlli finestra si può accedere allo strumento Disco navigazione (Figure 3.4 e 3.5), detto anche *SteeringWheels*, che permette di eseguire interattivamente operazioni di zoom, orbita e panoramica semplicemente facendo clic sulla zona del disco con il nome corrispondente.



**Figura 3.4** Gli strumenti per gestire le visualizzazioni 3D presenti nell'area di disegno.

Questo strumento a forma di disco, infatti, segue il mouse nei suoi movimenti, in modo da applicare la navigazione al punto del disegno in cui si preme e trascina con il

mouse. Per terminare le operazioni e nascondere lo strumento è sufficiente premere il tasto Esc.



**Figura 3.5** Il Disco navigazione è composto da vari settori. Ogni settore è attivabile premendo su di esso il pulsante del mouse e trascinando.

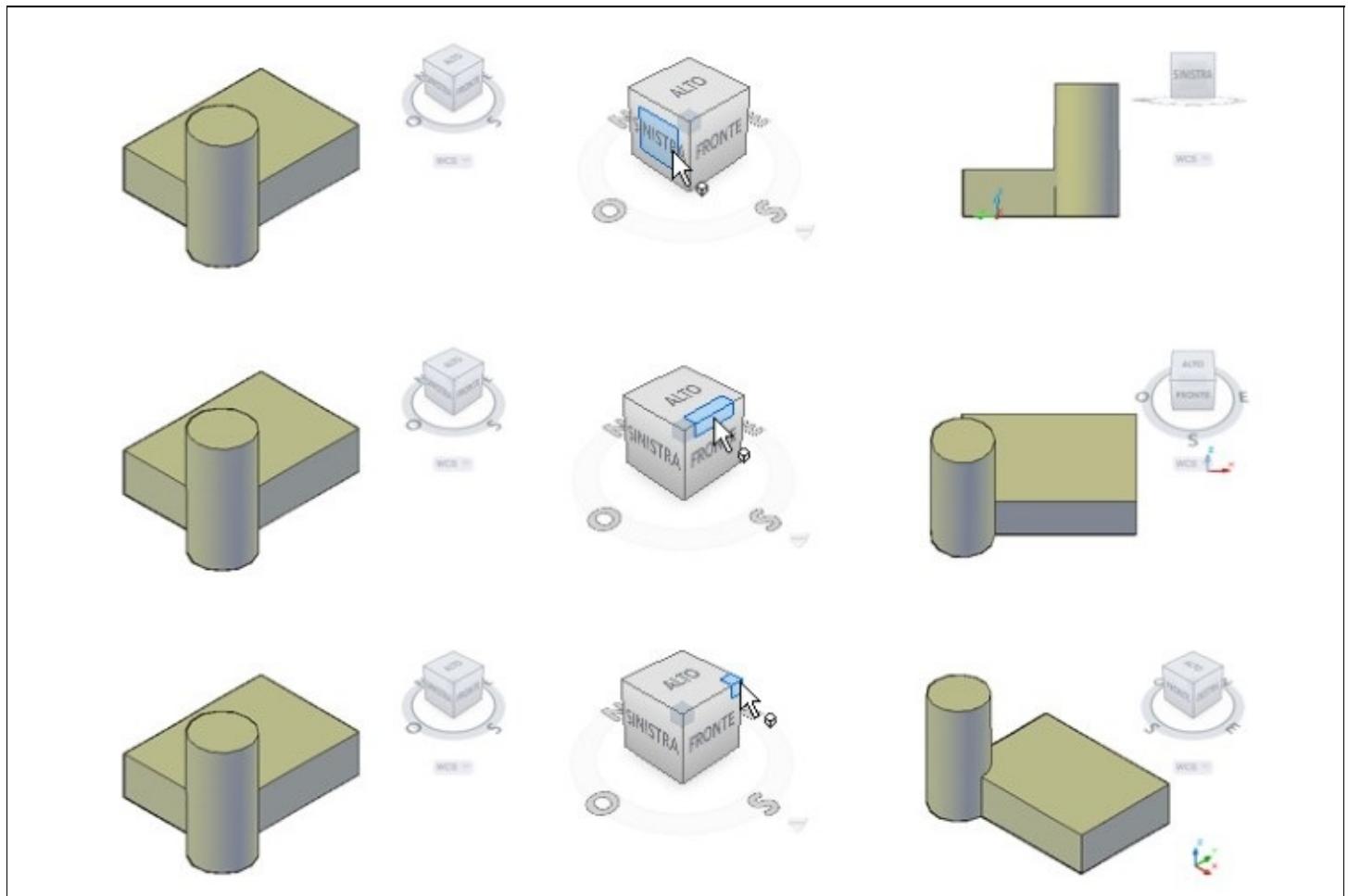
Il Disco navigazione è studiato soprattutto per il 3D: oltre alle funzioni base di *Orbita*, *Zoom* e *Pan* permette di ripercorrere la cronologia delle inquadrature precedenti (*Riavvolgi*), di fissare il centro dell'inquadratura per la rotazione della vista (*Centra*), di spostare più in alto o più in basso il punto di vista dell'osservatore (*Su/Giù*), di spostare il punto osservato mantenendo fissa la posizione dell'osservatore (*Guarda*), di muovere l'osservatore nelle varie direzioni (*Passeggia*).

Di solito nell'angolo in alto a destra dell'area di disegno è visibile il ViewCube (Figura 3.6). Si tratta di uno strumento molto intuitivo per ruotare la vista: un semplice clic su un suo vertice, un suo spigolo o una sua faccia imposta la vista corrispondente, 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.

In alto a sinistra, all'interno dell'area di disegno, sono disponibili tre comodi menu, detti *controlli finestra* (Figura 3.4), che permettono di stabilire la visibilità del ViewCube, del Disco navigazione (SteeringWheels) e della barra di navigazione, di passare a una vista preimpostata e di attivare vari stili di visualizzazione utilissimi nel 3D.

**NOTA** 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.

Nel Capitolo 14 relativo all'ambiente 3D analizzeremo ulteriori strumenti specifici per impostare la visualizzazione 3D.



**Figura 3.6** Il diverso effetto del clic su una faccia, uno spigolo e un vertice del ViewCube, partendo dalla stessa vista.

## Capitolo 4

---

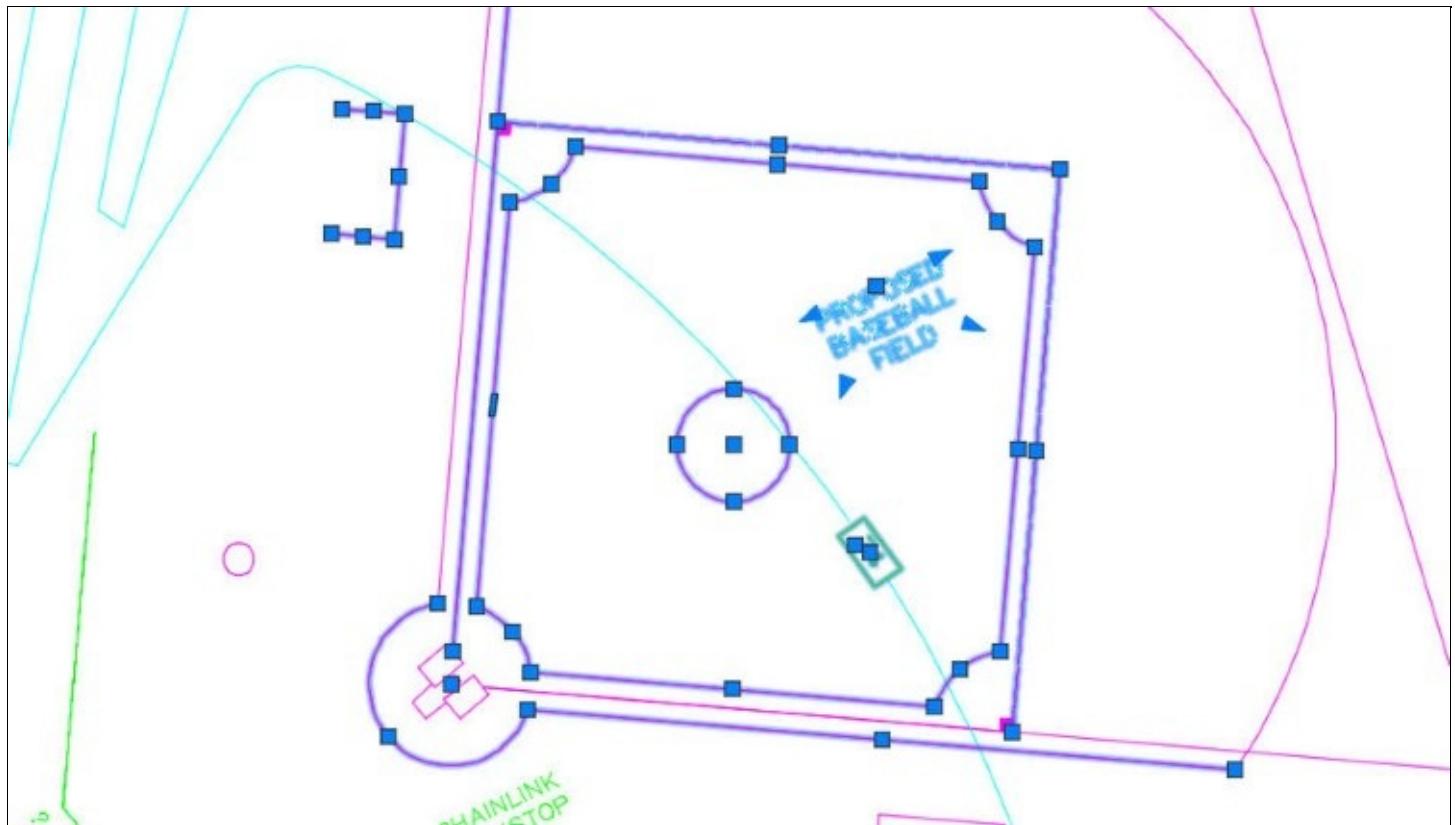
# Strumenti di selezione

*La selezione degli oggetti è una delle operazioni più frequenti eseguite dagli utenti di AutoCAD. Lo scopo di questo capitolo è fornire una panoramica sui metodi più utilizzati ed efficaci per effettuare selezioni complesse in minor tempo.*

# Selezione e grip

Molti comandi richiedono in modo esplicito di selezionare uno o più oggetti su cui operare, ma è anche possibile selezionare gli oggetti prima di eseguire il comando, anche se non c'è alcun comando attivo.

In questo caso, gli oggetti selezionati alla richiesta Digitare un comando: vengono evidenziati, e sui loro punti notevoli compaiono dei quadratini colorati, detti *grip* (Figura 4.1).



**Figura 4.1** È possibile selezionare gli oggetti prima di eseguire il comando. Gli oggetti selezionati vengono evidenziati e compaiono i grip.

**NOTA** I grip servono ad apportare modifiche rapide agli oggetti. Facendo clic su un grip, il mouse vi si aggancia, permettendone lo spostamento; viene di conseguenza modificata anche la posizione del relativo punto notevole dell'oggetto selezionato.

Un esempio di comando che permette di selezionare gli oggetti prima di essere eseguito è **CANCELLA**. Se attivate il comando **CANCELLA** senza aver selezionato alcun oggetto, nella riga di comando appare la richiesta **Selezionare oggetti:** per scegliere gli oggetti da eliminare. Se, al contrario, prima di eseguire il comando sono stati selezionati degli oggetti, AutoCAD elimina direttamente tali oggetti senza richiedere alcuna selezione e conferma.

In AutoCAD, la selezione degli oggetti effettuata prima di eseguire un comando è detta *selezione nome/verbo*. La maggior parte dei comandi di modifica, analizzati nel Capitolo 9, prevede questa modalità.

# Selezione tramite il mouse

Con il mouse è possibile attivare in modo automatico tre metodi di selezione: *Singola*, *Riquadro* e *Lazo*. Ogni volta che si inizia a selezionare oggetti, viene creato un cosiddetto *insieme di selezione*, a cui è possibile aggiungere altri oggetti utilizzando questi metodi in sequenza. I metodi riquadro e lazo prevedono la doppia modalità di selezione *Finestra* e *Interseca*, descritte di seguito.

Analizziamo ora in dettaglio i metodi di selezione automatici.

- *Singola*: permette di selezionare un singolo oggetto e si attiva facendo clic direttamente su di esso (Figura 4.2).

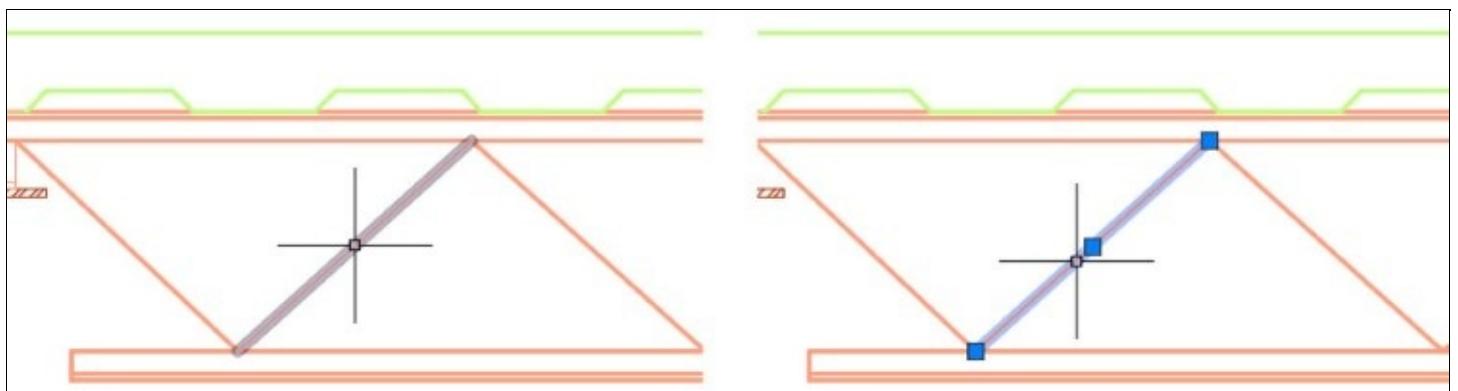


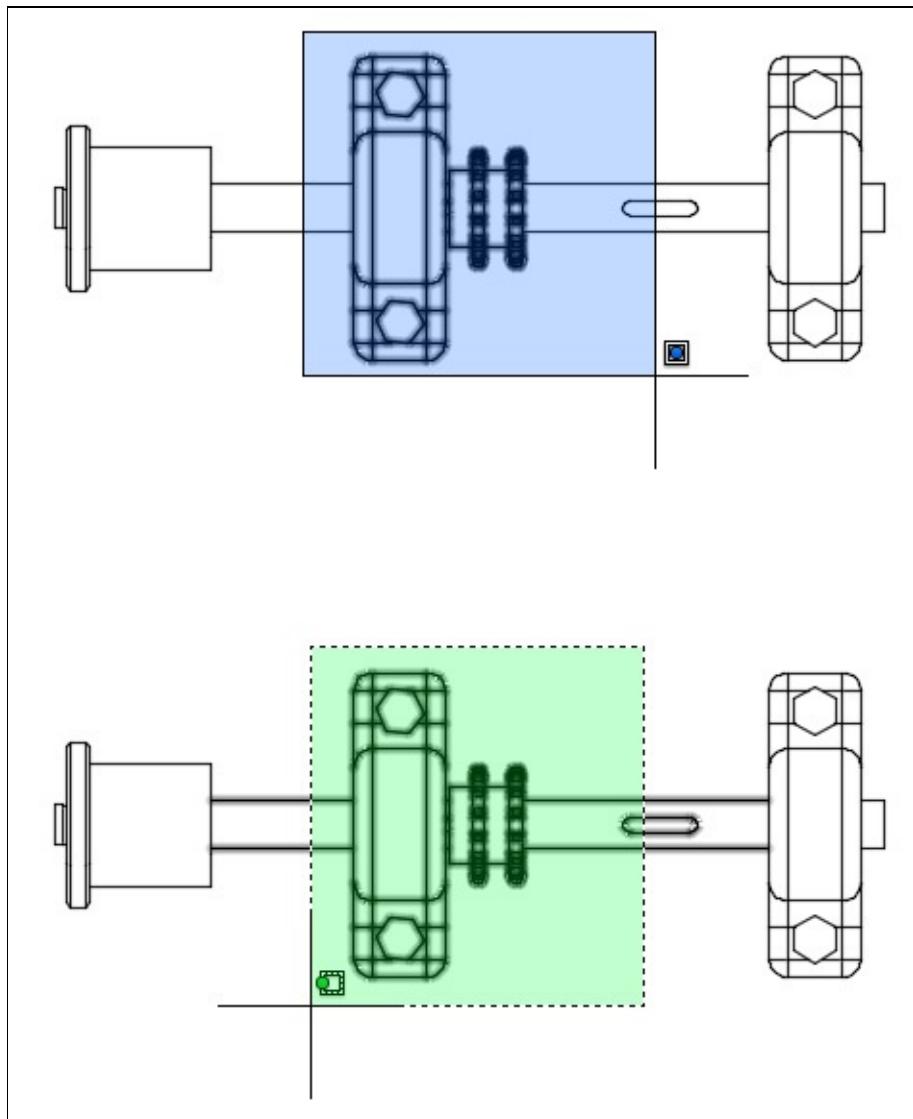
Figura 4.2 La selezione Singola si attiva facendo clic direttamente sull'oggetto da selezionare.

- *Riquadro*: permette di selezionare gli oggetti definendo i vertici diagonali opposti di un rettangolo. Per definire tale rettangolo basta fare clic in un punto dove non ci sono oggetti per impostare il primo vertice a sinistra e poi, senza trascinare, fare un altro clic sul vertice opposto a destra: viene attivata la modalità *Finestra*, con la quale si selezionano tutti gli oggetti contenuti interamente nel riquadro rettangolare (Figura 4.3 in alto). Con la modalità *Finestra*, quindi, se un oggetto si trova parzialmente nell'area del riquadro non viene selezionato. Se al contrario si effettua la selezione procedendo da destra verso sinistra, si attiva la modalità *Interseca*, che seleziona tutti gli oggetti inclusi, anche solo parzialmente, nel riquadro rettangolare (Figura 4.3 in basso). Avviando questo metodo, AutoCAD riporta nella riga di comando le opzioni di selezione *iNTercetta*, *FPoligono* e *IPoligono*, descritte più avanti, che possono essere utilizzate per procedere a una selezione più complessa.
- *Lazo*: facendo clic in un punto dove non ci sono oggetti e trascinando il mouse tenendo premuto il pulsante sinistro, si attiva questo metodo di selezione, basato sulla definizione a mano libera di un'area. Anche in questo caso sono disponibili le

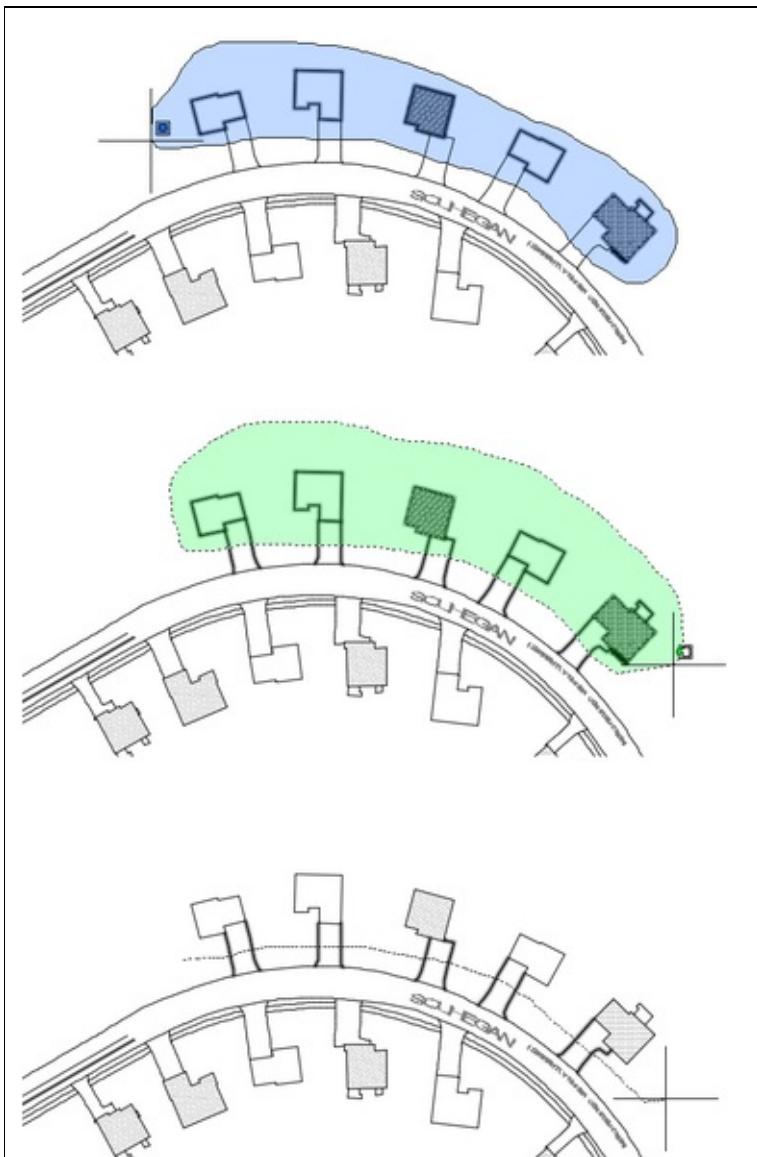
due modalità *Finestra* e *Interseca*, attivabili partendo con il trascinamento verso destra o verso sinistra, per selezionare solo gli oggetti interamente contenuti nell'area definita dal lazo (Figura 4.4 in alto) o quelli parzialmente contenuti nell'area del lazo (Figura 4.4 al centro). Nella riga di comando AutoCAD indica quale modalità avete avviato, per esempio *Finestra Lazo* o *Interseca Lazo*. Inoltre, offre l'opportunità di premere la barra spaziatrice per passare alternativamente tra le modalità *Finestra*, *Interseca* e *iNTercetta*. Quest'ultima opzione seleziona tutti gli oggetti che vengono toccati da una linea spezzata (Figura 4.4 in basso).

Per facilitare all'utente l'interpretazione di quale modalità tra *Finestra* o *Interseca* ha avviato nella selezione automatica con il mouse, AutoCAD rappresenta il riquadro o il lazo di selezione in modo differente: di colore azzurro e con il contorno continuo per la modalità *Finestra*, di colore verde e con il contorno tratteggiato per la modalità *Interseca*.

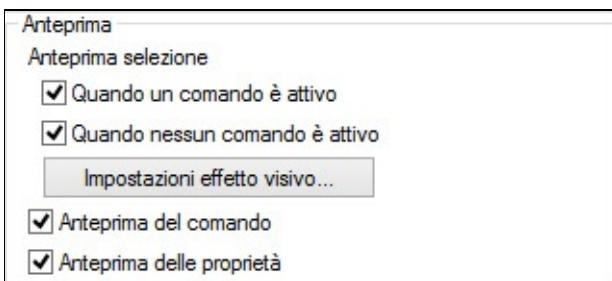
AutoCAD aiuta inoltre a identificare gli oggetti che si stanno selezionando grazie all'anteprima di selezione che permette di evidenziarli al passaggio del puntatore del mouse, aumentandone spessore e intensità di colore. Se si lavora in disegni con geometrie complesse e l'anteprima rallenta la visualizzazione, questa impostazione può essere modificata nella sezione *Anteprima selezione* nella scheda *Selezione* della finestra di dialogo *Opzioni* (Figura 4.5).



**Figura 4.3** La selezione di oggetti con il metodo Riquadro in modalità Finestra (in alto) e in modalità Interseca (in basso). Si può vedere la differenza di risultato grazie all'anteprima della selezione.



**Figura 4.4** Selezione di oggetti con il metodo Lazo in modalità Finestra (in alto), Interseca (al centro) e iNTercetta (in basso). Si può notare la differenza di risultato grazie all'anteprima degli oggetti selezionati.

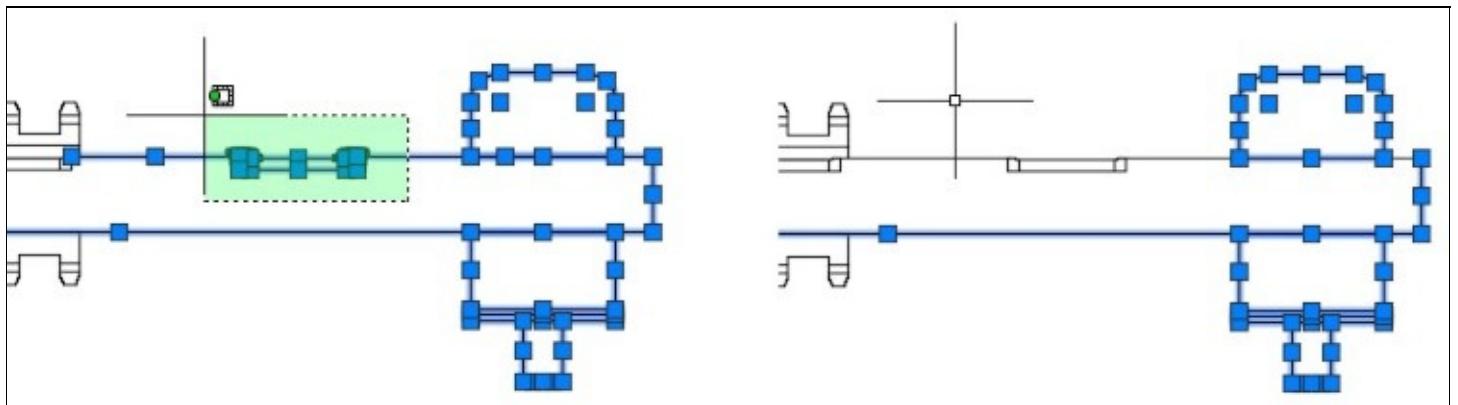


**Figura 4.5** Nella scheda Selezione della finestra di dialogo Opzioni è possibile modificare l'impostazione che permette di ottenere l'anteprima della selezione.

# Tasti speciali per la selezione

Come già indicato in precedenza, potete attuare una serie di selezioni utilizzando metodi diversi in sequenza. Spesso in questa situazione è utile poter deselezionare alcuni oggetti precedentemente selezionati. Se, per esempio, dovete selezionare parecchi oggetti contenuti in un riquadro a eccezione di alcuni, può risultare più rapido selezionarli tutti con la modalità *Finestra* e poi deselezionare quelli da escludere.

Per deselezionare un oggetto tenete premuto il tasto Maiusc e utilizzate a piacere i metodi di selezione *Singola*, *Riquadro* e *Lazo*, in modalità *Finestra* o *Interseca* (Figura 4.6).

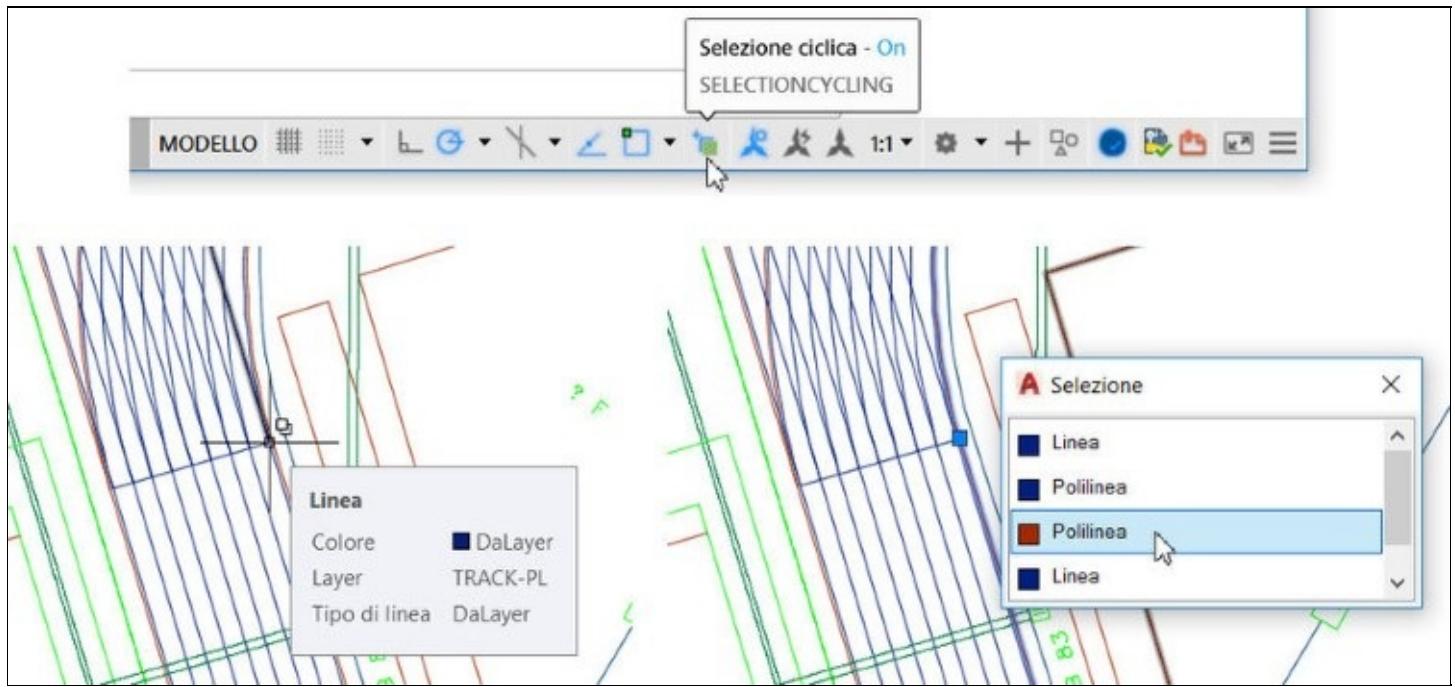


**Figura 4.6** Per deselezionare gli oggetti si tiene premuto il tasto Maiusc e si utilizza un metodo di selezione tramite il mouse.

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 *Selezione ciclica* per gli oggetti presenti sotto il cursore. Per attivare la selezione ciclica è necessario dapprima rendere disponibile il relativo pulsante nella barra di stato, per poi utilizzarlo come interruttore.

Se questa funzione è attiva, la comparsa di un'apposita icona vicino al cursore indica la presenza di più oggetti sovrapposti. In questo caso, al clic del mouse compare un comodo elenco da cui scegliere l'oggetto desiderato. AutoCAD facilita la scelta dall'elenco: scorrendo con il puntatore del mouse sulle varie voci, nel disegno vengono evidenziati gli oggetti corrispondenti (Figura 4.7).

**NOTA** In alternativa, per scorrere le anteprime di selezione degli oggetti sovrapposti, ma senza la comparsa dell'elenco, si può posizionare il puntatore, tenere premuto Maiusc e premere ripetutamente la barra spaziatrice. In questo caso, per scegliere l'oggetto attualmente evidenziato basta fare clic senza spostare il puntatore.



**Figura 4.7** Attivando la selezione ciclica è sufficiente fare clic su uno degli oggetti sovrapposti per poter scegliere dall'elenco quello da selezionare.

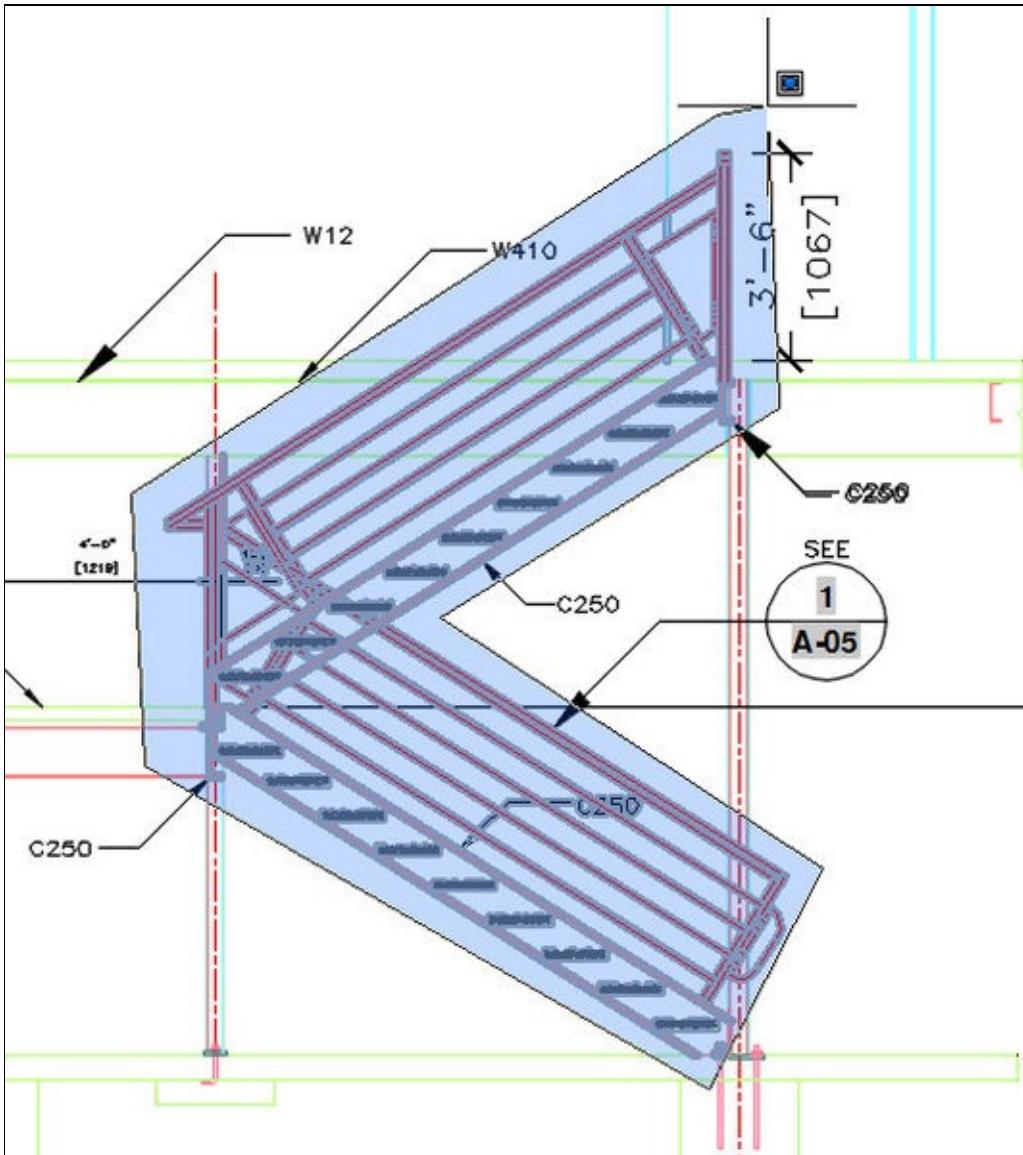
# Opzioni di selezione da tastiera

Oltre ai tre metodi automatici descritti in precedenza, AutoCAD mette a disposizione molti altri metodi di selezione che possono essere attivati tramite le corrispondenti opzioni visibili nella riga di comando.

**NOTA** *Di solito quando AutoCAD richiede la selezione di oggetti, nella riga di comando compare la richiesta Selezionare oggetti:, ma le opzioni da tastiera non vengono indicate. Se digitate un carattere che non corrisponde ad alcuna opzione, per esempio K, AutoCAD riporta nella riga di comando un utile elenco delle opzioni disponibili.*

Di seguito sono elencate le principali opzioni di selezione (tra parentesi sono indicate le lettere da digitare).

- *Annulla* (A): annulla l'ultima selezione effettuata durante l'operazione corrente.
- *Tutto* (T): seleziona tutti gli oggetti del disegno che si trovano su layer non bloccati e non congelati (i layer servono a organizzare gli elementi del disegno e saranno descritti nel Capitolo 8).
- *Elimina* (E): passa alla modalità di deselezione. Le operazioni che normalmente aggiungerebbero elementi all'insieme di selezione corrente vengono interpretate come operazioni di rimozione dall'insieme. Questa opzione è analoga a premere Maiusc quando si usa il mouse, ma in più permette di utilizzare, per la rimozione, anche i metodi da tastiera.
- *Aggiungi* (AGG): se è attiva la modalità di rimozione (*Elimina*) torna alla modalità normale, altrimenti non ha alcun effetto.
- *FPoligono* (FP): questo metodo, detto anche *Finestra Poligono*, permette di effettuare selezioni in modo analogo alla modalità *Finestra*, utilizzando un poligono anziché un rettangolo per delimitare l'area di selezione (Figura 4.8). Attivando questa opzione AutoCAD chiede di specificare i punti di definizione del poligono. Per terminare l'opzione premete Invio.



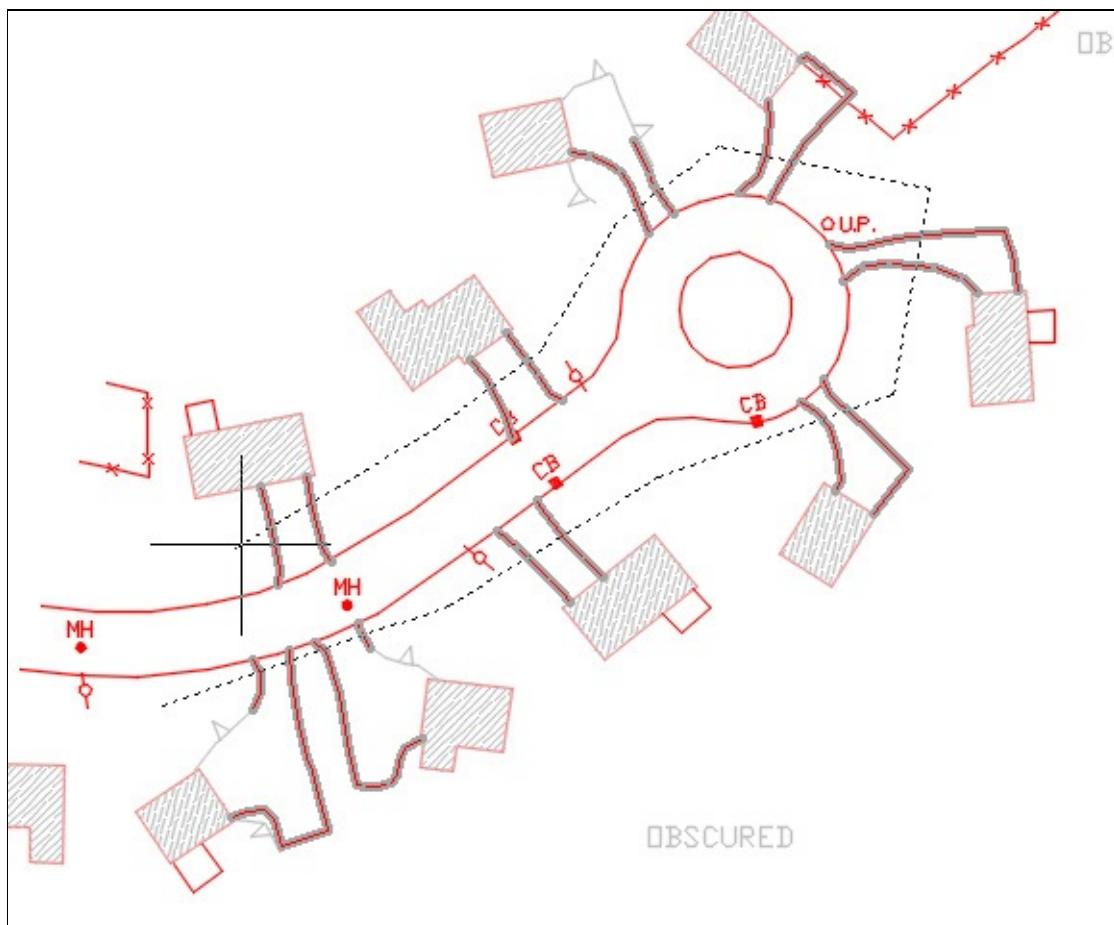
**Figura 4.8** Un esempio del metodo FPoligono per selezionare alcuni oggetti definendo un poligono di selezione.

- *IPoligono (IP)*: questo metodo, detto anche *Interseca Poligono*, permette di effettuare selezioni in modo analogo alla modalità *Interseca*, utilizzando un poligono anziché un rettangolo, per delimitare l'area di selezione. È molto simile al metodo *FPoligono*: vengono richiesti i punti di definizione dell'area e si termina con Invio. Questo metodo di selezione e il precedente, *FPoligono*, sono accessibili anche quando si selezionano gli oggetti senza prima attivare un comando: iniziando una selezione con il metodo *Riquadro* compaiono, infatti, le apposite opzioni nella riga di comando.

**NOTA** I metodi *IPoligono* e *Interseca Lazo* possono essere particolarmente utili durante l'utilizzo del comando STIRA (analizzato nel Capitolo 9), che sostanzialmente richiede la selezione di una o più aree che racchiudono i vertici da spostare. Questi metodi permettono, infatti, di definire comodamente aree non rettangolari.

- *Intercetta* (NT): una volta attivata questa opzione, AutoCAD chiede di specificare i punti di una spezzata, con la quale seleziona tutti gli oggetti che attraversa. Per terminare premete Invio (Figura 4.9).

**NOTA** Il metodo Intercetta può essere particolarmente utile durante l'utilizzo dei comandi ESTENDI e TAGLIA (analizzati nel Capitolo 5) per la selezione degli oggetti da tagliare o da estendere.



**Figura 4.9** Un esempio di applicazione del metodo Intercetta per selezionare gli oggetti tramite una spezzata.

- *Precedente* (P): richiama l'insieme di selezione precedente. Può essere utile quando si devono effettuare più operazioni su uno stesso gruppo di oggetti, evitando di riselezionarli più volte.
- *Ultimo* (U): seleziona l'ultimo oggetto creato.

# Selezione basata sulle proprietà

Ogni oggetto di AutoCAD è definito da un insieme di proprietà, descritte nel Capitolo 8, alcune presenti in tutti gli oggetti, come il colore o il tipo di linea, altre legate alle caratteristiche delle singole tipologie di oggetti, come il raggio per un cerchio o il tipo di retino per un tratteggio.

È possibile eseguire una selezione di oggetti sfruttando le loro caratteristiche e proprietà. Grazie al comando *SELERAPID* (*Selezione rapida*), AutoCAD analizza il disegno e seleziona solo gli oggetti che soddisfano i criteri basati sulle proprietà impostate nel filtro di selezione. Tramite l'apposito pulsante in *Inizio > Utilità*, si attiva la finestra *Selezione rapida* (Figura 4.10).

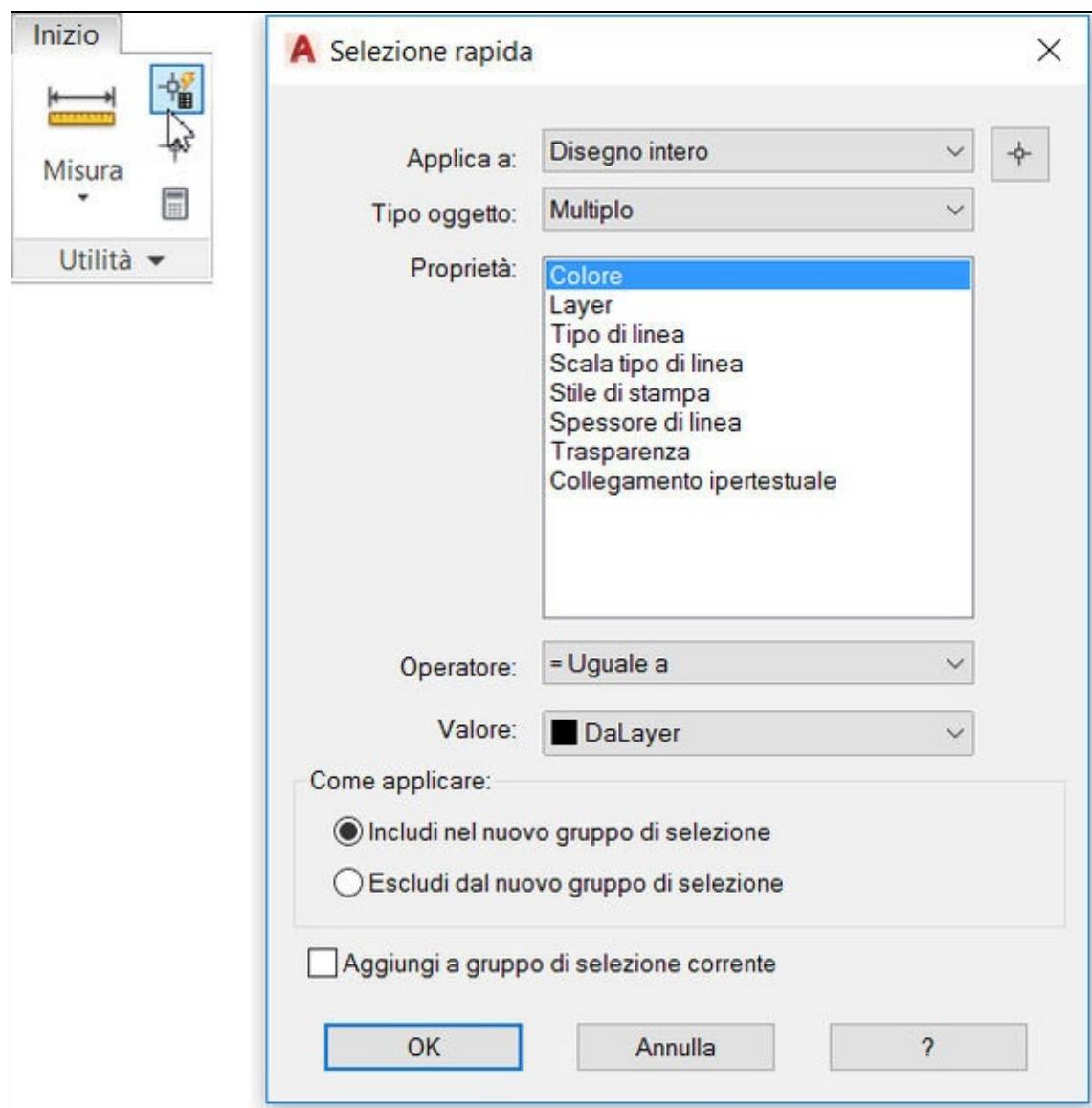
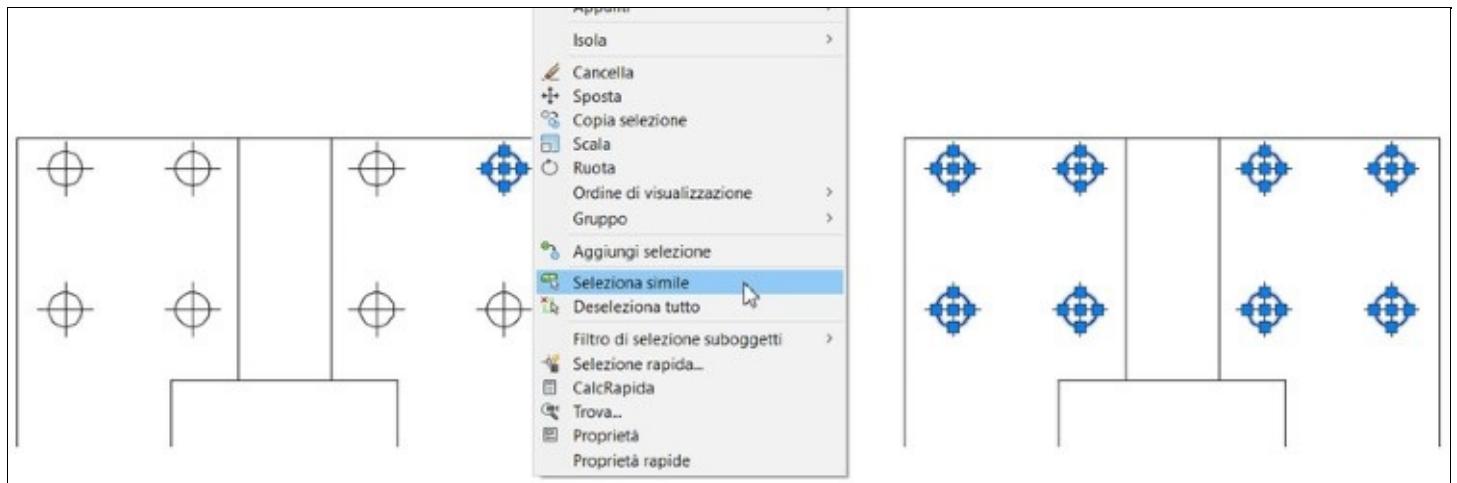


Figura 4.10 La finestra di dialogo Selezione rapida.

**ESERCIZIO 4.1** - Selezionare gli oggetti con Selezione rapida.

Un altro comando di selezione basato sulle proprietà è *SELECTSIMILAR*. Questo comando richiede la scelta di un oggetto di esempio e delega ad AutoCAD la selezione automatica degli oggetti con caratteristiche simili (Figura 4.11).



**Figura 4.11** Un esempio di utilizzo di *SELECTSIMILAR* accessibile tramite la voce *Selezione simile* presente nel menu del pulsante destro del mouse.

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.

# Modifica rapida con i grip

Normalmente quando si selezionano gli oggetti senza attivare alcun comando, come già notato, compaiono i grip. Tuttavia questo non accade se AutoCAD considera che la selezione comporterebbe la visualizzazione di un numero troppo elevato di grip, che potrebbe infastidire nella visione del disegno. Il numero massimo di grip visualizzabili è regolabile nella scheda *Selezione* della finestra di dialogo *Opzioni* di AutoCAD, richiamabile tramite l'apposito pulsante del menu dell'applicazione.

Esistono diversi tipi di grip, la cui funzione è di permettere rapide modifiche ai differenti oggetti presenti in un disegno. Per esempio, nei vertici di linee e polilinee compaiono dei grip quadrati. Facendo clic su un grip di questo tipo, il grip si aggancia al cursore, e con un secondo clic lo si rilascia, modificando così la posizione dei vertici e la geometria. Anche nel caso dei grip a forma di freccia, come quelli che compaiono su alcuni blocchi dinamici (descritti nel Capitolo 12), la modifica si effettua con due clic, ma il movimento in genere è vincolato a una direzione. La Figura 4.12 rappresenta alcuni esempi di modifica effettuata con i grip.

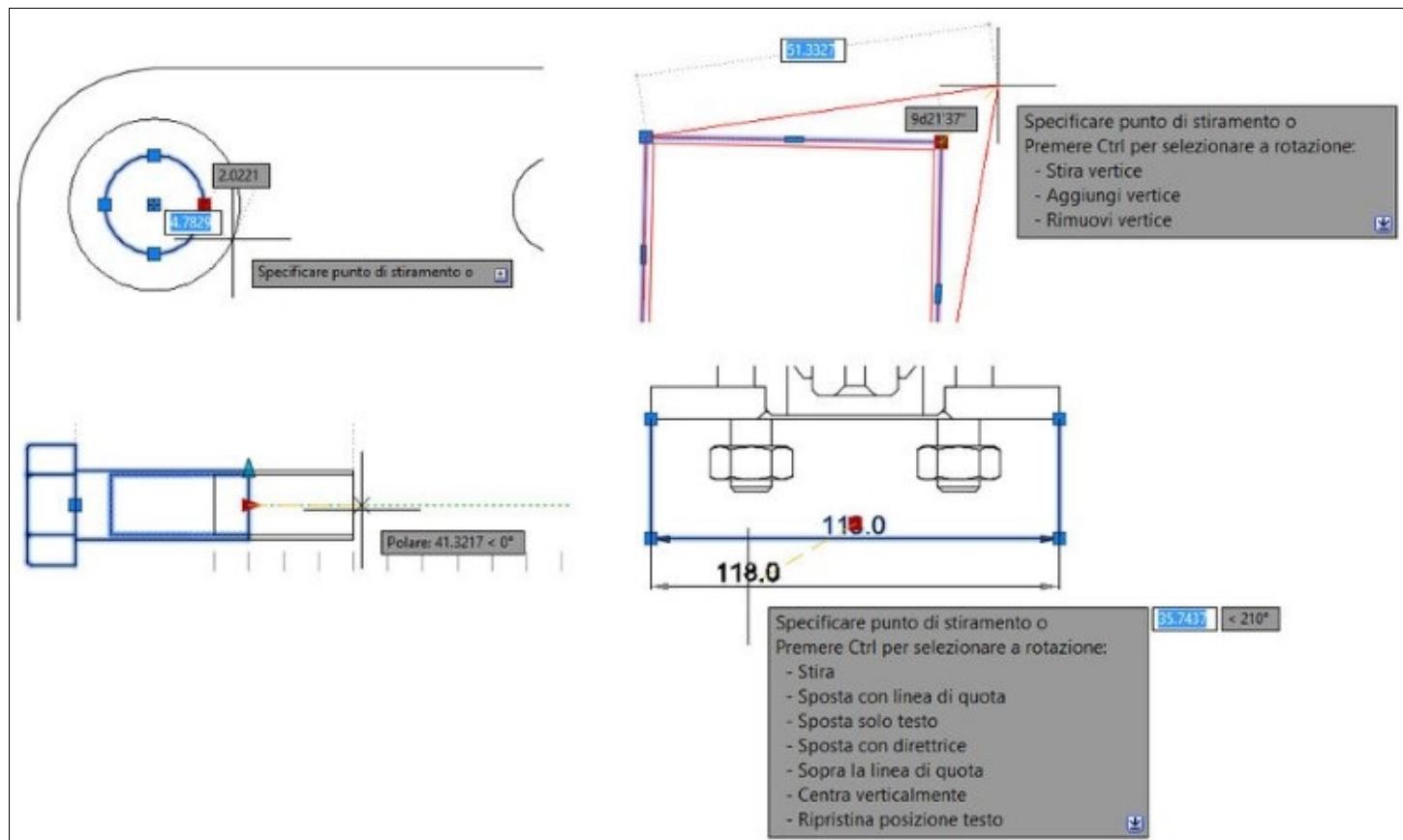
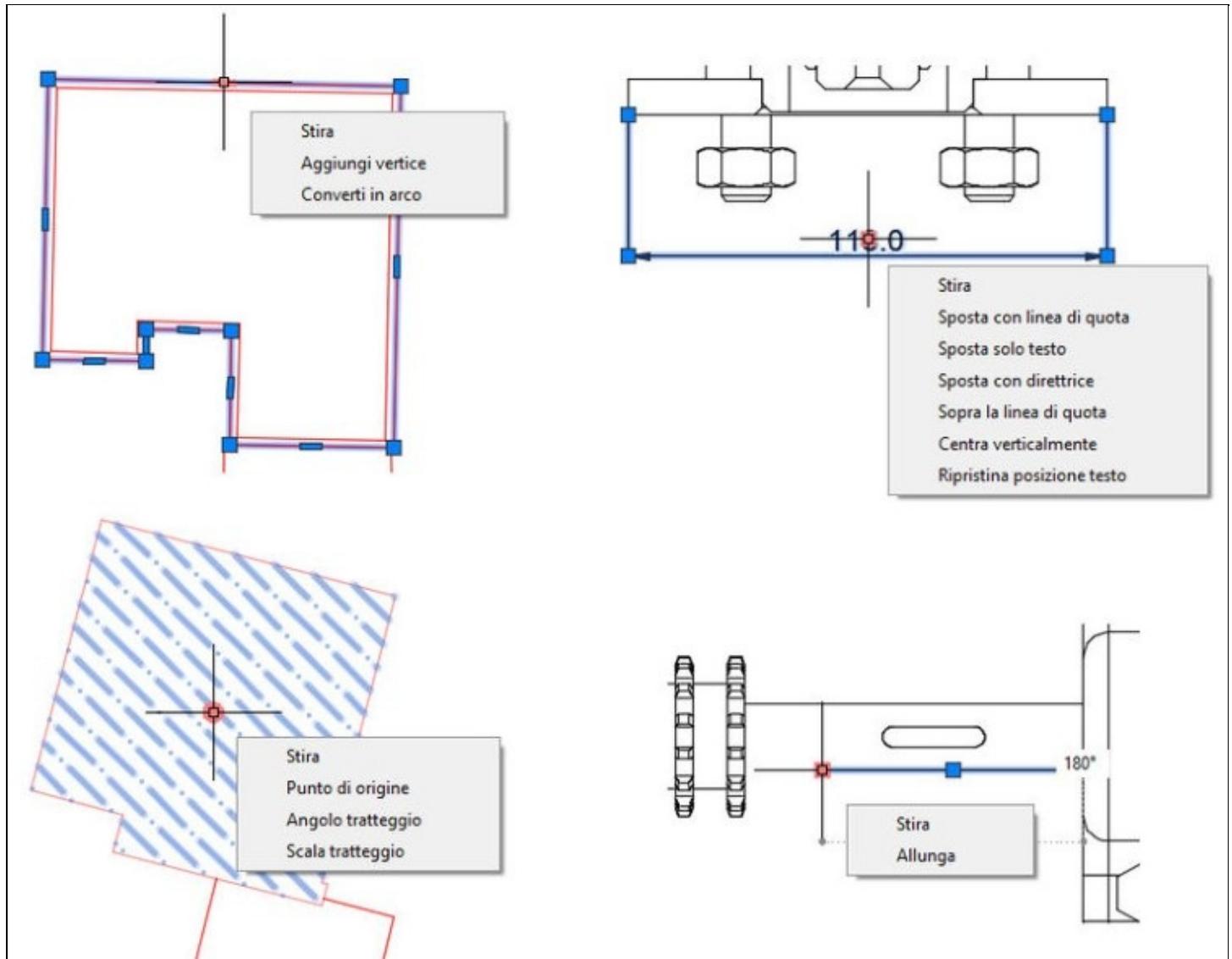


Figura 4.12 Alcuni esempi di modifica tramite i grip.

**NOTA** La modifica con i grip può essere precisa quanto quella eseguita con altri metodi, a patto di scegliere con precisione il punto di rilascio del grip. Se ci si sofferma con il puntatore su alcuni tipi di grip,

senza fare clic, compare un menu specifico dell'oggetto e del grip evidenziato, dal quale è possibile scegliere quale funzione eseguire. Per esempio, facendo clic sul grip del punto medio di una polilinea, si può spostare il lato, aggiungere un vertice o convertire il segmento in arco. Nella Figura 4.13 sono mostrati alcuni esempi.



**Figura 4.13** Esempi di menu dei grip.

Utilizzando opportunamente i grip è quindi possibile eseguire in modo veloce molte funzioni, come per esempio aggiungere e rimuovere vertici nelle polilinee, manipolare e spostare il testo e le frecce delle quote, scegliere la modalità di allungamento o stiramento di un arco e così via.

## Capitolo 5

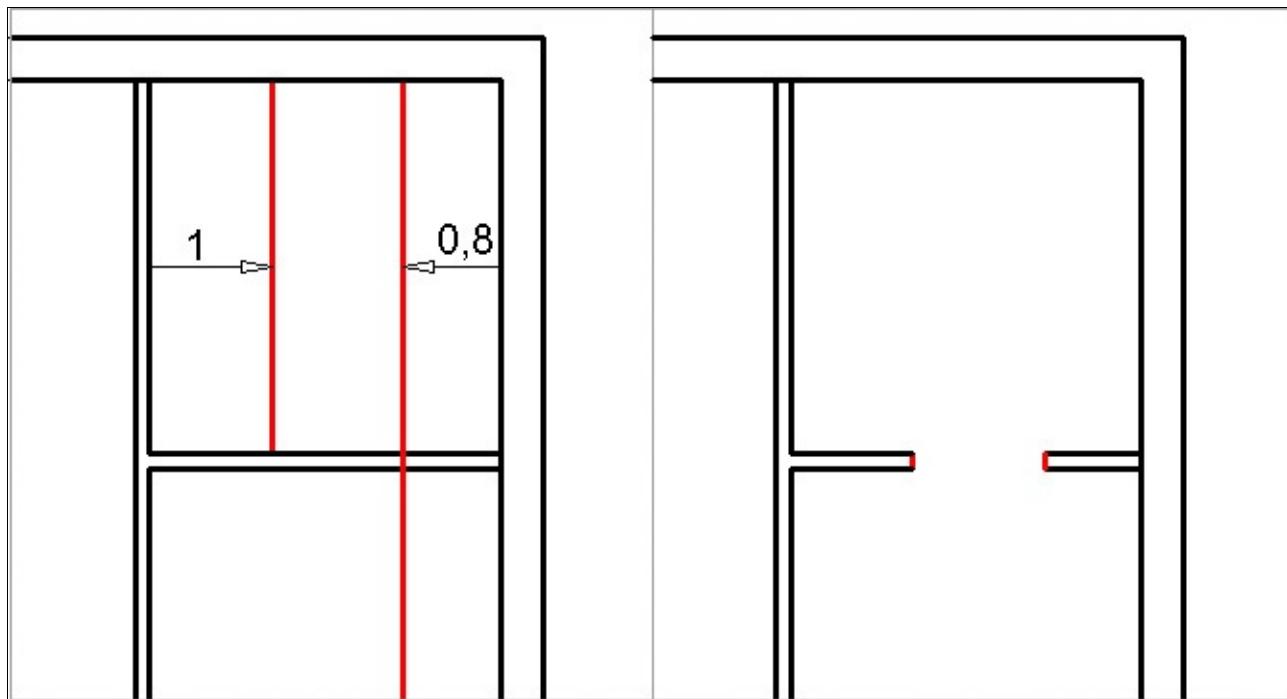
---

# Disegno di precisione

*Il punto di forza di AutoCAD consiste nel fornire la possibilità di progettare qualunque tipo di oggetto, partendo da pochi e potenti strumenti di disegno. Capire a fondo le tecniche di base è essenziale per affrontare la progettazione degli oggetti più complessi. In questo importante capitolo si approfondiscono i metodi di approccio al disegno e l'utilizzo degli strumenti di scelta dei punti.*

# Annullare gli errori

Durante il lavoro può succedere di dover annullare uno o più comandi eseguiti in modo errato. AutoCAD ricorda la cronologia delle operazioni effettuate e permette di tornare indietro, ripristinando la situazione precedente tramite il comando *Annulla*. Il pulsante per attivare il comando si trova nella barra degli strumenti *Accesso rapido* (Figura 5.1). Con un clic sul pulsante si annulla l'ultima operazione, mentre tramite l'elenco a discesa si possono annullare anche molte operazioni contemporaneamente.



**Figura 5.1** Il pulsante Annulla permette di annullare le ultime operazioni eseguite.

**NOTA** È molto comodo anche utilizzare la classica combinazione di tasti *Ctrl+Z* per annullare un intero comando dopo averlo completato oppure per annullare le singole operazioni, come per esempio la selezione di oggetti, all'interno di un comando.

# Unità di misura

AutoCAD permette di usare qualunque unità di misura. In genere è sempre consigliabile disegnare tutto in scala reale (1:1), delegando la scala del disegno al processo di stampa.

Per capire meglio la logica del programma si prenda il caso di una ruota con raggio pari a mezzo metro, rappresentata da un cerchio. Se il disegno è impostato in metri, alla richiesta del raggio si digita **0.5**, mentre se il disegno è in millimetri si digita **500**, valore che in millimetri corrisponde appunto a mezzo metro. L'utente deve quindi scegliere quale unità utilizzare prima di iniziare a disegnare: AutoCAD non interpreta il significato del disegno ed è quindi compito dell'utente assegnare misure coerenti e sensate agli oggetti rispetto all'unità scelta.

**NOTA** *La scelta delle unità di misura deve essere effettuata basandosi sulla comodità di disegno o sui vincoli imposti dagli standard di lavoro (per esempio, nel disegno meccanico si usano generalmente i millimetri e in una cartografia i metri).*

Aprendo un disegno realizzato da altri utenti, l'unico modo certo per capire quale unità di misura sia stata utilizzata è misurare qualche elemento ben riconoscibile. Per esempio, aprendo un file contenente la pianta di un appartamento e rilevando che la misura dell'apertura delle porte è 90 unità, s'intuisce che il disegno è stato realizzato in centimetri. Di solito, quindi, la prima operazione da effettuare quando si apre un disegno di cui non si conoscono le unità è l'attivazione del comando *Inizio > Utilità > Misura* su un oggetto di cui si conoscono le dimensioni. In questo modo si possono digitare misure coerenti con le unità del disegno.

**NOTA** *Quando si scambiano dati fra disegni diversi, per esempio tramite la procedura di copia e incolla, bisogna tenere presente quali sono le unità di misura dei disegni: se sono diverse, sarà necessario scalare gli oggetti con il comando SCALA, descritto nel Capitolo 9.*

La scelta delle unità di misura influenza anche i parametri da impostare per stampare in scala. In fase di stampa, infatti, AutoCAD ragiona sempre in millimetri (o eventualmente in pollici), costringendo l'utente ad applicare la conversione fra le unità di misura del disegno e i millimetri stampati, effettuando qualche semplice calcolo. Di questo aspetto si parlerà nel Capitolo 13.

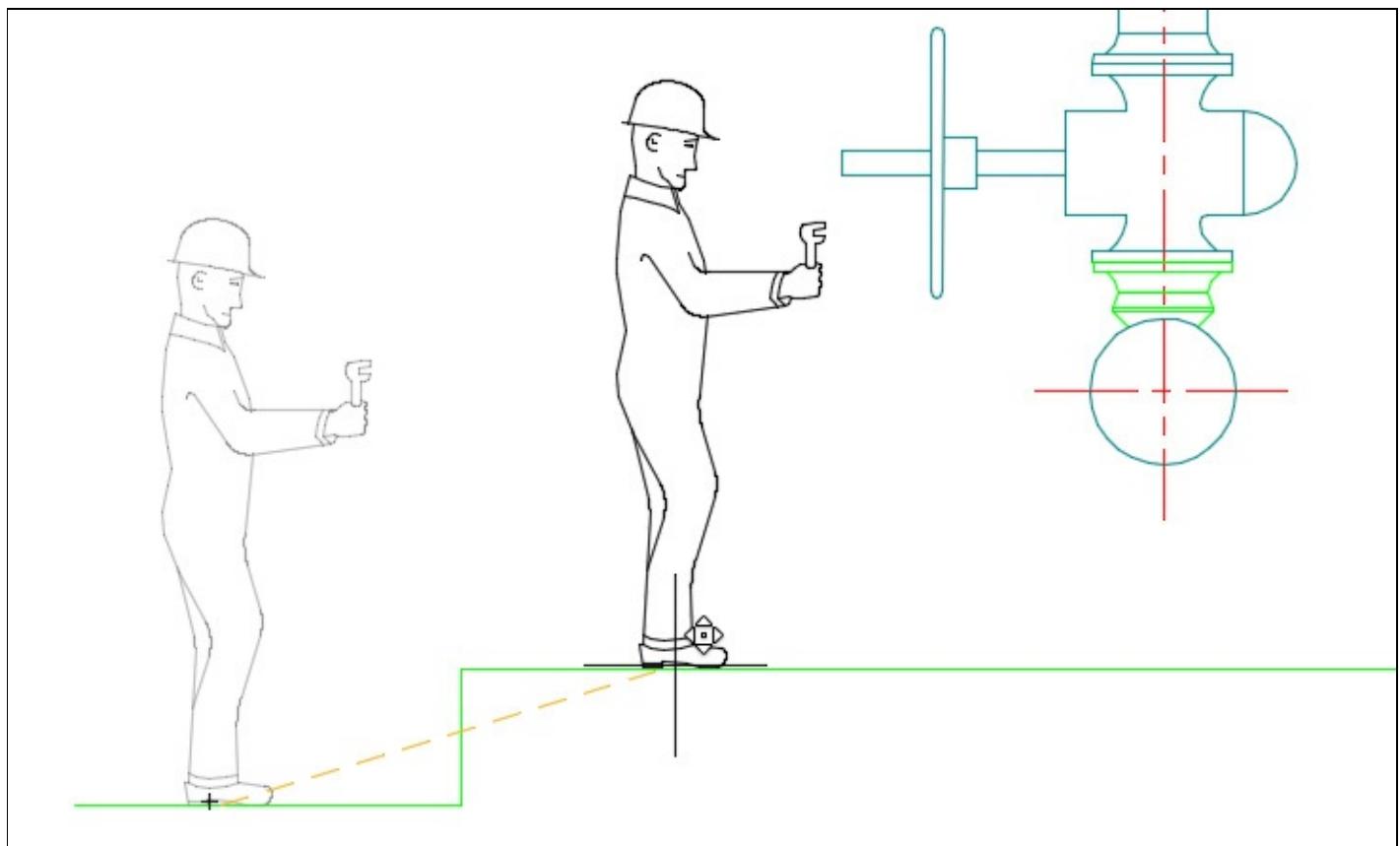
Un comando molto importante è *Utilità disegno > Unità*, disponibile nel menu dell'applicazione, che permette di memorizzare nel file l'informazione relativa all'unità di misura utilizzata. Anche se ai fini del disegno e della stampa AutoCAD non utilizza questa informazione, essa viene impiegata per le luci e i materiali utilizzati nel 3D e soprattutto per la scala automatica durante l'inserimento dei blocchi (di cui si parlerà nel Capitolo 12), delle immagini e dei riferimenti esterni. Proprio perché nella digitazione

delle misure e nella stampa questa impostazione non ha alcun effetto, è molto importante effettuarla prima di disegnare, per evitare, poi, di dimenticarsene.

**ESERCIZIO 5.1** - Copiare oggetti da un disegno a un altro con unità differenti.

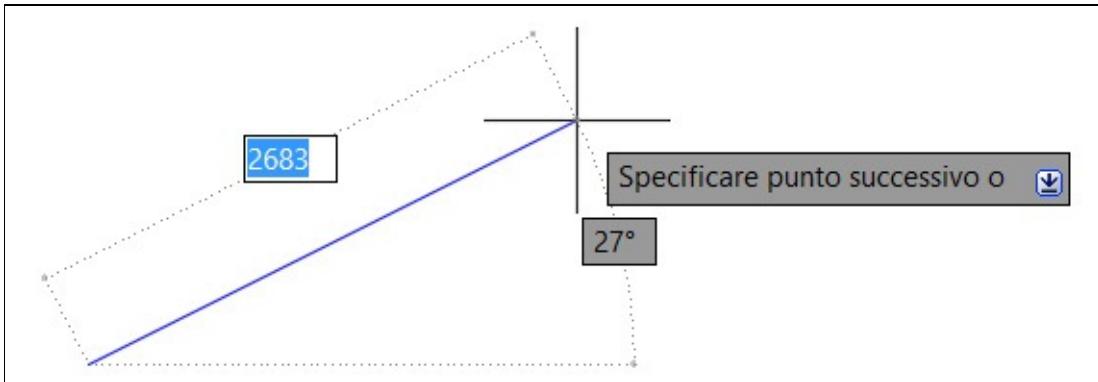
# Scelta dei punti e linea elastica

La scelta dei punti durante il disegno è fondamentale. Prendete come esempio l'operazione di spostamento di uno o più oggetti da un punto a un altro ottenuta con il comando *SPOSTA* (accessibile tramite il pulsante disponibile in *Inizio > Edita*): viene richiesto un punto iniziale, di partenza, e un punto finale, di destinazione. Dopo aver indicato il punto di partenza, a video compare una linea tratteggiata di colore arancione che congiunge tale punto con il cursore (Figura 5.2). Questa linea viene chiamata *linea elastica* e compare anche in molte altre situazioni: richiesta di raggi, di distanze, di angoli e così via.



**Figura 5.2** In questo esempio la linea elastica rappresenta il vettore di spostamento, dal punto di partenza al punto di destinazione.

Esistono altri casi in cui la linea elastica è rappresentata direttamente dall'anteprima dell'oggetto che si intende creare, come per esempio con il comando *Inizio > Disegna > Linea*. Se è attivo l'input dinamico (presentato nel Capitolo 1), accanto al cursore e alla linea elastica possono comparire le misure del segmento che si sta creando (Figura 5.3). In questo caso, per passare da una all'altra delle misure digitabili, si preme il tasto Tab (facendo clic si fissa invece il punto tramite il mouse).



**Figura 5.3** Durante la creazione di una linea appare la linea elastica, come anteprima del segmento generato dal punto iniziale al cursore.

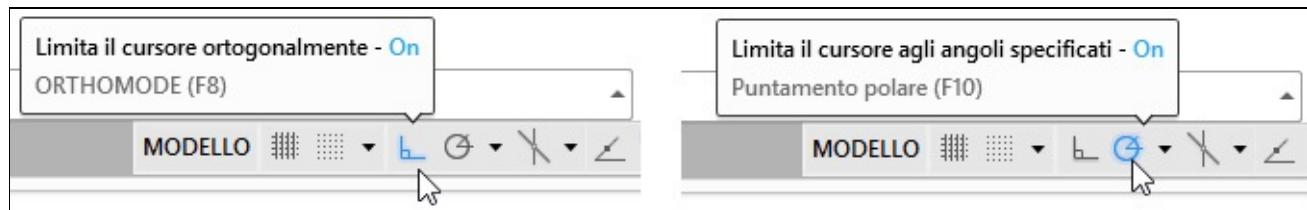
Nel seguito del capitolo vengono analizzati vari metodi per la scelta dei punti: gli strumenti *Modalità orto* e *Puntamento polare*, che servono a guidare la direzione della linea elastica, gli *Snap ad oggetto 2D*, che permettono di selezionare i punti notevoli degli oggetti, prevalendo sulla direzione della linea elastica, e lo strumento *Puntamento snap ad oggetto*, che sfrutta gli allineamenti per la scelta di punti difficili da identificare direttamente. Per meglio identificare i nomi dei relativi pulsanti della barra di stato può essere utile rileggere il paragrafo sulla barra di stato nel Capitolo 1 e in particolare riguardare la Figura 1.21.

Per scegliere i punti è anche possibile immetterne le coordinate direttamente da tastiera, sfruttando vari sistemi 2D e 3D.

**NOTA** *Tutti gli strumenti di scelta dei punti hanno senso solo quando 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 nella riga di comando sia dalla forma del puntatore del mouse, che si presenta come una croce senza quadratino. Negli altri casi la scelta di un punto con i metodi descritti in questo capitolo è insensata e non ha alcun effetto.*

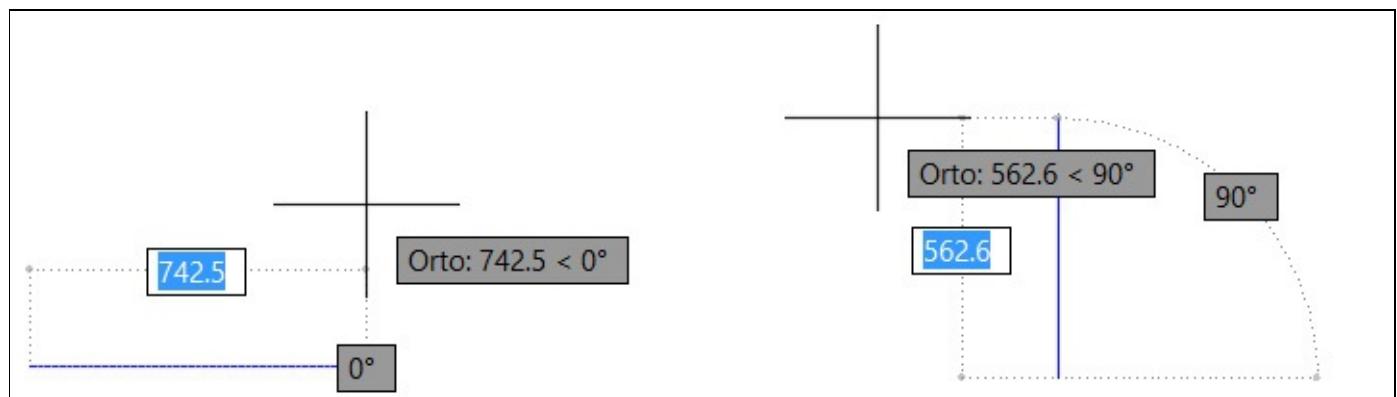
# Strumenti Modalità orto e Puntamento polare

In molte situazioni è necessario disegnare parallelamente a direzioni fissate. Un caso particolarmente favorevole è quello in cui si deve disegnare parallelamente agli assi X e Y. In questa situazione si può attivare la *Modalità orto* tramite il tasto F8 oppure tramite la barra di stato (Figura 5.4).



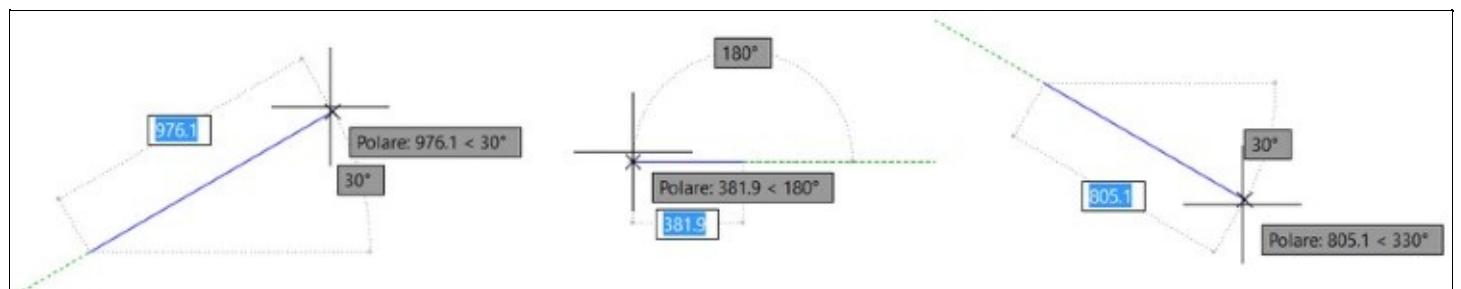
**Figura 5.4** Gli strumenti Modalità orto e Puntamento polare sono alternativi l'uno all'altro, e si possono attivare nella barra di stato.

Con l'attivazione della *Modalità orto* la linea elastica si muove solo in direzione orizzontale e verticale (Figura 5.5).



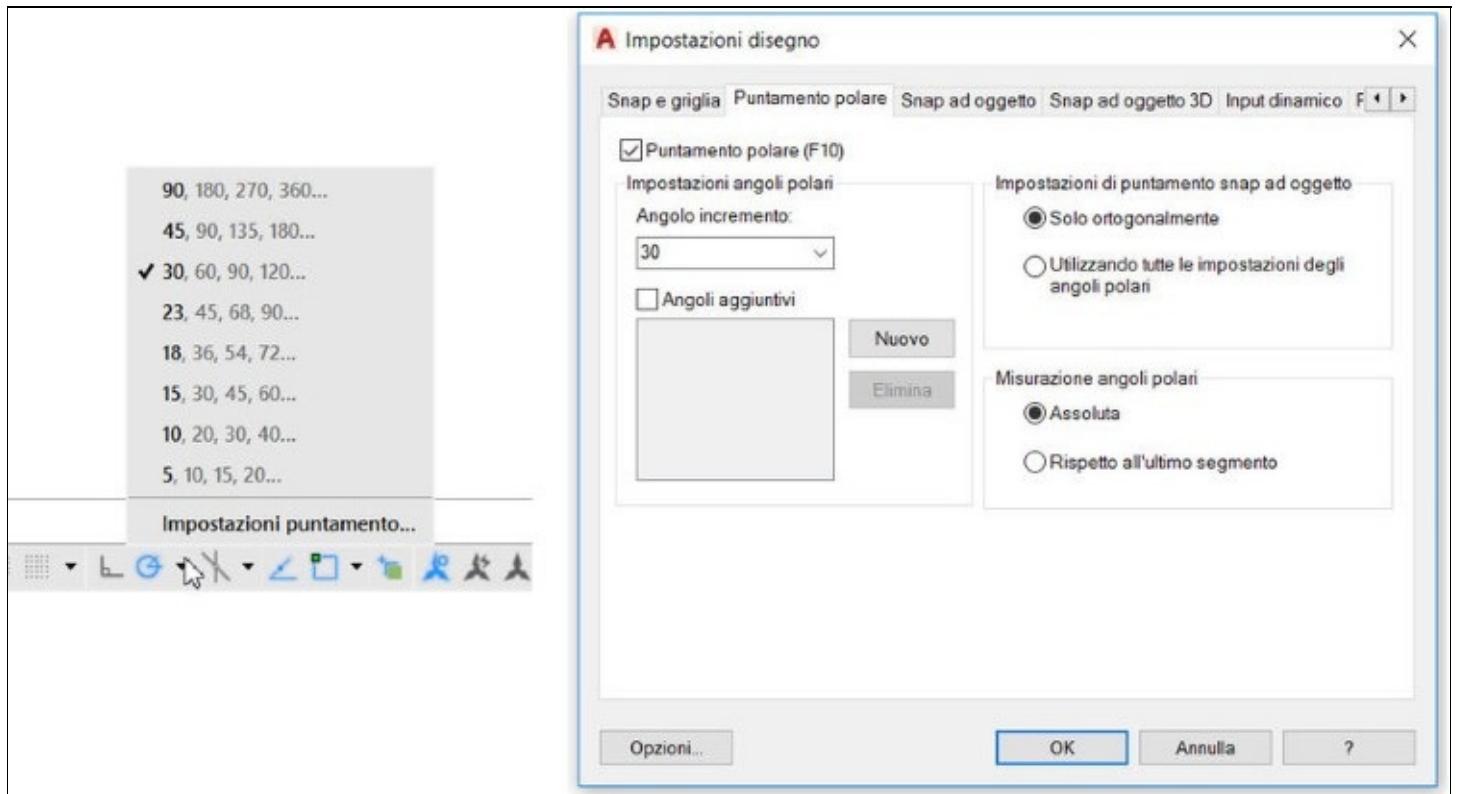
**Figura 5.5** La Modalità orto vincola la linea elastica solo in direzione  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  e  $270^\circ$ .

Con il *Puntamento polare*, attivabile sia dalla barra di stato (Figura 5.4) sia tramite il tasto F10, è possibile dirigere la linea elastica in qualunque direzione, ma quando ci si avvicina alle direzioni principali compaiono delle linee guida tratteggiate che vincolano la linea elastica (Figura 5.6).



**Figura 5.6** Con Puntamento polare attivato, la linea elastica viene vincolata solo in prossimità delle direzioni principali impostate, come indicato anche dalla linea guida tratteggiata e dal suggerimento.

A differenza di *Modalità orto*, con *Puntamento polare* si possono fissare ulteriori direzioni su multipli di un angolo fissato, oltre a quelle parallele agli assi. Per impostare tali direzioni si accede alle impostazioni dello strumento facendo clic sulla piccola freccia accanto al pulsante *Puntamento polare*, e se l'angolo desiderato non compare già in elenco tra i gruppi di angoli predefiniti (Figura 5.7) si sceglie la voce *Impostazioni puntamento* dal menu di scelta rapida.



**Figura 5.7** Facendo clic sulla piccola freccia accanto al pulsante *Puntamento polare* della barra di stato si può accedere alle impostazioni.

Per fornire una misura precisa quando *Modalità orto* o *Puntamento polare* sono attivati, si dirige la linea elastica nella direzione desiderata e si digita il valore da tastiera, seguito dalla pressione del tasto Invio, senza fare clic. Questa modalità è detta *immissione diretta della distanza*. Quando si utilizza questa modalità con *Puntamento polare* attivato è importante accertarsi che sia visualizzata la linea guida tratteggiata prima di premere il tasto Invio per confermare la misura, per evitare di muoversi in una direzione non precisa.

**NOTA** Se dovete digitare numeri con decimali, utilizzate come separatore il punto (.) e non la virgola (,). In AutoCAD, infatti, si usa la virgola esclusivamente per separare le coordinate cartesiane X,Y,Z (di cui si parlerà più avanti nel capitolo).

*Modalità orto* e *Puntamento polare* sono basati sulle direzioni degli assi. Tramite i comandi relativi all'UCS, descritti più avanti, è possibile ruotare gli assi e di

conseguenza anche le direzioni di questi due strumenti.

**ESERCIZIO 5.2** - Rotazione degli assi e puntamento polare.

## Snap ad oggetto

Per selezionare i punti notevoli di oggetti già disegnati si utilizzano gli snap ad oggetto 2D.

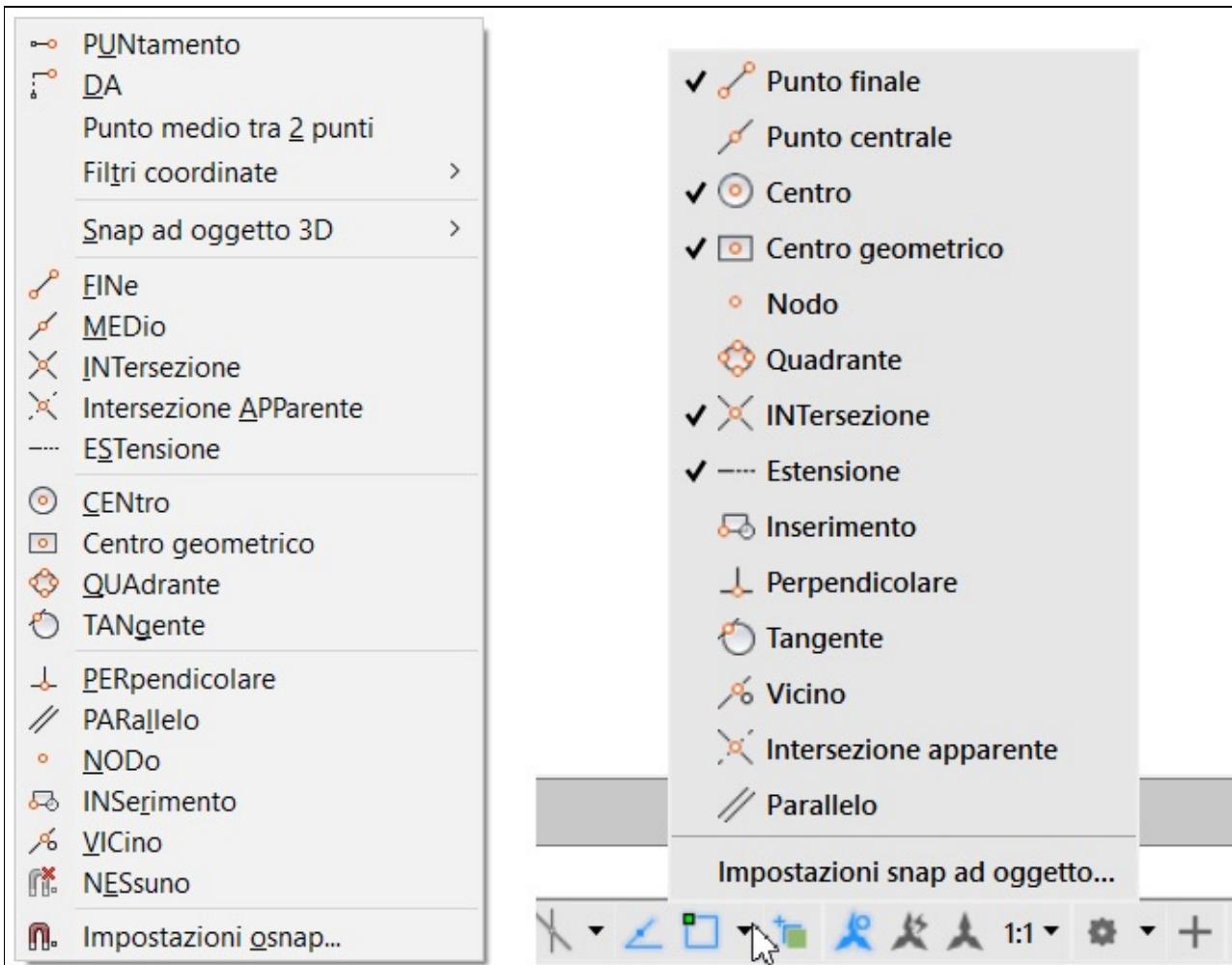
Con questi strumenti è possibile scegliere con precisione i punti finali e medi dei segmenti e degli archi, il centro e i quadranti dei cerchi, il centro geometrico di polilinee chiuse non intersecanti, il punto di inserimento dei testi e dei simboli e una serie di altri punti notevoli specifici dei vari oggetti. Per chi disegna in 3D sono disponibili punti notevoli aggiuntivi attivabili tramite il pulsante *Snap ad oggetto 3D* della barra di stato.

Ci sono due modalità di utilizzo di questi strumenti: la prima consiste nella scelta manuale del tipo di punto notevole volta per volta, mentre la seconda prevede l'impostazione di un insieme di tipologie di punti notevoli attivi automaticamente. La prima modalità prevale sempre sulla seconda e permette di scegliere un tipo specifico di punto anche se nell'impostazione automatica ne sono attivati altri.

Per l'attivazione manuale, alla richiesta di un punto utilizzate il menu che compare tenendo premuto il tasto Ctrl o il tasto Maiusc e facendo clic con il pulsante destro del mouse all'interno dell'area di disegno (Figura 5.8).

Per attivare e disattivare rapidamente la modalità automatica di scelta dei punti notevoli si preme il tasto F3 oppure si fa clic sul pulsante *Snap ad oggetto 2D* della barra di stato.

Come per il pulsante *Puntamento polare*, anche il pulsante *Snap ad oggetto 2D* funziona da interruttore, e tramite il suo menu si attivano o disattivano le varie tipologie di punto notevole segnalate automaticamente (Figura 5.8).



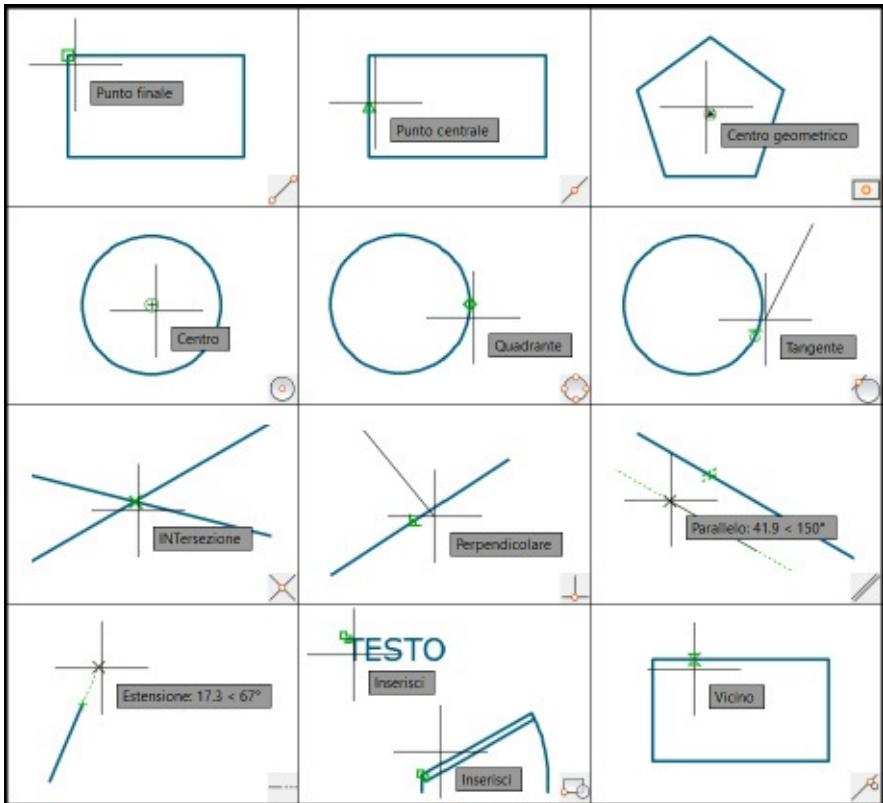
**Figura 5.8** A sinistra, il menu di scelta rapida ottenuto nell'area di disegno premendo il tasto Ctrl (o Maiusc) + il pulsante destro del mouse. A destra, le impostazioni per lo snap ad oggetto automatico, accessibili facendo clic sulla piccola freccia accanto al pulsante Snap ad oggetto 2D nella barra di stato.

Quando vi avvicinate con il cursore a un punto notevole della tipologia prescelta, compaiono un contrassegno e un suggerimento (Figura 5.9) per indicare che il punto è stato identificato.

Con un clic è possibile scegliere il punto notevole indicato, mentre con il tasto Tab si scorrono in rassegna i punti notevoli degli oggetti sotto al cursore.

**NOTA** È fondamentale effettuare sempre con la massima accuratezza la scelta dei punti. Prendere semplicemente la mira con il puntatore del mouse su un punto notevole, quando non compare il relativo contrassegno, non permette di essere precisi ed è sempre un errore grave. Molti strumenti di AutoCAD, infatti, funzionano solo se siete stati precisi durante la realizzazione del disegno.

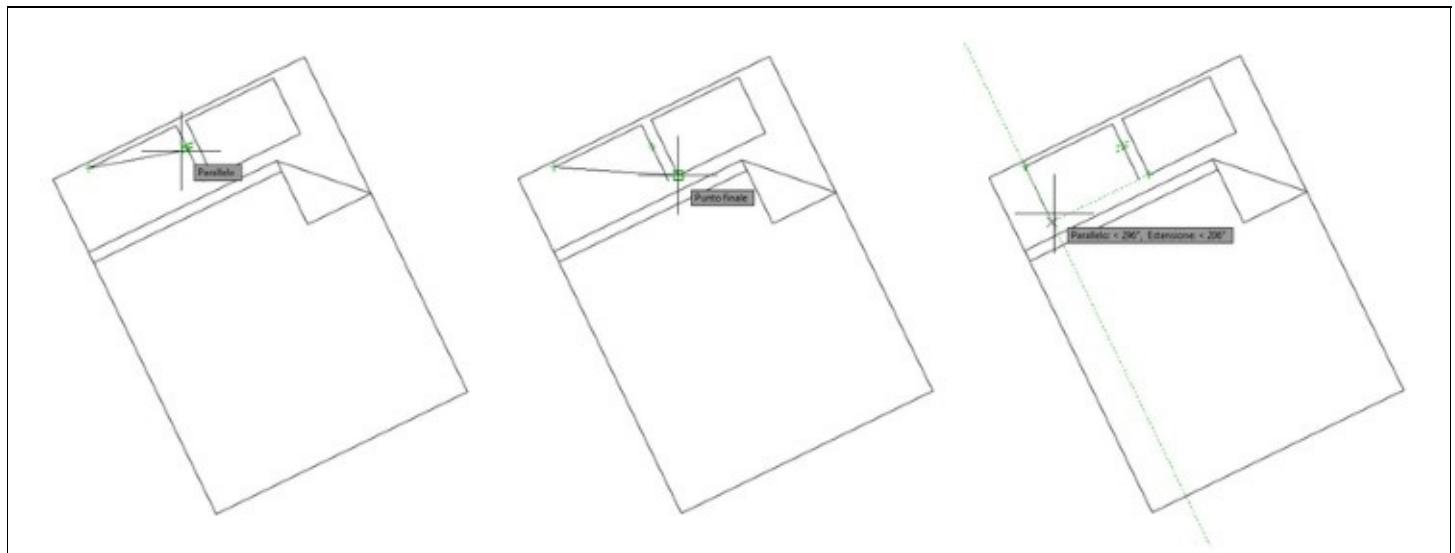
**ESERCIZIO 5.3** - Disegnare con gli snap ad oggetto.



**Figura 5.9** I principali tipi di snap ad oggetto e i relativi pulsanti. Lo snap Punto centrale è anche denominato Medio.

# Strumenti Estensione, Parallello e Puntamento snap ad oggetto

Mentre per utilizzare gli altri snap ad oggetto è sufficiente fare clic quando viene mostrato il contrassegno, lo snap *Parallello* e lo snap *Estensione* hanno un funzionamento diverso, basato sui cosiddetti *vettori di puntamento*. Posizionando il cursore sul punto finale di un oggetto, senza fare clic, se lo snap *Estensione* è attivato compare un contrassegno, detto *punto di acquisizione*. Per lo snap *Parallello* ci si può posizionare su un punto qualunque dell'oggetto. Alla comparsa del punto di acquisizione, se si sposta il cursore in una direzione prossima all'estensione o alla parallela all'oggetto, viene visualizzato un vettore di puntamento (linea tratteggiata) per indicare che con il clic si può confermare la scelta (Figura 5.10).

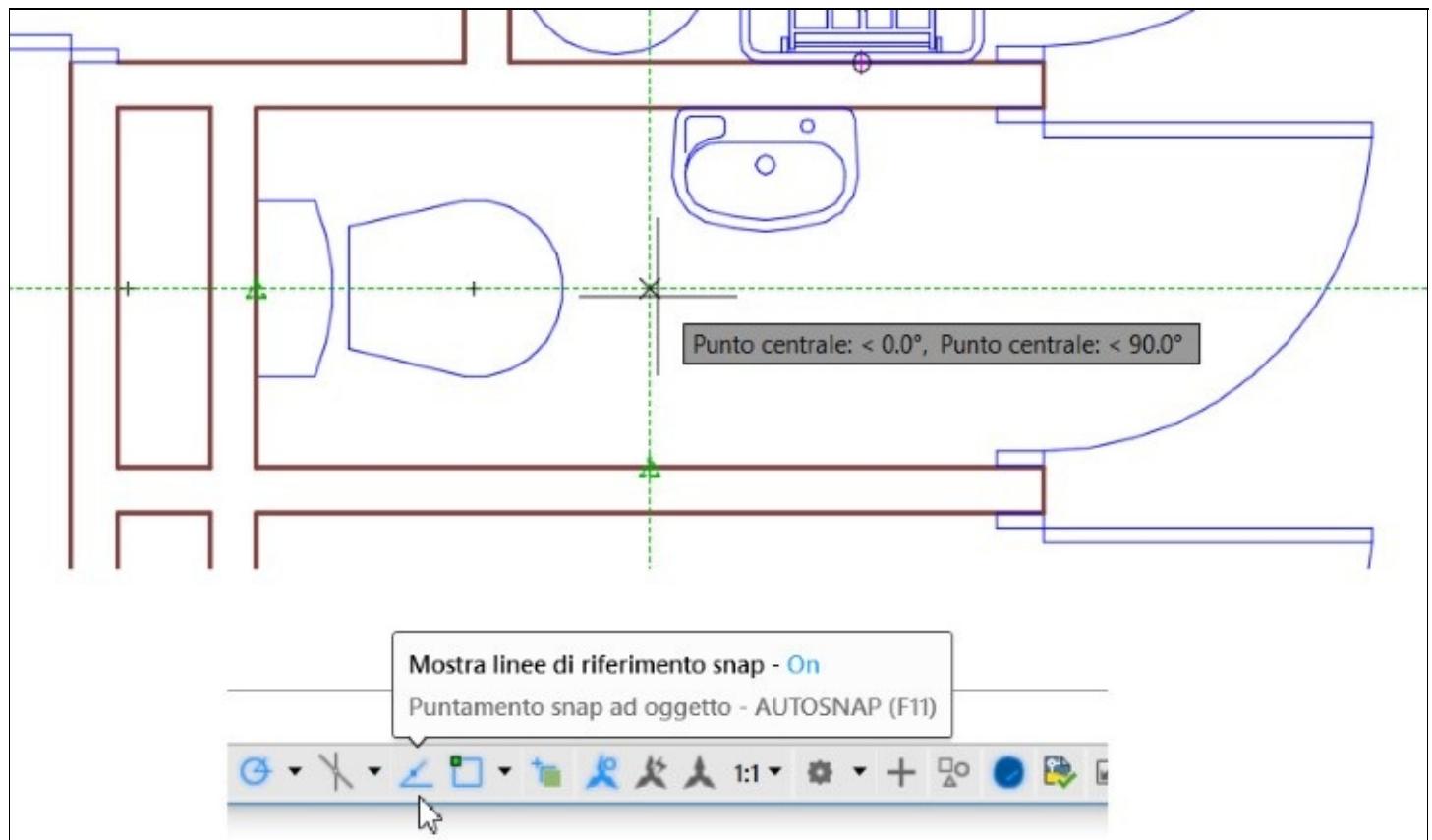


**Figura 5.10** Potete attivare più punti di acquisizione per scegliere punti con allineamenti particolari.

In questa situazione si può anche immettere una misura da tastiera, per scegliere un punto a una distanza precisa dal punto finale della linea di riferimento (nel caso di *Estensione*) o per fissare la lunghezza del segmento parallelo all'oggetto di riferimento (nel caso di *Parallello*).

Lo strumento *Puntamento snap ad oggetto*, attivabile tramite il relativo pulsante della barra di stato o il tasto F11, si basa anch'esso sui punti di acquisizione, oltre che sugli snap ad oggetto automatici, e su un puntamento simile a *Puntamento polare*.

Quando *Puntamento snap ad oggetto* è attivato, soffermando il puntatore su un contrassegno di snap ad oggetto, si attiva un punto di acquisizione. Spostando il puntatore in prossimità delle direttive polari orizzontale e verticale uscenti dal punto di acquisizione vengono visualizzati dei vettori di puntamento (Figura 5.11).



**Figura 5.11** Con Puntamento snap ad oggetto attivo, toccando senza fare clic i punti centrali dei muri rappresentati nella figura compaiono i relativi vettori di puntamento.

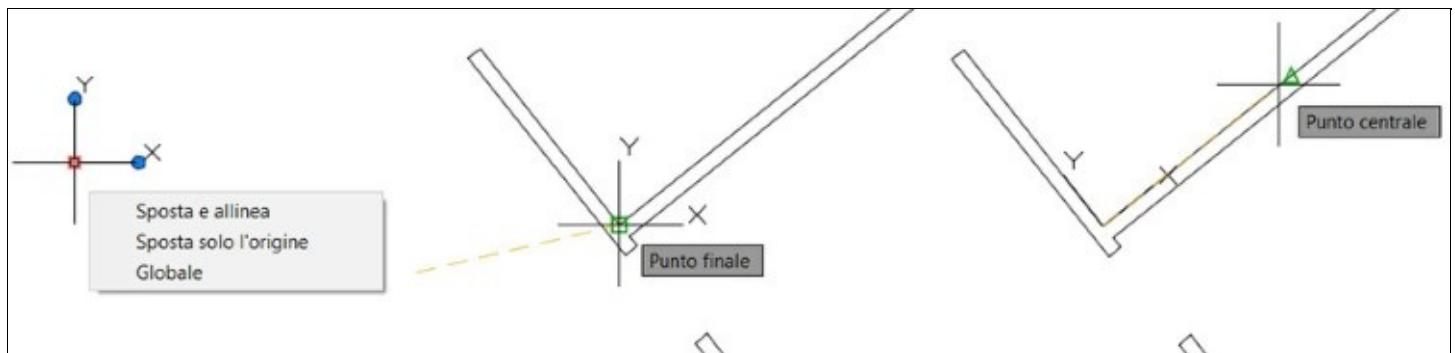
**NOTA** Se desiderate identificare il punto centrale di un rettangolo costituito da una singola polilinea chiusa e non da quattro segmenti distinti, potete utilizzare direttamente lo snap ad oggetto Centro geometrico.

# Inserimento di coordinate

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, detti UCS (*User Coordinate System*).

Lo spazio cartesiano di AutoCAD può essere facilmente personalizzato tramite il comando da tastiera *UCS* oppure con i grip dell'icona degli assi (icona *UCS*). Questo secondo metodo, decisamente più intuitivo, necessita che l'icona UCS sia visualizzata, e risulta più comodo se essa è posizionata nell'origine delle coordinate (se inquadrata nello schermo) e non nell'angolo inferiore sinistro dell'area di disegno. Per queste impostazioni si utilizza il comando *ICONAUCS*, che dispone di opzioni per determinare la visibilità dell'icona (*On* e *Off*) e la sua posizione (*Origine* e *Nonsuorigine*).

Spostando il grip che compare nell'origine dell'icona dopo aver fatto clic su di essa, si spostano gli assi, mentre con i grip sugli assi si può ruotare la loro direzione; il menu che compare soffermandosi sul grip dell'origine delle coordinate contiene l'importante voce *Globale*, che permette di riportare gli assi alla posizione originale (Figura 5.12).



**Figura 5.12** Il menu che compare soffermando il puntatore sul grip dell'origine e gli effetti dello spostamento del grip dell'origine e del grip dell'asse X.

Se si decide, invece, di utilizzare il comando *UCS*, per il disegno 2D si tengano presenti le due opzioni *Z*, per ruotare il piano XY, e *Globale* per riportare gli assi alla posizione iniziale.

Per la digitazione delle coordinate si possono poi utilizzare vari sistemi: nel disegno bidimensionale si usano solo i sistemi di coordinate cartesiane e polari, mentre nel disegno tridimensionale ci si può avvalere anche dei sistemi di coordinate cilindriche e sferiche.

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 e Z, che dovete inserire usando la virgola come separatore. Per i punti 2D potete omettere la coordinata Z, che viene normalmente considerata pari a zero. Per esempio, sono valide le digitazioni **100,80,10** (per indicare un punto con X pari a 100, Y pari a 80 e Z pari a 10) e **100,80** (per indicare un punto con X pari a 100, Y pari a 80 e Z pari normalmente a zero).
- *Coordinate polari.* Sono usate solo nel disegno bidimensionale. Identificano un punto tramite la sua distanza dall'origine e l'angolo della congiungente con l'origine rispetto alla direzione dell'asse X, misurato in senso antiorario. La distanza viene separata dall'angolo tramite il segno di minore (<). Esempi di digitazione valida sono **100<30** (per indicare un punto con distanza di 100 unità dall'origine e su una direzione inclinata di 30° in senso antiorario rispetto all'asse X) e **100<-30** (per indicare un punto con distanza di 100 unità dall'origine e su una direzione inclinata di 30° in senso orario rispetto all'asse X).
- *Coordinate cilindriche.* Sono simili a quelle polari, ma in più viene indicata anche la Z dopo l'angolo, separata da una virgola (,), per esempio **100<30,10**.
- *Coordinate sferiche.* Il punto è identificato dalla distanza dall'origine e dalla sua latitudine e longitudine. Tutti e tre i valori sono separati da un segno di minore (<), per esempio **100<30<45**.

## Coordinate relative e assolute

In AutoCAD si possono immettere coordinate riferite a tre diversi sistemi: relative all'ultimo punto scelto, assolute nel sistema di riferimento corrente (detto anche *UCS*) e assolute nel sistema di riferimento globale (quello iniziale del disegno, detto anche *WCS*).

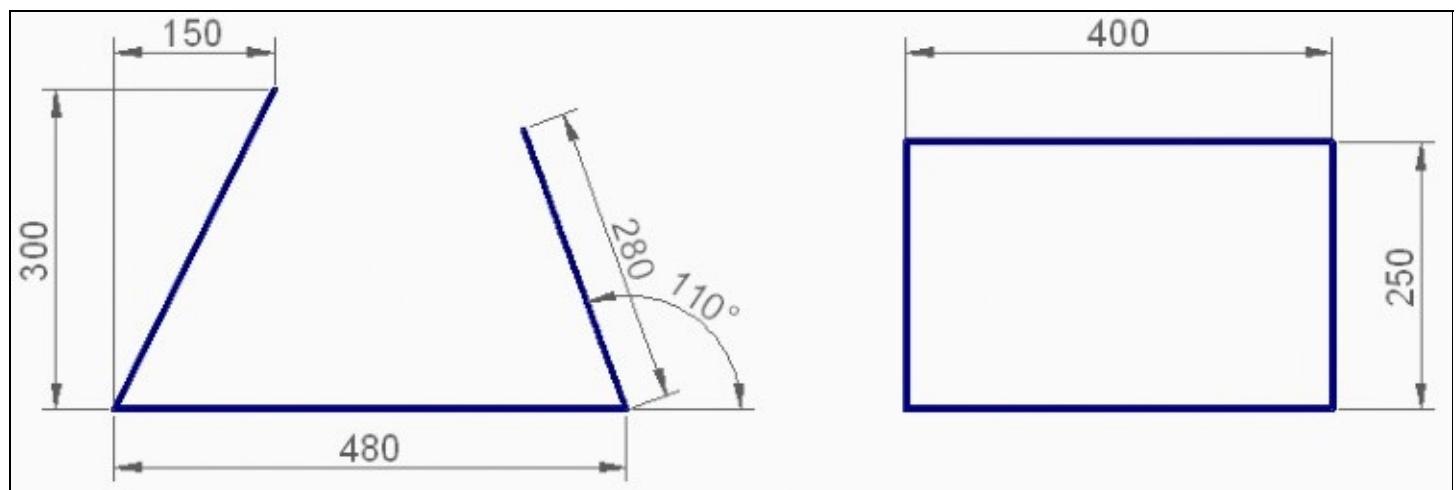
Facendo precedere le coordinate dal carattere chiocciola (@) si indicano le coordinate relative, dal prefisso asterisco (\*) le coordinate relative al *WCS* e dal prefisso cancelletto (#), valido solo se l'input dinamico è attivo, quelle relative all'*UCS*.

Se non si appone alcun prefisso e l'input dinamico è attivo, normalmente si indicano le coordinate relative, mentre, se l'input dinamico non è attivo, senza prefisso si indicano le coordinate relative all'*UCS*.

Nelle impostazioni dell'input dinamico, accessibili tramite il clic del pulsante destro del mouse sul relativo pulsante della barra di stato, si può cambiare il comportamento di AutoCAD durante l'input dinamico.

La Figura 5.13 illustra esempi in cui può essere utile l'uso delle coordinate relative per realizzare forme geometriche.

**NOTA** Generalmente, le situazioni in cui si possono utilizzare le coordinate assolute sono abbastanza limitate. Spesso è utile, invece, poter scegliere un punto indicando le sue coordinate relative.



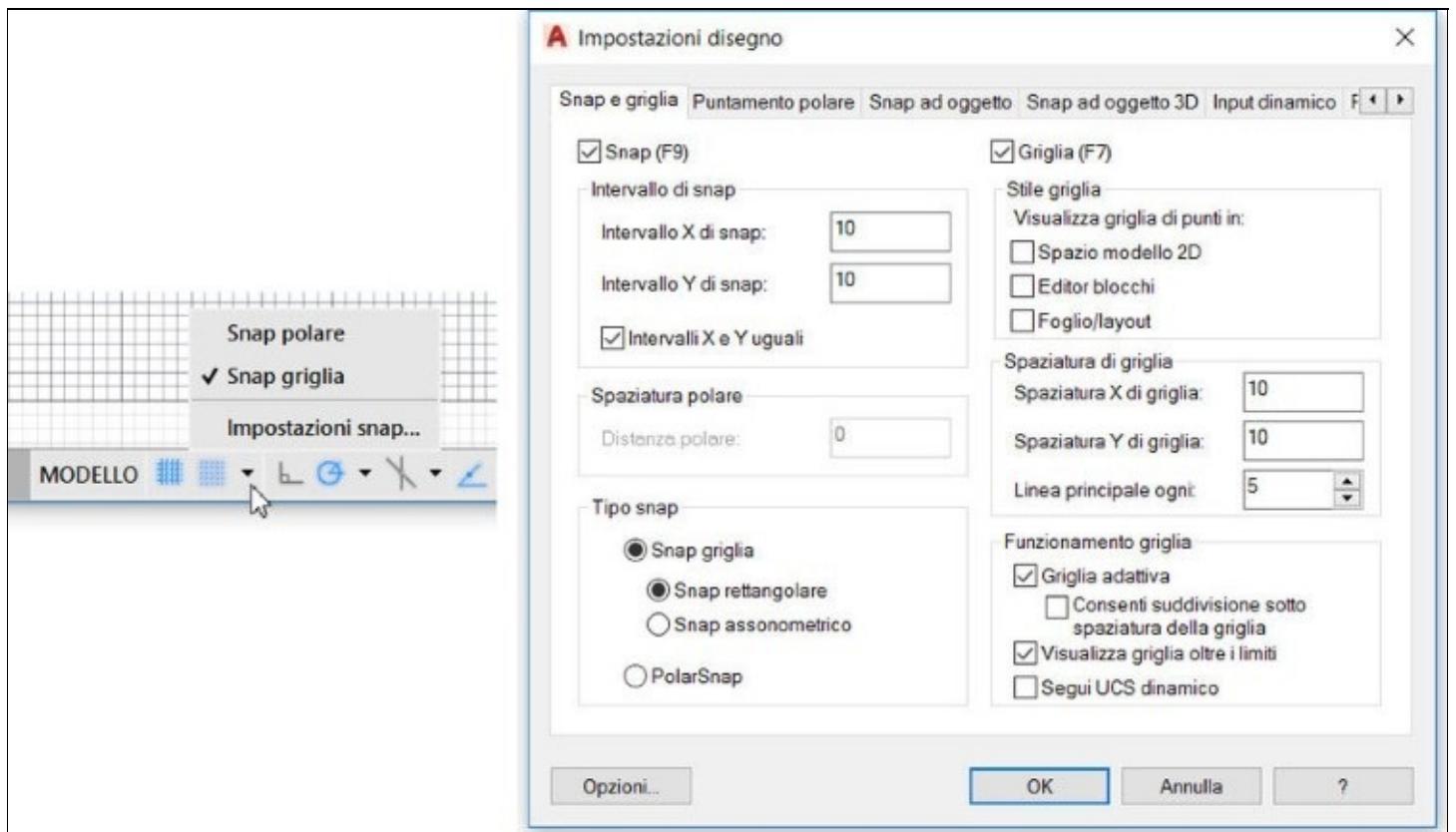
**Figura 5.13** Due figure facili da realizzare con l'immissione delle coordinate.

Per realizzare la forma di sinistra si può disegnare la base tramite il comando **LINEA** aiutandosi con *Modalità orto* e l'immissione diretta della misura **480**. Per tracciare le linee dei lati inclinati, partendo dal punto finale di sinistra della base si possono digitare le coordinate polari **@150,300** e partendo dal punto finale a destra della base si possono digitare le coordinate **@280<110**. Anche la creazione del rettangolo rappresenta un buon esempio di utilizzo delle coordinate cartesiane relative. Sebbene il comando **RETTOANGOLO** disponga di un'opzione per specificare base e altezza (opzione *Quote*), dopo aver fissato il primo vertice può essere più immediato specificare l'angolo opposto in termini di coordinate relative (nel caso della Figura 5.13 si digita **@400,250**).

**ESERCIZIO 5.4** - Utilizzare le coordinate polari relative.

# Modalità snap e Griglia

AutoCAD fornisce una griglia per aiutare nella realizzazione di disegni semplici, dove è possibile lavorare come sulla carta millimetrata. La griglia ha solo una funzione visiva, ma è possibile vincolare il movimento del mouse a scatti su un secondo reticolo ideale detto snap, che spesso si fa coincidere con la griglia. Lo snap vincola quindi i movimenti del cursore quando AutoCAD richiede di specificare un punto. Per attivare la griglia e lo snap si utilizzano i pulsanti *Modalità snap* e *Griglia* nella barra di stato. Accedendo alla voce *Impostazioni snap* tramite il menu del pulsante *Modalità snap* si entra nella finestra di regolazione degli intervalli di griglia e snap (Figura 5.14).



**Figura 5.14** Facendo clic sulla piccola freccia accanto al pulsante Modalità snap della barra di stato si può accedere alle impostazioni per controllare snap e griglia.

Per molte tipologie di disegno vincolare il mouse a un movimento a scatti può essere estremamente scomodo, e questo è il motivo per cui in genere si tiene disattivato lo snap. Viceversa, ci sono alcuni casi in cui questa modalità di lavoro può essere molto utile, per esempio nel disegno di schemi.

## Metodo di disegno per parallele

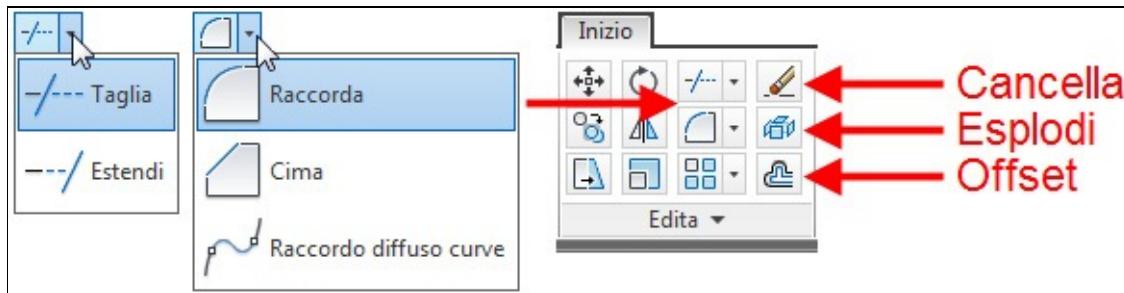
Nel disegno tradizionale l'utilizzo del tecnigrafo permette la definizione delle linee tramite distanze relative, misurate rispetto a direzioni prefissate, creando linee di costruzione e intersezioni opportune. Questo metodo di lavoro è particolarmente efficace e intuitivo nel disegno bidimensionale.

In AutoCAD il comando *OFFSET* permette la creazione di curve, linee e archi paralleli ad altri oggetti 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 *RACCORDO*. Dato che questi comandi vengono 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 singoli componenti.

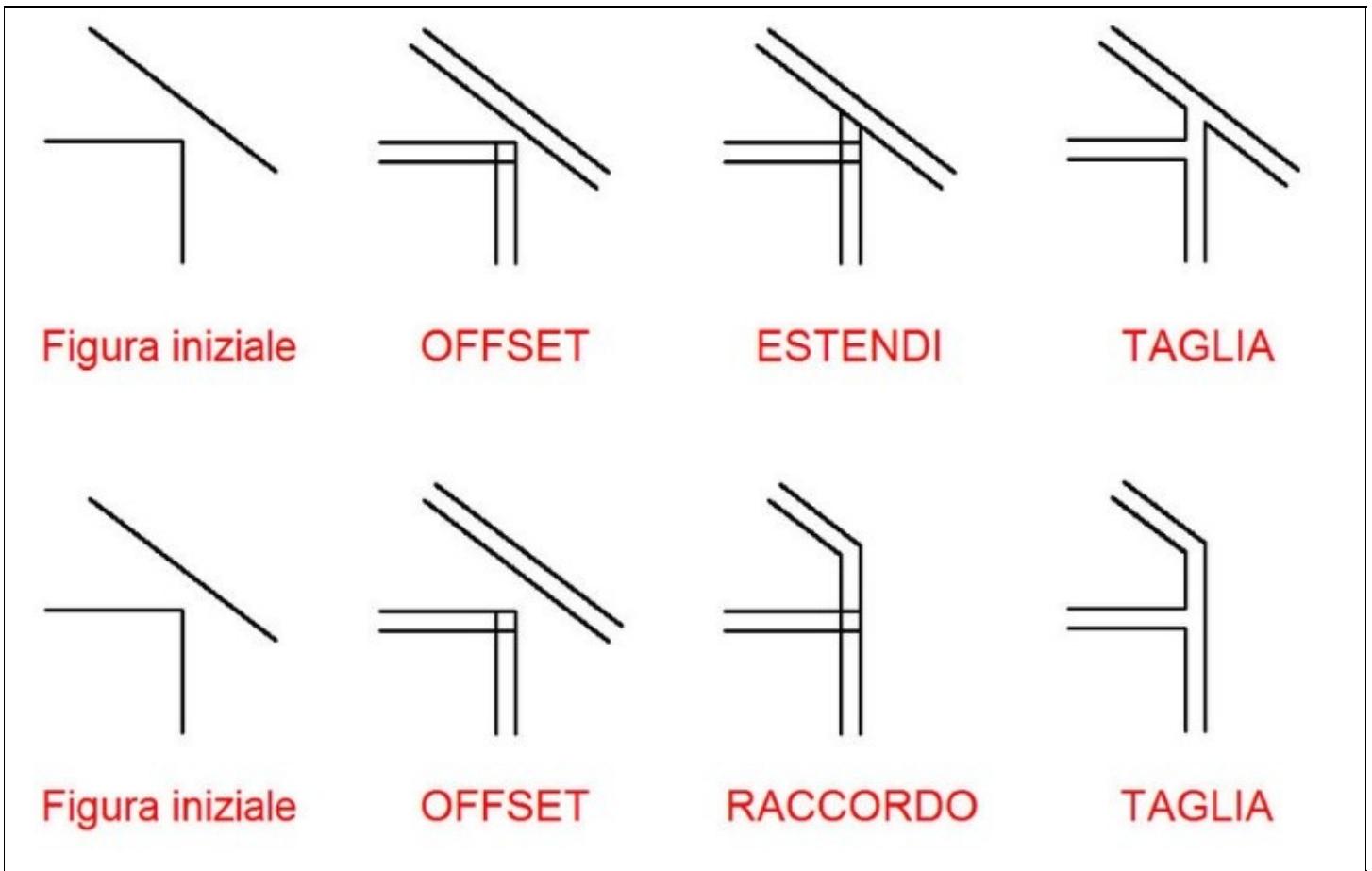
Tutti questi comandi sono disponibili in *Inizio > Edita* (Figura 5.15).

Come per tutti i comandi, è opportuno seguire le procedure guidate proposte da AutoCAD tramite le domande che pone nella riga di comando. Specialmente se siete al primo approccio con il programma, prestare attenzione alle domande e al loro ordine vi permette di comprendere come usare correttamente i comandi.



**Figura 5.15** I principali comandi per il disegno con il metodo delle parallele si trovano in *Inizio > Edita*.

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 5.16 sono riportati alcuni esempi che mostrano come viene applicata questa logica.



**Figura 5.16** Esempi di utilizzo dei comandi di modifica per la costruzione del disegno con la logica di creazione per parallele.

La prima richiesta del comando *OFFSET* è la distanza della parallela. Nella riga di comando, alla domanda

Specificare distanza di offset o [Punto Cancella Layer]:

digitate la distanza e poi premete Invio. Alla domanda successiva

Selezionare oggetto di cui eseguire l'offset o [Esci ANnulla] <Esci>:

scegliete l'oggetto di riferimento con un clic del mouse.

Vi viene posta la domanda

Specificare punto sul lato di cui eseguire l'offset o [Esci Multiplo ANnulla] <Esci>:

che permette di scegliere, con un clic del mouse, da quale parte creare la parallela. Quando scegliete il lato su cui eseguire l'offset, AutoCAD mostra un'anteprima del risultato per facilitare la scelta. A questo punto è necessario fare clic, perché l'anteprima è temporanea e scompare se si interrompe il comando senza fare prima clic con il mouse.

Il comando *OFFSET* rimane attivo per permettervi di scegliere altri oggetti da cui creare la relativa parallela con la stessa distanza impostata inizialmente. Per terminare il comando premete Invio.

# Comandi TAGLIA ed ESTENDI

Di solito l'uso del solo comando *OFFSET* non è sufficiente, in quanto si può presentare la necessità di allungare o accorciare le linee create. I comandi *TAGLIA* ed *ESTENDI* hanno proprio questo scopo e agiscono sulle intersezioni e sui prolungamenti delle linee presenti nel disegno. La logica dei due comandi e le loro richieste nella riga di comando sono molto simili.

Si prenda come esempio il caso della Figura 5.17 in cui, grazie al comando *OFFSET*, sono state create due linee di costruzione per posizionare l'apertura di una porta in una pianta. 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 usa il comando *ESTENDI*. La prima domanda posta dal comando è

Selezionare limiti di estensione... Selezionare oggetti o <seleziona tutto>:

e la richiesta di selezione si ripete fino a quando si preme Invio, permettendo così di scegliere più oggetti come limiti di estensione.

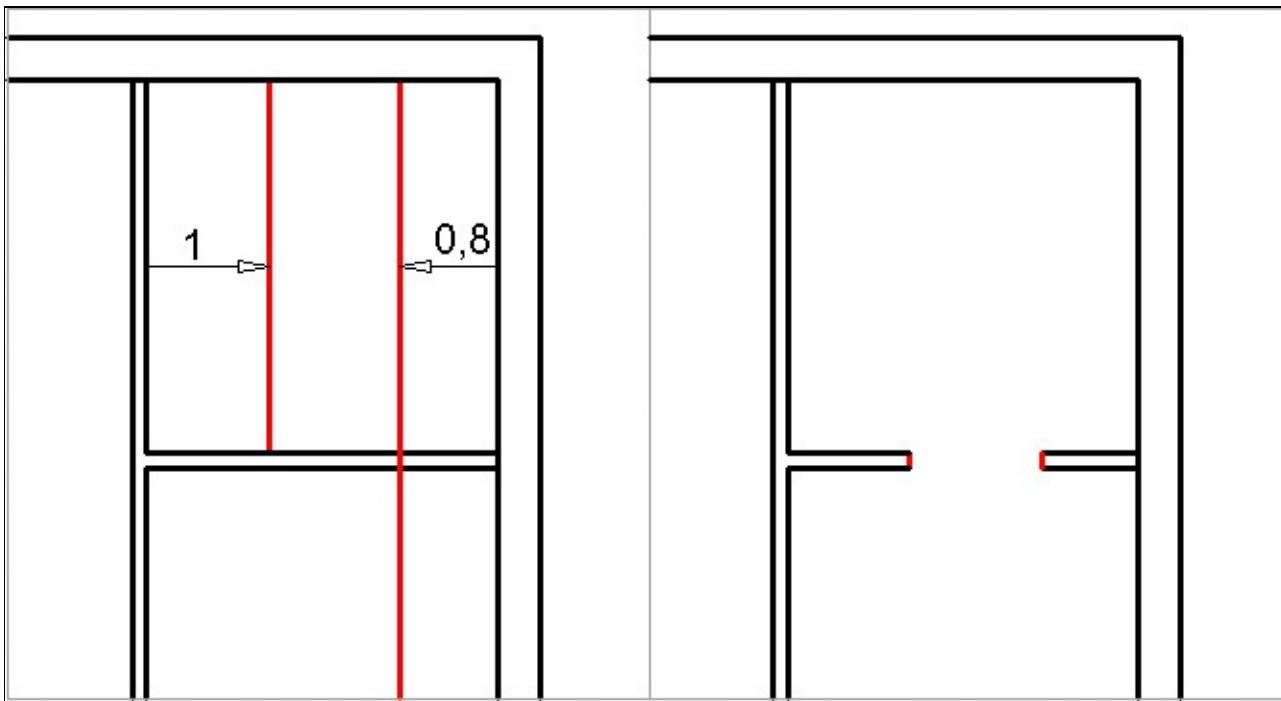
Il *limite di estensione* è un oggetto al quale arrivare estendendo gli oggetti. In questo caso l'oggetto da selezionare è la linea orizzontale più in basso.

La domanda successiva è

Selezionare oggetto da estendere o selezionare oggetto tenendo premuto il tasto Maiusc per tagliarlo o [iNTERCETTA Interseca Proiez Spigolo Annulla]:

per indicare che è necessario scegliere l'oggetto da estendere.

**NOTA** L'ordine delle domande può non apparire intuitivo: viene spontaneo, infatti, fare subito clic sulla linea da estendere e non sui limiti di estensione. Tuttavia AutoCAD ha una sua logica che nella pratica risulta molto efficace: scegliendo prima i limiti ci si concentra poi solo sugli oggetti da estendere, senza indicare per ognuno il limite di estensione.



**Figura 5.17** A sinistra il risultato dopo l'applicazione del comando OFFSET, a destra il risultato finale dopo l'applicazione dei comandi TAGLIA ed ESTENDI.

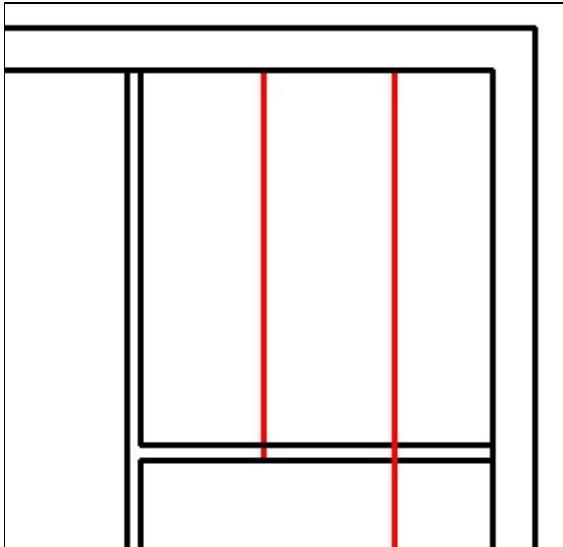
Nell'esempio corrente si può fare clic sulla riga a sinistra, nella sua metà inferiore (se ci fossero altri limiti di estensione selezionati potrebbe essere possibile estendere la linea anche verso l'alto facendo clic nella sua metà superiore).

La domanda relativa alla selezione dell'oggetto da estendere viene ripetuta per permettere di estendere nuovamente questo o altri oggetti. Premendo il tasto Invio si completa il comando (Figura 5.18).

**NOTA** Dopo aver attivato il comando ESTENDI, finché non premete il tasto Invio, AutoCAD attende la selezione dei limiti di estensione e non degli oggetti da estendere. Tuttavia, se premete subito il tasto Invio senza selezionare nulla, AutoCAD richiede direttamente gli oggetti da estendere, rendendo il comando più intuitivo. In questo modo, infatti, la selezione dei limiti di estensione è automatica e basata sulla visualizzazione corrente.

Si noti che TAGLIA ed ESTENDI sono strettamente correlati, al punto che si può passare da una modalità all'altra semplicemente selezionando l'oggetto da estendere o tagliare tenendo premuto il tasto Maiusc. Gli oggetti si possono selezionare con un clic singolo o con una finestra di selezione. L'opzione iNTercetta permette di accedere in modo rapido al relativo metodo di selezione (descritto nel Capitolo 4), per selezionare gli oggetti intersecandoli con una linea spezzata.

Il comando TAGLIA è analogo al comando ESTENDI, ma serve ad accorciare gli oggetti in corrispondenza delle intersezioni con i limiti di taglio, che hanno la stessa funzione dei limiti di estensione di ESTENDI.



**Figura 5.18** Il risultato del comando **ESTENDI** applicato alla geometria della figura precedente.

Partendo dalla situazione della Figura 5.18, in risposta alla domanda

Selezionare limiti di taglio... Selezionare oggetti o <seleziona tutto>:

si selezionano le due linee orizzontali del muro insieme alle due linee verticali e si preme Invio per terminare la selezione dei limiti di taglio.

Alla domanda

Selezionare oggetto da tagliare o selezionare oggetto tenendo premuto il tasto Maiusc per estenderlo o [iNTERCETTA Interseca Proiez Spigolo Cancella 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.

In entrambi i comandi **ESTENDI** e **TAGLIA** è disponibile l'anteprima del risultato, che permette di capire se si otterrà effettivamente ciò che si desidera facendo clic nel punto in cui si trova il cursore.

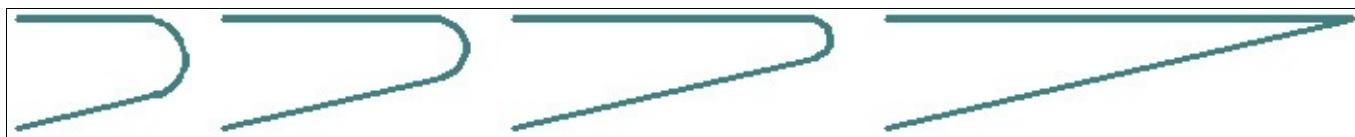
# Comandi RACCORDO e CIMA

Come appena mostrato, il comando *ESTENDI* presuppone che ci sia un oggetto che opera da limite di estensione. Ci sono casi in cui due oggetti vanno prolungati fino a incrociarsi, ma estendendo l'uno o l'altro singolarmente non si riesce a raggiungere questo risultato. È il caso di alcune linee mostrate nella Figura 5.19, che sono state generate con il comando *OFFSET*. Alcuni incroci si potrebbero adeguare con il comando *TAGLIA*, ma per quelle linee che non si intersecano è più semplice e veloce usare il comando *RACCORDO* anziché armeggiare con le opzioni del comando *ESTENDI*.



**Figura 5.19** A sinistra sono rappresentate le linee create con *OFFSET*, a destra il risultato corretto da ottenere.

Il comando *RACCORDO* permette di raccordare due oggetti con un arco di raggio fissato (Figura 5.20).



**Figura 5.20** Raccordi fra le medesime linee con diverse impostazioni per il raggio. Il raccordo più a destra è ottenuto con raggio zero.

Se il raggio è pari a zero, il risultato è uno spigolo vivo, come servirebbe nel caso della Figura 5.19. Appena si attiva il comando *RACCORDO*, AutoCAD riporta nella riga di comando il raggio attualmente impostato e tramite l'opzione *RAggio* permette di cambiarlo.

**NOTA** Tenendo premuto il tasto Maiusc durante la selezione del secondo oggetto da raccordare, si ottiene un raccordo con raggio zero senza dover impostare l'opzione *RAggio*.

Il comando *RACCORDO* permette di raccordare due oggetti per volta e poi termina, a meno che non abbiate attivato l'opzione *MUltiplo*.

Il comando *CIMA* è analogo al comando *RACCORDO*. Mentre quest'ultimo utilizza un arco di raggio fissato per raccordare, il comando *CIMA* utilizza un segmento (Figura 5.21).

In questo caso, invece del raggio, si possono impostare le due distanze sugli oggetti da cimare tramite l'opzione *Distanze*. Se le due distanze sono pari a zero, il risultato è uno spigolo, come avviene per i raccordi con raggio zero. Le due distanze possono essere differenti o si può definire lo smusso tramite il valore di un angolo e della prima delle due distanze.



**Figura 5.21** Per congiungere le due linee, il comando *CIMA* utilizza un segmento, mentre il comando *RACCORDO* utilizza un arco.

Come avviene per i comandi *OFFSET*, *ESTENDI* e *TAGLIA*, anche per i comandi *RACCORDO* e *CIMA* è disponibile l'anteprima del risultato.

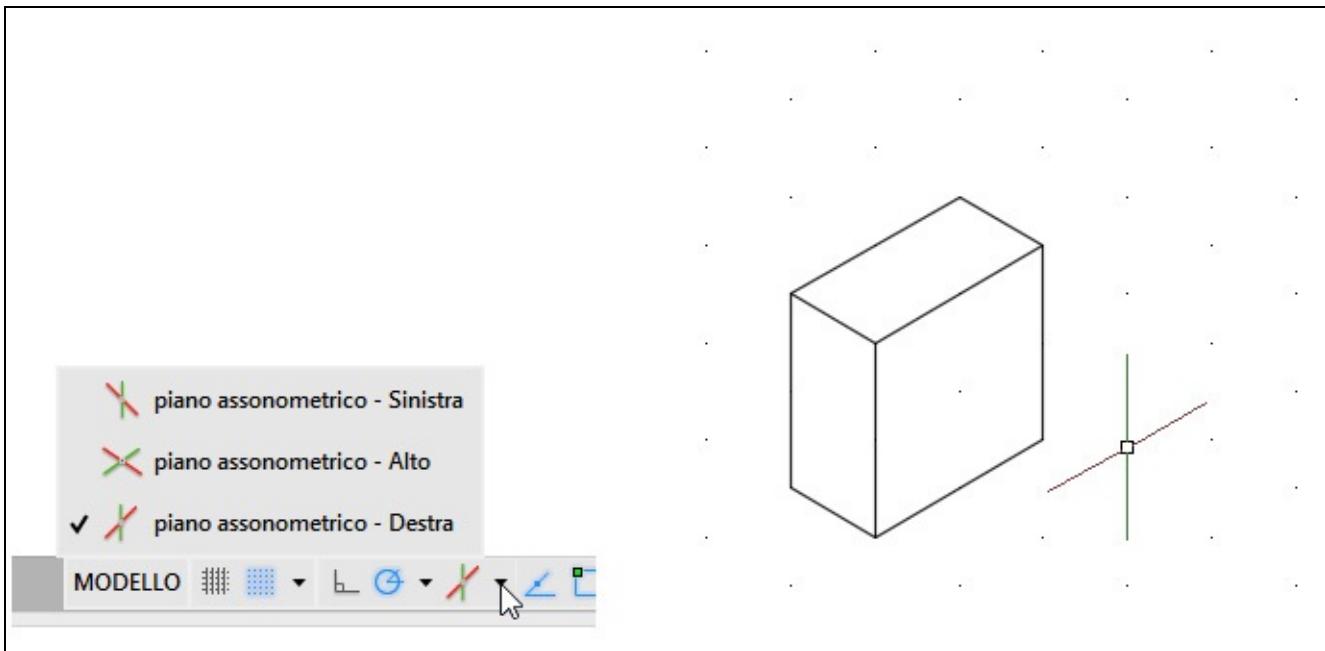
**NOTA** Il comando accessibile tramite l'icona Raccordo diffuso curve, mostrata nella Figura 5.15, in genere non modifica i due oggetti da raccordare e utilizza una spline generando un raccordo che mantiene la continuità delle tangenti ed eventualmente delle curvature nei punti iniziali. Per il metodo di disegno degli offset questo comando non è interessante, ma può esserlo per esempio nella creazione di design arrotondati e nel 3D.

**ESERCIZIO 5.5** - Disegnare con *OFFSET*.

## Disegno assonometrico

Per gli utenti che devono creare semplici disegni in assonometria, AutoCAD mette a disposizione il comando *DISEGNOASS*, che può essere attivato in modo veloce dalla barra di stato. Il pulsante *Disegno assonometrico*, infatti, attiva e disattiva la modalità assonometrica per la creazione di disegni con l'ausilio di una griglia e di direzioni principali. Inoltre, facendo clic sulla piccola freccia accanto al pulsante, è possibile scegliere su quale piano assonometrico generare la geometria (Figura 5.22).

Con il disegno assonometrico può essere estremamente utile l'attivazione nella barra di stato dei pulsanti *Modalità orto*, *Griglia* e *Modalità snap*.



**Figura 5.22** Il pulsante Disegno assonometrico nella barra di stato consente di attivare il piano assonometrico su cui si desidera disegnare.

## Capitolo 6

---

# Creazione di oggetti 2D

*AutoCAD dispone di molti comandi per creare oggetti grafici. Lo scopo di questo capitolo è presentare i comandi utili per disegnare gli oggetti più importanti, descrivendo le loro opzioni principali.*

# L'accesso ai comandi di disegno

I comandi di disegno sono disponibili nel pannello *Disegna* della scheda *Inizio*, in cui è facile individuare le icone associate ai comandi descritti in questo capitolo (Figura 6.1). Il pannello *Disegna* è espandibile e alcuni dei suoi pulsanti concedono l'accesso a un elenco a comparsa, che permette di impostare a priori alcune opzioni, come avviene per esempio con i comandi *Cerchio* e *Arco*.

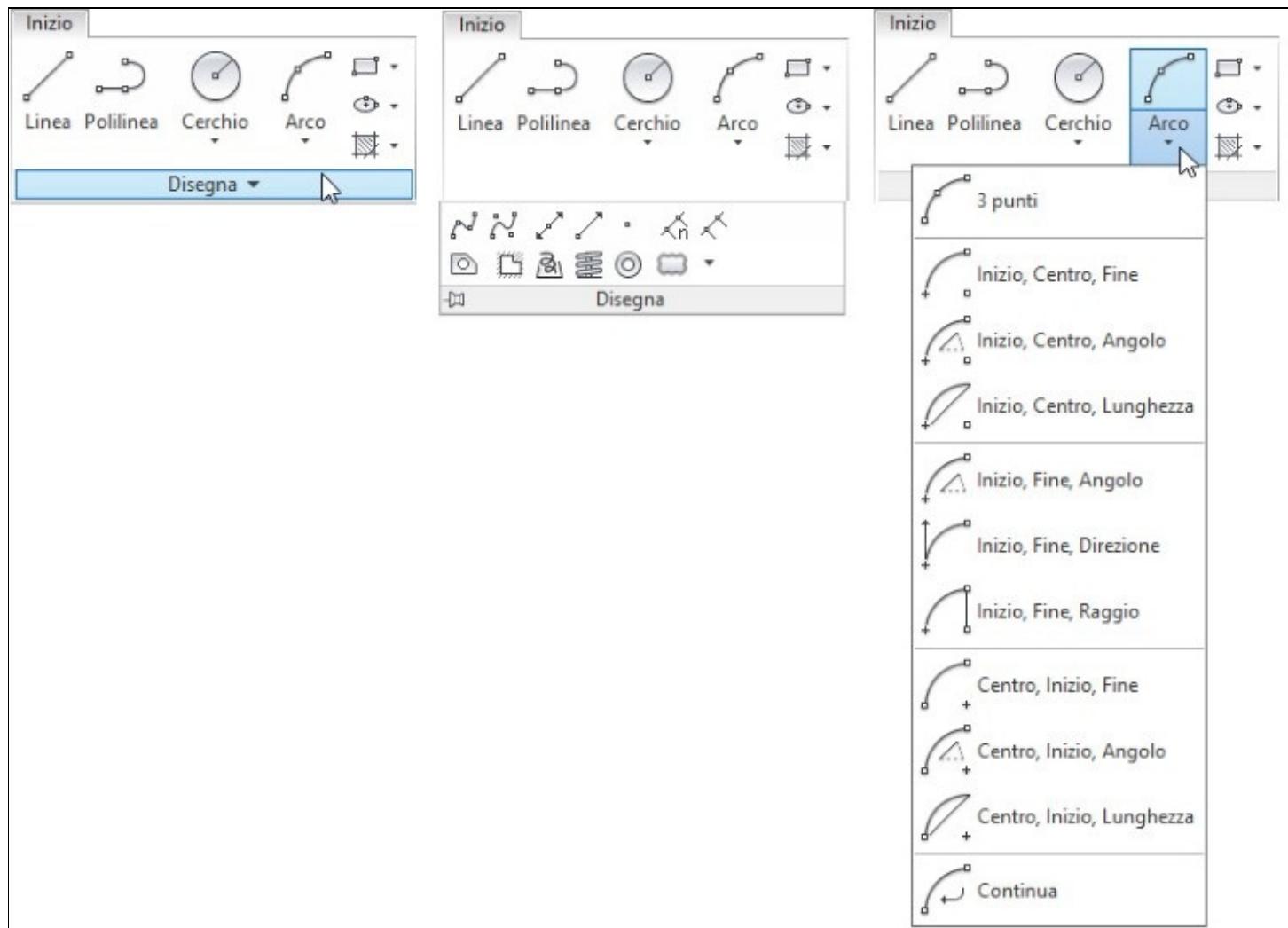


Figura 6.1 Il pannello Disegna della scheda Inizio.

Molti comandi dispongono di abbreviazioni da tastiera, dette *alias*, per richiamarli in modo immediato. Le abbreviazioni possono essere consultate o modificate all'interno del file di configurazione *acad.pgp*, memorizzato in una delle cartelle di supporto del programma e accessibile tramite *Gestisci > Personalizzazione > Modifica alias*. Una volta terminato un comando, è possibile come sempre ripeterlo premendo Invio, ma le eventuali opzioni richiamate dai pulsanti non vengono riattivate automaticamente.

## Linee

Il comando *LINEA* crea una linea spezzata composta da più segmenti consecutivi. Al termine del comando ogni segmento è un oggetto a sé, e può quindi essere esteso, tagliato o cancellato indipendentemente dagli altri.

Durante la creazione della linea, dal terzo punto in poi, è disponibile l'opzione *Chiudi* per congiungere con un segmento l'ultimo vertice al primo e terminare il comando. Se non si utilizza l'opzione *Chiudi*, per completare il comando si può ricorrere sia al tasto Invio sia al tasto Esc.

Se si seleziona un punto errato, è possibile annullare subito la selezione con l'opzione *Annulla* (o equivalentemente tramite la combinazione di tasti Ctrl+Z). Se invece siete usciti inavvertitamente dal comando e desiderate riprendere l'operazione riagganciandovi all'ultimo punto disegnato, attivate nuovamente il comando e premete Invio alla richiesta del primo punto.

Il comando *LINEA* può essere attivato da tastiera alla richiesta Digitare un comando : digitando l'abbreviazione **L** seguita da Invio.

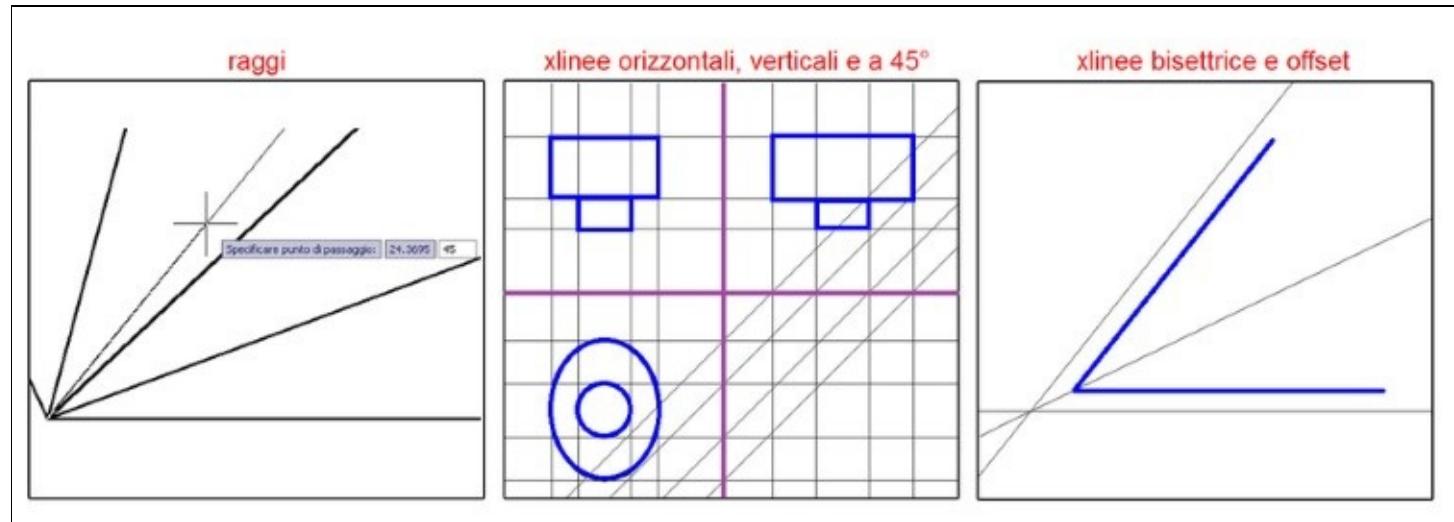
# Raggi e linee di costruzione

I raggi e le linee di costruzione presentano parecchie analogie con le linee, in quanto rappresentano rispettivamente le semirette e le rette. In effetti, se si utilizza il comando TAGLIA su un lato di una linea di costruzione, si ottiene un raggio, e tagliando un raggio si ottiene una normale linea.

Questi oggetti sono molto utili per creare linee di riferimento di lunghezza infinita e presentano il vantaggio di non influenzare il comando *Zoom estensioni*.

Il comando *RAGGIO* permette la creazione di un fascio di semirette uscenti da un punto. La prima richiesta è il punto di origine del fascio, mentre i clic successivi fissano le direzioni delle semirette.

Il comando *XLINEA* (linea di costruzione) funziona in modo analogo, ma dispone anche di alcune utili opzioni per creare fasci di rette parallele orizzontali, verticali o a un angolo fissato. È anche possibile creare bisettrici o utilizzarlo in modo analogo al comando *OFFSET* per creare parallele di lunghezza infinita (Figura 6.2).



**Figura 6.2** Esempio di utilizzo delle linee di costruzione (xlinee) e dei raggi.

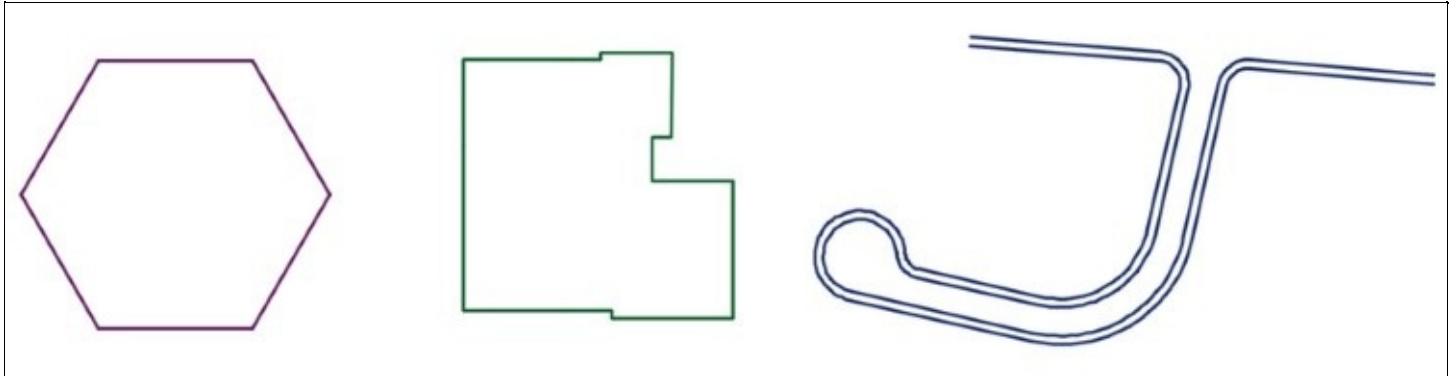
## Archi

Per accedere al comando *ARCO* conviene utilizzare l'elenco a comparsa del relativo pulsante della barra multifunzione, che permette di impostare automaticamente le opzioni del comando prima di avviare la creazione (Figura 6.1).

L'elenco delle opzioni è intuitivo, a patto di tenere presente che gli angoli sono misurati generalmente in senso antiorario (gli angoli in senso orario vanno espressi con valori negativi).

# Polilinee

Una polilnea è un insieme di linee e archi consecutivi (Figura 6.3). Il comando *PLINEA* crea un unico oggetto composto da più elementi che può essere eventualmente separato nei suoi componenti di base tramite il comando *ESPLODI*.



**Figura 6.3** Esempi di polilinee.

La prima richiesta del comando è `specificare punto iniziale:`, ed è del tutto analoga a quella del comando *LINEA*. Dopo aver selezionato il primo punto, la richiesta cambia e per i punti successivi diviene

`Specificare punto successivo o [Arco CHiudi Mezza-larghezza LUnghezza ANnulla LArghezza]:`

Si noti che ci sono molte più opzioni rispetto al comando *LINEA*.

Se non utilizzate opzioni, o richiamate solo le opzioni *CHiudi* o *ANnulla*, il comando *PLINEA* si comporta come il comando *LINEA*. Per terminare l'operazione potete utilizzare l'opzione *CHiudi* e premere il tasto Invio o Esc.

Un'opzione importante che differenzia il comando *LINEA* dal comando *PLINEA* è *Arco*, che permette di passare dal disegno di linee a quello di archi. Quando si attiva questa opzione, la richiesta nella riga di comando diventa

`Specificare punto finale dell'arco o [Angolo CEntro CHiudi Direzione Mezza-larghezza LInea Raggio Secondo punto ANnulla LArghezza]:`

e si possono impostare le proprietà dell'arco. Per ritornare al disegno di linee si utilizza l'opzione *LInea*.

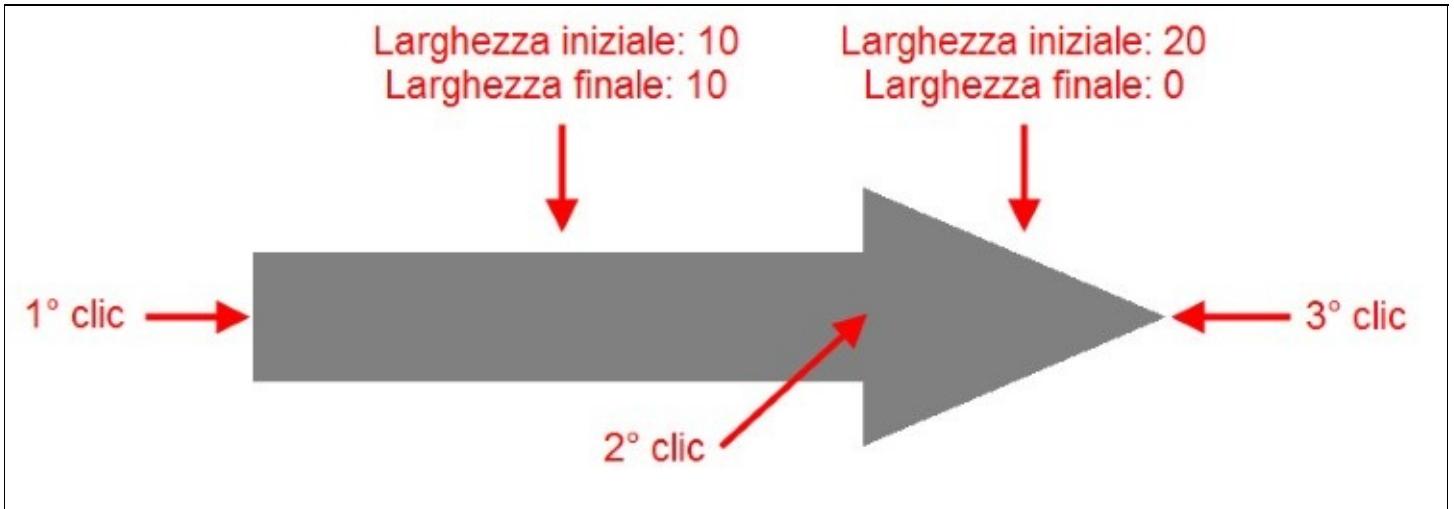
Durante il disegno di archi, la direzione di partenza dell'arco è la tangente all'ultima curva disegnata ed è sufficiente selezionare il punto finale, ma tramite le varie opzioni è possibile disegnare archi con caratteristiche diverse.

Un'altra particolarità interessante delle polilinee è la possibilità di applicare uno spessore, espresso in unità di disegno, che può essere diverso per ogni segmento. La Figura 6.4 mostra alcuni esempi di come sia possibile sfruttare questa caratteristica delle polilinee.



**Figura 6.4** Polilinee dotate di spessore utilizzate in contesti diversi.

Un altro esempio di utilizzo delle polilinee con spessore può essere il disegno della freccia mostrato nella Figura 6.5.



**Figura 6.5** Il simbolo di una freccia realizzato con una polilnea dotata di spessore. Selezionando i punti da sinistra a destra si impostano le larghezze iniziali e finali di ogni segmento prima di tracciarlo.

Per realizzare la freccia della Figura 6.5, attivate il comando *PLINEA* e selezionate il primo punto a sinistra facendo clic con il mouse. Alla domanda

Specificare punto successivo o [Arco CHiudi Mezza-larghezza Lunghezza ANnulla LArghezza]:

digitate **LA** seguito da Invio per accedere all'opzione *LArghezza*. Alle richieste della larghezza iniziale e finale digitate due volte **10**. Selezionate dunque il secondo punto con un altro clic, con *Modalità orto* attivata, e accedete nuovamente all'opzione *LArghezza*.

Come larghezza iniziale digitate **20** e come larghezza finale digitate **0**. Selezionate quindi il terzo punto con un altro clic e premete Invio per concludere il comando.

Il comando **PLINEA** può essere attivato da tastiera alla richiesta **Digitare un Comando :** digitando l'abbreviazione **PL** seguita da Invio.

**NOTA** *Sono disponibili anche le polilinee 3D espandendo il pannello Inizio > Disegna. Mentre tutti i vertici di una polilnea giacciono sullo stesso piano, i vertici delle polilinee 3D possono avere quote altimetriche diverse. Le polilinee 3D non possono tuttavia contenere archi.*

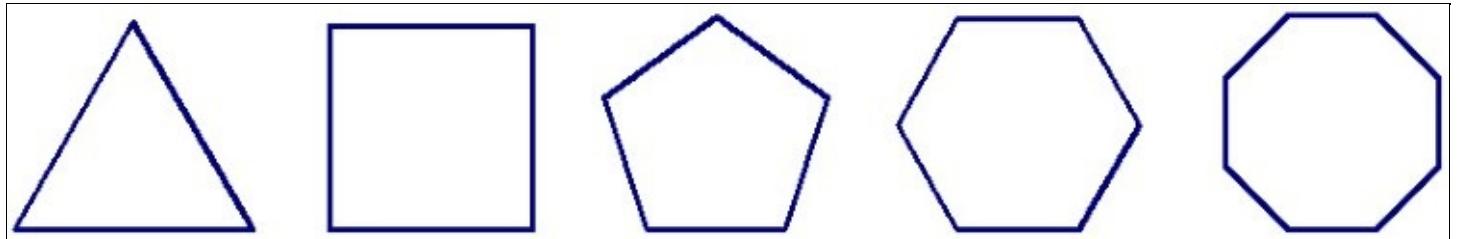
## Rettangoli

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

Sono disponibili anche le opzioni *Area*, per fissare l'area totale e la misura di uno dei lati, e *Rotazione*, per disegnare rettangoli ruotati. Se si imposta un angolo di rotazione, questo rimane attivato per tutti i successivi rettangoli creati nel disegno corrente.

## Poligoni regolari

Come avviene per i rettangoli, anche il comando *POLIG* crea una polilinea che rappresenta un poligono regolare con lati e angoli uguali (Figura 6.6).



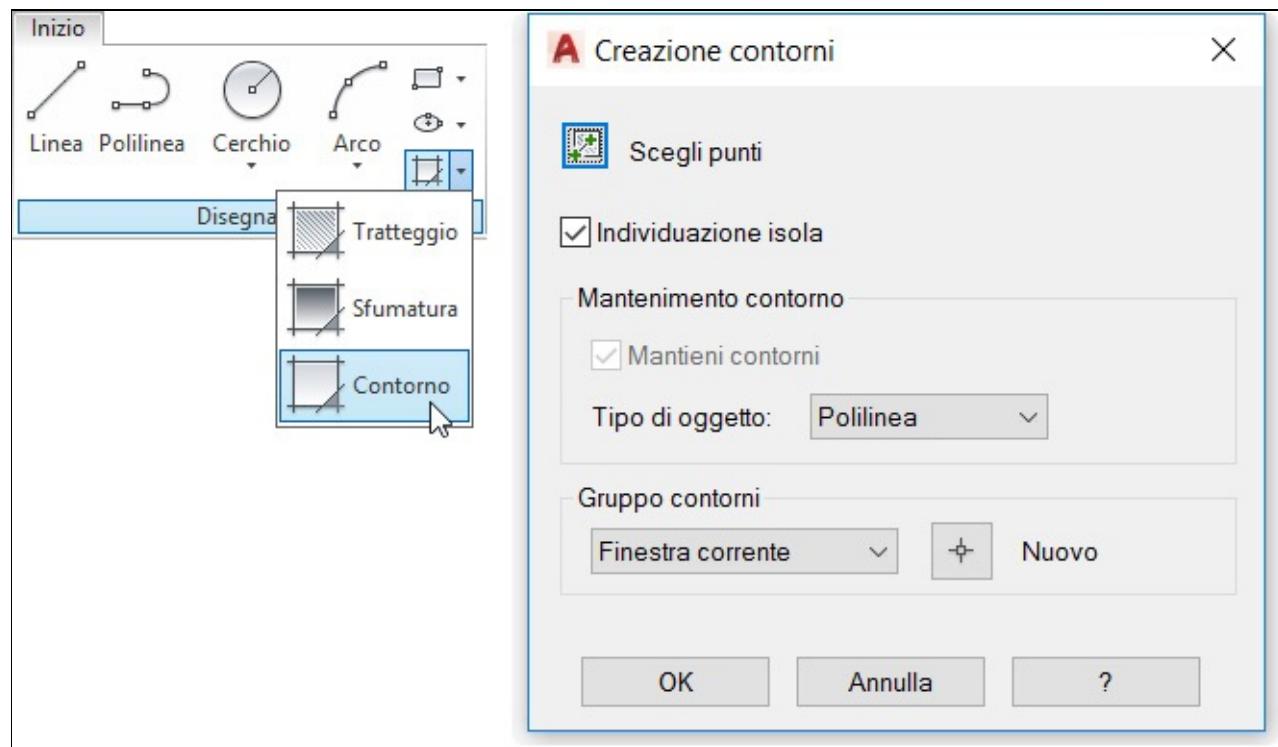
**Figura 6.6** Esempi di poligoni.

Dopo aver specificato il numero di lati, potete fare clic per indicare il centro del cerchio inscritto o circoscritto al poligono, oppure utilizzare l'opzione *Spigolo* per definire la sua base tramite due punti.

# Contorni

Il comando *CONTORNI* serve a identificare un'area chiusa e a generare automaticamente una polilinea sovrapposta al suo contorno. L'approccio al comando è molto simile a quello utilizzato per l'inserimento dei tratteggi (di cui si parla più avanti nel capitolo). Una volta attivato il comando (Figura 6.7), si utilizza il pulsante *Scegli punti*. Facendo clic all'interno dell'area chiusa, AutoCAD individua il contorno circostante e crea la relativa polilinea.

I contorni dell'area devono essere già inquadrati prima di attivare il comando. Per esempio, può essere utile iniziare con uno zoom su tutto il disegno, se si desidera individuare numerose aree lontane fra loro.



**Figura 6.7** Il pulsante Contorno e la finestra di dialogo Creazione contorni per creare polilinee tramite l'identificazione di aree chiuse.

## Cerchi

Il comando *CERCHIO* permette di disegnare una circonferenza specificandone il centro e il raggio. Nel caso vogliate utilizzare altre modalità di creazione, conviene utilizzare il menu a comparsa del pulsante *Cerchio* nella barra multifunzione, che permette di impostare automaticamente le opzioni per disegnare il cerchio fornendo il centro e il diametro, due punti sul diametro, tre punti di passaggio, due curve tangenti e il raggio oppure tre curve tangenti.

Il comando *CERCHIO* può essere attivato da tastiera alla richiesta Digitare un comando, digitando l'abbreviazione **C** seguita da Invio.

## Ellissi

Il comando *ELLISSE* richiede di specificare i due vertici di un asse dell'ellisse e un punto di passaggio della curva.

Tramite l'opzione *Centro* è invece possibile identificare l'ellisse tramite il suo centro e le misure dei due semiassi. L'opzione *Arco* permette di disegnare un arco di ellisse. L'opzione *Rotazione* consente di simulare la vista tridimensionale di un cerchio in un disegno bidimensionale indicando l'inclinazione del cerchio rispetto al piano XY.

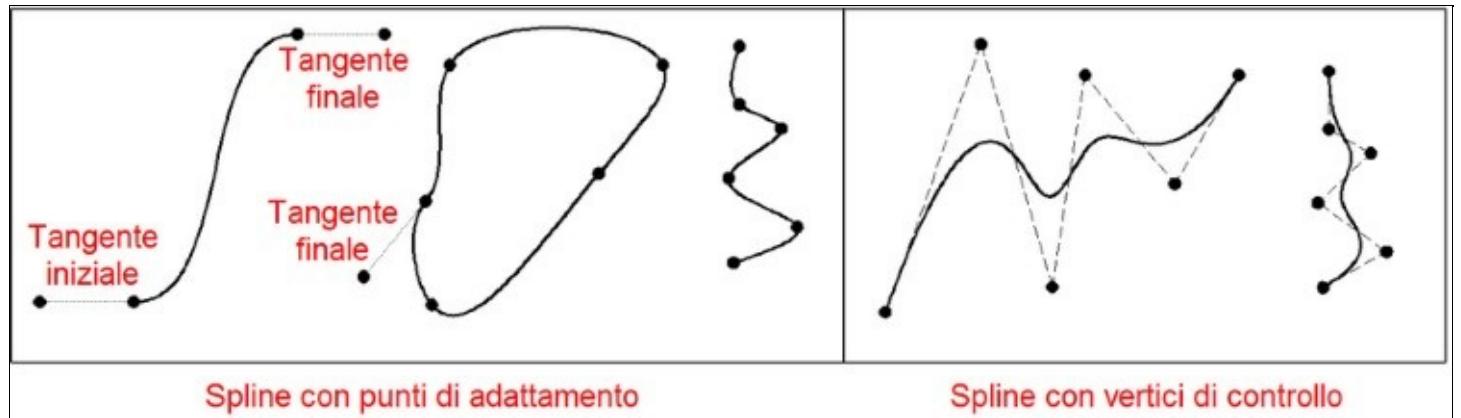
# Spline

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. È possibile creare le spline tramite i due pulsanti *Adattamento spline*, che permette di fissare i punti di passaggio, e *VC spline*, che permette di guidare la curva definendone i “vertici di controllo”.

Nella Figura 6.8 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.

Il comando *SPLINE* dispone anche di altre opzioni, come *Oggetto*, utile per esempio per convertire una polilinea in spline, o le opzioni per definire le direzioni delle sue tangenti iniziale e finale.

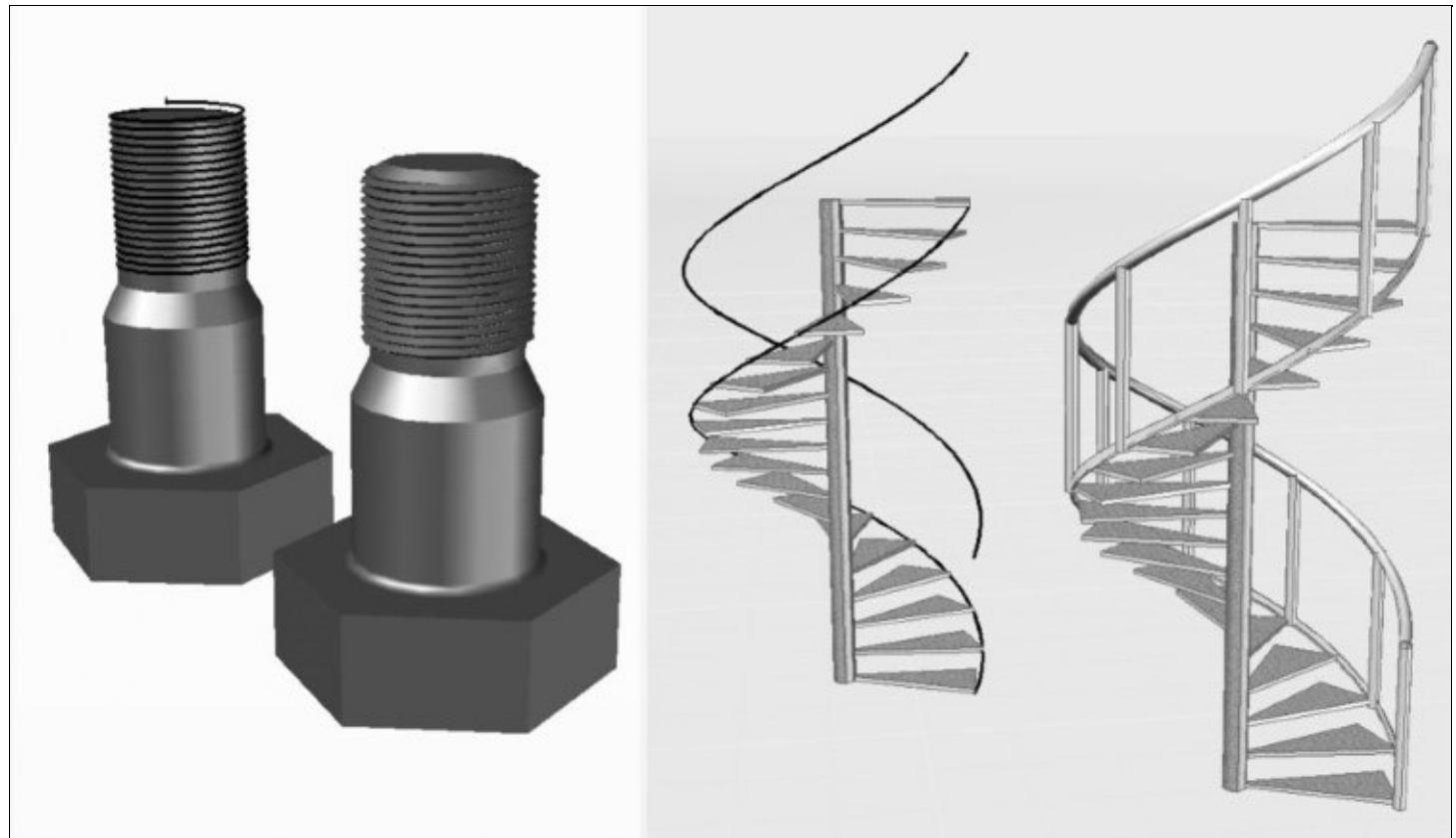


**Figura 6.8** Spline con punti di adattamento e con vertici di controllo. Sono evidenziati i punti scelti per la definizione della curva e dell'eventuale tangente iniziale e finale.

## Eliche

Le eliche permettono di rappresentare curve a spirale. Vengono utilizzate per creare vari oggetti di supporto, come per esempio la traiettoria di una molla, di una filettatura o il percorso del corrimano di una scala a chiocciola, da completare poi con i comandi di modellazione 3D (Figura 6.9).

Nel disegno 2D, assegnando altezza zero, le eliche possono essere utili per disegnare spirali.



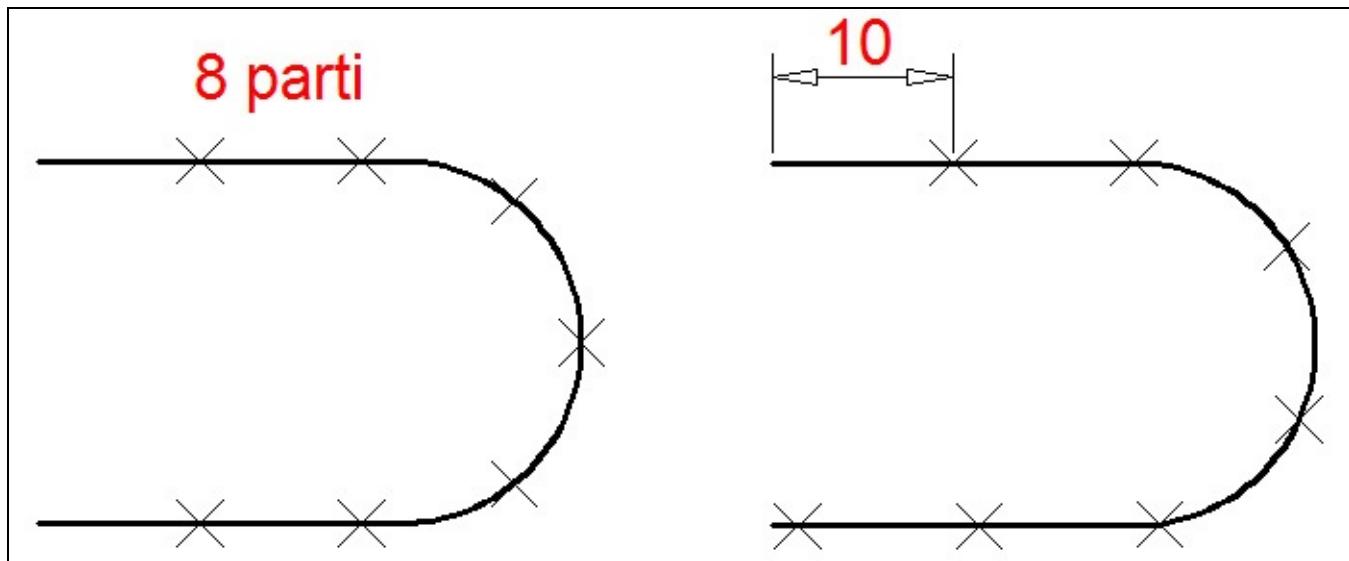
**Figura 6.9** Esempi di utilizzo delle eliche per la modellazione solida con il comando SWEEP.

## Punti

I punti sono di solito utilizzati per fissare posizioni di riferimento da richiamare in seguito tramite lo snap ad oggetto *Nodo*.

Il pulsante nella barra multifunzione permette di creare una serie di punti. Per terminare è necessario premere il tasto Esc (il tasto Invio non ha effetto).

Nel pannello esteso *Disegna* si trovano i comandi *DIVIDI* e *MISURA*, particolarmente utili per inserire punti (o blocchi) in corrispondenza di divisioni in parti uguali o a distanze regolari lungo una curva (Figura 6.10). Questi comandi possono a volte essere alternativi alla serie lungo una traiettoria, spiegata nel Capitolo 9, anche se dispongono di meno opzioni.



**Figura 6.10** I comandi *DIVIDI* (a sinistra) e *MISURA* (a destra) posizionano punti a distanze regolari su una curva.

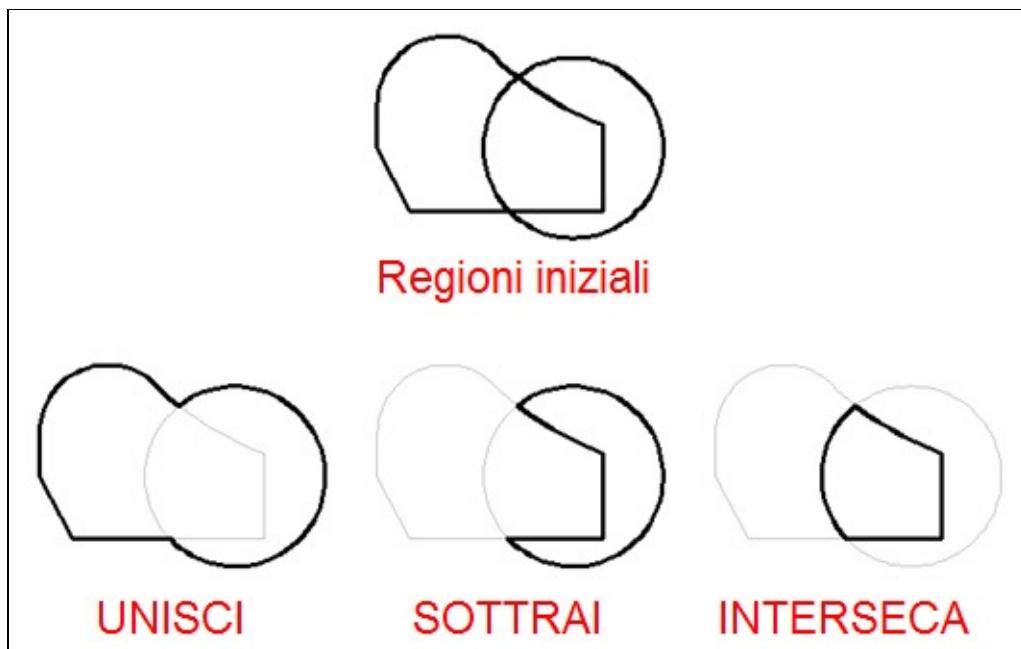
Dato che i punti possono essere sovrapposti ad altri oggetti e sono quindi difficilmente identificabili a video, risulta utile il comando *Inizio > Utilità > Stile punto*, che permette di impostare varie opzioni di visualizzazione dei punti durante il lavoro e in stampa.

# Regioni

Le regioni sono oggetti simili alle polilinee chiuse, ma mentre le polilinee rappresentano dei contorni, le regioni rappresentano delle aree.

Oggetti chiusi come polilinee, spline, cerchi ed ellissi possono essere convertiti in regioni tramite il comando *REGIONE*. Anche il comando *CONTORNI*, precedentemente descritto, permette di creare regioni, selezionando *Regione* nell'elenco *Tipo di oggetto* (Figura 6.7).

L'uso delle regioni è conveniente quando si vogliono utilizzare i comandi di modifica *UNIONE*, *SOTTRAI* e *INTERSECA* per unire, sottrarre o intersecare aree e volumi (Figura 6.11). Questi comandi sono accessibili anche nell'area di lavoro *Elementi 3D di base* in *Inizio > Modifica*.

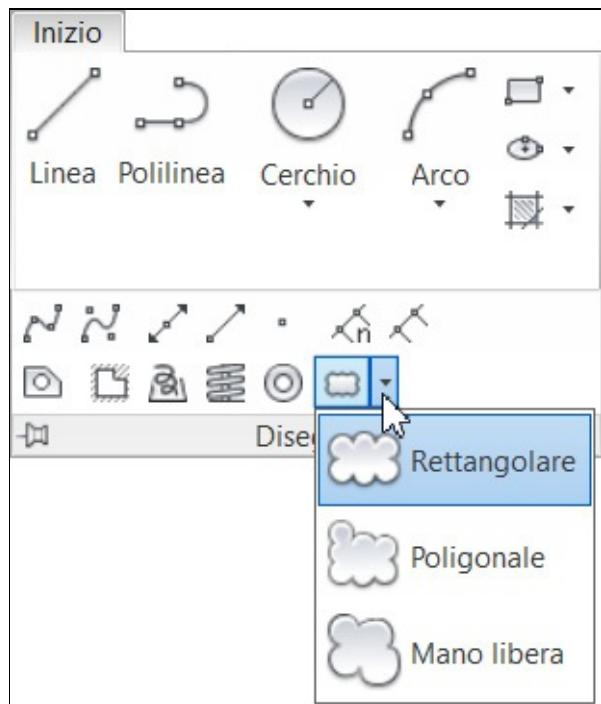


**Figura 6.11** Il contorno più scuro identifica il risultato dei comandi booleani di modifica applicati alle regioni.

# Fumetti di revisione

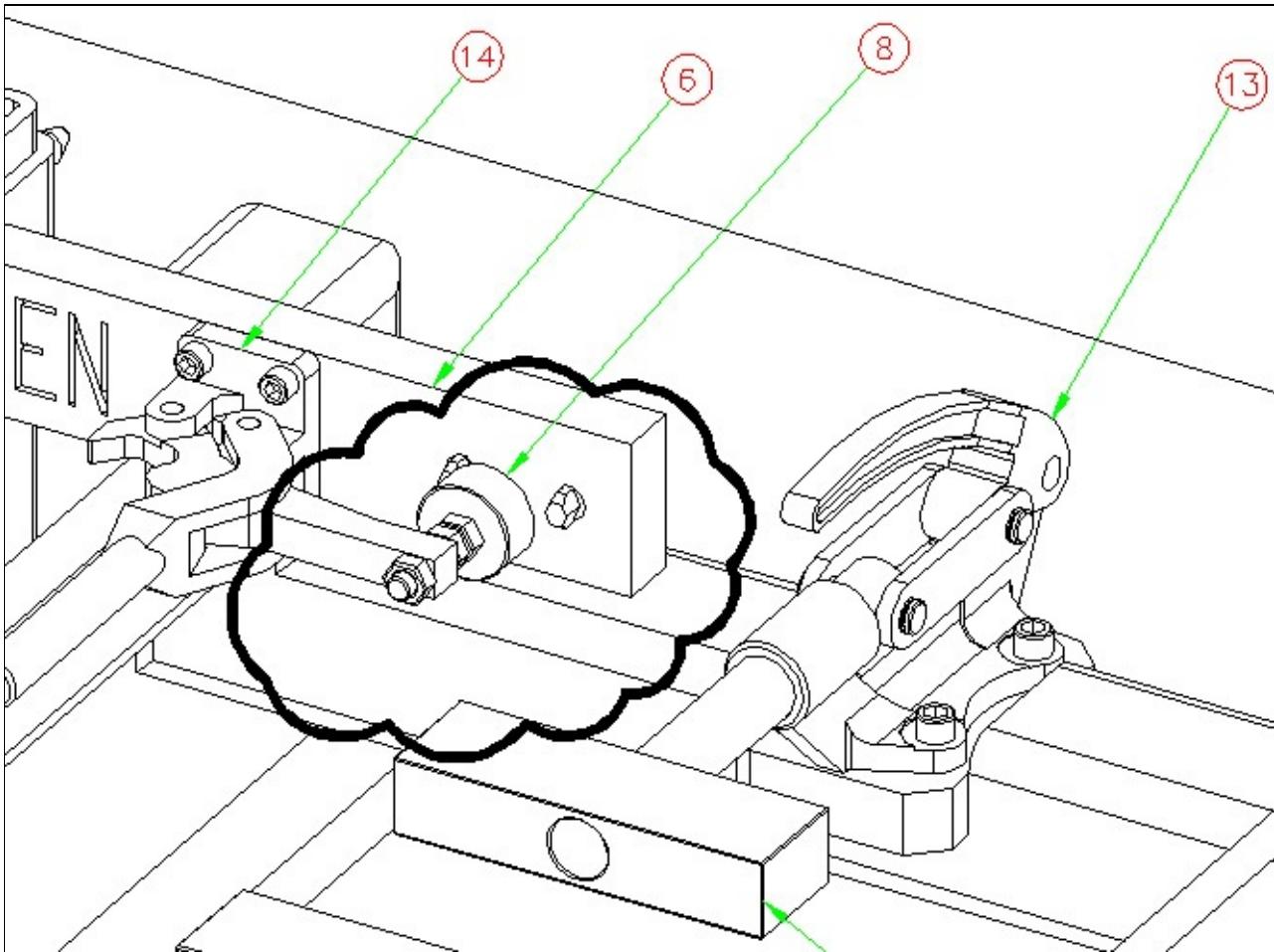
Il comando *FUMETTOREV* crea polilinee a forma di fumetto, definite dalla lunghezza minima e massima degli archi di contorno.

La Figura 6.12 mostra i tre principali metodi disponibili nella barra multifunzione per creare un fumetto di revisione, ossia di forma rettangolare, poligonale oppure a mano libera.



**Figura 6.12** Le opzioni principali del comando per la creazione di fumetti di revisione.

Con l'opzione *Mano libera* si fa clic nel punto iniziale del fumetto e si sposta liberamente il puntatore per definire il contorno. Il comando termina automaticamente quando il puntatore ripassa in prossimità del punto iniziale (Figura 6.13).

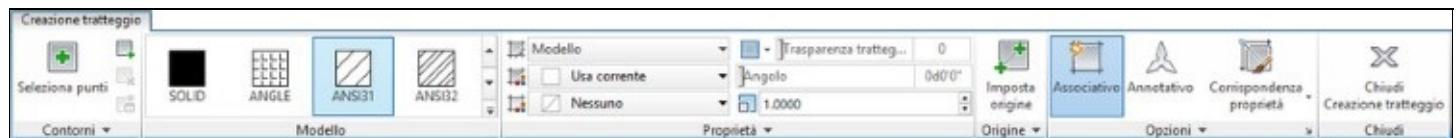


**Figura 6.13** Esempio di fumetto di revisione generato con la modalità a mano libera.

# Tratteggi

Il comando *TRATTEGGIO* e il comando *SFUMATO* (*Sfumatura*) utilizzano un modello di tratteggio o un riempimento solido per riempire un'area chiusa.

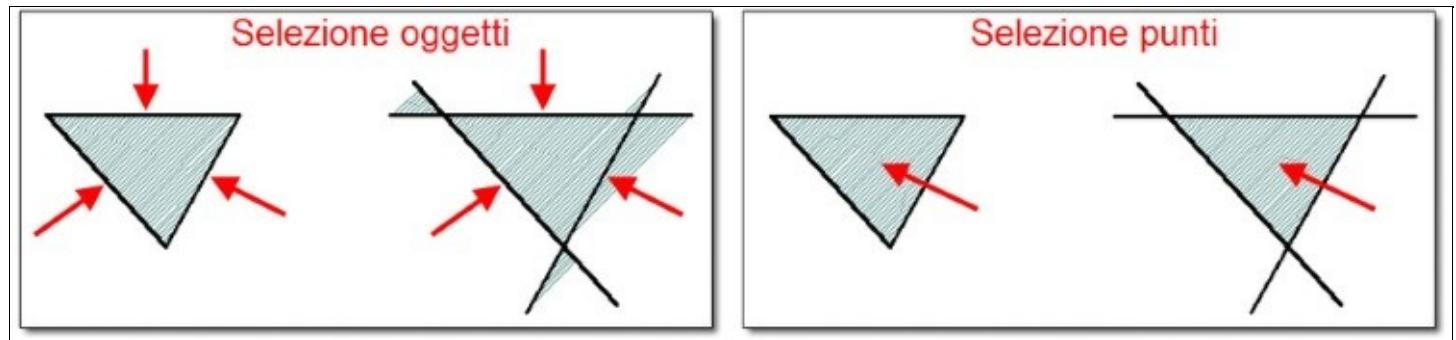
Attivando il comando nella barra multifunzione compare automaticamente la scheda *Creazione tratteggio*, che contiene i pulsanti e gli elenchi utili a definire l'aspetto e la zona in cui inserire il tratteggio (Figura 6.14).



**Figura 6.14** Mentre si crea un tratteggio, nella barra multifunzione compare automaticamente la scheda Creazione tratteggio. Quando si modifica un tratteggio, invece, compare una scheda simile ma con il nome Editor tratteggio.

AutoCAD permette di aggiungere i tratteggi tramite due metodi diversi di selezione dei contorni: la selezione degli oggetti di contorno o l'indicazione di un punto interno all'area da trattare. All'inizio è attiva la modalità di scelta dei punti interni, ma è possibile cambiarla in qualunque momento usando i pulsanti *Selezione punti* e *Selezione oggetti* del pannello *Contorni*. I due metodi presentano alcune differenze.

- Tratteggiare selezionando gli 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 del successivo. In caso contrario, a volte è ugualmente possibile inserire il tratteggio, ma il risultato potrebbe non essere quello desiderato (Figura 6.15).



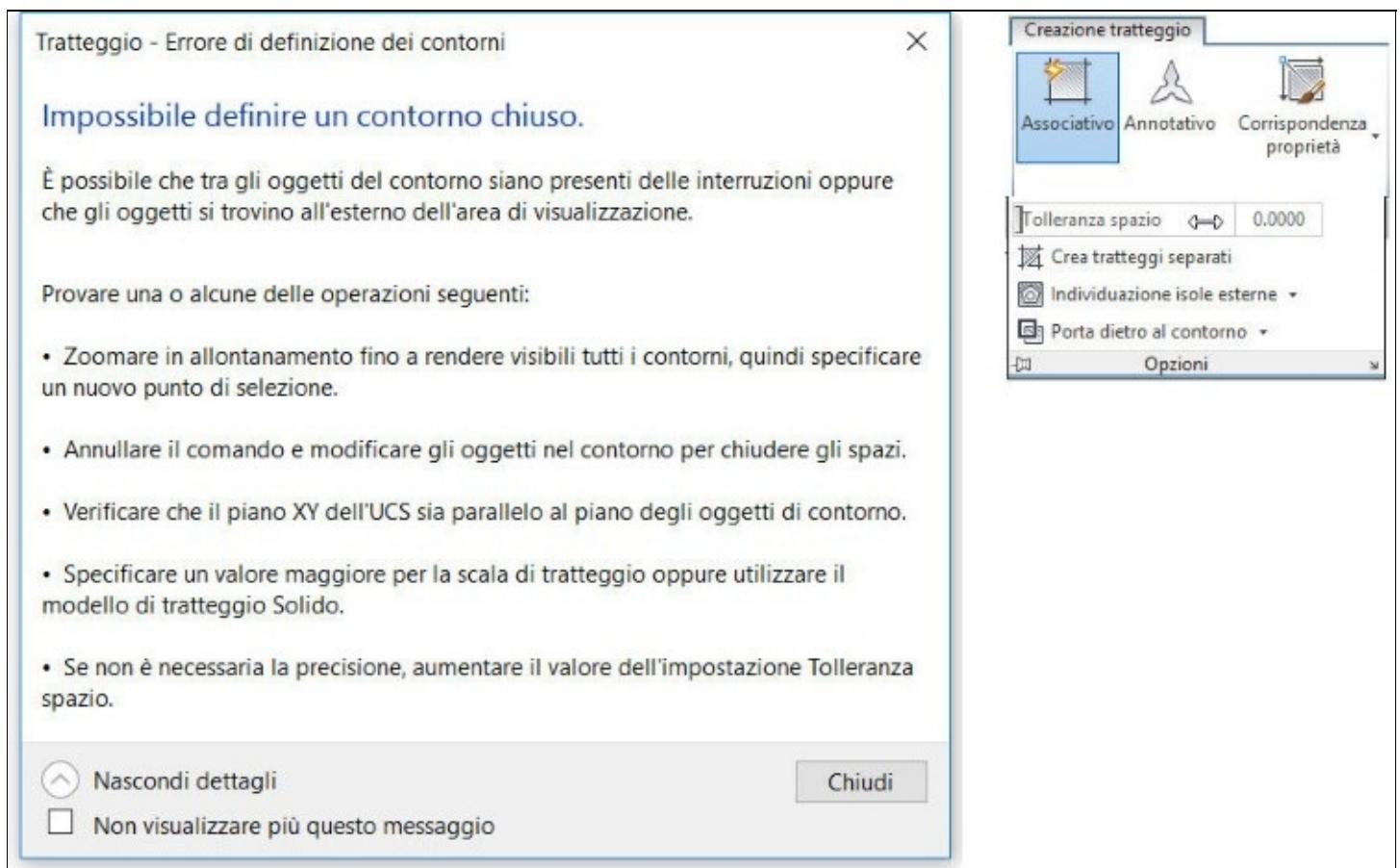
**Figura 6.15** L'inserimento dei tratteggi tramite la selezione di oggetti (a sinistra) può avere effetti indesiderati se gli oggetti non sono consecutivi. A destra è mostrato il risultato ottenuto con gli stessi oggetti, ma con la selezione di un punto interno al contorno.

- Tratteggiare selezionando i punti interni: è la modalità predefinita per l'individuazione del contorno da tratteggiare. In questo caso AutoCAD considera una zona poco più grande di quella attualmente inquadrata nello schermo per identificare automaticamente gli oggetti di contorno. Espandendo il pannello *Contorni* si può utilizzare il pulsante accanto all'ultimo elenco per selezionare oggetti specifici invece di basarsi su quelli visualizzati con lo zoom corrente. Il requisito affinché AutoCAD identifichi i contorni è comunque che costituiscano un'area chiusa e che il punto scelto si trovi al loro interno. Se un'area con queste caratteristiche non viene identificata, 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 6.16). Questa opzione, disponibile nel pannello espanso *Opzioni* della barra multifunzione, 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.

**NOTA** 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, spostando semplicemente il puntatore all'interno di un'area senza fare clic, AutoCAD visualizza un'anteprima del tratteggio. Se, tuttavia, si attua una scelta errata, è possibile annullarla senza uscire dal comando digitando l'opzione **a** oppure premendo la solita combinazione di tasti Ctrl+Z.

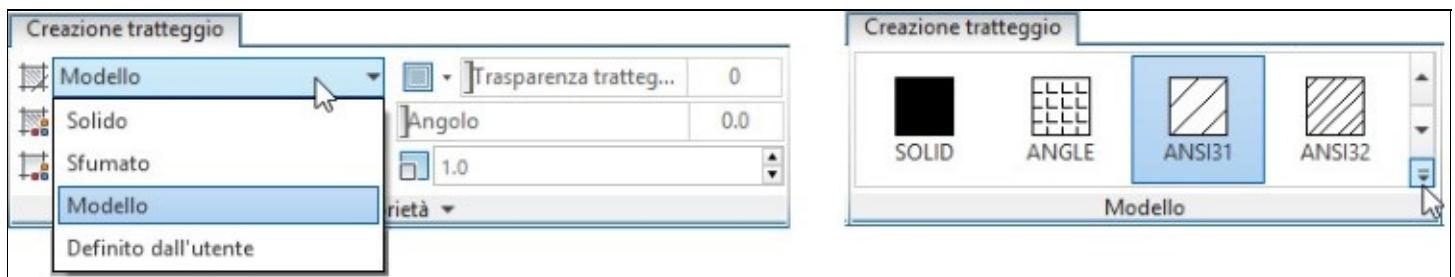
**NOTA** Quando si selezionano aree multiple tramite più punti o più contorni, conviene scegliere se si desidera creare un unico oggetto di tratteggio oppure oggetti separati. Nel pannello espanso Opzioni si utilizza a tale scopo il pulsante Crea tratteggi separati.



**Figura 6.16** Nei dettagli del messaggio di errore relativo ai problemi sul contorno si suggerisce anche l'utilizzo dell'opzione Tolleranza spazio.

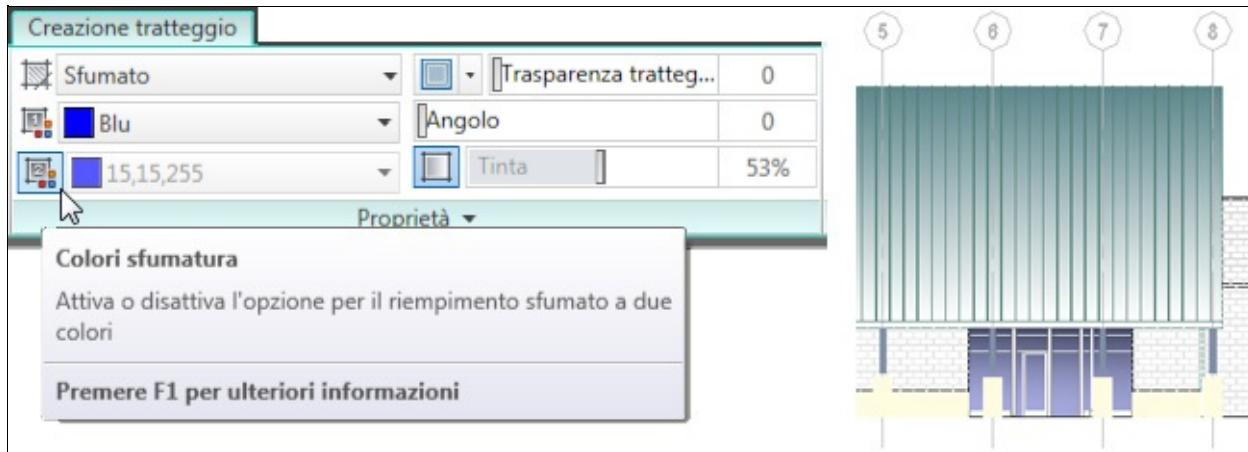
Nel pannello *Proprietà* della scheda *Creazione tratteggio* (Figura 6.17 a sinistra) è possibile utilizzare uno dei seguenti tipi di tratteggio.

- **Modello:** è la tipologia più utilizzata nei disegni tecnici. Questo tratteggio è caratterizzato da un motivo ripetuto e da un eventuale colore di sfondo. La tipologia del motivo si sceglie tramite il pannello *Modello* (Figura 6.17 a destra).
- **Solido:** si tratta di una semplice campitura in tinta unita ed è selezionabile anche tramite la voce *SOLID* inclusa nell'elenco del pannello *Modello* (Figura 6.17 a destra).



**Figura 6.17** L'elenco dei tipi di tratteggio nel pannello Proprietà e la scelta dei modelli nel pannello Modello.

- *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 6.18).



**Figura 6.18** 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*.

**NOTA** AutoCAD in italiano contiene un errore che non permette di utilizzare subito la voce *Definito dall'utente*. Un metodo per aggirare il problema è scegliere *Definito dall'utente* solo dopo aver effettuato il primo clic per scegliere l'area da tratteggiare.

Per un tratteggio di tipo *Modello* è molto importante fissare una scala appropriata per il motivo da ripetere (Figura 6.19). Per questo è disponibile il parametro *Scala* in basso a destra nel pannello *Proprietà*.

La scelta del fattore di scala è fondamentale per ottenere una stampa appropriata del tratteggio. Per questo motivo i tratteggi possono essere creati attivando l'opzione *Annotativo* del pannello *Opzioni*, in modo da gestirli come oggetti annotativi (analogamente a quanto descritto nel Capitolo 10 per i testi).

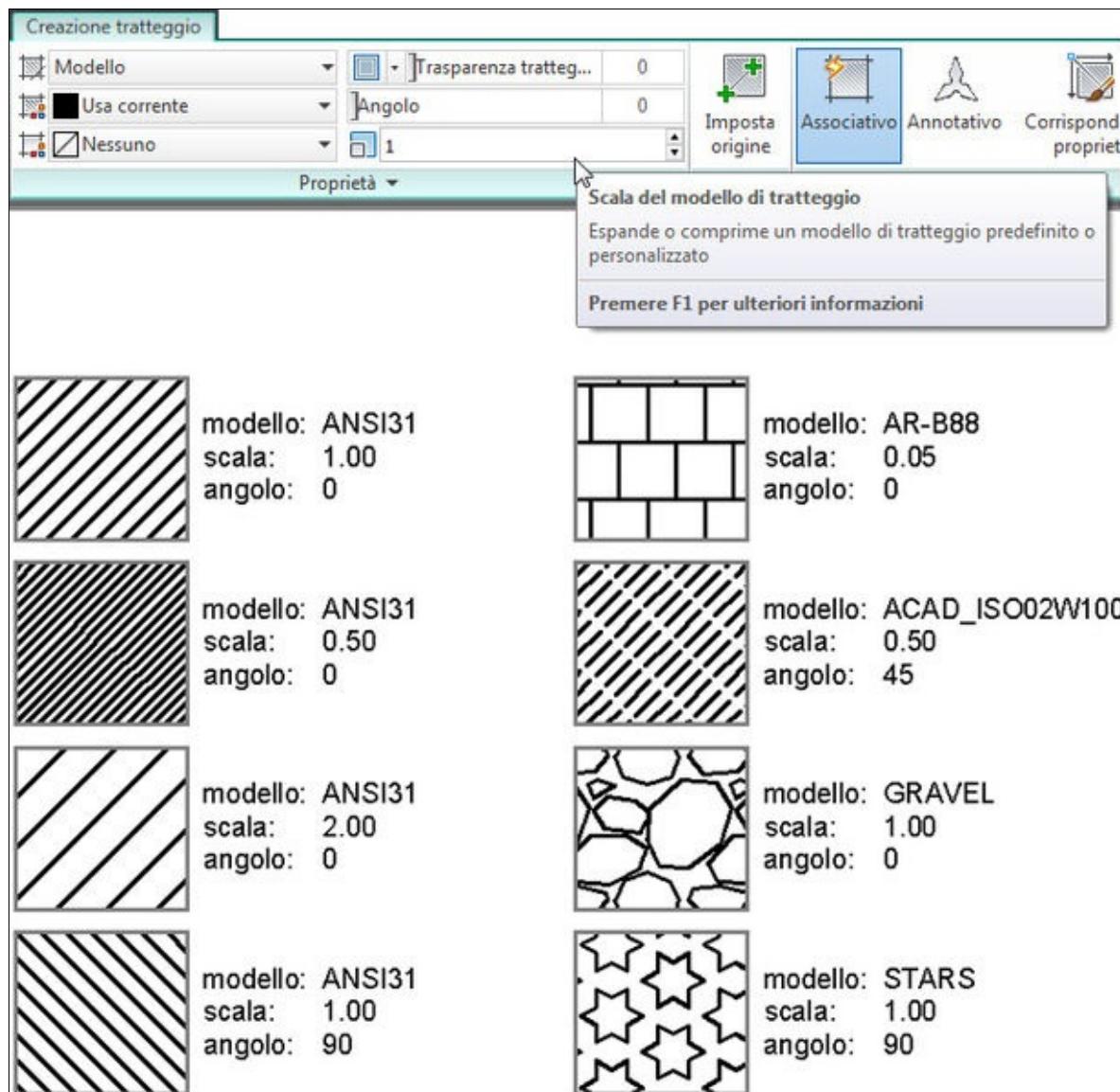
Fattori di scala troppo grandi o troppo piccoli possono rendere inadeguato il tratteggio. Se il fattore di scala è troppo grande, può accadere che nessuna linea del tratteggio cada all'interno dell'area. In questo caso AutoCAD inserisce erroneamente un tratteggio di tipo solido.

Se il fattore di scala è troppo piccolo, AutoCAD può avere difficoltà a inserire il tratteggio, in quanto presenta un numero eccessivo di tratti nell'area e occupa molta

memoria, appesantendo tra l'altro le operazioni di zoom. Bisogna quindi prestare attenzione a evitare queste situazioni.

**NOTA** Se lavorate all'interno di una scheda di layout potete utilizzare il pulsante Rispetto allo spazio carta, attivabile nel pannello espanso Proprietà della scheda Creazione tratteggio, per immettere nella casella Scala valori vicini a uno e delegare ad AutoCAD il calcolo della scala effettiva.

Il colore delle linee di tratteggio, il loro eventuale grado di trasparenza e il colore dello sfondo si possono scegliere tramite gli appositi elementi del pannello *Proprietà* (Figura 6.19).

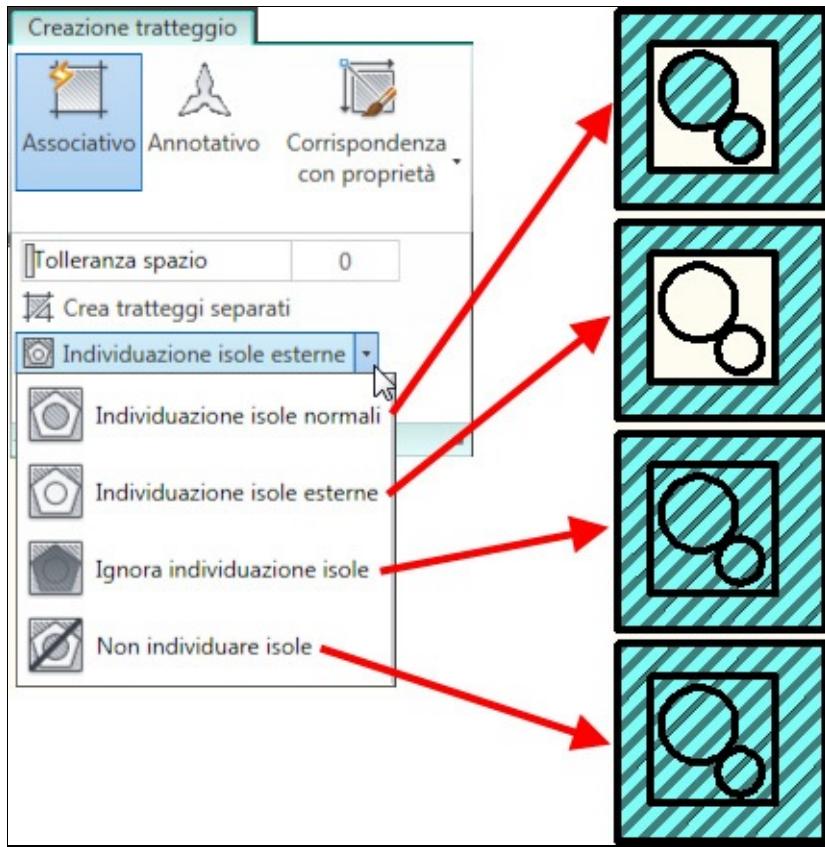


**Figura 6.19** Alcuni esempi di tratteggi con caratteristiche diverse del tipo di modello, dell'angolo e della scala, impostate nel pannello Proprietà.

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 nel pannello *Opzioni* della scheda *Creazione tratteggio* (Figura 6.20),

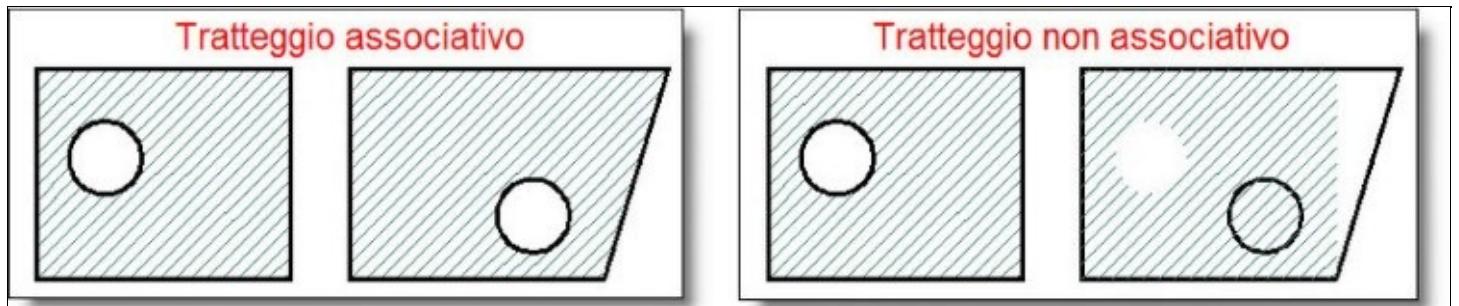
oppure si possono escludere manualmente dall'analisi alcuni elementi, selezionandoli singolarmente tramite il pulsante *Rimuovi oggetti di contorno* nel pannello *Contorni*.



**Figura 6.20** I diversi metodi di individuazione delle isole impostabili grazie all'apposito elenco del pannello Opzioni. In questo pannello è anche presente il pulsante Associativo.

**NOTA** Le opzioni Ignora individuazione isole e Non individuare isole della Figura 6.20 sono molto simili. Nel caso di Ignora individuazione isole le isole vengono ignorate, ma sono comunque individuate. In questo modo sarà in seguito possibile riconsiderarle semplicemente modificando le impostazioni del tratteggio.

Se il pulsante *Associativo* del pannello *Opzioni* (Figura 6.20) è premuto durante la creazione di un tratteggio, come normalmente avviene, i trattaggi creati da AutoCAD sono associativi, e riflettono le modifiche applicate agli oggetti che ne definiscono il contorno quando questi vengono spostati o deformati (Figura 6.21).



**Figura 6.21** Il risultato ottenuto spostando il cerchio e stirando il rettangolo. Solo se il tratteggio è associativo segue il contorno.

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. Di solito selezionando un tratteggio non associativo compaiono grip analoghi a quelli delle polilinee, descritti nel Capitolo 4, che permettono in modo immediato di modificarne il contorno.

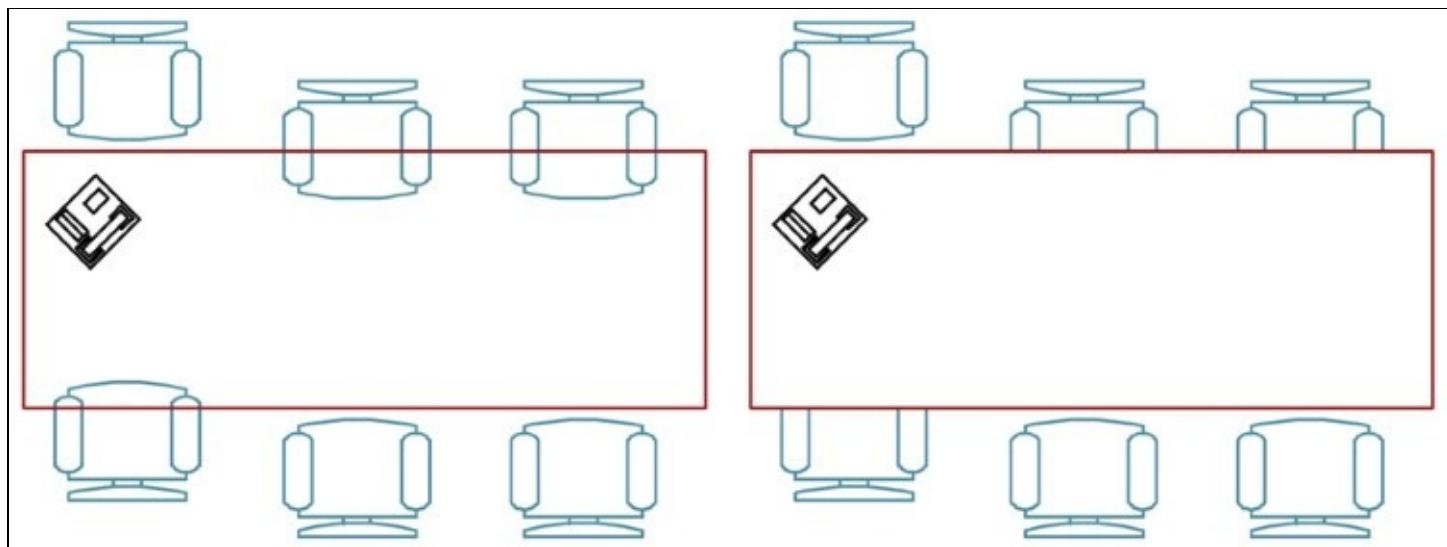
Per modificare le varie caratteristiche di un tratteggio già creato è sufficiente selezionarlo singolarmente: compare in automatico la scheda *Editor tratteggio*, che è sostanzialmente uguale alla scheda *Creazione tratteggio* già descritta, e pertanto non necessita di ulteriori spiegazioni.

**NOTA** Anche tramite le tavolozze delle proprietà e delle proprietà rapide (descritte nel Capitolo 8) si possono modificare le caratteristiche dei tratteggi selezionati.

**NOTA** Tramite la scheda Editor tratteggio è possibile modificare i contorni, scegliendo nuovi punti od oggetti di definizione o eliminando quelli già impostati. Si può anche creare una polilinea o una regione che identifichi il contorno.

## Entità coprenti

Tramite *Inizio > Disegna > Entità coprente* potete disegnare un contorno poligonale chiuso la cui superficie nasconde gli oggetti sottostanti (Figura 6.22).



**Figura 6.22** A destra, per nascondere le sedie è stata utilizzata un'entità coprente che ricalca il piano del tavolo.

Un vantaggio delle entità coprenti rispetto ai tratteggi solidi, a volte utilizzati anch'essi per lo stesso scopo, è che la superficie di un'entità coprente non è mai colorata e quindi in stampa risulta comunque bianca. Il contorno delle entità coprenti viene normalmente stampato, ma da tastiera si può assegnare alla variabile **WIPEOUTFRAME** il valore 0, 1 o 2 per ottenere rispettivamente di nascondere tutte le cornici a video e in

stampa, mostrarle tutte a video e in stampa e mostrare le cornici a video ma non in stampa. Tramite la variabile *FRAME* si ottiene un effetto analogo, ma questa impostazione si applica contemporaneamente anche a tutti i tipi di oggetti legati ai file riferiti esternamente, descritti più avanti, indipendentemente dalla loro tipologia. Impostazioni per le singole tipologie di oggetti sono disponibili, analogamente a *WIPEOUTFRAME*, tramite singole variabili dedicate, come *Pdfframe*, *Dwfframe*, *Dgnframe* e *Imageframe*.

**ESERCIZIO 6.1** - Utilizzare le entità coprenti.

## I raster e gli altri file riferiti esternamente

AutoCAD permette di sovrapporre a un disegno altri file DWG oppure immagini raster, PDF e file con vari formati interessanti (DWF, DGN, nuvole di punti RCP e RCS, file di Navisworks NWC e NWD).

In tutti i casi si può utilizzare il comando *Inserisci > Riferimento > Allega* per definire il collegamento al file esterno da visualizzare sovrapposto, e poi impostare la sua posizione, rotazione e scala nel disegno corrente.

Il contenuto del file esterno non viene ricoppiato nel disegno, ma solo visualizzato, rendendo dinamica la sua gestione. I file collegati possono potenzialmente essere modificati in modo del tutto indipendente dal documento corrente e le loro modifiche saranno automaticamente visualizzate nel disegno.

La gestione dei file collegati avviene tramite la tavolozza *Riferimenti esterni*, attivabile tramite la piccola freccia nell'angolo inferiore destro del pannello *Inserisci > Riferimento*. In questa tavolozza si trovano, tra l'altro, gli strumenti per modificare i percorsi memorizzati nel disegno per permettere ad AutoCAD di reperire i file collegati, oltre ai menu contestuali per disattivare temporaneamente, ricaricare in memoria o staccare definitivamente i file in questione.

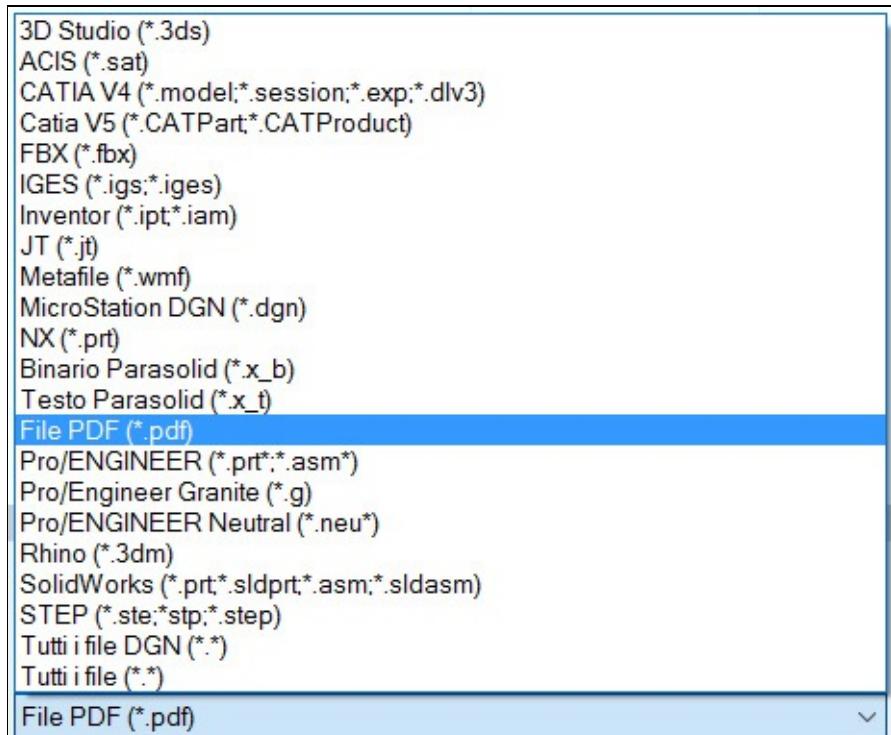
**NOTA** I riferimenti esterni DWG e gli altri tipi di file collegati (anche detti "sottoposti"), come per esempio le immagini e i file PDF, vengono normalmente visualizzati e stampati insieme al disegno in cui sono inseriti. A volte possono, invece, essere collegati temporaneamente al semplice scopo di essere "ricalcati" all'interno del progetto corrente.

Una trattazione approfondita dei riferimenti esterni DWG e dei sottoposti esula dagli scopi di questo libro, ma è utile ricordare che il disegno su cui si lavora potrebbe risultare incompleto se i file esterni collegati non fossero disponibili. Per esempio, inviando via email il disegno ci si deve preoccupare di inviare anche i file collegati e renderli accessibili, altrimenti non potranno essere visualizzati. A questo proposito nel menu dell'applicazione esiste il comando *Pubblica > eTransmit*, molto utile per aiutare

l’utente a preparare un unico pacchetto per la trasmissione del DWG corrente e di tutti i file connessi.

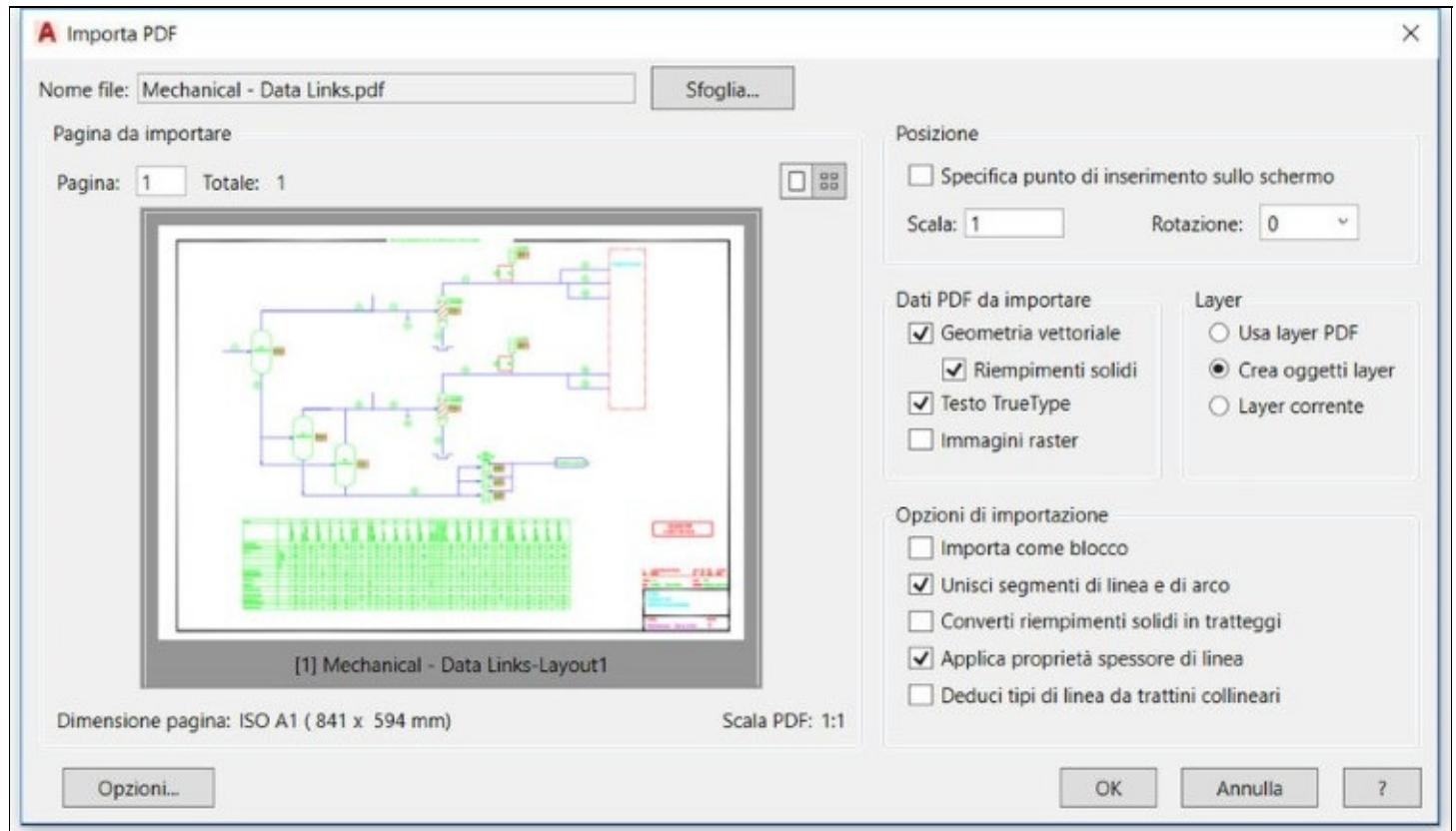
### Importazione dei file PDF

Il comando *IMPORTA*, disponibile nel menu dell’applicazione e nel pannello *Inserisci* > *Importa*, mostra una finestra di dialogo da cui è possibile scegliere tra numerosi formati di file da importare all’interno del progetto corrente (Figura 6.23).



**Figura 6.23** I formati di file disponibili nella finestra di dialogo Importa.

Un file in formato PDF può essere importato tramite il comando *IMPORTA* (Figura 6.23) oppure con il comando diretto *IMPORTAPDF*, che permette di scegliere un file esterno oppure un sottoposto da convertire e inserire come insieme di oggetti all’interno del disegno corrente. Dopo aver selezionato un file PDF, il comando visualizza la finestra di dialogo *Importa PDF* (Figura 6.24), che mostra le opzioni per gestire l’importazione dei dati del file PDF.



**Figura 6.24** Le modalità di importazione di un file in formato PDF sono controllate dalle opzioni della finestra di dialogo Importa PDF.

## Capitolo 7

---

# Disegno parametrico

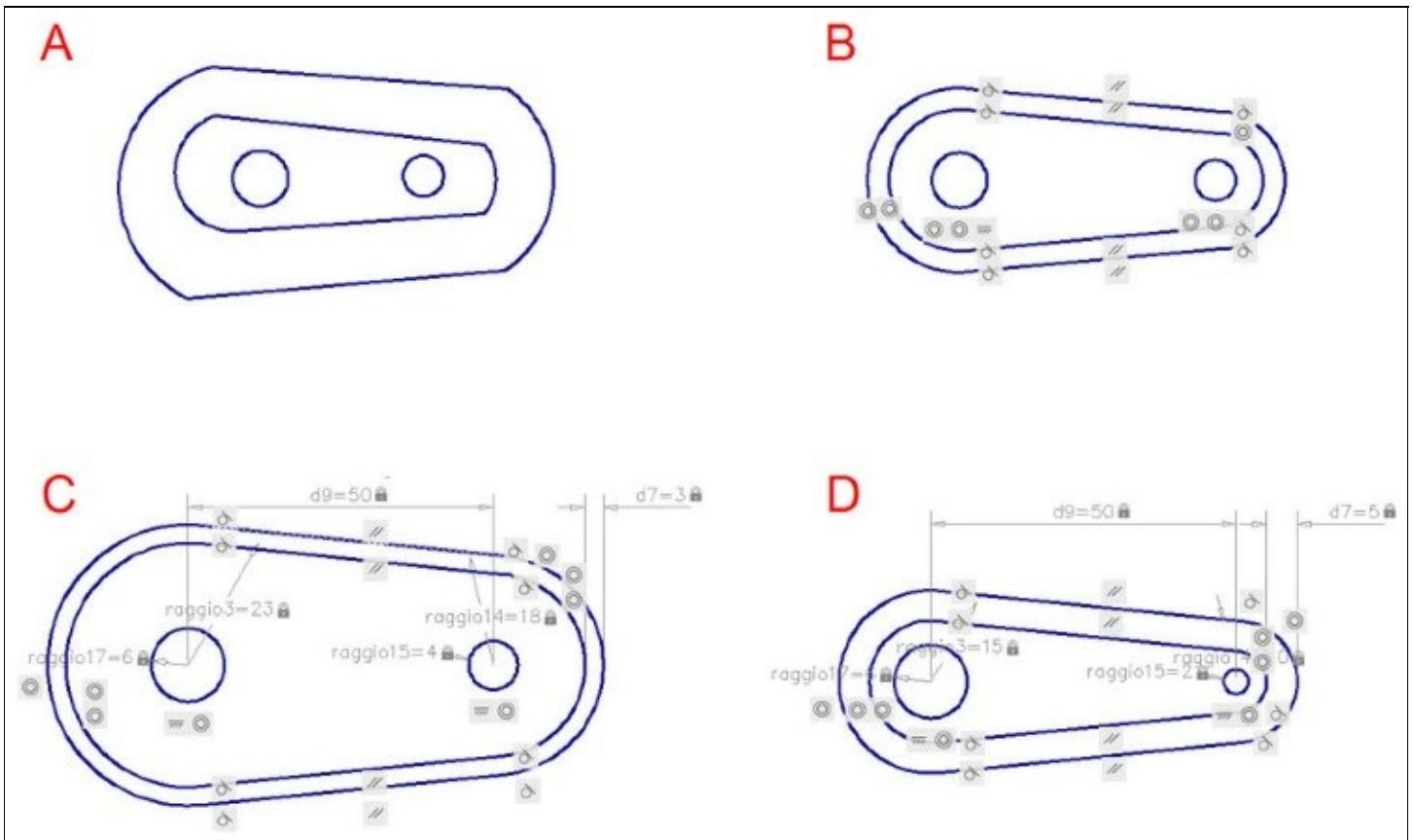
*Nei capitoli precedenti avete appreso come disegnare in modo tradizionale con AutoCAD, realizzando direttamente gli oggetti con misure e forme definitive e precise. AutoCAD offre anche l'opportunità di creare disegni parametrici, per controllare a posteriori la geometria del disegno digitando i valori delle misure. Dopo aver fissato i vincoli geometrici che governano il disegno, potete infatti imporre vincoli dimensionali, liberamente modificabili a posteriori, per regolare le dimensioni e le caratteristiche della figura.*

# Introduzione al disegno parametrico

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

Come avete visto nei capitoli precedenti, il processo generale di definizione di una figura geometrica prevede l'uso di strumenti di creazione e modifica che consentono 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 con quelli che verranno presentati nel Capitolo 9, come *STIRA*, *SPECCHIO* e così via.

Al contrario, grazie al disegno parametrico è possibile stabilire a grandi linee una figura e quindi "correggere" il suo aspetto applicando vincoli geometrici, che controllano la sua forma, e vincoli dimensionali, che stabiliscono la sua dimensione. Spesso, infatti, il progettista desidera poter fare uno schizzo del progetto, renderlo più preciso sia in termini geometrici che dimensionali, e poi poter variare qualche misura in base a considerazioni tecniche che emergono in fase progettuale. La Figura 7.1 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 7.1** 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).

Nella barra multifunzione è disponibile la scheda *Parametrico*, che contiene i comandi di creazione, modifica e controllo dei vincoli geometrici e dimensionali (Figura 7.2).



**Figura 7.2** La scheda Parametrico della barra multifunzione.

# Vincoli geometrici

I vincoli geometrici vengono applicati agli oggetti di un disegno al fine di regolarne il comportamento in caso di modifica, in modo che la loro geometria si comporti rispettando i vincoli applicati. Per esempio, se si applica il vincolo *Orizzontale* a una linea, questa non cambia inclinazione stirando un suo vertice in direzione verticale. Nella Figura 7.3 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 e di uno a cui sono stati applicati i vincoli *Orizzontale* e *Verticale* a due suoi lati.

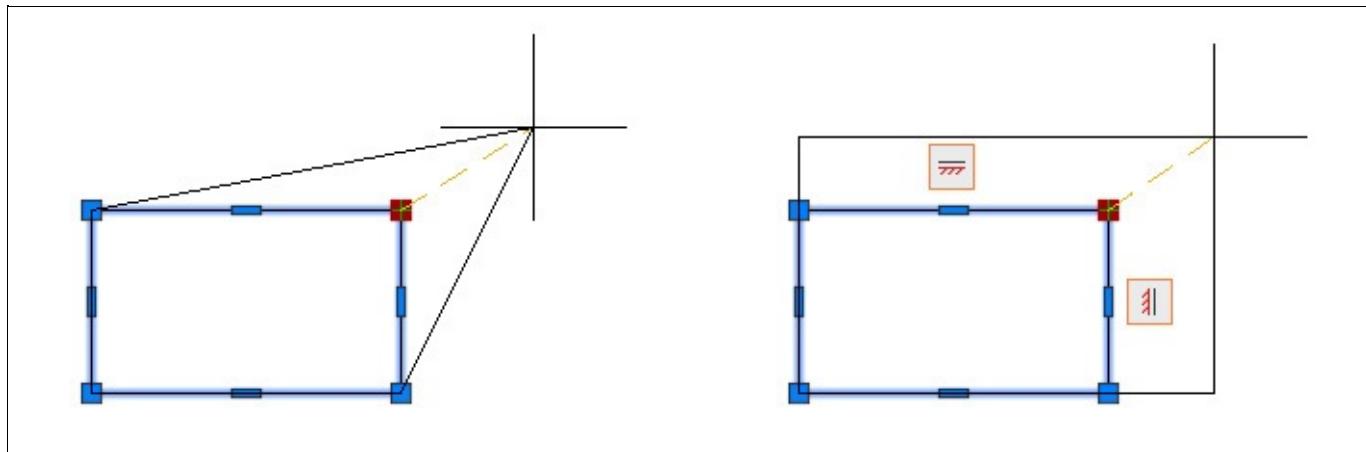


Figura 7.3 Esempio di modifica applicata a un oggetto senza vincoli (a sinistra) e con vincoli (a destra).

I vincoli permettono anche la definizione di relazioni tra gli oggetti, come per esempio i vincoli *Concentrico*, *Tangente*, *Parallelo* e così via. In tal caso, una modifica a un oggetto comporta automaticamente l'aggiornamento di uno o più oggetti a esso relazionati tramite i vincoli. L'esempio nella Figura 7.4 illustra come la geometria di vari oggetti venga modificata spostando semplicemente un cerchio.

Nel pannello *Geometrico* della scheda *Parametrico* trovate gli strumenti necessari all'applicazione dei vincoli geometrici (Figura 7.2).

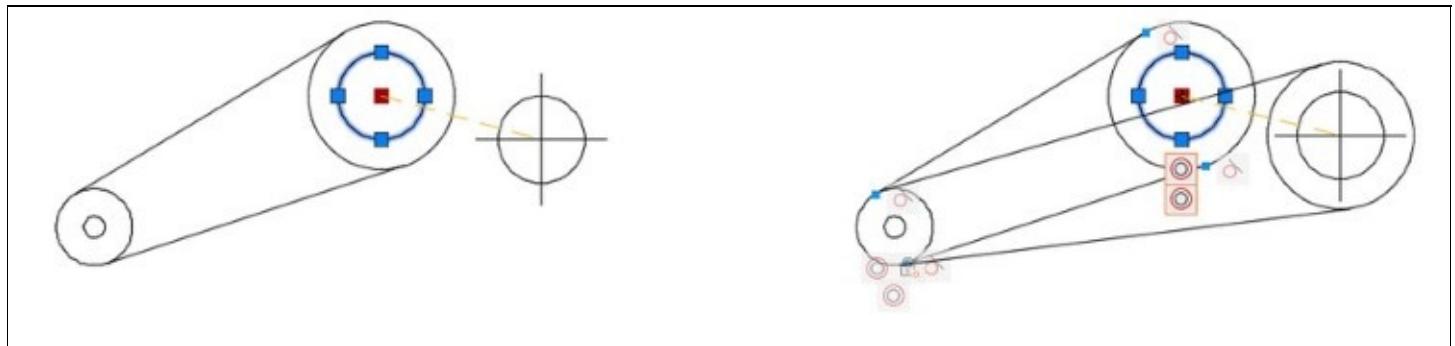


Figura 7.4 Lo spostamento del cerchio a destra comporta una modifica di tutta la geometria coinvolta dai vincoli applicati. L'immagine a sinistra mostra il risultato della stessa operazione in assenza di vincoli.

Alcuni di questi vincoli si applicano globalmente a un oggetto, come nel caso in cui si imponga l'uguaglianza fra linee o la concentricità di due cerchi, mentre altri vincoli si possono applicare anche a singoli punti notevoli, come punti medi o finali di linee e archi. A seconda del tipo di oggetto coinvolto, solo alcune tipologie di punti notevoli possono essere utilizzate per l'imposizione dei vincoli geometrici. I punti sugli oggetti considerati validi dai comandi di applicazione dei vincoli geometrici sono descritti nella Tabella 7.1. Nella Tabella 7.2 sono invece descritti i singoli vincoli geometrici applicabili.

Quando si applicano i vincoli geometrici compaiono varie opzioni a seconda del tipo di vincolo che si sta applicando. Un'opzione spesso presente è *Multiplo*, che permette di velocizzare le operazioni di vincolo applicando contemporaneamente il vincolo a più oggetti o più punti. Un'altra opzione comune è *Oggetto*, che compare quando sarebbero richiesti dei punti di riferimento e permette, invece, di utilizzare un oggetto per il vincolo; per esempio il vincolo *Coincidente* si occupa normalmente di far coincidere due punti, ma con l'opzione *Oggetto* è possibile selezionare una curva e vincolare un punto a posizionarsi su di essa. Viceversa l'opzione *2Punti* consente di vincolare due punti, e compare quando normalmente è richiesta la selezione di un oggetto. Per esempio, il vincolo *Orizzontale* tipicamente si applica a una linea per renderla parallela all'asse X, ma con l'opzione *2Punti* si possono scegliere due punti, anche su oggetti diversi, per mantenerli allineati in orizzontale. La Figura 7.5 illustra alcuni esempi di utilizzo di queste opzioni comuni.

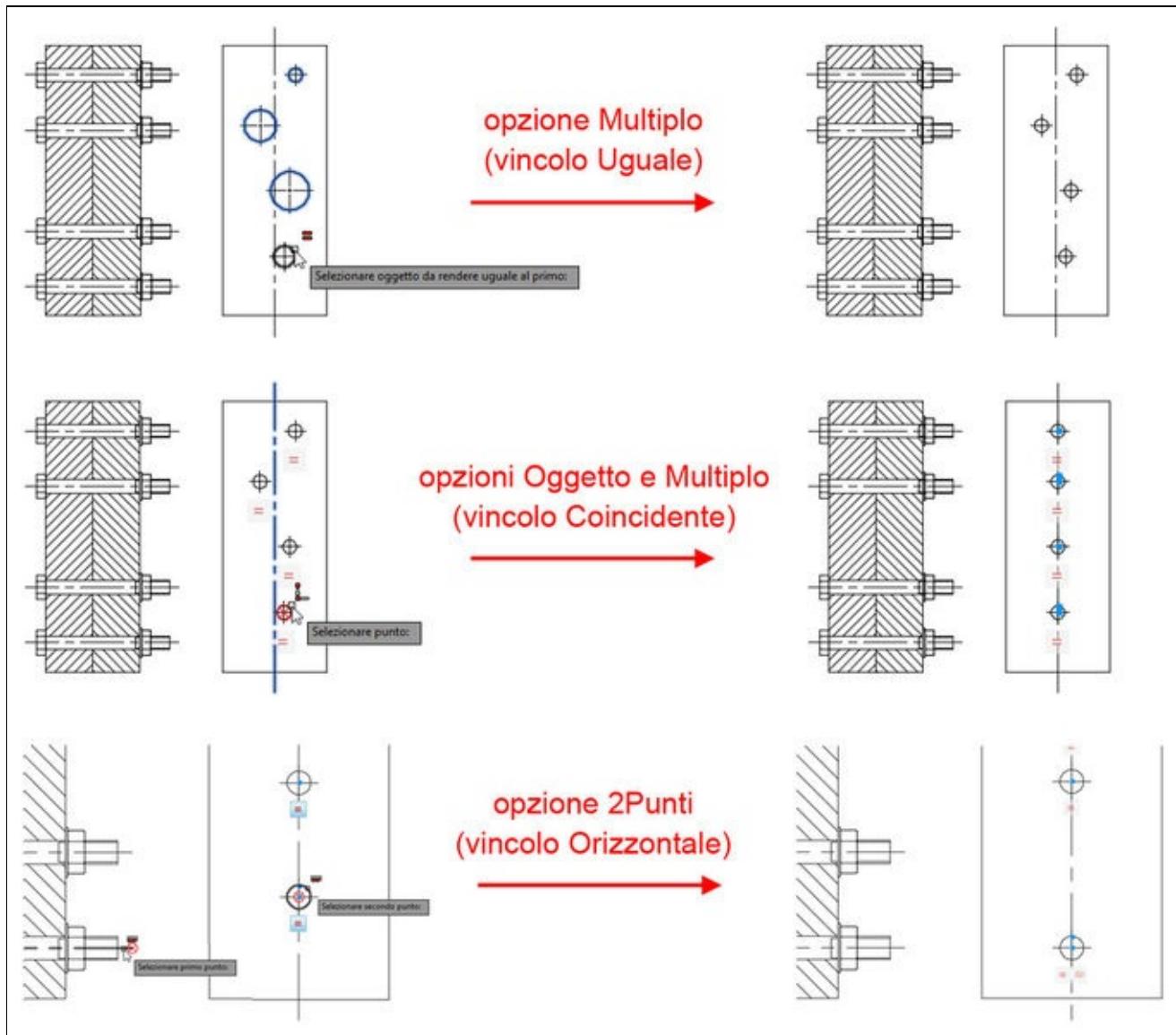
**Tabella 7.1** Punti di vincolo riconosciuti da AutoCAD.

Punto di vincolo valido	Tipi di oggetto
Punto finale	Linea, Arco, Polilinea, sotto-oggetto di Polilinea (linea, arco), Spline.
Punto medio	Linea, Arco, Polilinea, sotto-oggetto di Polilinea (linea, arco).
Centro	Arco, Cerchio, Ellisse, sotto-oggetto di Polilinea (arco).
Punto di inserimento	Testo a riga singola, Testo multilinea, Attributo, Tabella, Blocco, Riferimento esterno.

**Tabella 7.2** Punti di vincolo geometrici applicabili.

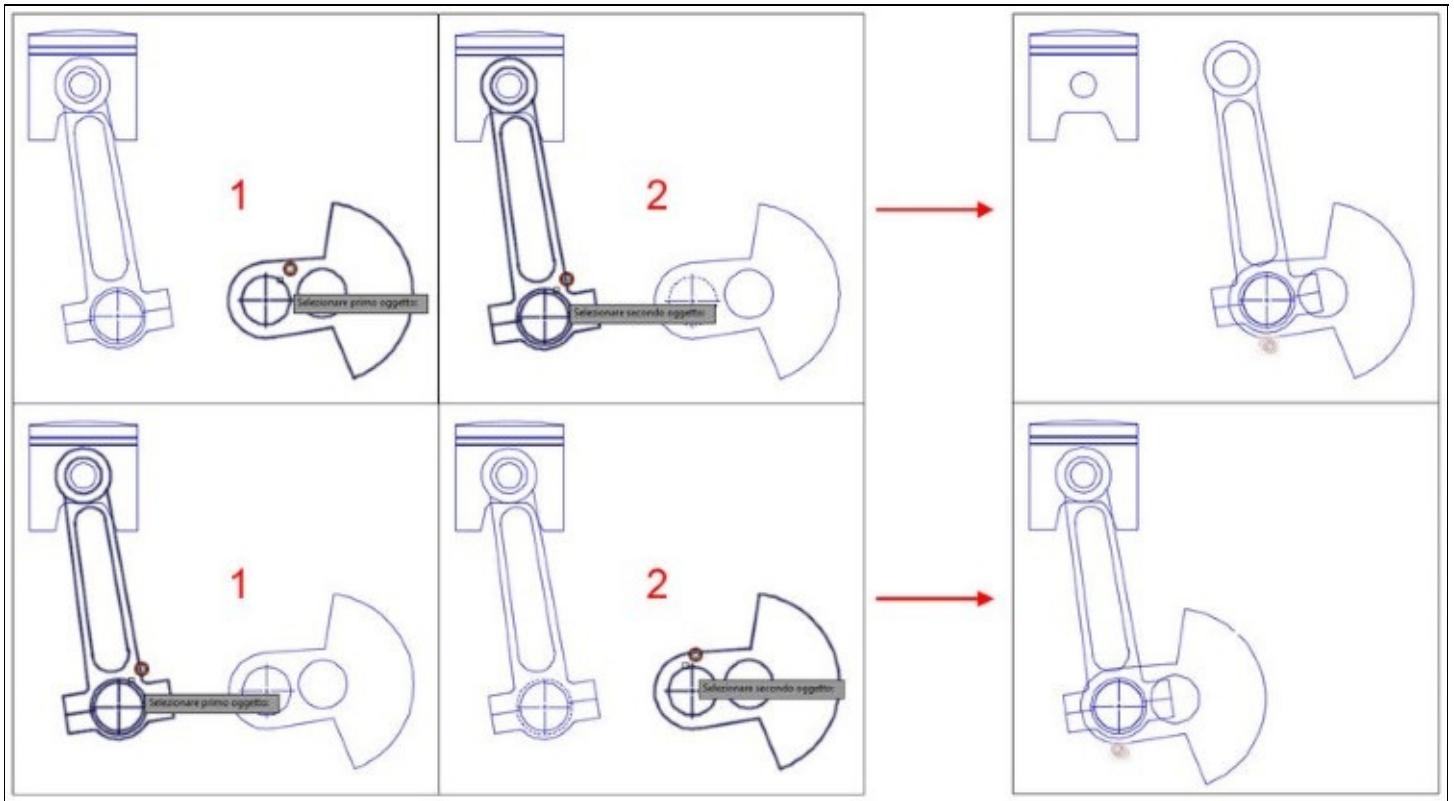
Punto di vincolo	Descrizione
Coincidente 	Il vincolo coincidente garantisce che due punti di vincolo si mantengano sempre in contatto tra loro. Considerato l'elevato numero di vincoli di coincidenza generalmente presenti in un disegno, per non sovraccaricare la visualizzazione nell'area grafica AutoCAD rappresenta questo vincolo con un semplice quadratino blu in corrispondenza del punto coincidente. Grazie all'opzione <i>Oggetto</i> è possibile vincolare un punto su una curva o sulla sua estensione. L'opzione <i>Vincolo auto</i> , infine, permette di applicare il vincolo a tutti i punti coincidenti che AutoCAD riesce a identificare automaticamente sugli oggetti selezionati.
Orizzontale e	Questi vincoli vengono utilizzati con due modalità differenti. La prima richiede la selezione di un oggetto che viene forzato a mantenere una posizione orizzontale o

Verticale 	verticale rispetto all'asse X dell'UCS corrente. La seconda prevede l'utilizzo dell'opzione <i>2Punti</i> , per identificare due punti su due oggetti diversi, e renderli sempre allineati rispetto all'asse orizzontale o verticale.
Collineare 	Il vincolo <i>Collineare</i> si applica solo a segmenti di linea e di polilinea e fa in modo che due oggetti risiedano sulla stessa retta.
Tangente 	Il vincolo <i>Tangente</i> crea una relazione di tangenza tra due oggetti, come per esempio fra due cerchi o fra una linea e un arco. È importante notare che questo vincolo in molti casi non presuppone che fra i due oggetti ci sia necessariamente un punto di contatto. Infatti AutoCAD mantiene la tangenza considerando, se necessario, le estensioni degli oggetti, come nel caso di linee o archi. Per questo motivo, è necessario a volte applicare anche il vincolo di coincidenza con l'opzione <i>Oggetto</i> se si desidera che i due oggetti si tocchino nel punto di tangenza fissato dal vincolo.
Concentrico 	Per allineare il centro di archi, cerchi, ellissi e archi di polilinea si utilizza il vincolo <i>Concentrico</i> . Spesso si potrebbe ottenere lo stesso risultato anche applicando il vincolo <i>Coincidente</i> ai punti centrali dei due oggetti da allineare.
Parallelo 	Con il vincolo <i>Parallelo</i> si possono indicare due linee, segmenti di polilinea o assi di ellissi per vincolarli a mantenere la stessa direzione, rimanendo sempre paralleli tra loro.
Perpendicolare 	Con il vincolo <i>Perpendicolare</i> si possono indicare due linee, segmenti di polilinea o assi di ellissi per vincolarli a disporsi in direzione perpendicolare tra loro.
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 <i>Uguale</i> . 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.
Simmetrico 	Per assicurarsi che gli oggetti simmetrici siano sempre automaticamente aggiornati in caso di modifica, evitando il continuo utilizzo del comando <i>SPECCHIO</i> , si può sfruttare il vincolo <i>Simmetrico</i> . Per applicarlo si selezionano il primo e il secondo oggetto e infine l'asse di simmetria. Si deve prestare attenzione al fatto che, selezionando oggetti di tipo linea, la simmetria si applica solo all'angolo rispetto all'asse, mentre per applicarla anche ai punti finali è necessario attivare l'opzione <i>2Punti</i> .
Fisso 	Il vincolo <i>Fisso</i> viene utilizzato per bloccare gli oggetti o i punti nella posizione corrente. Applicando il vincolo a un punto, lo si fissa in una determinata posizione. Con l'opzione <i>Oggetto</i> si seleziona un oggetto nel disegno, che resterà così fisso nella sua posizione e non sarà più possibile spostarlo.
Uniforme 	Il vincolo <i>Uniforme</i> si applica a una spline e a un secondo oggetto affinché il vertice finale della spline combaci con quello iniziale del secondo oggetto e si mantenga la continuità per la tangenza e la curvatura fra le due curve.



**Figura 7.5** L'opzione Multiplo permette di applicare lo stesso vincolo a più oggetti. Le opzioni Oggetto e 2Punti permettono di scegliere un oggetto quando sarebbero richiesti due punti di riferimento e viceversa.

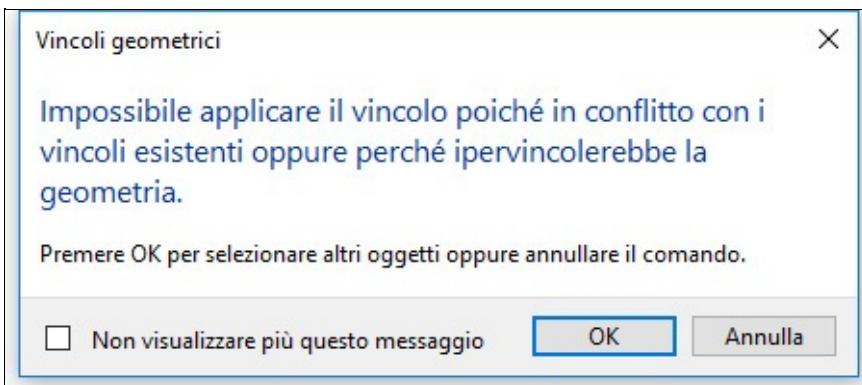
L'ordine di selezione degli oggetti influenza il risultato finale. Generalmente, infatti, il primo oggetto selezionato resta in posizione o non cambia la sua forma, mentre il secondo oggetto (o gli oggetti successivi nel caso di utilizzo dell'opzione *Multiplo*) si adatta al primo (Figura 7.6).



**Figura 7.6** In questi due casi il differente ordine di selezione degli oggetti durante l'applicazione dei vincoli geometrici influenza il risultato finale.

#### ESERCIZIO 7.1 - Applicare i vincoli geometrici.

Se durante l'applicazione di un vincolo geometrico appare la finestra di dialogo mostrata nella Figura 7.7, significa che è in corso 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 7.7** La finestra di dialogo che appare quando si tenta di applicare un vincolo non ammissibile.

Facendo clic sulla piccola freccia in basso a destra nel pannello *Geometrico* della scheda *Parametrico* si attiva la finestra di dialogo *Impostazioni vincolo* (Figura 7.8). La

scheda *Geometrico* controlla la visualizzazione delle barre dei vincoli, la trasparenza e altre impostazioni.

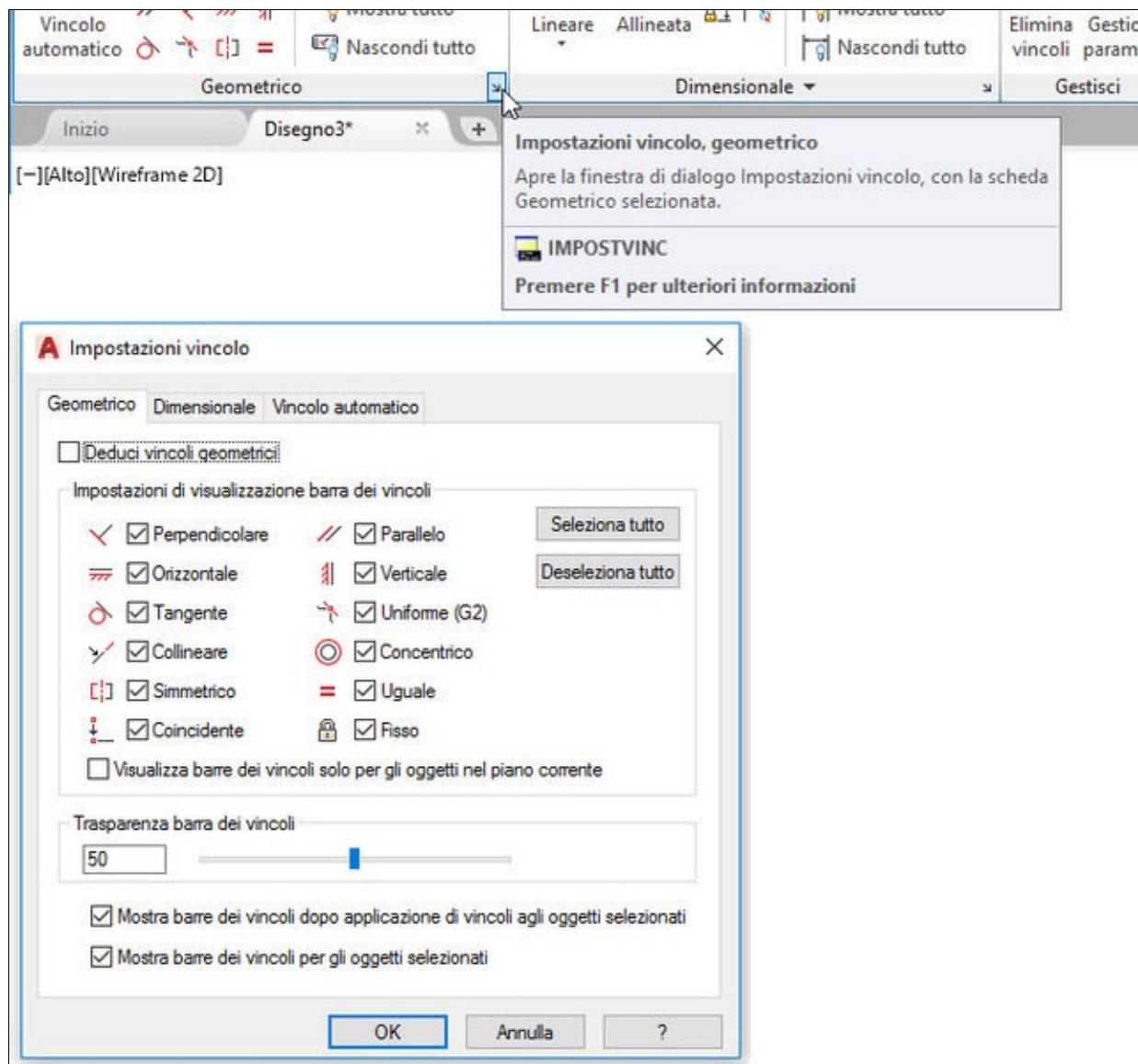
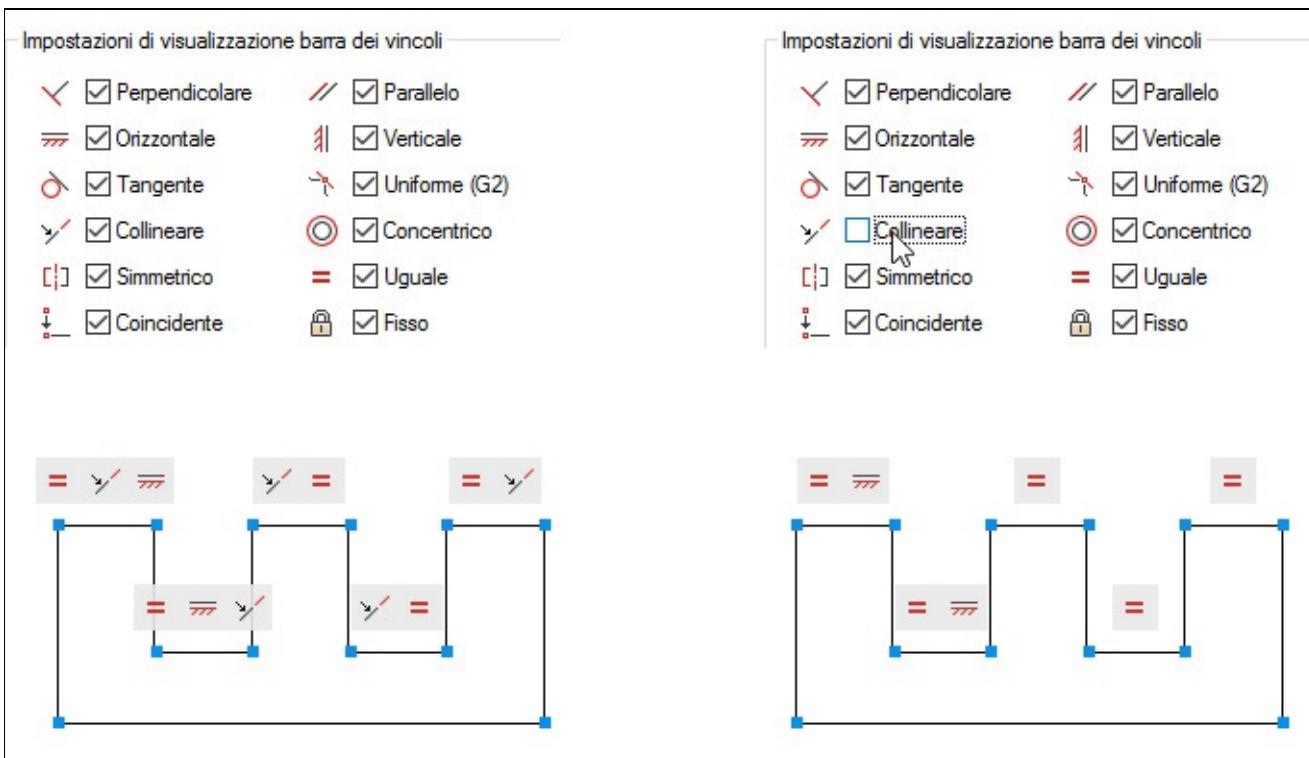


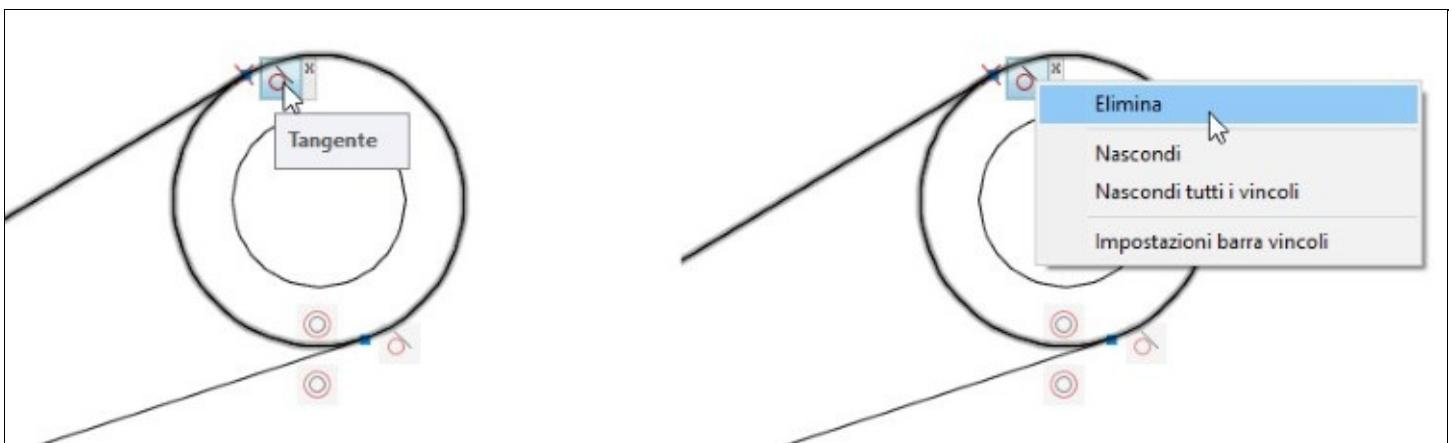
Figura 7.8 La scheda Geometrico della finestra di dialogo Impostazioni vincolo controlla le barre dei vincoli.

Se, per esempio, si desidera non visualizzare le icone del vincolo *Collineare*, si disattiva la relativa opzione nella finestra di dialogo *Impostazioni vincolo*, come mostrato nella Figura 7.9.

Le icone dei vincoli che compaiono nell'area grafica consentono di ottenere rapidamente molte informazioni semplicemente portando il puntatore su di esse. Vengono infatti evidenziati gli oggetti che sono in relazione, compare una croce in corrispondenza del punto di vincolo, le icone corrispondenti al vincolo sono messe in evidenza con il colore azzurro e infine appare una descrizione del tipo di vincolo (Figura 7.10).



**Figura 7.9** È possibile disabilitare a livello generale la rappresentazione nell'area grafica delle icone relative a uno o più tipi di vincolo.



**Figura 7.10** Portando il puntatore su un'icona vengono evidenziati gli oggetti coinvolti. Il menu del pulsante destro del mouse mette a disposizione alcuni comandi di gestione dei vincoli.

Facendo clic con il pulsante destro del mouse su un'icona compare un menu di scelta rapida grazie al quale è possibile eliminare il vincolo selezionato, nascondere l'icona del vincolo, nascondere tutte le icone dei vincoli o richiamare la finestra di dialogo *Impostazioni vincolo* (Figura 7.10).

A volte le icone dei vincoli possono rendere poco leggibile il disegno durante il lavoro: se si desidera nascondere le icone di tutti i vincoli senza eliminarli si può ricorrere al comando *Parametrico > Geometrico > Nascondi tutto*. È possibile ripristinare la visualizzazione delle icone con il comando *Parametrico > Geometrico >*

Mostra tutto, oppure mostrare o nascondere solo le icone dei vincoli relativi agli oggetti selezionati con il comando *Parametrico > Geometrico > Mostra/Nascondi* (Figura 7.11).

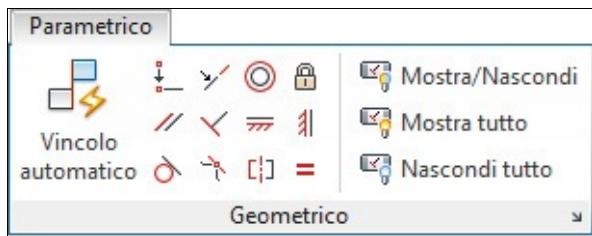


Figura 7.11 Pulsanti per mostrare o nascondere i vincoli geometrici.

Finora abbiamo visto come applicare manualmente i vincoli geometrici. A volte questa operazione può essere molto laboriosa, ed è facile dimenticare di applicare qualche vincolo al disegno. Per questi motivi sono disponibili due metodi aggiuntivi che semplificano l'applicazione dei vincoli.

Il primo metodo applica i vincoli in modo automatico agli oggetti selezionati, tramite il comando *Parametrico > Geometrico > Vincolo automatico* (Figura 7.12). Dopo aver selezionato gli oggetti da analizzare, AutoCAD applica i vincoli che riesce a identificare basandosi sulle impostazioni del comando, accessibili tramite l'opzione *Impostazioni* (Figura 7.13).

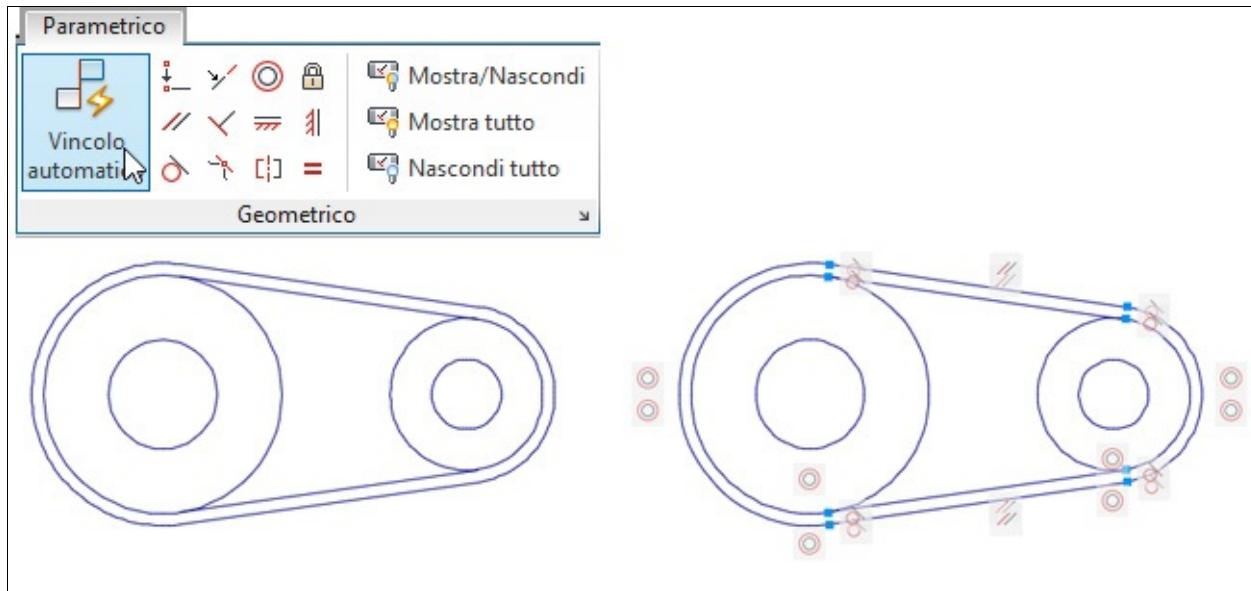
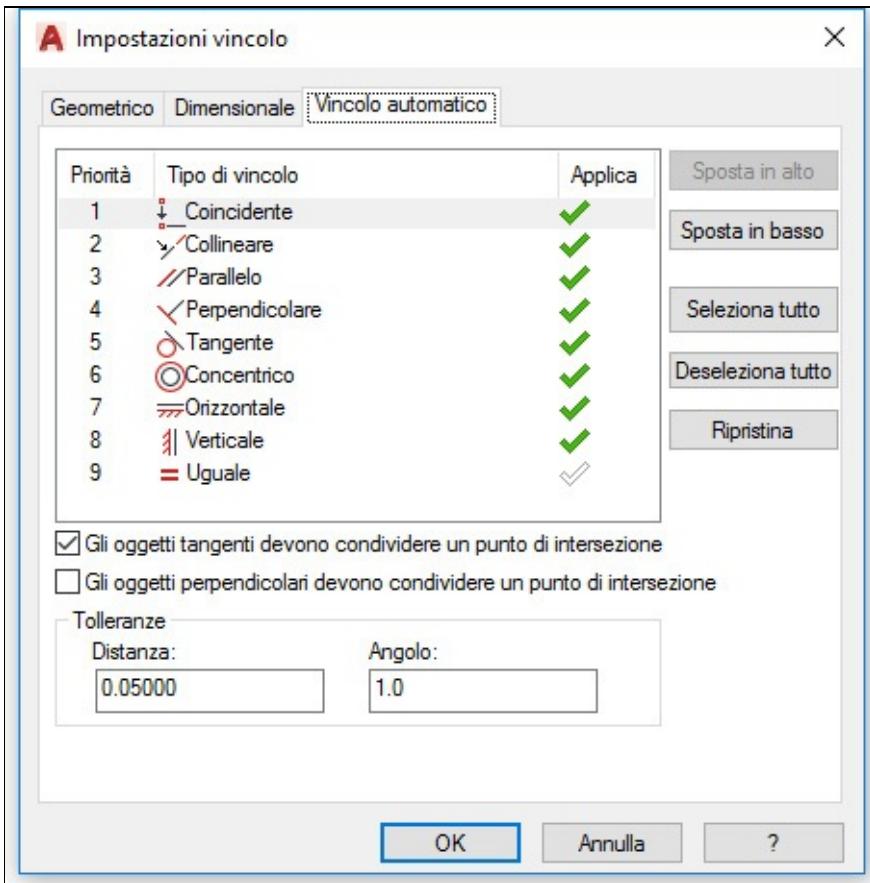


Figura 7.12 I vincoli possono essere applicati automaticamente a una selezione di oggetti.

Nella scheda *Vincolo automatico* della finestra di dialogo *Impostazioni vincolo* si può controllare la priorità di ricerca dei vincoli e impostare i valori delle tolleranze per le distanze e per gli angoli (Figura 7.13). 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*.

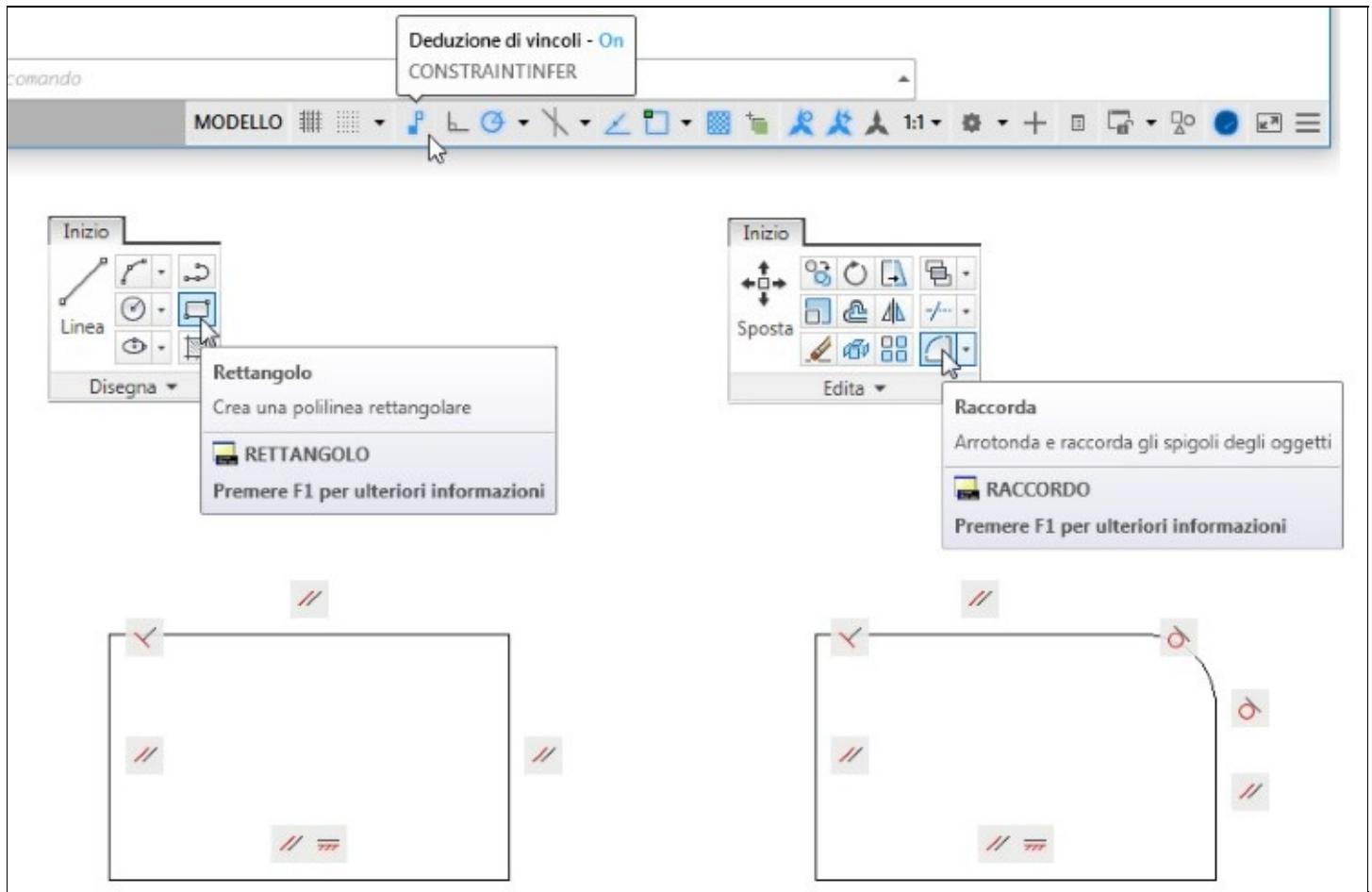


**Figura 7.13** La scheda Vincolo automatico della finestra di dialogo Impostazioni vincolo controlla i criteri di assegnazione automatica dei vincoli.

Il secondo metodo di assegnazione dei vincoli prevede l’uso della deduzione automatica dei vincoli. Questa funzione, attivata tramite il pulsante *Deduzione di vincoli* della barra di stato (attivabile come descritto nel Capitolo 1), mostrato nella Figura 7.14, consente di applicare i vincoli in modo automatico durante la creazione e la modifica degli oggetti in base al comando o allo snap ad oggetto adottato.

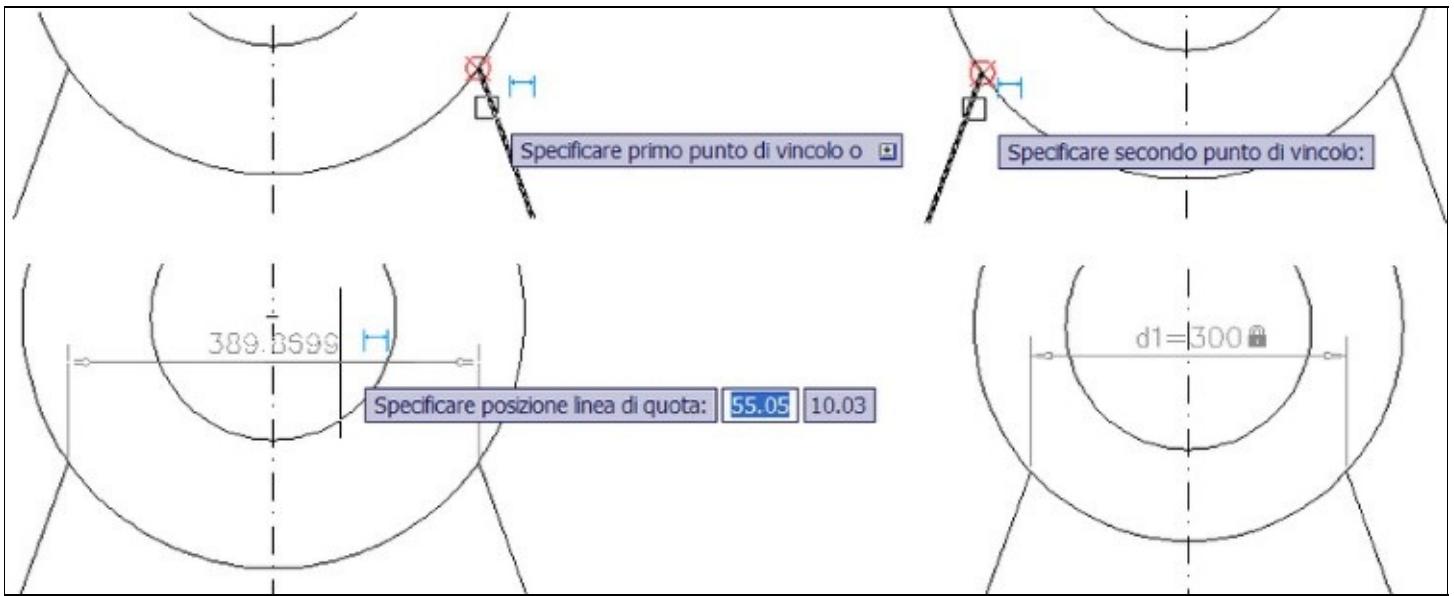
Per esempio, creando un rettangolo vengono automaticamente applicati i vincoli *Orizzontale*, *Parallelo* e *Perpendicolare* affinché l’oggetto mantenga la sua forma rettangolare anche quando viene modificato tramite i grip (Figura 7.14 a sinistra). Se si genera un raccordo sullo stesso rettangolo, AutoCAD applica i vincoli di tangenza (Figura 7.14 a destra). Se poi si sposta un cerchio dal suo centro al vertice 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*.

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.



**Figura 7.14** Se è attivata la deduzione dei vincoli, creando un rettangolo o applicando un raccordo, AutoCAD definisce automaticamente i vincoli geometrici opportuni.

È anche possibile eliminare una serie di vincoli associati a un oggetto semplicemente facendo uso dei grip. Quando si sposta un grip si può infatti premere il tasto Maiusc per passare dalla modalità di trascinamento con i vincoli a quella senza vincoli e viceversa, come mostrato nella Figura 7.15. Questo sistema può essere utile per verificare in che modo i vincoli coinvolgono gli altri oggetti del disegno. Se si conclude l'operazione nella modalità senza vincoli, i vincoli associati all'oggetto vengono rimossi.

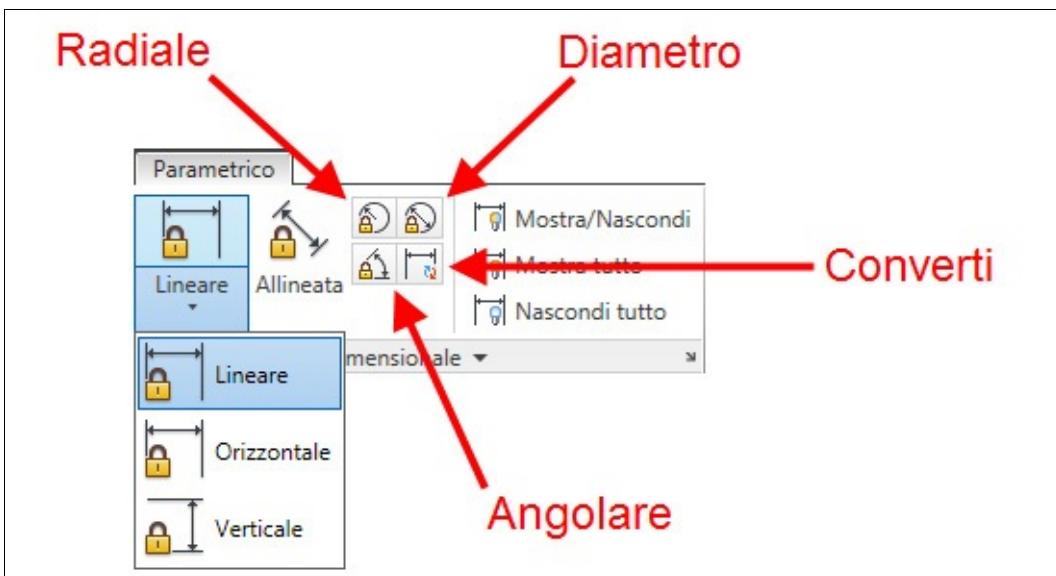


**Figura 7.15** Se durante il trascinamento di un grip di un oggetto vincolato si preme il tasto Maiusc e poi lo si rilascia subito, si può disabilitare l'applicazione dei vincoli.

**NOTA** Quando si modificano gli oggetti vincolati, può succedere che i vincoli siano rimossi, come spesso avviene per esempio con i comandi TAGLIA o ESPLOIDI. Per questo motivo è consigliato apportare agli oggetti le modifiche necessarie prima di applicare i vincoli.

## Vincoli dimensionali

Dopo aver assegnato alla geometria del disegno tutti i vincoli geometrici necessari, 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 7.16).



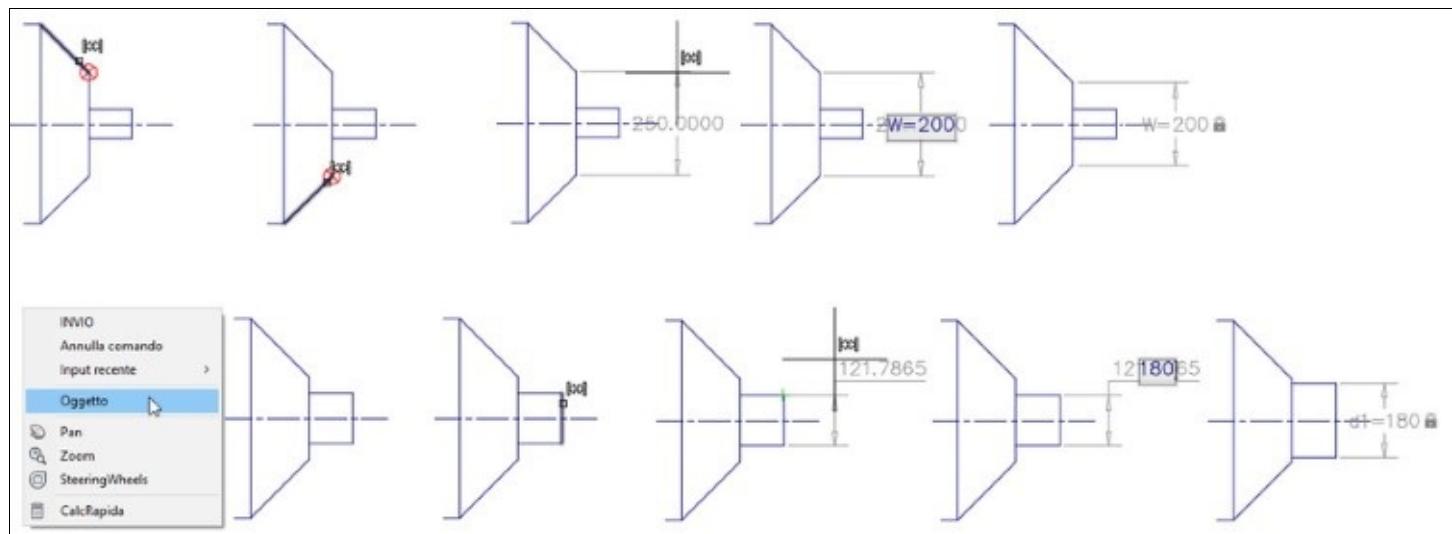
**Figura 7.16** Gli strumenti per l'inserimento dei vincoli dimensionali.

**NOTA** 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, in molti casi risulterebbe molto difficoltoso applicare correttamente i vincoli e si potrebbero ottenere risultati imprevisti.

A differenza delle quote normali, descritte nel Capitolo 11, 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 in precedenza.

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.

Nella Figura 7.17 sono rappresentati due esempi di utilizzo del comando *Lineare*, rispettivamente con i punti di vincolo e con l'opzione *Oggetto*.



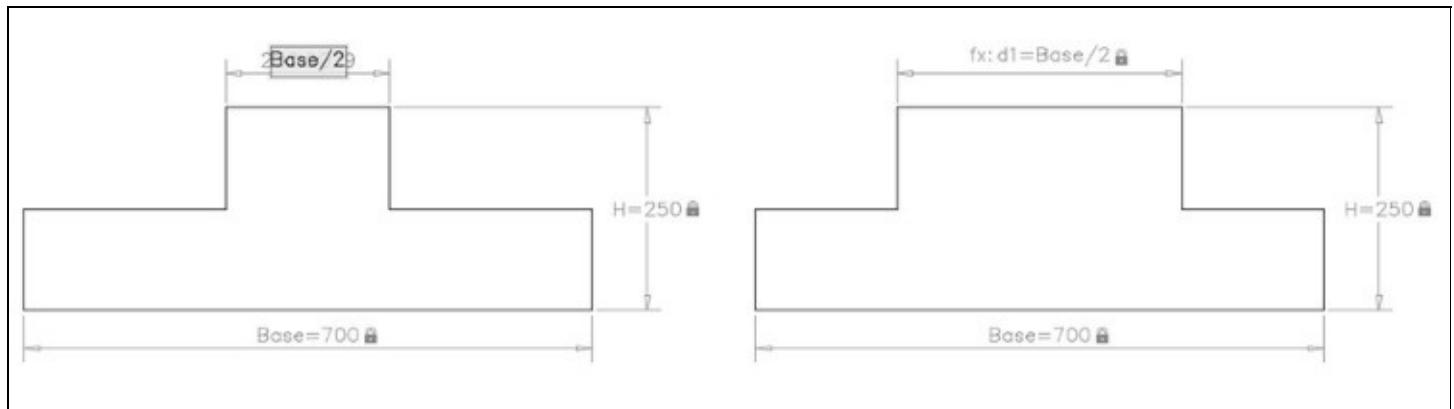
**Figura 7.17** Utilizzo del comando *Lineare* con la scelta dei due punti di vincolo o l'opzione *Oggetto*. È possibile digitare solo la misura o anche assegnare un nome al parametro.

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, 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* 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, è possibile 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 in modo completamente manuale, e possono includere calcoli. In ogni caso, inserendo questo tipo di formule si genera 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 7.18 mostra il testo *fx:d1 = Base/2*.

Con il comando *Allineata* si controlla la distanza di due punti di vincolo effettiva e non proiettata. Anche questo comando dispone, come *Lineare*, dell'opzione *Oggetto*. In più offre due opzioni aggiuntive: *Puntolinea*, 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.



**Figura 7.18** Alla richiesta del valore di un vincolo dimensionale si può fare clic su altri vincoli per creare delle relazioni.

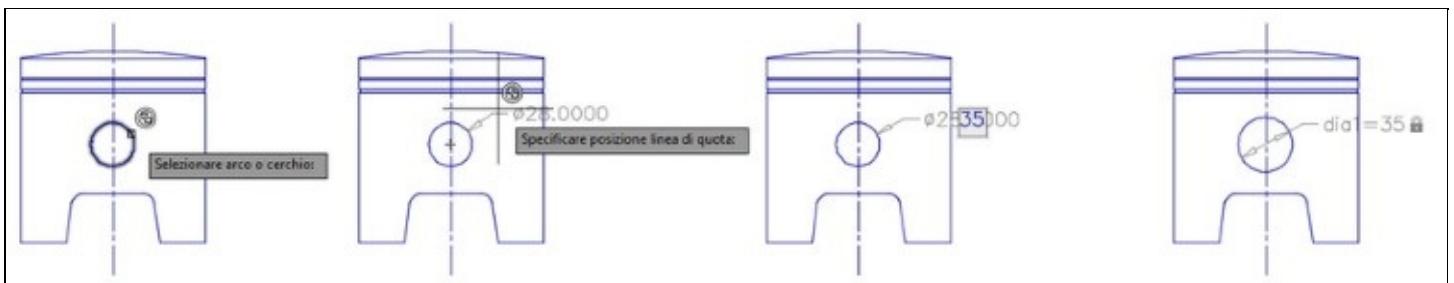
La Figura 7.19 mostra un esempio di utilizzo del comando *Allineata* con le opzioni per fissare la distanza fra due linee e fra un punto e una linea.



**Figura 7.19** Utilizzo del comando Allineata con l'opzione 2Linee (a sinistra) e con l'opzione Puntolinea (a destra), per definire due spessori nel disegno.

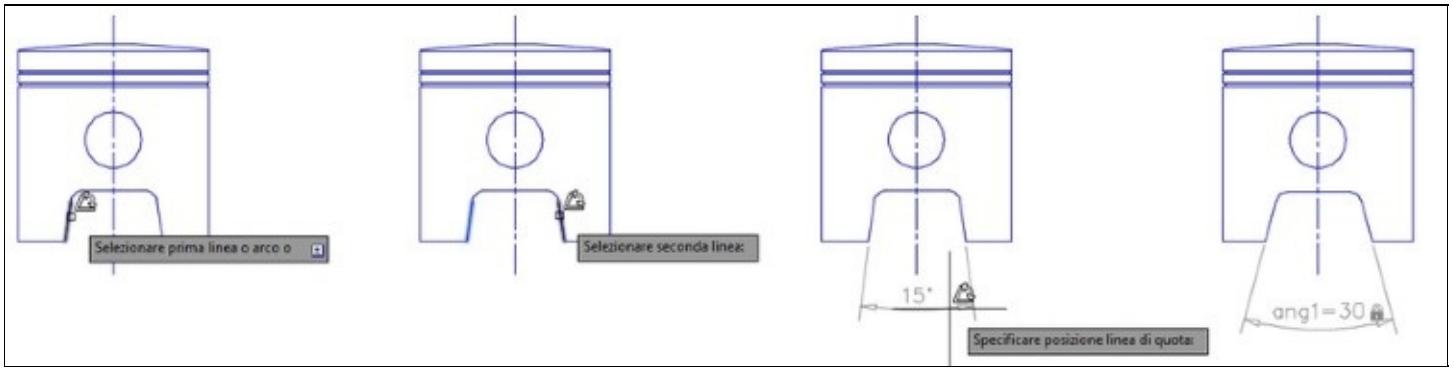
I comandi *Radiale* e *Diametro* richiedono la selezione di archi, o cerchi, di cui calcolano rispettivamente raggio e diametro.

L'esempio nella Figura 7.20 mostra l'utilizzo del comando *Diametro*.



**Figura 7.20** Utilizzo del comando Diametro per controllare la dimensione di archi e cerchi.

In modo simile agli altri comandi appena descritti, il comando *Angolare* controlla la geometria del disegno, intervenendo però sugli angoli definiti da coppie di linee, dagli archi o da tre punti (opzione *3Punti*) indicati dall'utente (Figura 7.21).



**Figura 7.21** Utilizzo del comando Angolare per controllare l'angolo definito da due linee.

**ESERCIZIO 7.2** - Applicare i vincoli geometrici e dimensionali.

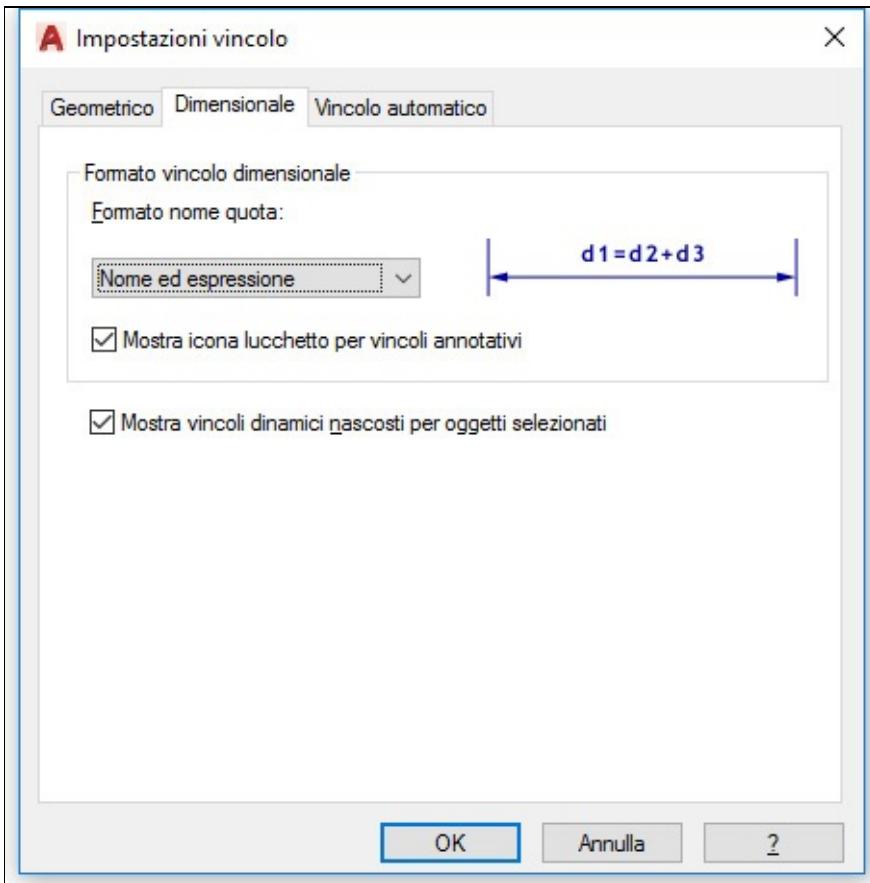
Facendo clic sulla piccola freccia in basso a destra nel pannello *Parametrico* > *Dimensionale* si apre la finestra di dialogo *Impostazioni vincolo* con la scheda *Dimensionale* attivata (Figura 7.22).

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 7.23.

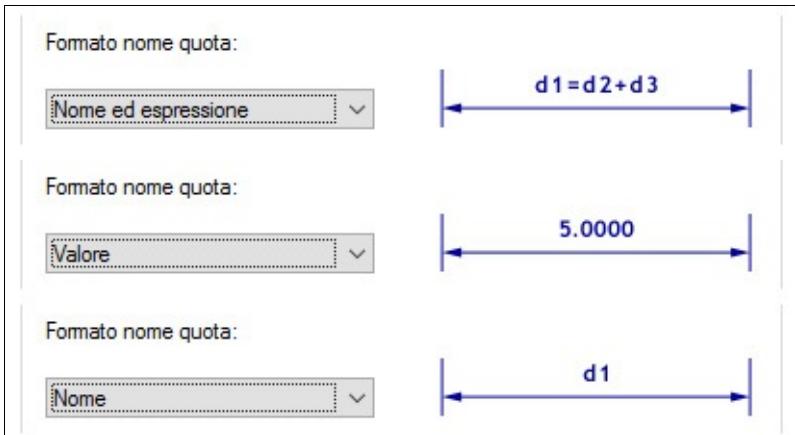
Come avviene per i vincoli geometrici, si può controllare la visibilità dei vincoli dimensionali con i relativi comandi *Parametrico* > *Dimensionale* > *Mostra/Nascondi*, *Mostra tutto* e *Nascondi tutto*.

Quando sono visibili, 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.

Se si dispone di un disegno contenente già delle classiche quote di AutoCAD, è possibile sfruttare alcune di queste quote per convertirle in vincoli dimensionali, mediante l'utilizzo del comando *Converti* (Figura 7.14).

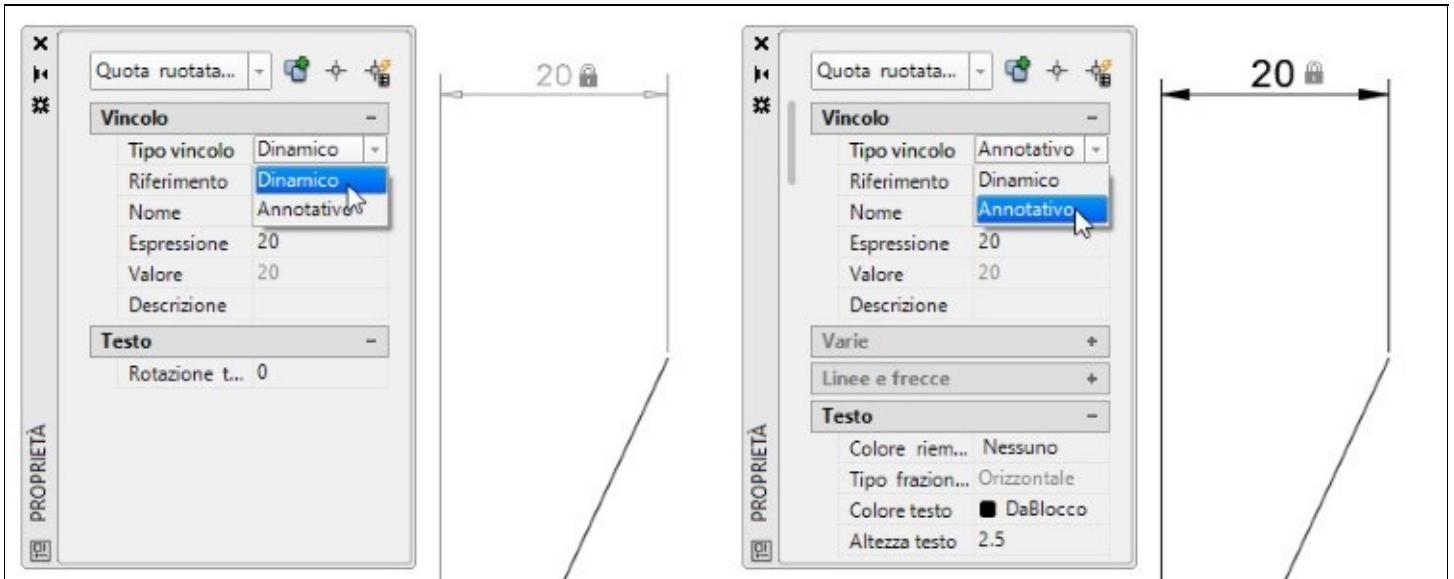


**Figura 7.22** La scheda Dimensionale della finestra di dialogo Impostazioni vincolo controlla la rappresentazione dei vincoli dimensionali.



**Figura 7.23** Le differenti rappresentazioni del testo di quota per i vincoli dimensionali.

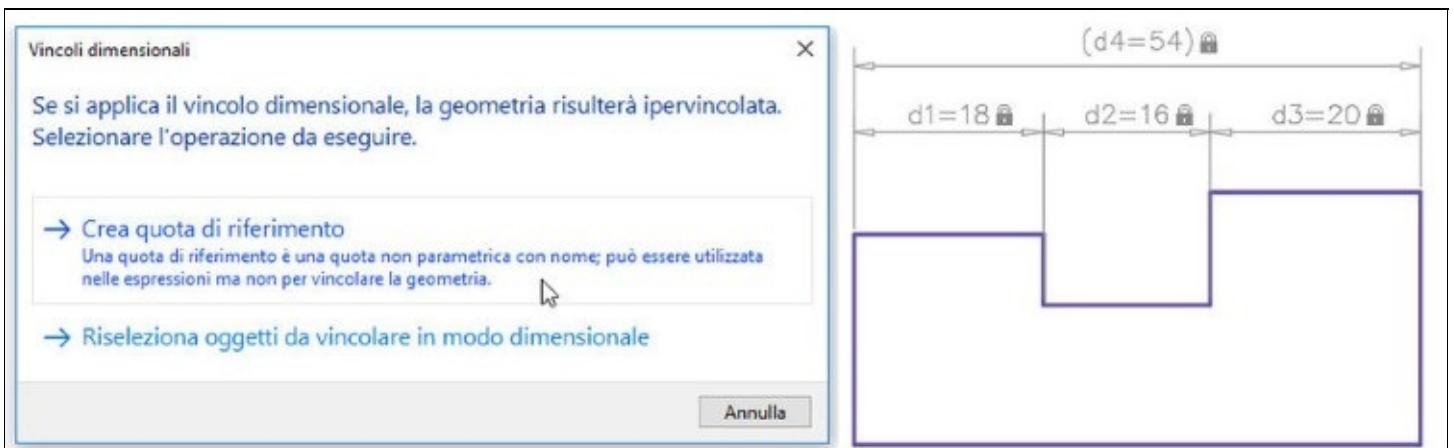
Talvolta, viceversa, può essere utile che i vincoli dimensionali siano rappresentati in stampa e a video comportandosi come le normali quote di AutoCAD. Per questo motivo è possibile selezionare uno o più vincoli dimensionali, attivare la tavolozza delle proprietà e modificare la proprietà *Tipo vincolo* da *Dinamico* ad *Annotativo* (Figura 7.24). In questo modo la quota parametrica, pur mantenendo il controllo della geometria, acquisisce le proprietà dello stile di quota corrente e può essere stampata.



**Figura 7.24** La quota parametrica può essere stampata se si seleziona Annotativo come valore della proprietà Tipo vincolo.

Se si tenta di applicare un vincolo dimensionale che, pur essendo compatibile con i vincoli esistenti, è in eccesso per il controllo della geometria, appare una finestra di dialogo che consente di riselectare la geometria da vincolare o di creare, invece, una quota di riferimento (Figura 7.25). In questo caso si ottiene comunque una quota dinamica, che visualizza sempre il valore misurato e non può controllare la geometria. Il valore delle quote di riferimento è rappresentato tra parentesi tonde.

L'esempio nella Figura 7.25 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  $d3$  che determinano automaticamente  $d4$ .



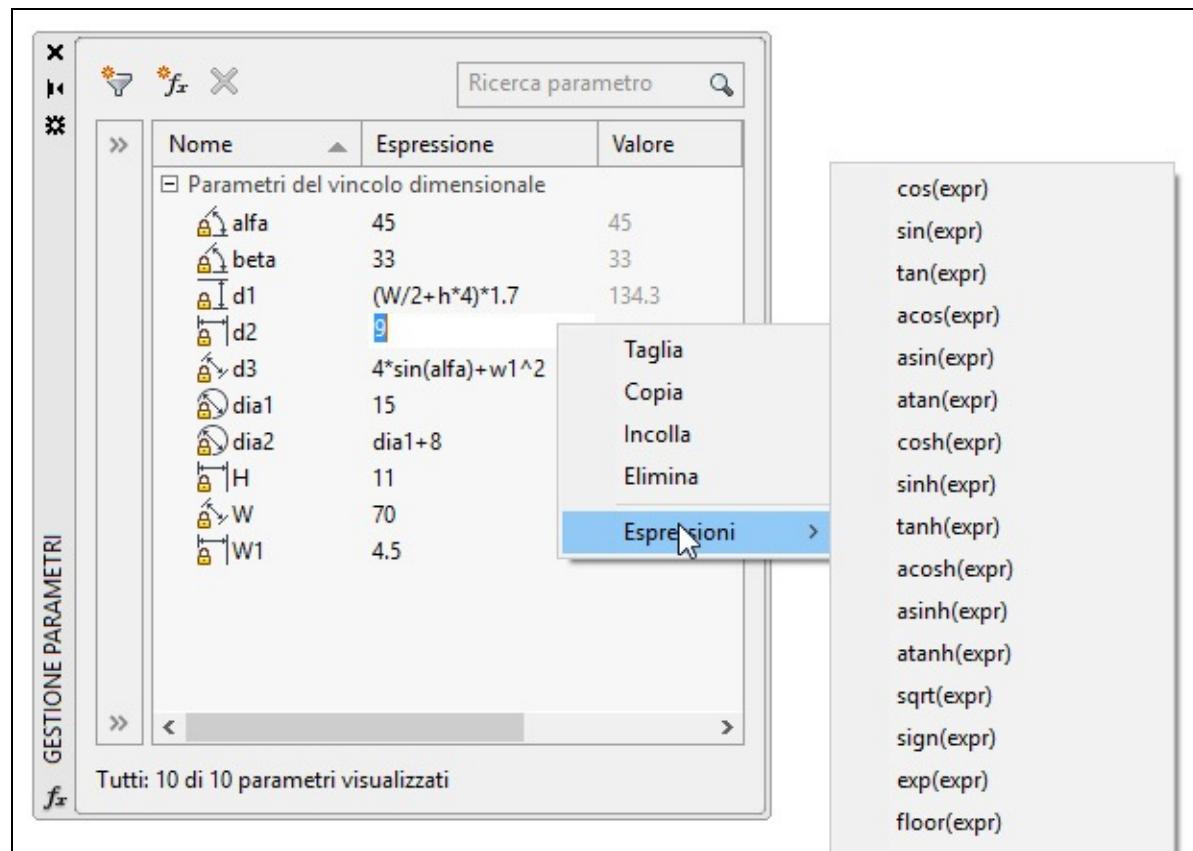
**Figura 7.25** Applicando un vincolo dimensionale in eccesso rispetto ai vincoli esistenti si crea una quota di riferimento, come  $d4$ .

Come abbiamo già notato, ogni quota parametrica è caratterizzata da un nome univoco, che possiamo far assegnare automaticamente da AutoCAD o digitare tramite la

tastiera. Questo nome è utile per identificare meglio la quota e per definire eventuali relazioni matematiche tra i diversi vincoli dimensionali, aumentando in modo considerevole le possibilità offerte dal disegno parametrico.

Facendo doppio clic su un vincolo dimensionale, infatti, non solo è possibile modificare il valore inserendo un nuovo numero, ma si può anche specificare un'espressione contenente i parametri di altri vincoli dimensionali, come per esempio  $d11 = d1/2 - d3*2$ . Ciò significa che modificando in qualunque momento il valore del vincolo  $d1$  o  $d3$ , il valore del vincolo  $d11$  varia automaticamente, essendo calcolato tramite la formula digitata.

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 7.26).

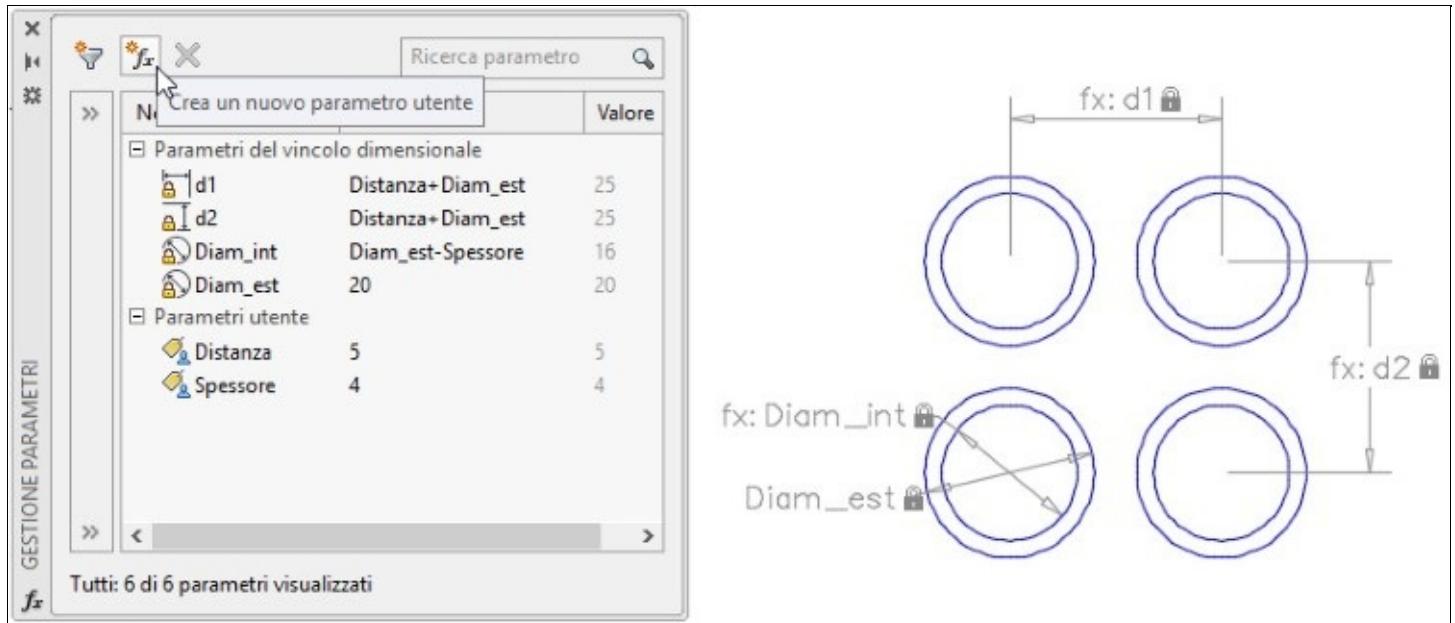


**Figura 7.26** La tavolozza Gestione parametri permette di controllare il nome e l'espressione dei parametri del vincolo, oltre a facilitare l'inserimento di formule.

Grazie a questa tavolozza è possibile modificare il nome assegnato a ogni parametro del vincolo, al fine di renderlo più comprensibile in base al contesto in cui viene utilizzato, e cambiare l'espressione in modo semplice. Se si fa clic con il pulsante destro del mouse durante la modifica di un'espressione, compare anche un menu di scelta

rapida dal quale è possibile selezionare una delle numerose funzioni matematiche disponibili (Figura 7.26).

Il secondo pulsante della tavolozza *Gestione parametri* consente infine di creare dei parametri utente, come *Distanza* o *Spessore*, visibili nella Figura 7.27, non determinati da un vincolo dimensionale nel disegno, bensì generati in modo indipendente, direttamente nella tavolozza, con lo scopo di essere utilizzati all'interno delle espressioni di altri parametri.



**Figura 7.27** È possibile creare dei parametri utente nella tavolozza Gestione parametri.

**NOTA** Il nome dei parametri utente e dei parametri del vincolo non può contenere spazi, non può iniziare con un numero e può essere al massimo di 256 caratteri.

## Capitolo 8

---

# Proprietà degli oggetti

*In questo capitolo si prendono in esame gli strumenti per modificare le proprietà degli oggetti e si introduce il concetto di layer. Solo con un uso appropriato dei layer è possibile gestire correttamente il disegno, la visualizzazione e la stampa. La parte del capitolo che parla dei layer è quindi uno dei punti cruciali di tutto il libro.*

# Tavolozza delle proprietà e le proprietà rapide

Ogni oggetto in AutoCAD è definito dalle sue proprietà geometriche e rappresentative. Quando il puntatore si sofferma su un oggetto compaiono le cosiddette *descrizioni comandi al passaggio del mouse*, mostrando le sue proprietà di colore, tipo di linea e layer (Figura 8.1). I layer sono descritti più avanti nel capitolo.



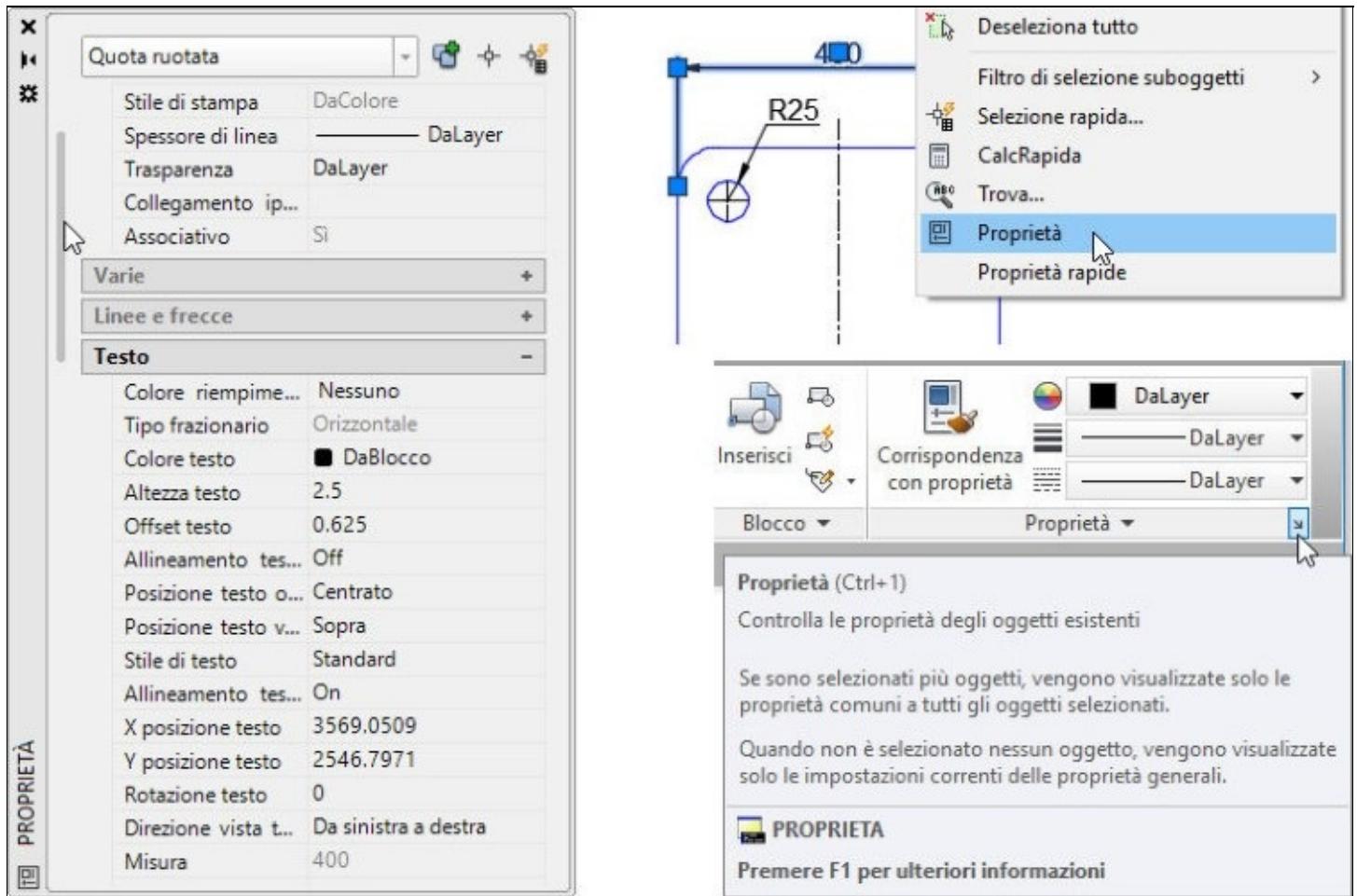
**Figura 8.1** Un esempio di descrizioni comandi al passaggio del mouse.

**NOTA** Le informazioni nelle descrizioni dei comandi al passaggio del mouse sono completamente personalizzabili e si può definire, per ogni tipologia di oggetto, quali proprietà mostrare. Per questa e per molte altre personalizzazioni si può utilizzare il comando IUPERS.

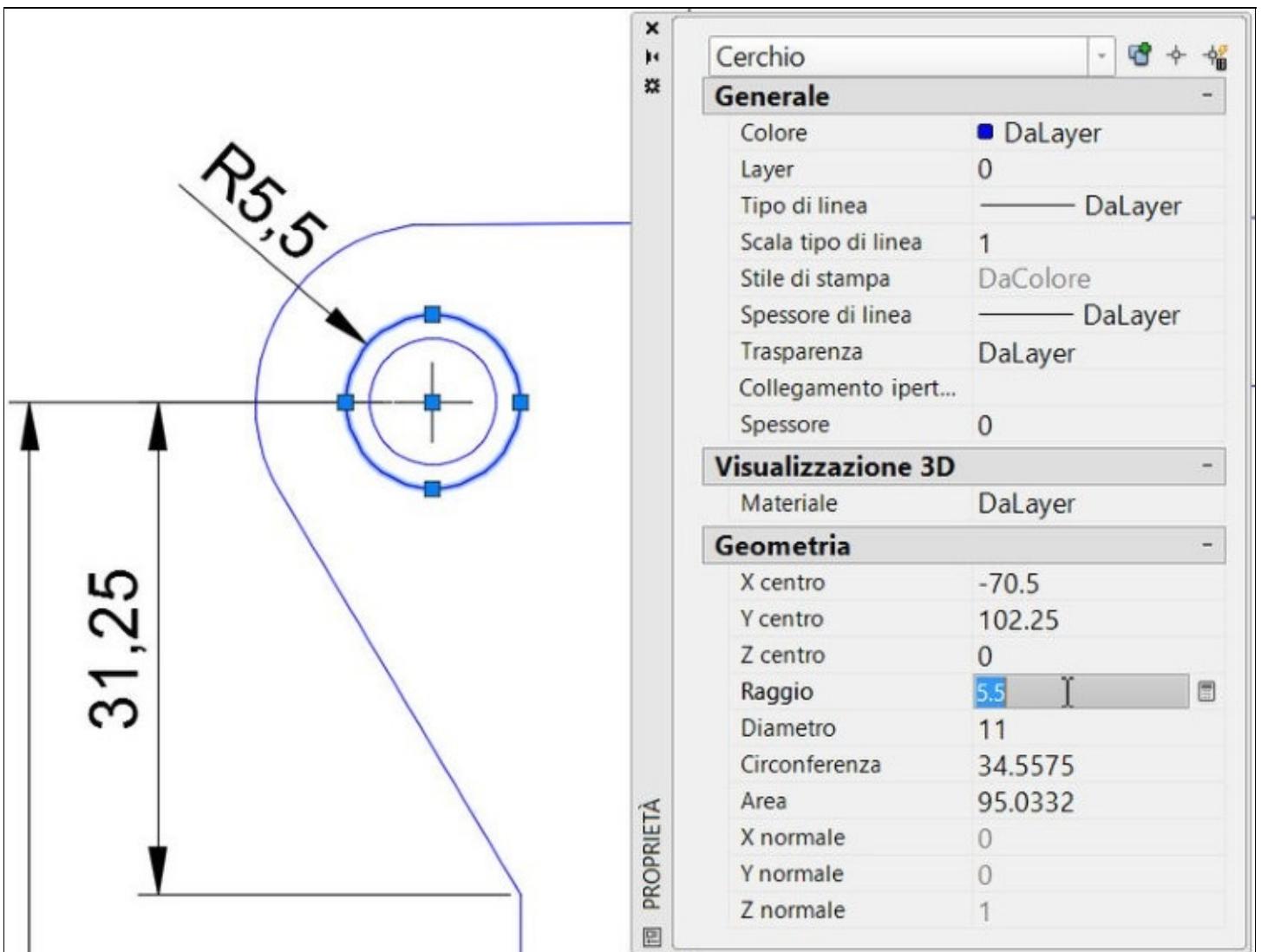
Per vedere tutte le proprietà degli oggetti selezionati si utilizza la tavolozza *Proprietà*, accessibile tramite la combinazione di tasti Ctrl+1, facendo clic sulla piccola freccia nell'angolo in basso a destra in *Inizio > Proprietà*, oppure tramite la voce *Proprietà* del menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse quando ci sono oggetti selezionati (Figura 8.2).

Nella tavolozza *Proprietà* sono presenti varie sezioni che raggruppano in categorie le proprietà visualizzate; le sezioni si possono espandere o comprimere facendo clic sull'icona a destra del titolo della categoria (Figura 8.2). Se sono visualizzate molte proprietà è anche possibile che sia necessario scorrerle tramite la barra di scorrimento che si trova a sinistra dell'elenco delle proprietà, come visibile nella Figura 8.2.

Se non ci sono oggetti selezionati, la tavolozza riporta i valori delle dimensioni della parte inquadrata del disegno e le proprietà che verranno assegnate ai nuovi oggetti creati. Selezionando invece un oggetto, la tavolozza mostra le sue proprietà. Se, per esempio, selezionate un cerchio, la tavolozza appare come nella Figura 8.3.



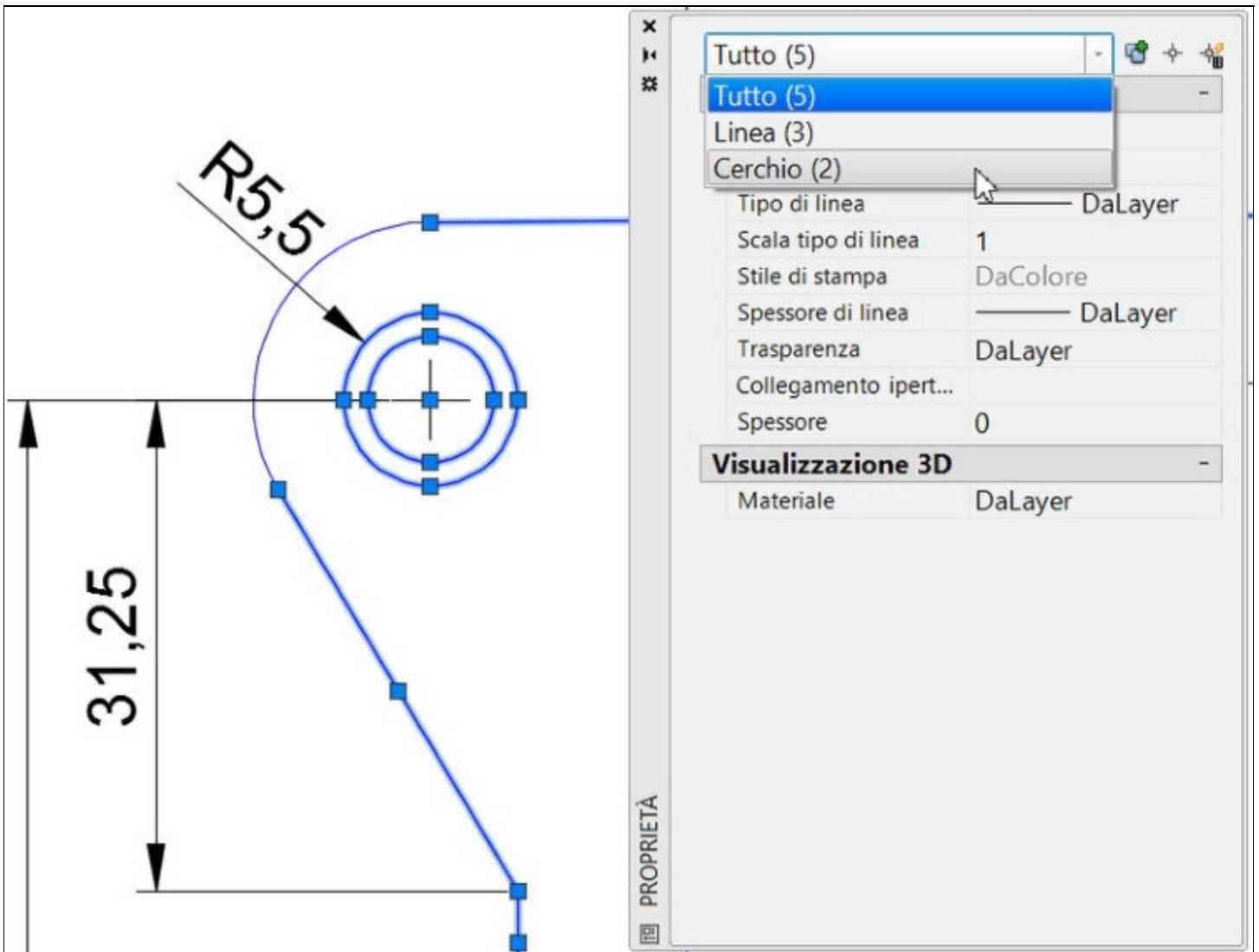
**Figura 8.2** La tavolozza Proprietà e le modalità per attivarla. È possibile comprimere le categorie, come mostrato per Varie e Linee e frecce nell'esempio. La barra di scorrimento, se necessaria, appare a sinistra dell'elenco.



**Figura 8.3** L'aspetto della tavolozza Proprietà quando si seleziona un cerchio.

Nel caso indicato nella Figura 8.3, se, per esempio, desiderate cambiare il raggio del cerchio, fate clic nella casella di testo *Raggio* e digitate la nuova misura seguita da Invio. Per alcune proprietà selezionabili tramite elenco, come il colore o il tipo di linea, AutoCAD mostra un'anteprima delle modifiche prima ancora di fare clic per applicarle.

Quando selezionate più oggetti di varie tipologie, vengono inizialmente visualizzate solo le proprietà comuni. Se, per esempio, selezionate tre cerchi e due linee, non è disponibile la casella di testo *Raggio*, in quanto le linee non dispongono di tale proprietà. Tuttavia, scegliendo la categoria *Cerchio* nell'elenco in cima alla tavolozza *Proprietà* (Figura 8.4), potete decidere di visualizzare e modificare solo le proprietà dei cerchi e quindi, per esempio, compare anche la proprietà *Raggio*.



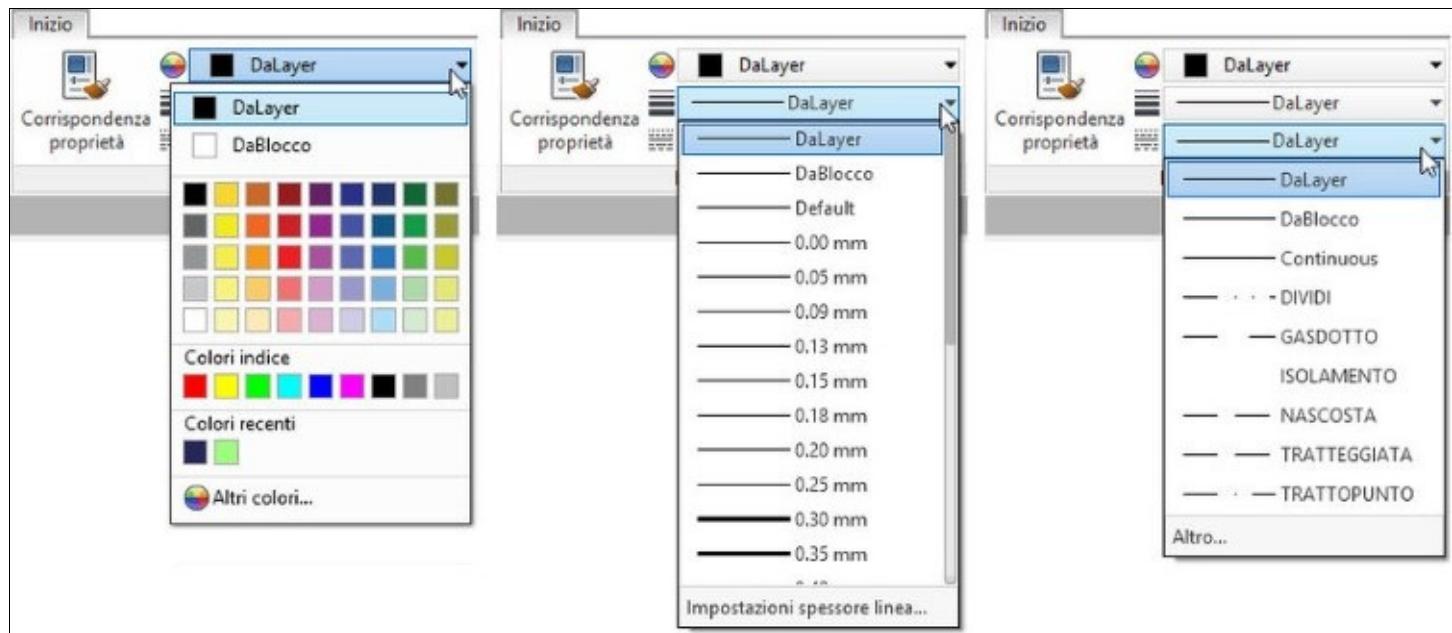
**Figura 8.4** L'elenco permette di visualizzare e cambiare le proprietà di una specifica tipologia di oggetto fra quelle selezionate.

**NOTA** Questa funzione risulta molto utile quando desiderate modificare tutti gli oggetti di un certo tipo senza perdere tempo nella selezione. Per esempio, per aumentare o diminuire le dimensioni di tutti i testi potete selezionare tutti gli oggetti nel disegno, scegliere la voce Testo dall'elenco a discesa e modificare la proprietà Altezza.

La sezione *Geometria* della tavolozza contiene indubbiamente voci importanti. Per esempio, nel caso delle linee e delle polilinee sono elencate le loro lunghezze, e nel caso degli oggetti chiusi, come ellissi, cerchi, spline piane o polilinee, è possibile leggerne l'area. Si noti che alcune proprietà (come l'area di una polilinea) sono in sola lettura, ossia non modificabili direttamente; questa circostanza è indicata visivamente dal valore della proprietà rappresentata con un colore grigio chiaro.

Un'altra importante sezione della tavolozza è quella denominata *Generale*, che riporta alcune proprietà importanti come *Layer*, *Colore*, *Tipo di linea*, *Spessore di linea* e *Trasparenza*. Queste proprietà sono accessibili anche tramite la barra multifunzione in

*Inizio > Layer* e in *Inizio > Proprietà* (Figura 8.5), dove si trovano elenchi a discesa del tutto equivalenti agli elenchi delle tavolozze delle proprietà.



**Figura 8.5** Gli elenchi a discesa in *Inizio > Proprietà*.

# Colore degli oggetti

Una delle proprietà più comuni ed evidenti di ogni oggetto di AutoCAD è il colore. In genere gli oggetti assumono il colore tramite i layer a cui sono associati, ma è anche possibile assegnarne uno direttamente.

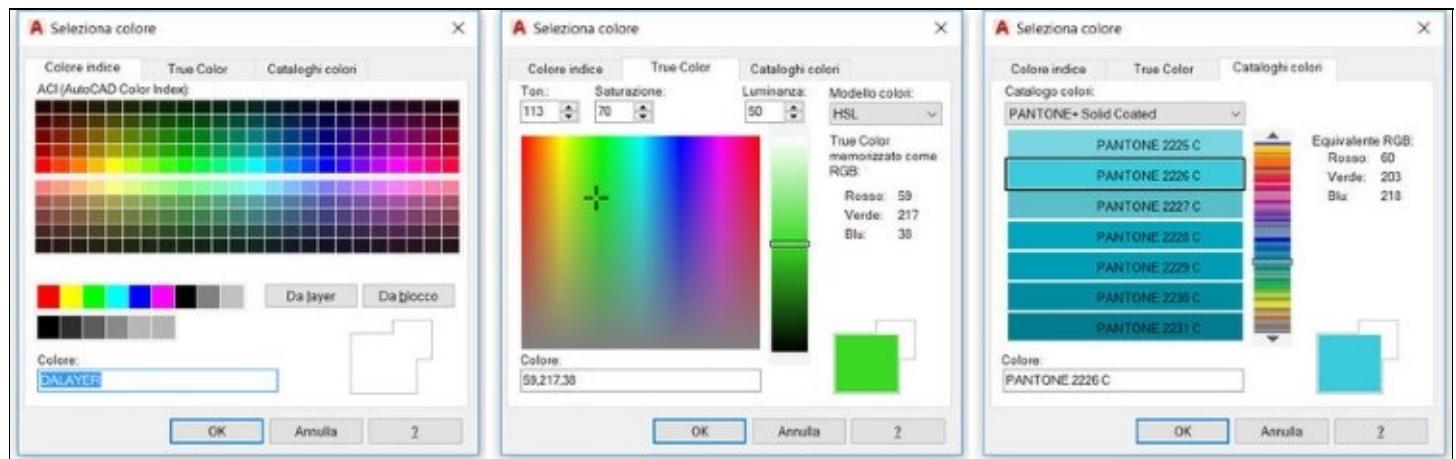
Lo scopo principale dei colori nelle prime versioni di AutoCAD era quello di associare spessori di linea in fase di stampa. Attualmente i colori si possono usare più liberamente e non sono necessariamente vincolati al processo di stampa. Nel Capitolo 13 verrà descritta la procedura per assegnare spessori di stampa diversi ai vari colori.

Per impostare il colore da associare automaticamente ai nuovi oggetti, premete il tasto Esc, in modo da deselectare eventuali oggetti selezionati, e scegliete il colore desiderato dalla tavolozza *Proprietà* o dall'elenco a discesa mostrato nella Figura 8.5.

Si utilizzano gli stessi elenchi anche per modificare velocemente il colore di uno o più oggetti esistenti: in questo caso prima si devono selezionare gli oggetti, quindi si utilizza l'elenco a discesa per cambiare il colore.

L'elenco a discesa riporta solo i colori principali estratti da una tavolozza predefinita di AutoCAD e gli ultimi colori utilizzati.

Per accedere all'elenco completo dei colori disponibili scegliete *Altri colori* dall'elenco a discesa: si attiva così la relativa finestra di dialogo, che offre tre differenti metodi di individuazione del colore (Figura 8.6).



**Figura 8.6** La finestra di dialogo *Seleziona colore* permette di scegliere il colore da una tavolozza indicizzata, da un modello RGB o HSL e da una tinta standard Pantone, Ral o Dic.

Le scelte disponibili sono le seguenti.

- *Colore indice*: ogni colore è associato a un indice numerico che varia da 1 a 255. I primi sette colori sono anche contraddistinti da un nome (*Rosso*, *Giallo*, *Verde*, *Ciano*, *Blu*, *Magenta* e *Bianco*). I colori da 250 a 255 corrispondono a toni di

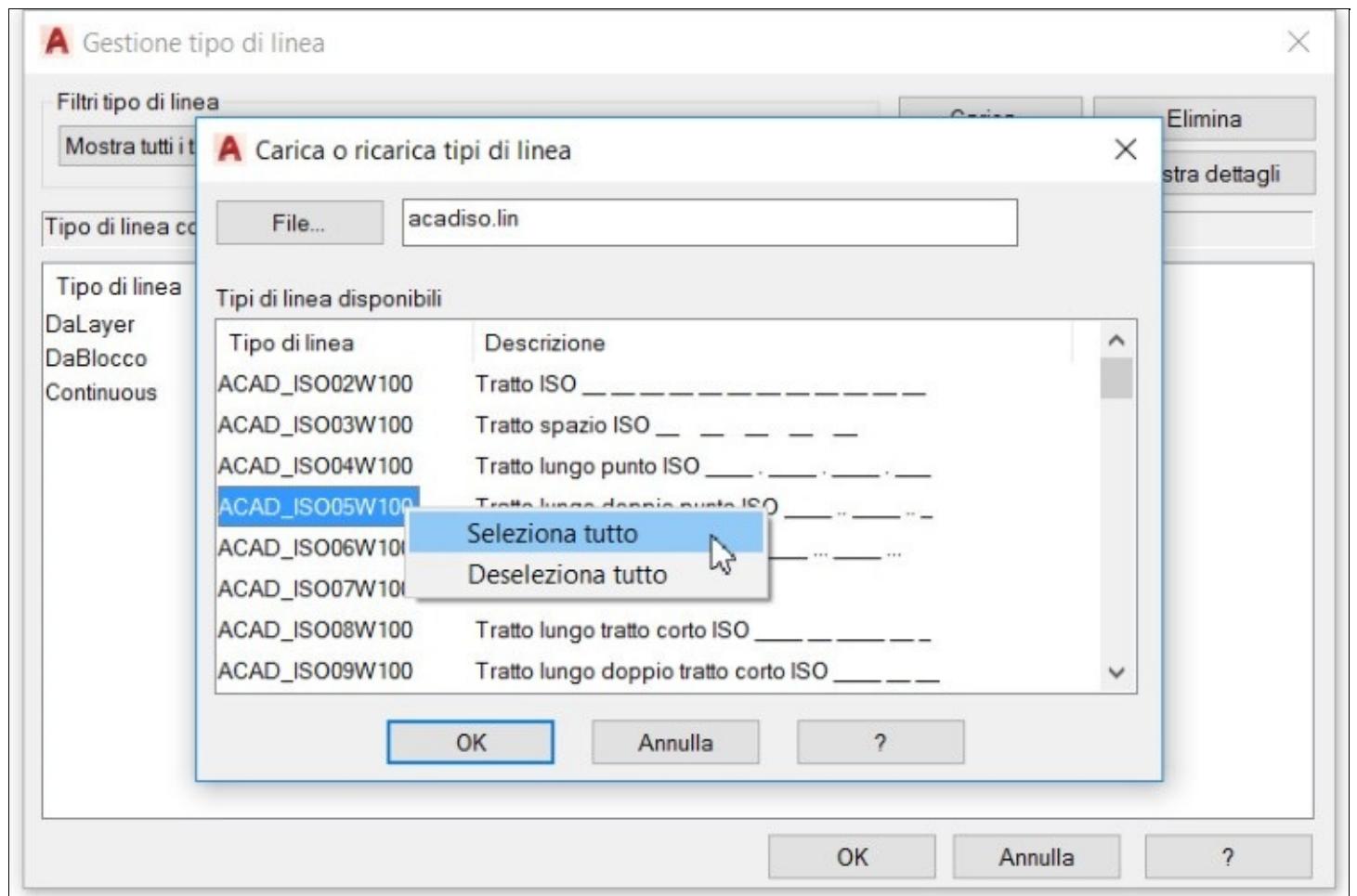
grigio. Il colore *Bianco* (indice 7) viene visualizzato in nero se lo sfondo dell'area di disegno è impostato su un colore chiaro, e rappresenta il colore nero in fase di stampa.

- *True Color*: se nell'elenco a discesa *Modello colori* è selezionata la voce *HSL*, la scelta può essere attuata facendo clic nello spazio colori per individuare un colore e regolando la luminanza (chiaro/scuro) tramite la barra a scorrimento posta a destra dello spazio colori. Se nell'elenco a discesa *Modello colori* è selezionata la voce *RGB*, il colore viene scelto miscelando i tre componenti *Rosso*, *Verde* e *Blu* tramite le relative barre di scorrimento. Assegnando valori uguali alle tre componenti si ottengono i toni di grigio.
- *Cataloghi colori*: rappresentano colori tintometrici standard codificati tramite le convenzioni Pantone®, Ral e Dic, utilizzate in vari campi di applicazione (vernici, tinte per tessuti, inchiostri su carta e altro).

**NOTA** Solo per i colori indicizzati è possibile collegare una tabella di conversione per associare spessori e colori diversi in fase di stampa (file CTB, descritto nel Capitolo 13). Gli oggetti con altri tipi di colorazione vengono stampati come appaiono a video, con lo spessore di linea a loro assegnato tramite la relativa proprietà. Per esempio, quando si stampa è molto facile stampare in nero tutti i colori della scheda Colore Indice, pur stampando a colori gli oggetti impostati tramite Cataloghi colori o True Color.

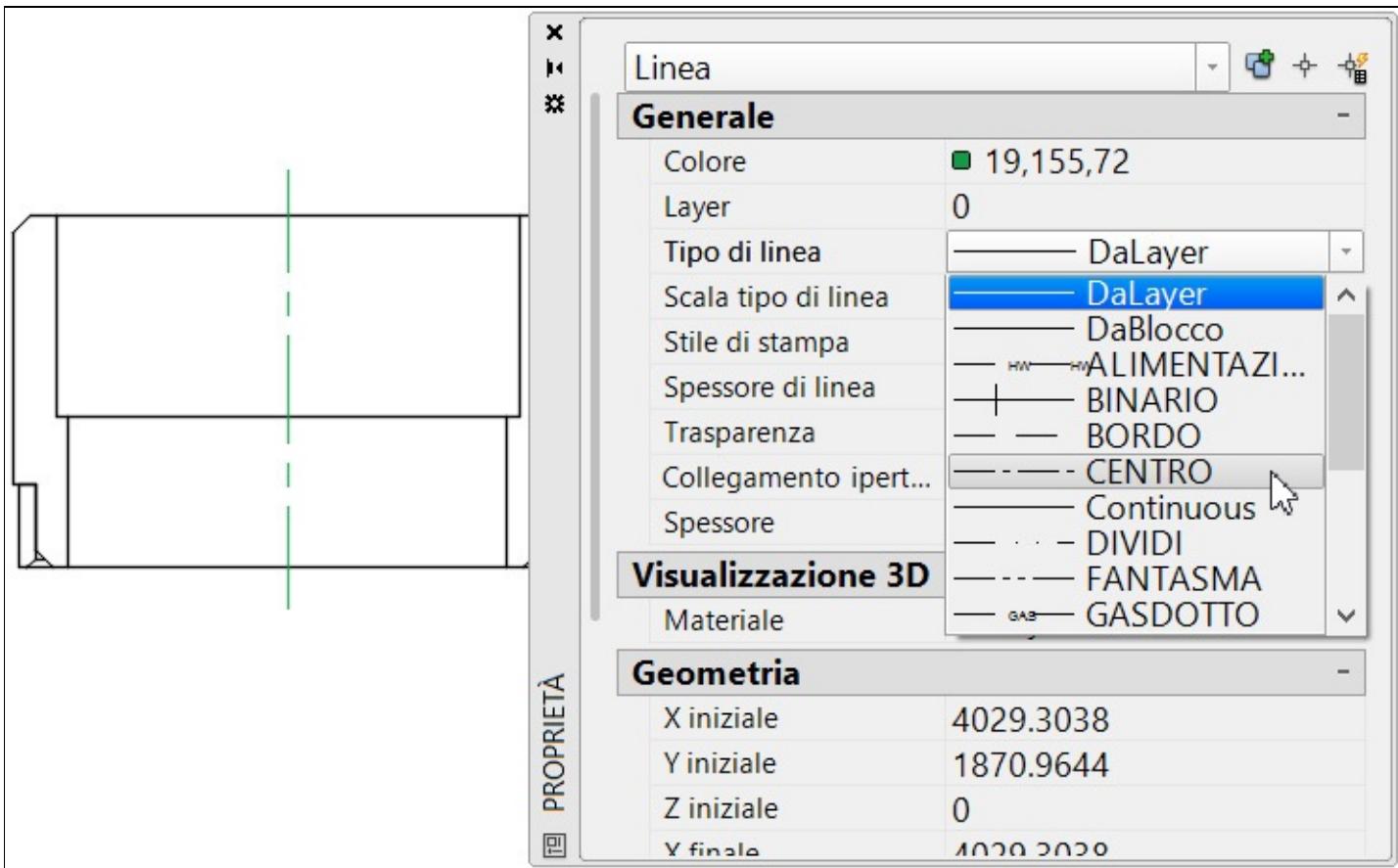
# Tipi di linea

AutoCAD dispone di un gran numero di stili per i tipi di linea, associabili a qualunque oggetto grafico. Il disegno base contiene solo il tipo *Continuous* (continuo) e per utilizzarne altri è necessario prima importarli nel disegno tramite il pulsante *Carica* della finestra di dialogo *Gestione tipo di linea* (Figura 8.7). Per accedervi potete utilizzare il pulsante *Altro* in fondo all'elenco a discesa relativo ai tipi di linea nella barra multifunzione (Figura 8.5).



**Figura 8.7** La finestra di dialogo per importare i tipi di linea nel disegno. Si possono selezionare più voci tenendo premuto Ctrl o selezionarle tutte tramite il menu del pulsante destro del mouse.

Una volta importati i tipi di linea, potete associarli agli oggetti utilizzando lo stesso metodo descritto per l'associazione dei colori (Figura 8.8).



**Figura 8.8** Dopo aver caricato i tipi di linea è possibile assegnarli agli oggetti selezionati nel disegno.

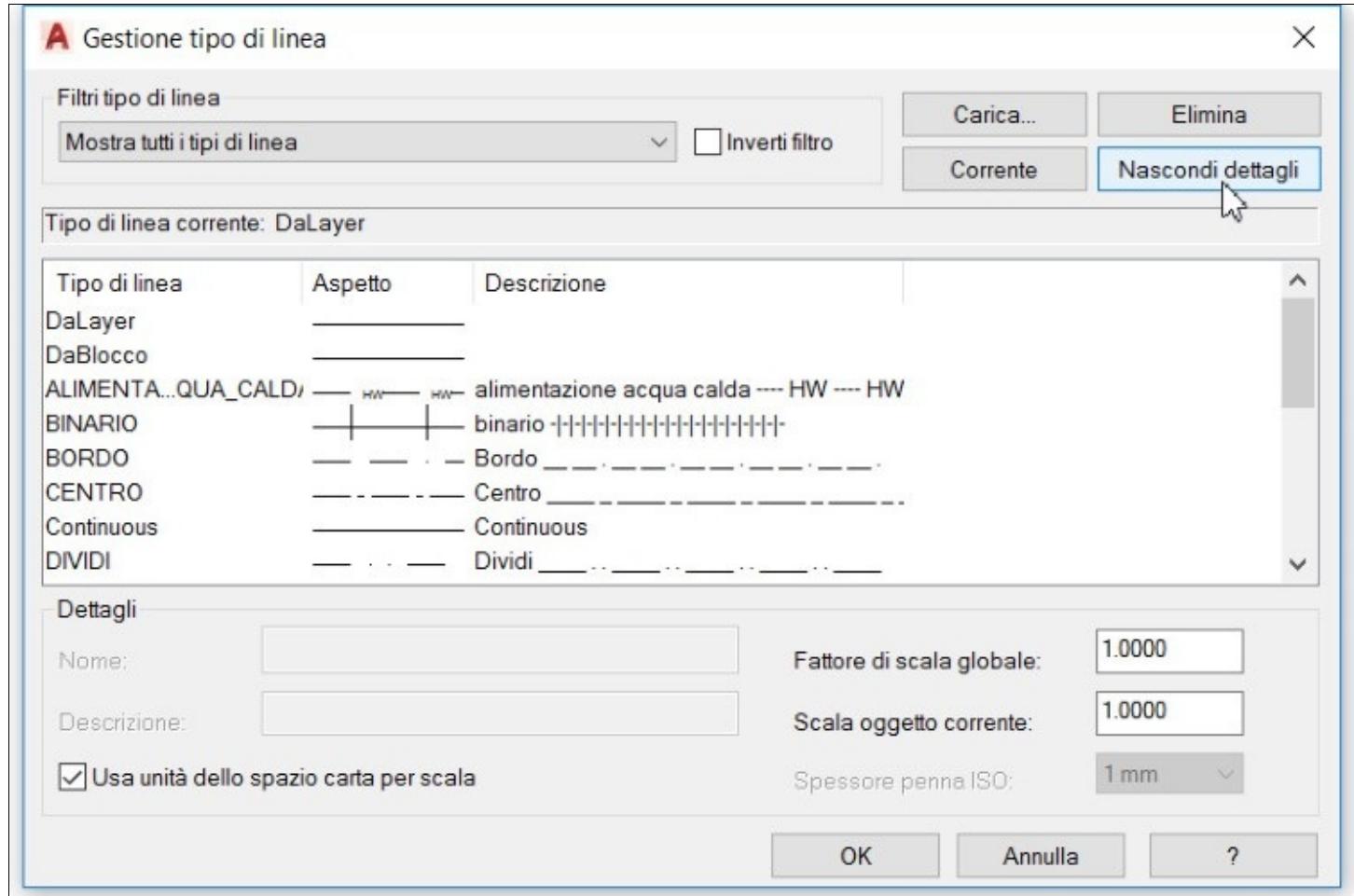
Per stampare correttamente i tratteggi delle linee, in modo da non ottenere tratti troppo fitti o troppo spaziati, è a volte necessario impostare il cosiddetto *fattore di scala globale* che regola la densità dei tratti di tutte le linee del disegno.

Questo fattore si può impostare tramite il comando da tastiera *SCALATL*, oppure tramite la voce *Fattore di scala globale* nel riquadro *Dettagli* della finestra di dialogo *Gestione tipi di linea* (il riquadro *Dettagli* è visualizzabile grazie all'apposito pulsante mostrato nella Figura 8.9).

Le linee tratteggiate possono comunque essere stampate correttamente anche se *SCALATL* ha valori prossimi all'unità: è sufficiente accertarsi che la variabile *MSLTSCALE*, richiamabile da tastiera, sia impostata al valore 1 (in realtà normalmente è già impostata così nei nuovi disegni) in modo da attivare la scala dei tipi di linea basata sulla scala delle annotazioni, e quindi scegliere la scala di stampa desiderata nell'elenco *Scala annotazione*, in basso a destra nella barra di stato. Nel Capitolo 10 è spiegato l'utilizzo degli oggetti annotativi e delle scale delle annotazioni.

Chi stampa dai layout può anche attivare *Usa unità dello spazio carta per scala* nella finestra di dialogo *Gestione tipi di linea* (Figura 8.9) e ottenere una scala automatica dei

tipi di linea, a prescindere dalla scala di stampa e delle annotazioni, in tutte le finestre mobili dei layout (le finestre e la stampa da layout sono descritte nel Capitolo 13).



**Figura 8.9** Il pulsante Mostra/Nascondi dettagli consente di accedere a ulteriori opzioni.

# Spessori di linea

In modo del tutto analogo ai tipi di linea e ai colori, potete assegnare lo spessore di linea agli oggetti tramite l'apposito elenco a discesa delle tavolozze delle proprietà o della barra multifunzione. Quando nell'elenco è indicata la voce *Default*, significa che AutoCAD utilizzerà uno spessore prefissato per la stampa. Il valore dello spessore *Default* è impostato nella finestra di dialogo *Impostazioni spessore linea*, richiamabile tramite l'omonima voce del menu di scelta rapida del pulsante *Spessore linea* della barra di stato (Figura 8.10).

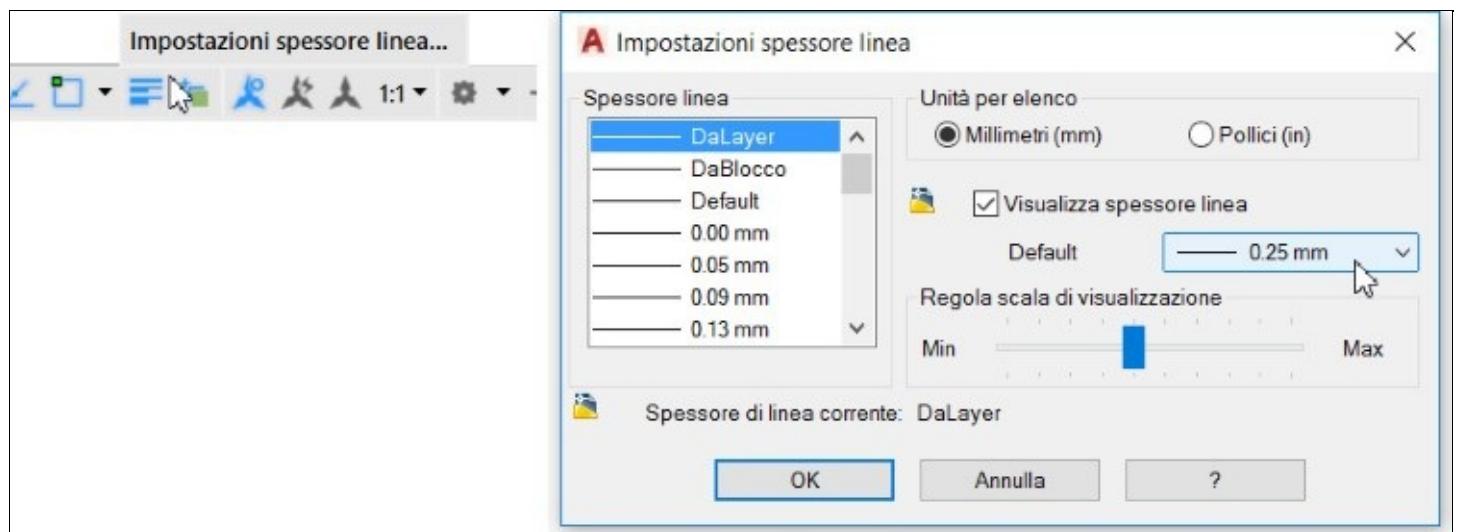
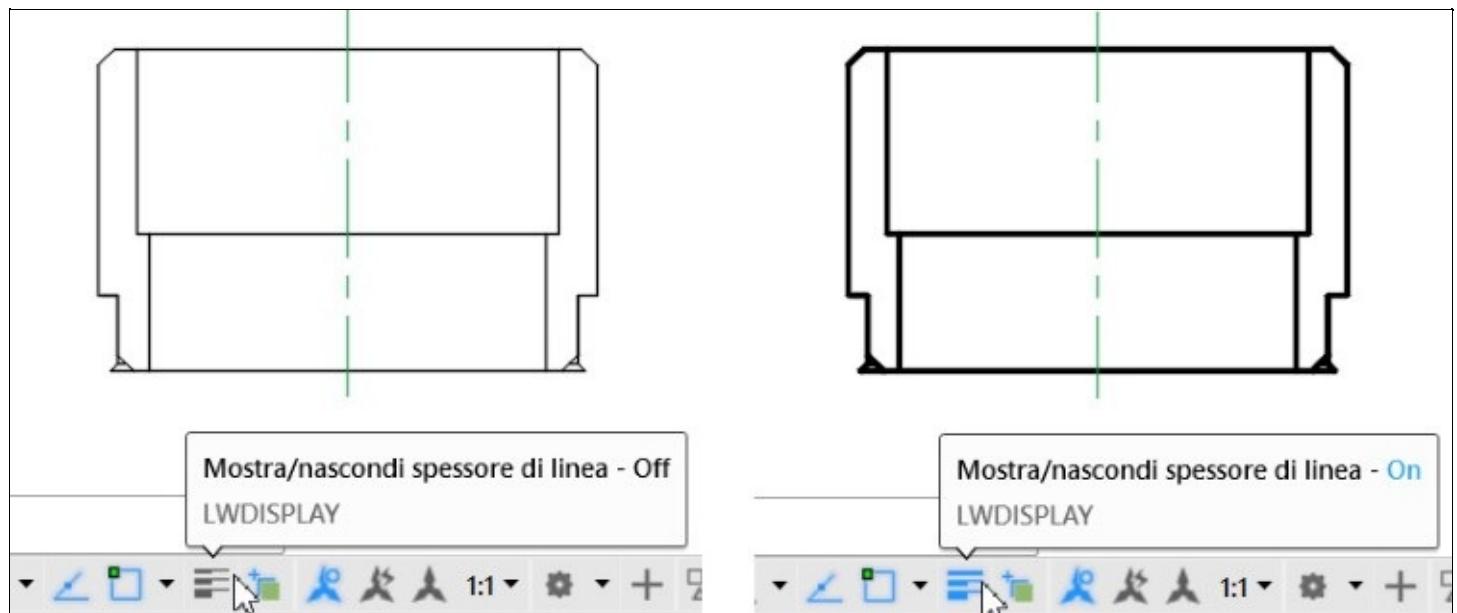


Figura 8.10 Le impostazioni per controllare la visualizzazione degli spessori di linea e lo spessore di default.

Per visualizzare a video un'anteprima degli spessori (nei layout) o la differenza relativa fra linee più spesse e più sottili (nello spazio modello), premete il pulsante *Spessore linea* nella barra di stato (Figura 8.11).



**Figura 8.11** La visualizzazione degli spessori di linea si ottiene premendo il relativo pulsante della barra di stato.

Nel Capitolo 13 si analizza approfonditamente l'argomento della stampa e degli spessori delle linee.

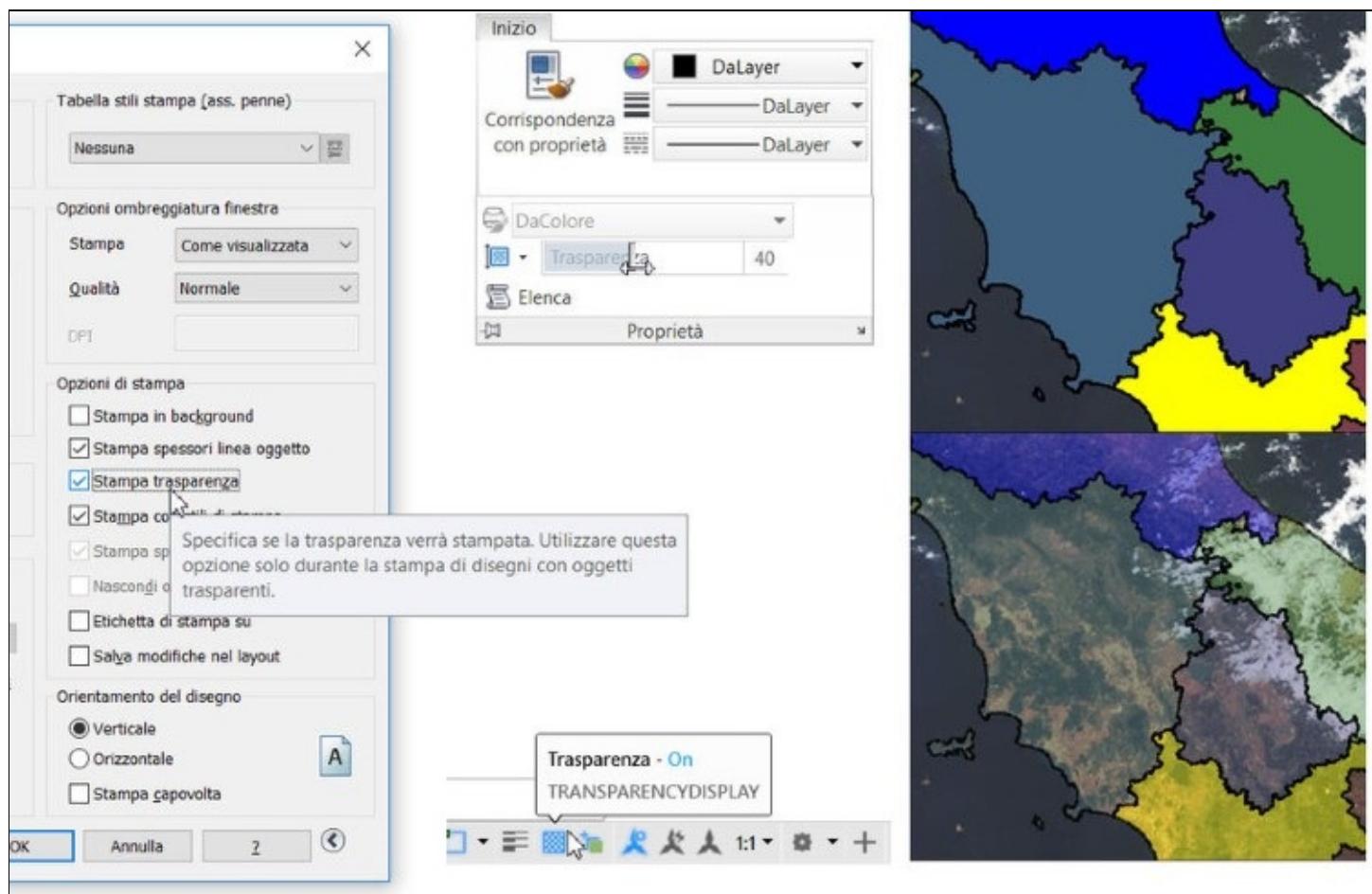
# Trasparenza

AutoCAD permette di rendere gli oggetti semitrasparenti. Impostando la trasparenza di un oggetto a un valore diverso da zero si evita che copra completamente gli oggetti sottostanti. Questa caratteristica può essere attivata direttamente su un oggetto tramite l'apposito controllo disponibile espandendo il pannello *Inizio > Proprietà* (Figura 8.12).

Si può utilizzare la trasparenza su qualunque tipo di entità, ma di solito risulta particolarmente utile per gli oggetti che hanno un colore pieno, come i tratteggi.

In genere non si cambia direttamente la trasparenza ai singoli oggetti, ma la si assegna indirettamente tramite il loro layer.

**NOTA** La trasparenza in stampa può essere attivata o ignorata grazie a un'apposita impostazione nella finestra della stampa (Figura 8.12). La trasparenza a video è indipendente da quella in stampa ed è controllata tramite l'apposito pulsante nella barra di stato (Figura 8.12).



**Figura 8.12** La trasparenza applicata ad alcuni tratteggi che coprono un'immagine raster. La trasparenza si può attivare/disattivare indipendentemente sia per la stampa sia per la visualizzazione.

# **Layer**

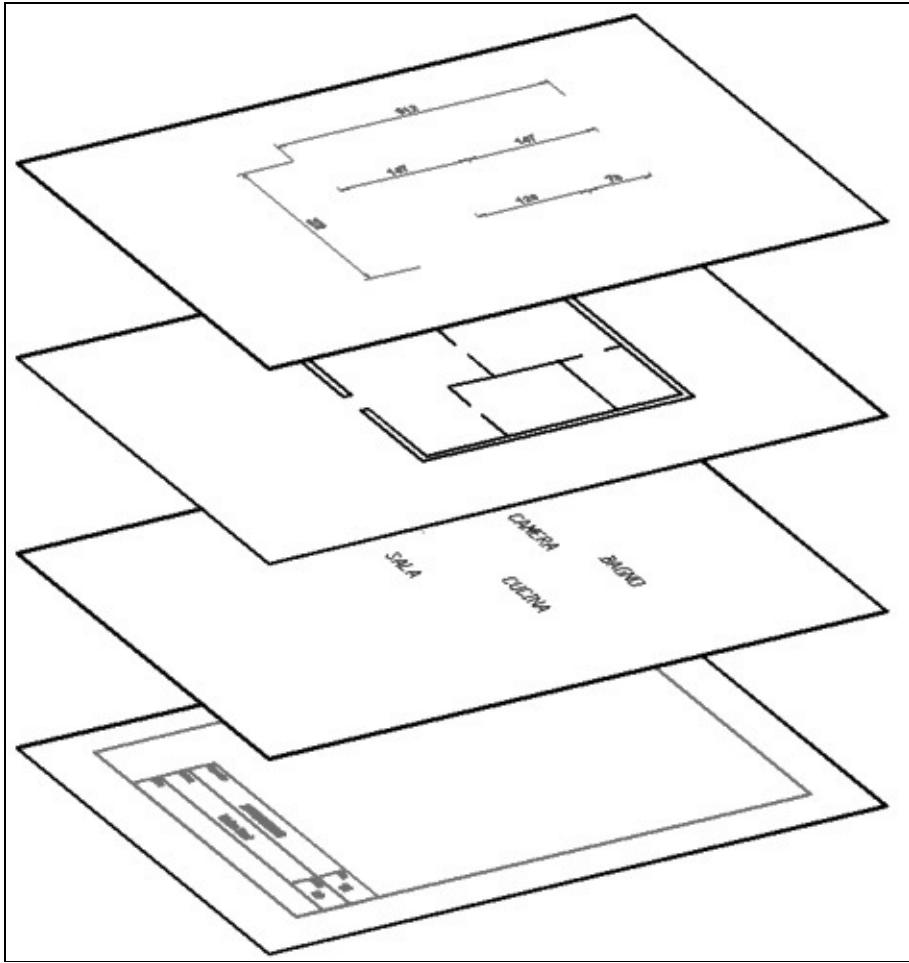
*Layer* in inglese significa “strato” o “livello”. I layer si possono interpretare come fogli trasparenti e sovrapposti sui quali è possibile disegnare oggetti grafici (Figura 8.13).

I progetti sviluppati in AutoCAD contengono generalmente elementi descrittivi di natura diversa, come per esempio i contorni di vari oggetti, le mezzerie, le quote, i testi, i tratteggi, i cartigli e le squadrate. La gestione di questi elementi è fondamentale, perché il progettista deve poter controllare e modificare gli elementi di ciascuna tipologia, senza che oggetti non interessati dalle modifiche interferiscano nelle operazioni.

Spesso è necessario nascondere gli oggetti che in una certa fase del lavoro non sono rilevanti e che, per esempio, possono influenzare inutilmente le operazioni di zoom, snap ad oggetto e selezione.

In fase di stampa si può avere anche l'esigenza di non stampare certi elementi, come le annotazioni delle revisioni o le linee di costruzione, utili invece in fase di progetto.

Durante lo sviluppo del disegno può sorgere la necessità di modificare le caratteristiche di colore, tipo di linea e spessore degli elementi di natura simile, per esempio al fine di rendere più evidenti a video o in stampa certi elementi, aumentandone lo spessore.



**Figura 8.13** Concetto di layer per organizzare il disegno.

L'assegnazione di layer agli oggetti risponde a tutte le esigenze appena descritte, permettendo le seguenti operazioni:

- raggruppare sotto un unico layer oggetti che hanno funzioni simili nel disegno;
  - mostrare o nascondere a video e in stampa gli oggetti appartenenti a un layer;
  - automatizzare l'associazione di colore, tipo di linea, trasparenza e spessore di linea agli oggetti appartenenti allo stesso layer.

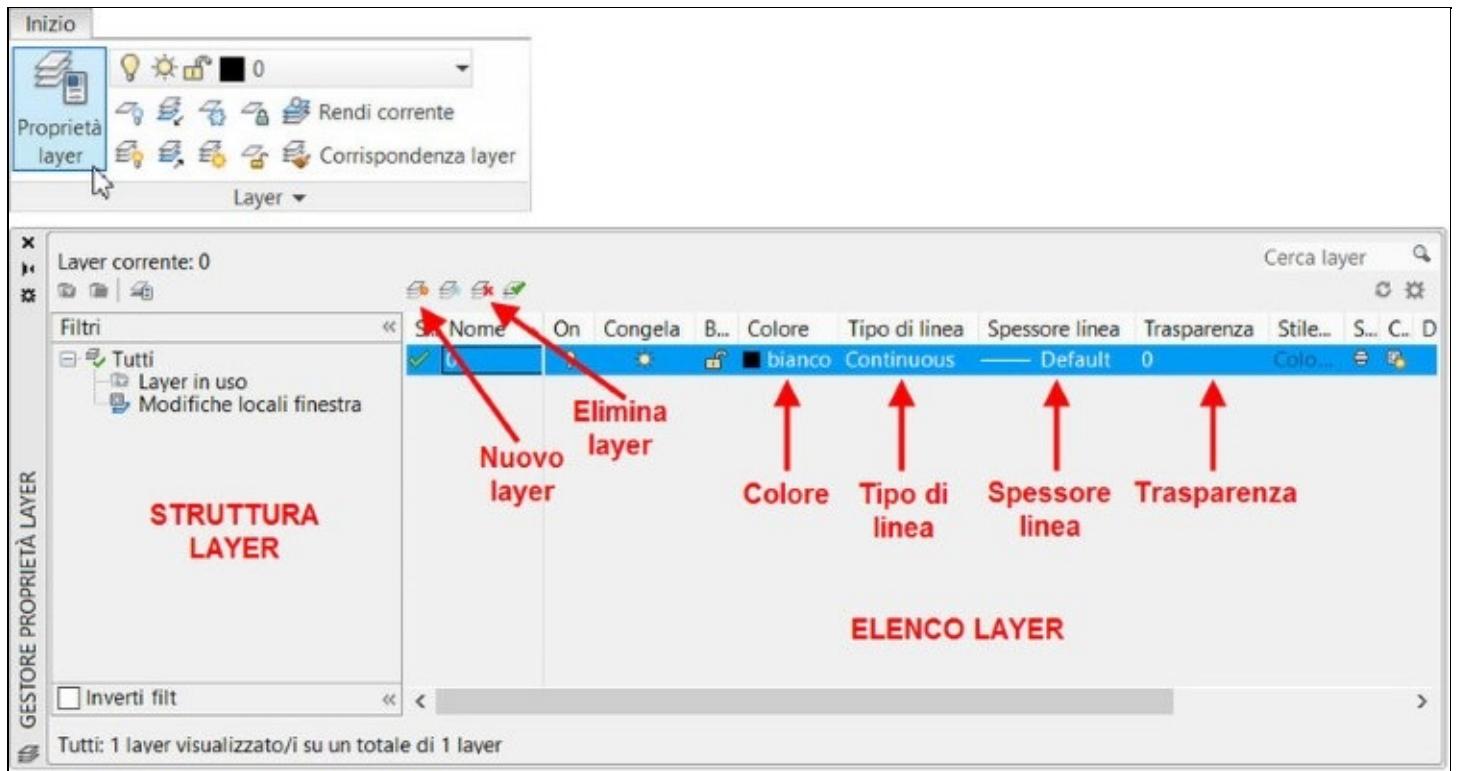
Queste esigenze sono talmente ricorrenti che raramente capita di avere a che fare con disegni di AutoCAD che non siano stati opportunamente organizzati tramite i layer.

Il disegno base contiene solo un layer, denominato 0 (zero). In ogni disegno è possibile, a seconda delle esigenze, creare un elenco diverso di layer per organizzare e raggruppare gli oggetti.

**NOTA** Nella pratica, sia quando si lavora individualmente sia, a maggior ragione, quando si lavora in un team di progettisti, è opportuno avere omogeneità nell'organizzare i disegni; è quindi meglio creare dei modelli con i layer principali già impostati (il tema dei modelli è trattato nel Capitolo 2).

La procedura di creazione e impostazione dei layer è la seguente.

1. Premete il pulsante *Inizio* > *Layer* > *Proprietà layer*, indicato in alto nella Figura 8.14.
2. Nella tavolozza *Gestore proprietà layer* premete il pulsante *Nuovo layer*, digitate un nome per il nuovo layer e premete Invio.
3. Se desiderate assegnare al layer un colore diverso, fate clic sul quadratino o sul nome che compare nella colonna *Colore* per accedere alla finestra di dialogo *Seleziona colore* (Figura 8.6).
4. Se desiderate assegnare al layer un tipo di linea diverso, fate clic sul nome che compare nella colonna *Tipo di linea* per accedere alla finestra di dialogo *Seleziona tipo di linea*.
5. Se desiderate assegnare al layer uno spessore di linea diverso, fate clic sulla casella di testo che compare nella colonna *Spessore linea* per accedere alla relativa finestra di dialogo.
6. Se desiderate variare la trasparenza assegnata agli oggetti del layer, fate clic sul numero che compare nella colonna *Trasparenza* e digitate la percentuale di trasparenza desiderata o sceglietela dall'elenco della finestra di dialogo *Trasparenza layer*. I valori validi vanno da zero (completamente opaco) a novanta (quasi completamente trasparente).
7. Ripetete le operazioni di cui ai punti 2, 3, 4, 5 e 6 per ogni ulteriore layer che desiderate creare.



**Figura 8.14** La tavolozza Gestore proprietà layer, accessibile tramite il pulsante Proprietà layer.

Dopo aver creato un layer è possibile rinominarlo. Per rinominare un layer accedete alla tavolozza *Gestore proprietà layer*, fate due clic in lenta successione sul suo nome e digitate il nuovo nome.

Selezionando più layer insieme è possibile modificarne contemporaneamente le caratteristiche.

Per effettuare selezioni multiple nell'elenco dei layer usate i tasti Ctrl e Maiusc insieme al clic del mouse. Durante queste operazioni a volte può essere utile ordinare i layer secondo una delle colonne dell'elenco, facendo clic sulla sua intestazione.

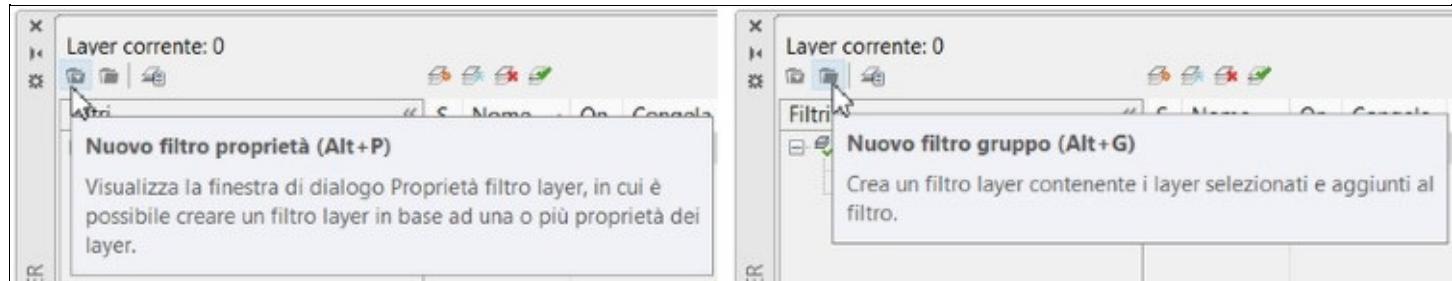
Per eliminare uno o più layer selezionateli e quindi utilizzate il pulsante *Elimina layer*.

**NOTA** Se si desidera eliminare un layer contenente degli oggetti, è necessario prima cancellare dal disegno tutti gli oggetti che gli appartengono. Il layer 0 e il layer DefPoints (utilizzato da AutoCAD per inserire i punti di riferimento delle quote) non si possono eliminare né rinominare.

La tavolozza *Gestore proprietà layer*, grazie all'elenco di sinistra *Struttura layer* (Figura 8.14), vi permette di raggruppare i layer in categorie, facilitandone le operazioni di selezione e modifica.

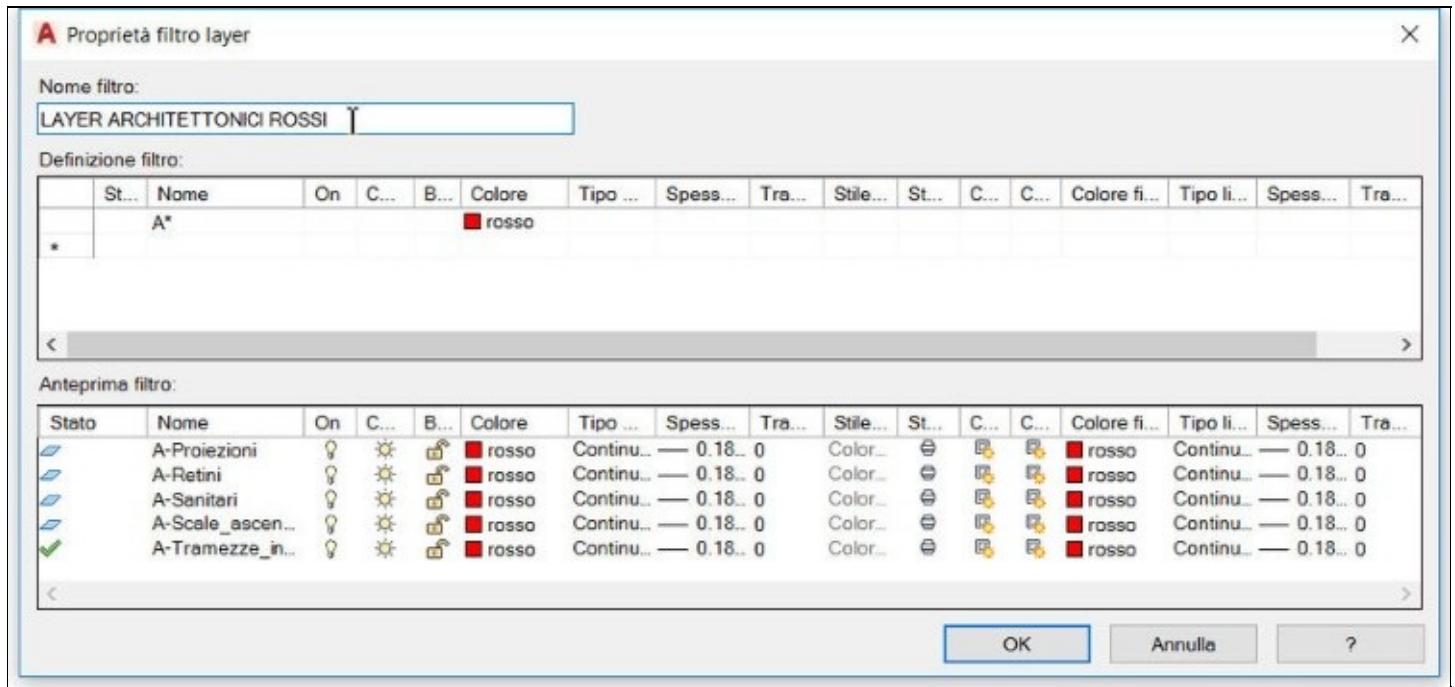
La categoria di base, indicata con il nome *Tutti*, è sempre presente e contiene l'elenco di tutti i layer esistenti nel disegno. Il filtro preimpostato *Layer in uso* contiene invece l'elenco dei soli layer effettivamente utilizzati nel disegno.

Potete anche impostare filtri personalizzati per rendere disponibili nuovi raggruppamenti nell'elenco *Struttura layer* della tavolozza. Ci sono due diversi tipi di filtro, che si ottengono tramite due pulsanti della finestra di gestione dei layer (Figura 8.15).



**Figura 8.15** A sinistra il pulsante per creare un nuovo filtro basato sulle proprietà dei layer e a destra il pulsante per creare un nuovo filtro definito da un gruppo di layer trascinati manualmente con il mouse.

- *Nuovo filtro proprietà*: crea un filtro dinamico basato sulle proprietà dei layer, per elencare solo quelli che hanno determinate caratteristiche. Compare la finestra di definizione del filtro (Figura 8.16), che permette di indicare le caratteristiche da considerare.



**Figura 8.16** Definizione del filtro basato sulle proprietà. Nel caso illustrato sono inclusi i layer rossi il cui nome inizia con la lettera A.

- *Nuovo filtro gruppo*: crea un filtro manuale che inizialmente non elenca alcun layer. Per popolare l’elenco trascinate i layer dall’elenco dei layer di destra fino al nome del filtro creato, nell’elenco di sinistra.

## Utilizzo dei layer per disegnare

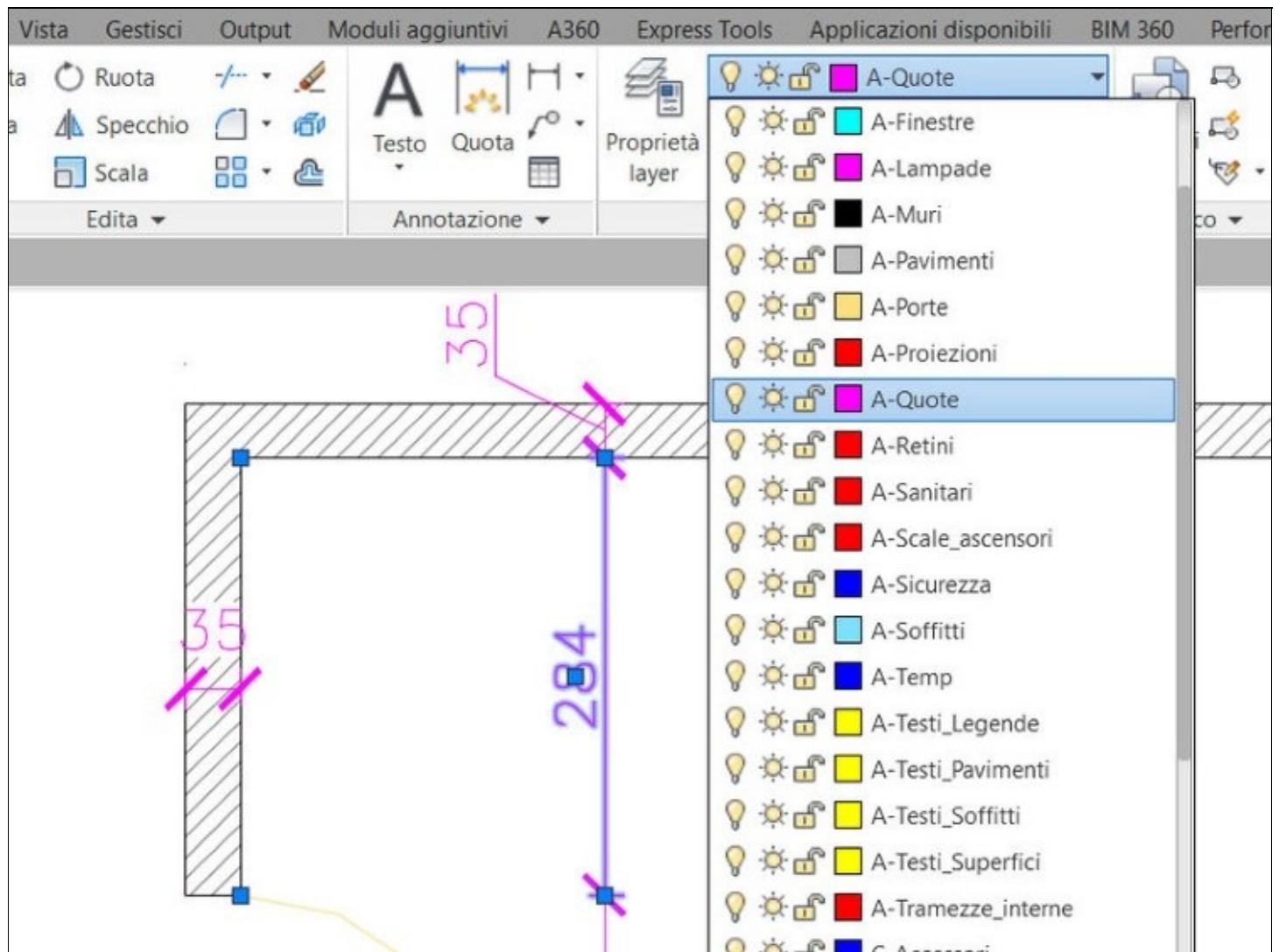
Una volta creati e impostati i layer, per sfruttarne le potenzialità è necessario porre particolare cura nell’assegnare a ogni oggetto il layer corretto. Per assegnare un layer a un oggetto esistente utilizzate l’apposito elenco a discesa *Controllo del layer* nelle tavolozze delle proprietà, oppure l’elenco *Layer* in *Inizio > Layer* (Figura 8.17), in modo del tutto analogo a quanto descritto per i colori.

Possibilmente è preferibile impostare il layer corrente prima di creare gli oggetti, per poterli disegnare direttamente sul layer corretto.

Assegnando i layer appropriati ai vari oggetti potete usufruire di un importantissimo automatismo: applicando il colore *DaLayer* agli oggetti, gli assegnate automaticamente lo stesso colore impostato per il layer nella tavolozza *Gestore proprietà layer*.

Inoltre, se modificate la colorazione di un layer, tutti gli oggetti posti su quel layer che hanno il colore *DaLayer* cambiano automaticamente colore per riflettere la variazione. Un discorso analogo vale per i tipi di linea, la trasparenza e gli spessori di linea.

**NOTA** È sempre preferibile assegnare agli oggetti il valore DaLayer per le proprietà colore, spessore di linea e tipo di linea. In questo modo potete gestire rapidamente le revisioni del disegno tramite le impostazioni dei layer, ed evitare lunghe e inutili operazioni di selezione dei singoli oggetti.



**Figura 8.17** L'elenco Layer, in Inizio > Layer, permette di modificare gli oggetti selezionati. Se non ci sono oggetti selezionati, imposta il layer di creazione per i nuovi oggetti.

## Visibilità e blocco dei layer

In qualunque momento potete decidere di nascondere il contenuto di alcuni layer sia a video sia in stampa.

Nascondere a video alcuni layer può essere molto utile; durante la creazione delle quote, per esempio, è necessario essere precisi nella scelta dei punti, e la presenza di oggetti da non quotare può rendere difficoltoso l'utilizzo corretto degli snap ad oggetto, che identificano i punti notevoli di tutti gli oggetti visualizzati. Per questo è utile prima

nascondere gli oggetti non coinvolti nell'operazione. Lo stesso discorso vale più o meno in tutte le situazioni in cui si deve disegnare utilizzando gli snap ad oggetto.

Nell'elenco a discesa *Layer*, accanto a ogni nome ci sono alcune icone, tra cui *Attiva/Disattiva* (la lampadina) e *Congela/Scongela* (il sole), su cui potete fare clic per nascondere o mostrare il contenuto del layer. Le stesse icone appaiono nella tavolozza *Gestore proprietà layer*. Nella tavolozza è presente un'icona in più: *Stampa*, per attivare o disattivare i layer in fase di stampa (Figura 8.18).

Le icone della tavolozza *Gestore proprietà layer* per gestire la visibilità e la possibilità di modificare gli oggetti sono le seguenti.

- *Congela*: gli oggetti posizionati su un layer congelato vengono ignorati da AutoCAD, che non li rappresenta a video e non li considera nei calcoli per lo zoom (questo può rendere più veloce la navigazione nel disegno e più coerente lo zoom estensioni). Gli oggetti su un layer congelato non si possono selezionare o modificare.

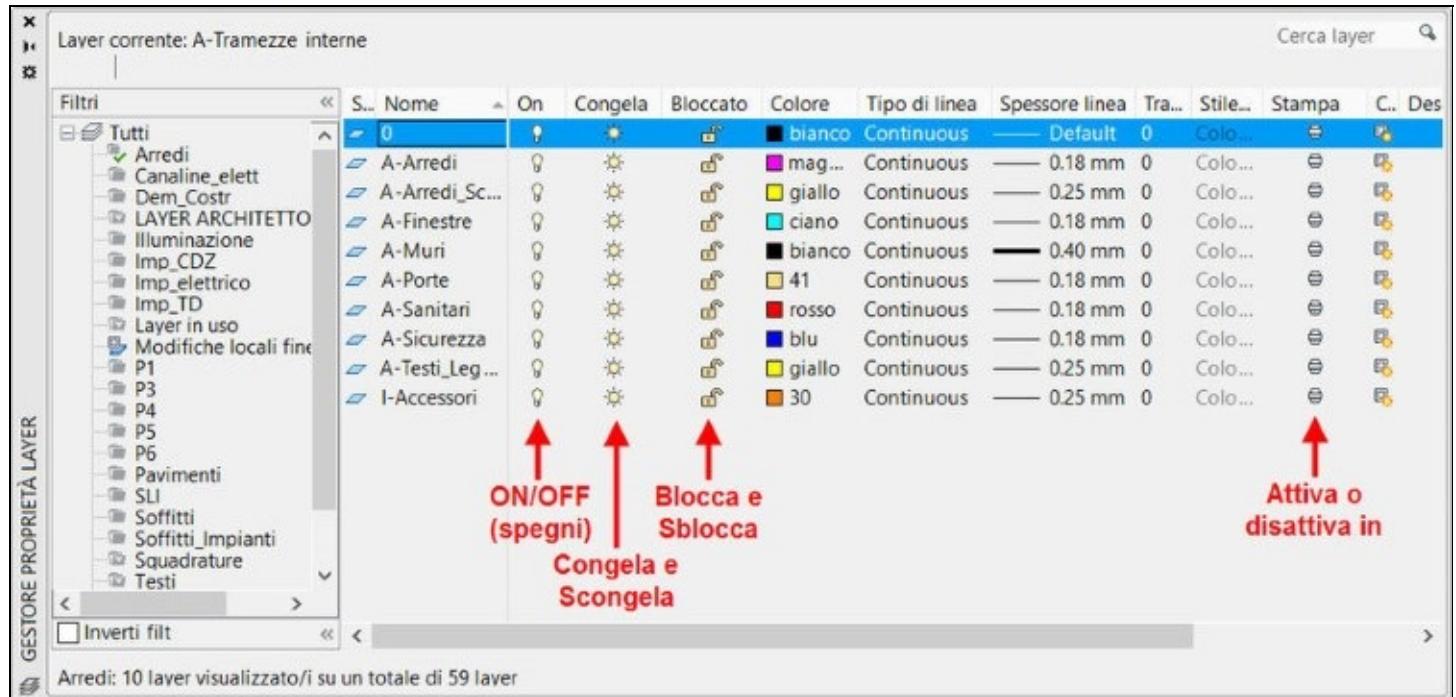


Figura 8.18 Le icone della tavolozza per la gestione dello stato dei layer.

- *On*: permette di attivare/disattivare (accendere/spegnere) un layer. Spegnendo un layer si ottiene un effetto del tutto simile a *Congela*, a eccezione del fatto che AutoCAD, pur nascondendoli, esegue ugualmente i calcoli per rappresentare gli oggetti a video e li considera per lo zoom estensioni. Teoricamente gli oggetti che si trovano su un layer spento sono modificabili, ma in realtà è impossibile selezionarli con il mouse.

- *Blocca*: gli oggetti di un layer bloccato rimangono visibili ma non sono influenzati dai comandi di modifica. In genere si blocca un layer quando si desidera utilizzare comandi di modifica escludendo automaticamente gli oggetti bloccati dalle procedure di selezione. In questo modo si opera più rapidamente e si evita il rischio di modificare inavvertitamente oggetti che devono rimanere inalterati.
- *Stampa*: se un layer è spento o congelato, sicuramente gli oggetti che gli appartengono non vengono stampati. Tuttavia a volte è utile visualizzare alcuni oggetti che non si desidera stampare, per esempio le linee di costruzione. In questo caso si disattiva il layer tramite l'icona *Stampa*.

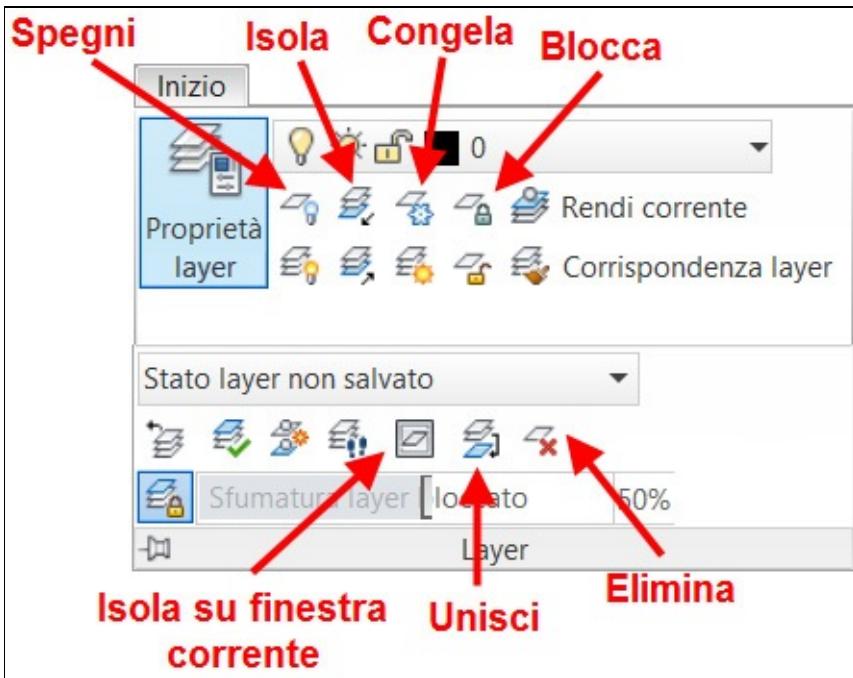
Quando operate all'interno di un layout, compaiono anche altre due icone. L'icona *Congelamento finestra corrente* opera in modo simile a *Congela*, ma influenza solo il layout attivo o la finestra attiva nel layout. L'icona *Congelamento nuova finestra* stabilisce quale debba essere lo stato del layer all'interno delle nuove finestre mobili non ancora create.

**NOTA** *Tramite il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse su uno dei filtri dell'elenco Struttura layer (Figura 8.14) potete ottenere velocemente le azioni di congelamento, blocco, attivazione o isolamento per tutti i layer selezionati dal filtro.*

**ESERCIZIO 8.1** - Organizzare un disegno con i layer.

## Strumenti layer

AutoCAD offre numerosi comandi di gestione dei layer, che possono velocizzare molte operazioni. Espandendo il pannello *Layer* della scheda *Inizio* (Figura 8.19) potete accedere a molte di queste funzioni. Per esempio potete congelare, bloccare o isolare una serie di layer selezionando direttamente gli oggetti nel disegno, senza dover ricordare il nome del layer a cui appartengono, oppure riattivare o scongelare tutti i layer del disegno.



**Figura 8.19** Gli strumenti avanzati per la gestione dei layer, disponibili espandendo il pannello Inizio > Layer.

Tra i molti utili strumenti di gestione dei layer, segnaliamo i seguenti.

- *Rendi corrente*: il layer dell’oggetto selezionato diviene il layer corrente per la creazione dei nuovi oggetti. Utilissimo quando si desidera disegnare sullo stesso layer di un oggetto già esistente.
- *Isola*: questo strumento è utile quando è necessario lavorare solo su alcuni layer, di cui magari non si conosce il nome, ma a cui appartengono oggetti facilmente selezionabili nel disegno. Senza questo comando sarebbe necessario prima individuare i nomi dei layer di interesse per poi effettuare una lunga serie di clic sulle icone con la lampadina al fine di spegnere gli altri layer. Questo strumento si basa invece sulla selezione di alcuni oggetti di esempio, e spegne o blocca tutti i layer tranne quelli a cui appartengono gli oggetti selezionati. Questo comando dispone di alcune opzioni per decidere quale metodo utilizzare per inibire gli altri layer (spegnimento, blocco o congelamento nella finestra corrente).
- *Isola su finestra corrente*: congela i layer selezionati in tutte le finestre mobili tranne che in quella corrente.
- *Unisci*: fonde più layer separati in un unico layer di destinazione. Richiede di selezionare alcuni oggetti di esempio che appartengono ai layer da unire. In alternativa alla selezione di oggetti, tramite l’opzione *Nome*, è possibile scegliere i nomi dei layer da unire da un elenco. Terminata la selezione con il tasto Invio, si deve scegliere un oggetto sul layer di destinazione o accedere all’opzione *Nome* per selezionare il layer da un elenco. Al termine è richiesta una conferma.

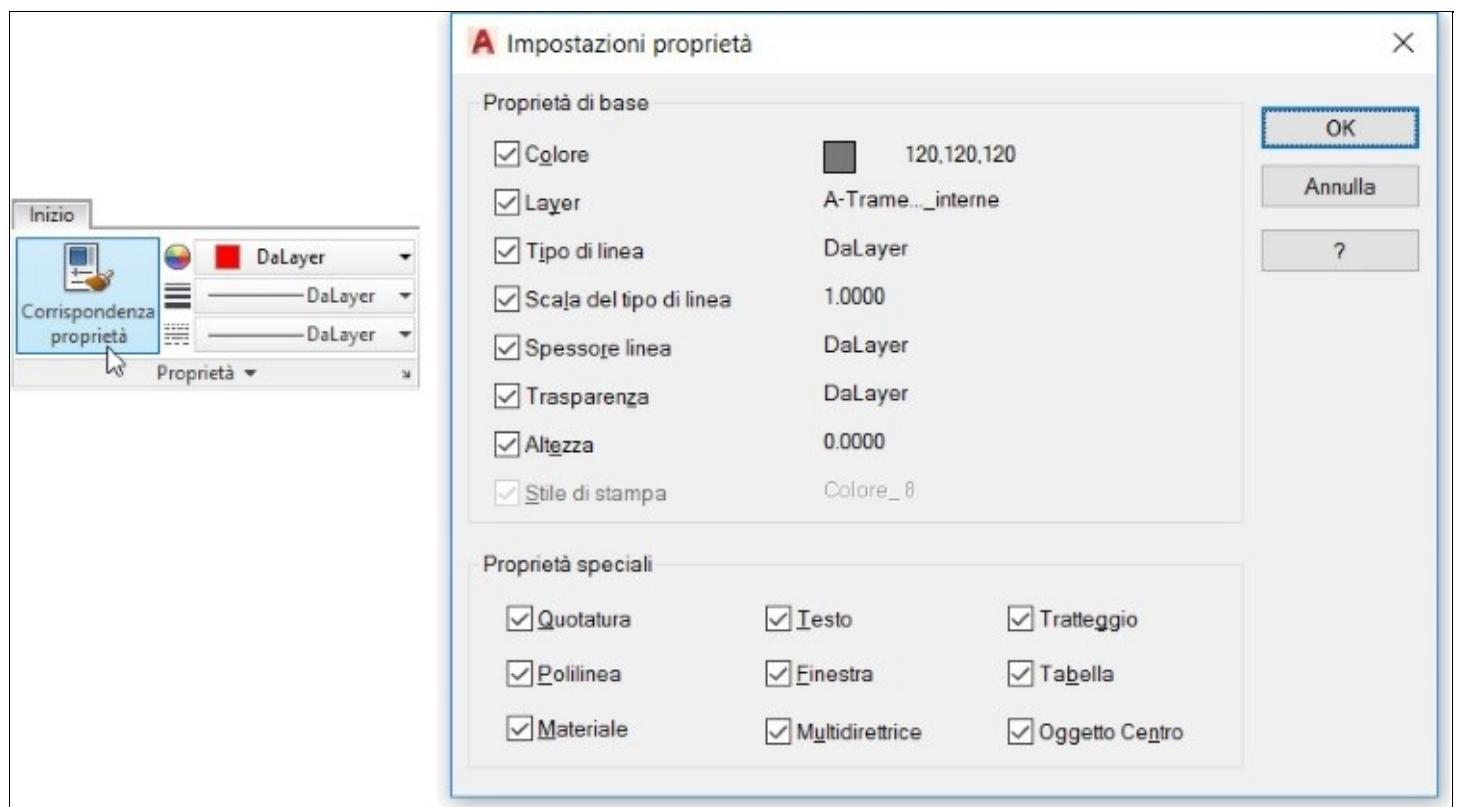
- *Elimina*: permette di eliminare una serie di layer e tutti gli oggetti in essi contenuti. Differisce dal metodo di eliminazione dei layer tramite la tavolozza *Gestione proprietà layer* o il comando *ELIMINA*, perché in questo caso non è richiesto che il layer da eliminare sia vuoto. Le richieste sono analoghe a quelle del comando *Unisci layer*, quindi è possibile selezionare gli oggetti di esempio o usufruire dell'elenco dei layer. È richiesta una conferma finale, dal momento che eventuali oggetti presenti sui layer da eliminare verranno definitivamente cancellati.

# Copia delle proprietà fra oggetti

Esiste un metodo molto rapido per assegnare a una serie di oggetti le proprietà di colore, tipo di linea, spessore e layer di un oggetto di riferimento.

Attivando il comando *Inizio > Proprietà > Corrispondenza proprietà* (Figura 8.20), AutoCAD richiede la selezione di un oggetto di riferimento. A questo punto ogni altro oggetto selezionato successivamente acquisisce le stesse proprietà di layer, colore, trasparenza, tipo di linea e spessore dell'oggetto di riferimento. Per terminare si preme Invio.

Questa funzionalità è utilissima perché permette di assegnare le proprietà di un oggetto già presente nel disegno ad altri oggetti analoghi, senza dover accedere agli elenchi delle proprietà.



**Figura 8.20** Il pulsante Inizio > Proprietà > Corrispondenza proprietà e la finestra per le impostazioni del comando.

Se alla richiesta

Selezionare oggetto/i di destinazione o [impostazioni]:

attivate l'opzione *impostazioni*, potete stabilire con precisione quali proprietà copiare (Figura 8.20). Nel riquadro *Proprietà speciali* della finestra delle impostazioni si può stabilire se copiare impostazioni specifiche di alcuni tipi di oggetto, come testi, quote,

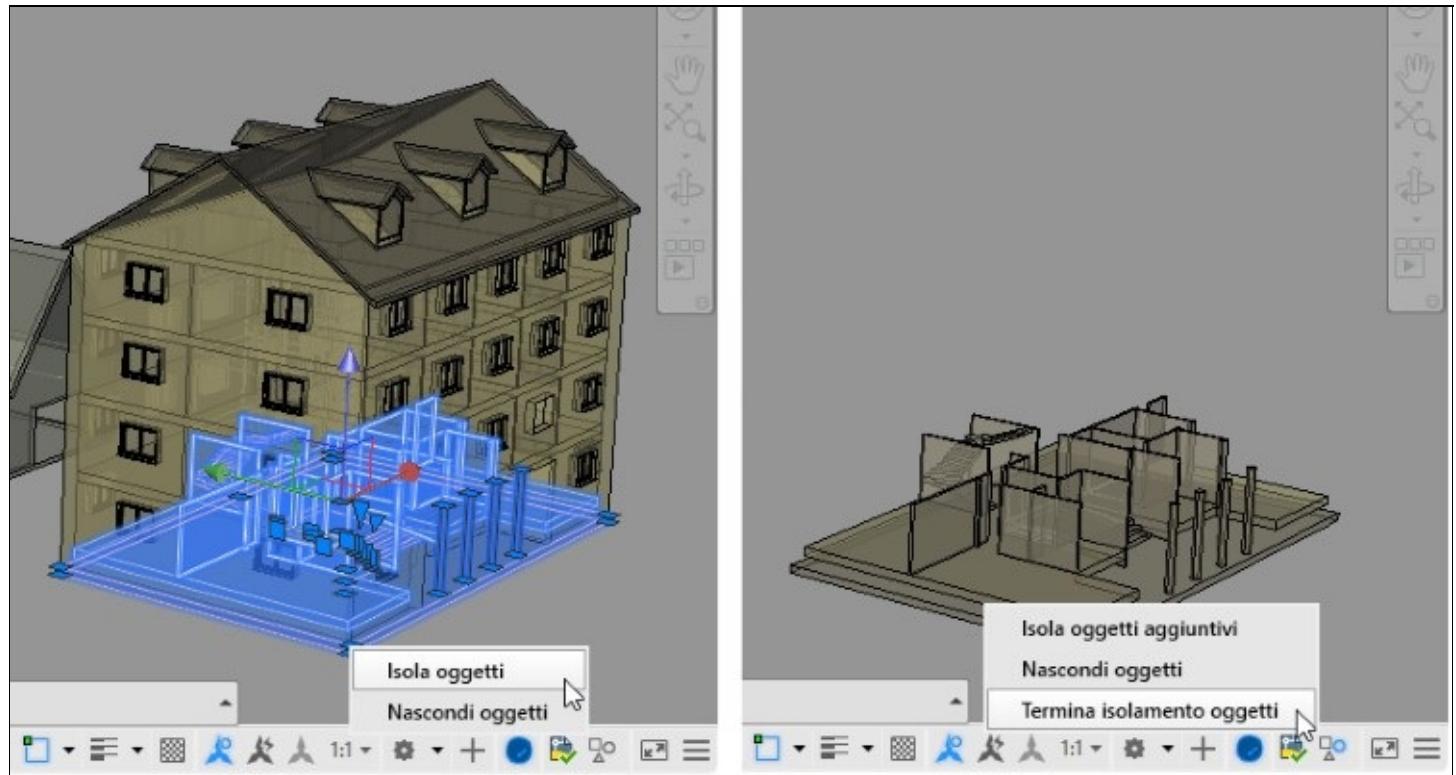
tratteggi e altri, nonché le caratteristiche del materiale, utilizzate nella resa fotografica tridimensionale.

**NOTA** Il comando Inizio > Layer > Corrispondenza layer (*Figura 8.19*) si comporta in maniera analoga, ma limitatamente alla proprietà Layer.

# Isolamento di oggetti

Chi lavora sui disegni complessi apprezza molto la possibilità fornita da AutoCAD di nascondere temporaneamente e in modo molto semplice gli oggetti che non servono durante una particolare fase della progettazione, a prescindere dal meccanismo dei layer, lasciando visibili quelli su cui si sta lavorando. I principali comandi coinvolti sono disponibili nella barra di stato tramite un elenco (Figura 8.21), e sono i seguenti.

- *Isola oggetti*: gli oggetti selezionati rimangono visualizzati, il resto del disegno viene nascosto. Se è già attivo un isolamento, il menu mostra la voce *Isola oggetti aggiuntivi*.
- *Nascondi oggetti*: gli oggetti selezionati vengono nascosti.
- *Termina isolamento oggetti*: tutti gli oggetti tornano al loro normale stato di visibilità (si vedono se non si trovano su layer spenti o congelati).



**Figura 8.21** L'icona Isola oggetti, a destra nella barra di stato, permette di visualizzare il menu dei comandi di isolamento.

Per esempio, nel disegno 3D di una casa può essere utile intervenire su un muro per creare un'apertura, ma la presenza di altri oggetti, e anche di altri muri, rende complessa la vista e la scelta dei punti. In questo caso non sarebbe pratico creare un layer per ogni muro, da accendere e spegnere ogni volta, mentre risulta molto efficace il comando di isolamento.

## Capitolo 9

---

# Modifica degli oggetti

Oltre alle funzionalità legate agli Appunti di Windows, AutoCAD permette di duplicare, muovere e modificare gli oggetti disegnati, garantendo la massima efficienza nella progettazione. Questo capitolo descrive vari comandi di modifica, e in particolare i fondamentali comandi COPIA, SPOSTA, RUOTA e STIRA.

# Accesso ai comandi di modifica

I principali comandi di modifica sono disponibili nel pannello *Edita* della scheda *Inizio* nella barra multifunzione (Figura 9.1).

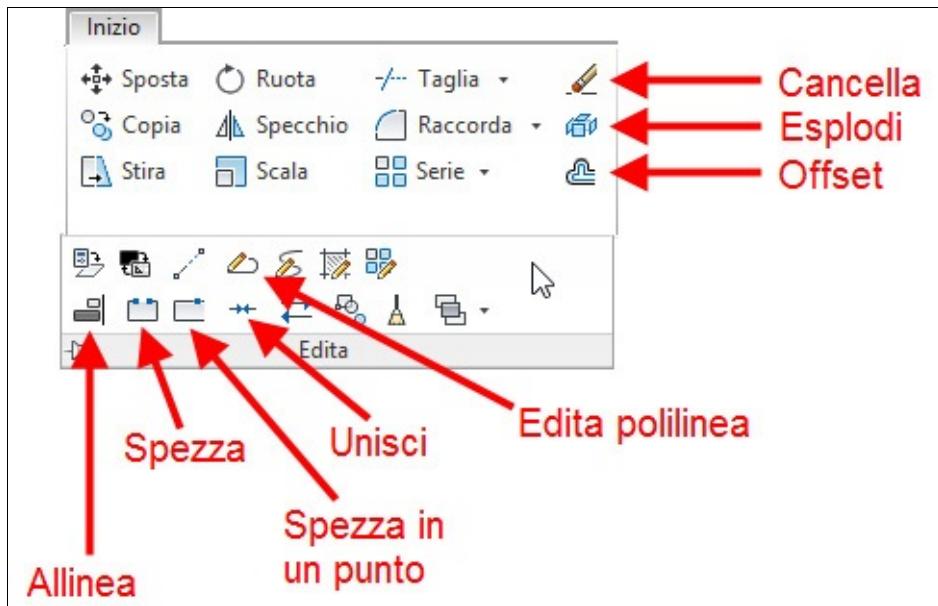


Figura 9.1 I comandi di modifica.

Generalmente i comandi di modifica permettono di selezionare gli oggetti prima o dopo la loro attivazione.

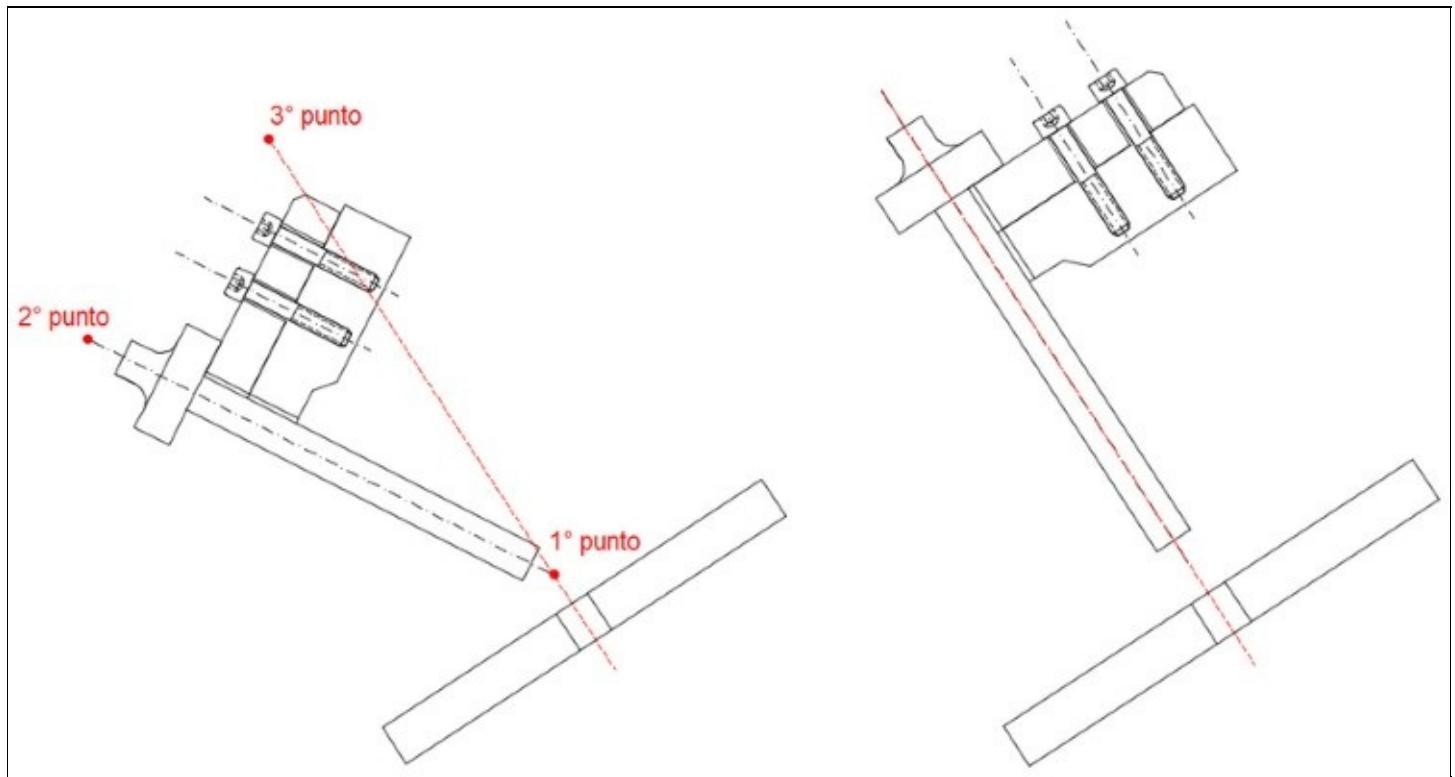
I comandi *RUOTA*, *SPOSTA*, *COPIA*, *SPECCHIO*, *SCALA*, *SERIE* ed *ESPLODI* richiedono inizialmente una selezione di oggetti su cui operare. Se non sono stati selezionati oggetti prima di attivare il comando, la prima richiesta è *Selezionare oggetti:*, e viene ripetuta fino a quando non premete Invio. Potete utilizzare qualsiasi metodo di selezione da tastiera o tramite il mouse.

## Comando RUOTA

Il comando *RUOTA* permette di ruotare gli oggetti attorno a un centro. Dopo la selezione degli oggetti, alla richiesta *Specificare punto base:* dovete specificare un punto per il centro di rotazione. La richiesta successiva *Specificare angolo di rotazione o [Copia Riferimento]:* permette di digitare un angolo, misurato in senso antiorario, riferito alla direzione dell'asse X. Per indicare angoli in senso orario dovete utilizzare valori negativi. Normalmente gli angoli sono misurati in gradi decimali (un angolo di 90° corrisponde all'angolo retto e si usano i decimali per esprimere frazioni di angolo), ma selezionando dal menu dell'applicazione la voce *Utilità disegno > Unità* è possibile cambiare il sistema di misura ed esprimerli, per esempio, come gradi centesimali, radianti o gradi/minuti/secondi. L'angolo può essere scelto anche tramite il mouse.

L'opzione *Copia* permette di creare una copia ruotata dell'oggetto, lasciando invariato l'originale.

L'opzione *Riferimento* permette di ruotare un oggetto in base a un angolo relativo, specificato indicando l'angolo di partenza e quello di arrivo per la rotazione. L'angolo di partenza, detto *angolo di riferimento*, può essere identificato tramite due clic del mouse. Il primo punto scelto viene utilizzato anche come punto di aggancio per la definizione dell'angolo finale. Dopo aver scelto l'angolo di riferimento è comunque disponibile l'opzione *Punti*, per svincolarsi dal punto di aggancio del primo angolo. L'opzione *Riferimento* è molto utile per ruotare oggetti inclinati portandoli a una nuova inclinazione nota (Figura 9.2).



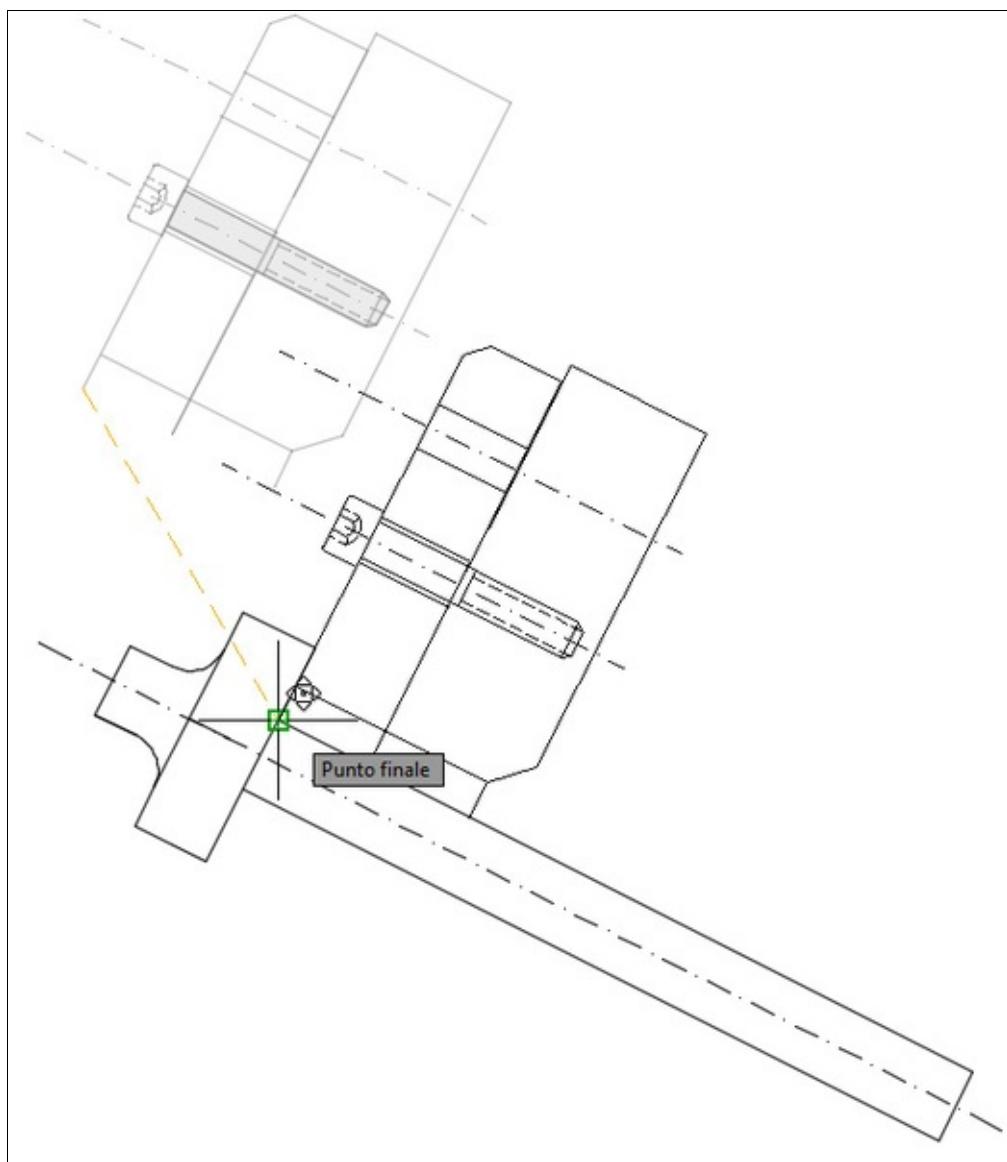
**Figura 9.2** A sinistra il comando RUOTA, con l'opzione Riferimento attivata, prima della scelta del secondo punto; a destra l'oggetto con la nuova inclinazione.

**ESERCIZIO 9.1** - Utilizzare il comando *RUOTA*.

# Comando SPOSTA

Il comando **SPOSTA** permette di spostare oggetti da un punto di partenza a un punto di destinazione. Dopo la selezione degli oggetti, alla richiesta **Specificare punto base o [Spostamento] <Spostamento>**: scegliete il punto di partenza, agganciando così gli oggetti al cursore del mouse. Alla richiesta successiva **Specificare secondo punto di spostamento oppure <Utilizza primo punto come spostamento>**: dovete indicare il punto di destinazione. Spesso i due punti sono scelti tramite gli snap ad oggetto.

Nella Figura 9.3 si può notare come AutoCAD fornisca molti ausili visuali durante l'operazione: la linea tratteggiata indica il vettore di spostamento, l'icona accanto al cursore a croce specifica il comando in esecuzione, e gli oggetti selezionati sono rappresentati con un colore grigio in corrispondenza della posizione originale.



**Figura 9.3** Dopo aver scelto il primo punto, gli oggetti sono agganciati al cursore del mouse e si specifica il secondo punto per definire lo spostamento.

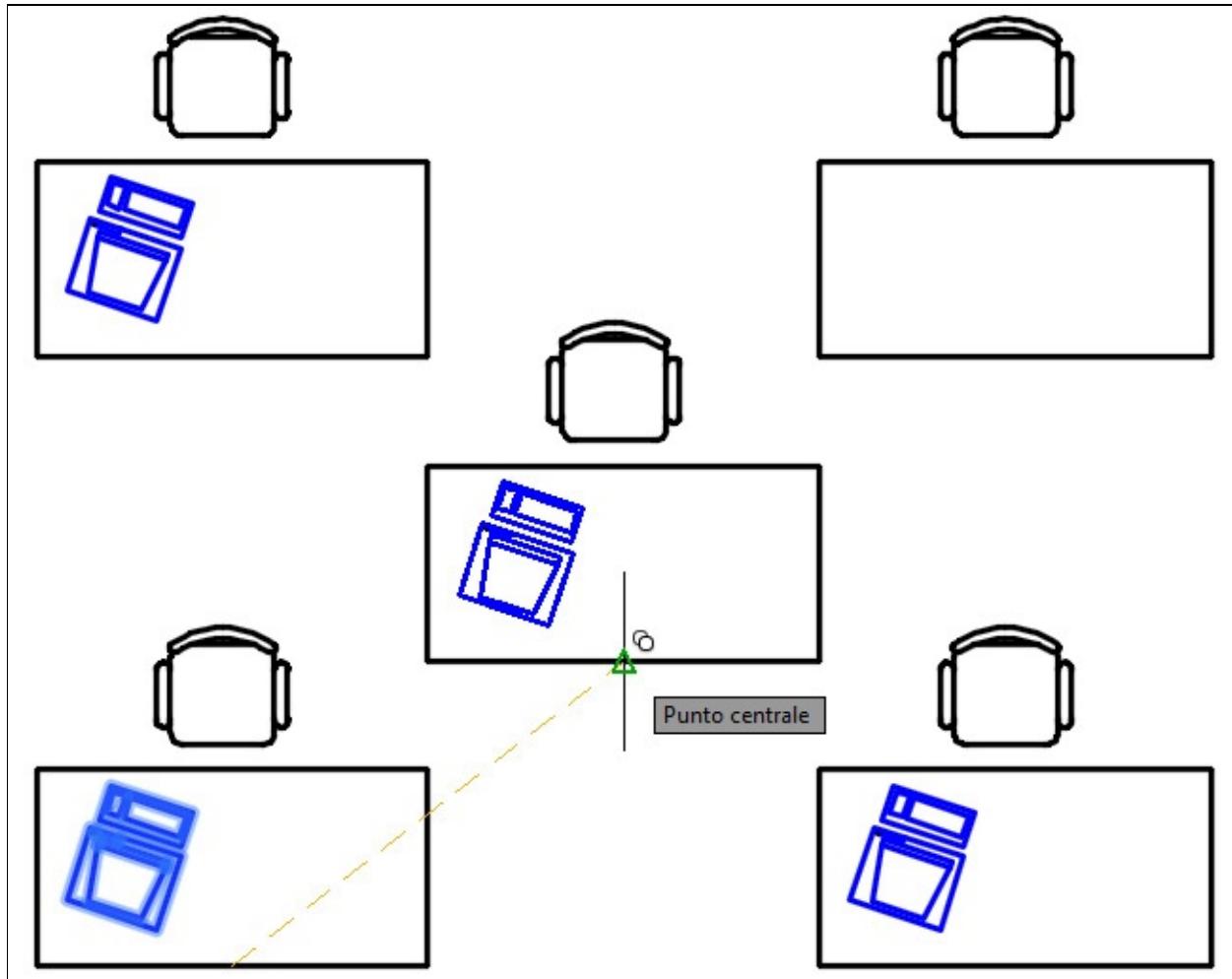
Se al messaggio di richiesta specificare secondo punto di spostamento oppure <Utilizza primo punto come spostamento>: premete Invio, il primo punto viene interpretato come spostamento X,Y,Z relativo. Per esempio, se specificate **10,20** per il punto base e premete Invio al messaggio di richiesta successivo, l'oggetto viene spostato di 10 unità nella direzione X e di 20 unità nella direzione Y.

Per spostare gli oggetti a una distanza specificata, potete anche utilizzare l'immissione diretta della distanza per la scelta del secondo punto, in combinazione con la *Modalità orto* o il *Puntamento polare*.

**ESERCIZIO 9.2** - Utilizzare il comando *SPOSTA*.

## Comando COPIA

Le richieste del comando *COPIA* sono analoghe a quelle proposte dal comando *SPOSTA*, ma viene generato un duplicato degli oggetti selezionati. A differenza del comando *SPOSTA*, all'ultimo passaggio è possibile indicare più punti di destinazione per creare più copie (Figura 9.4). Si termina il comando, come al solito, premendo Invio.



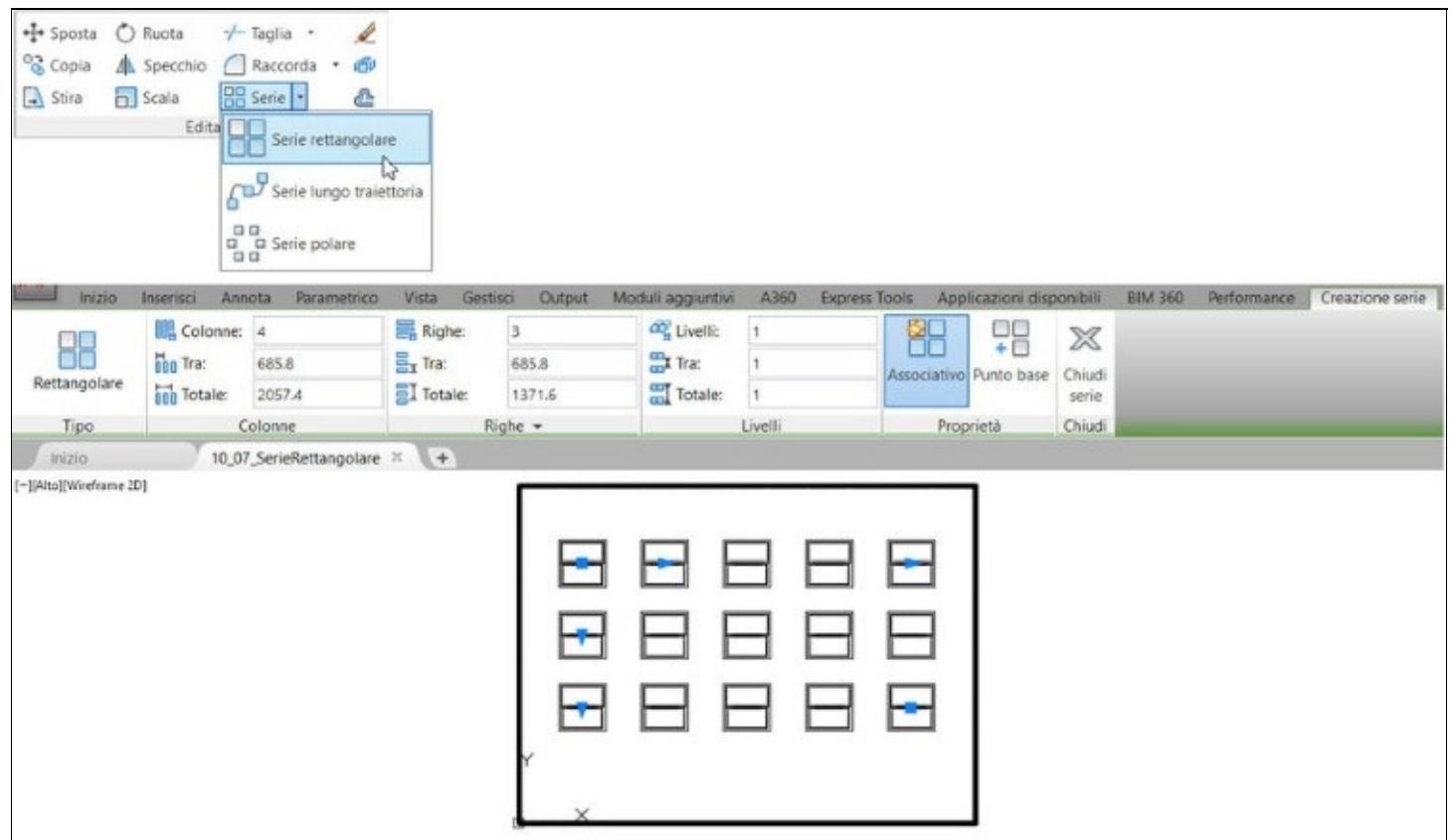
**Figura 9.4** Con il comando *COPIA* è possibile ottenere più copie degli oggetti selezionati.

**ESERCIZIO 9.3** - Utilizzare il comando *COPIA*.

# Comando SERIE

Quando desiderate ottenere più copie di alcuni oggetti, disposte in modo regolare su una griglia di righe e colonne oppure in cerchio o su una traiettoria, potete utilizzare il comando *SERIE*. I tre pulsanti nell'elenco *Inizio > Edita > Serie* (Figura 9.5) richiamano le tre rispettive varianti del comando: *SERIERETTANG*, *SERIETRAIETT* e *SERIEPOLARE*, evitando così la prima richiesta del comando *SERIE*, che sarebbe `Immettere il tipo di serie [Rettangolare Traiettoria Polare] <Polare>:`. A seconda del tipo di serie che si sta creando compaiono poi numerose opzioni attivabili, che all'inizio potrebbero disorientare l'utente, ma AutoCAD facilita molto la corretta scelta delle opzioni attivando nella barra multifunzione l'apposita scheda dedicata *Creazione serie* e visualizzando un'anteprima interattiva nell'area di disegno dotata di vari grip intuitivi per cambiare i parametri con il mouse.

Nella Figura 9.5 sono rappresentati per esempio la scheda *Creazione serie* e i grip durante la creazione di una serie rettangolare. Analogamente con gli altri tipi di serie noterete che potete cambiare i corrispondenti parametri tramite la barra multifunzione o i grip, oltre che con le opzioni da riga di comando, spesso più ostiche.

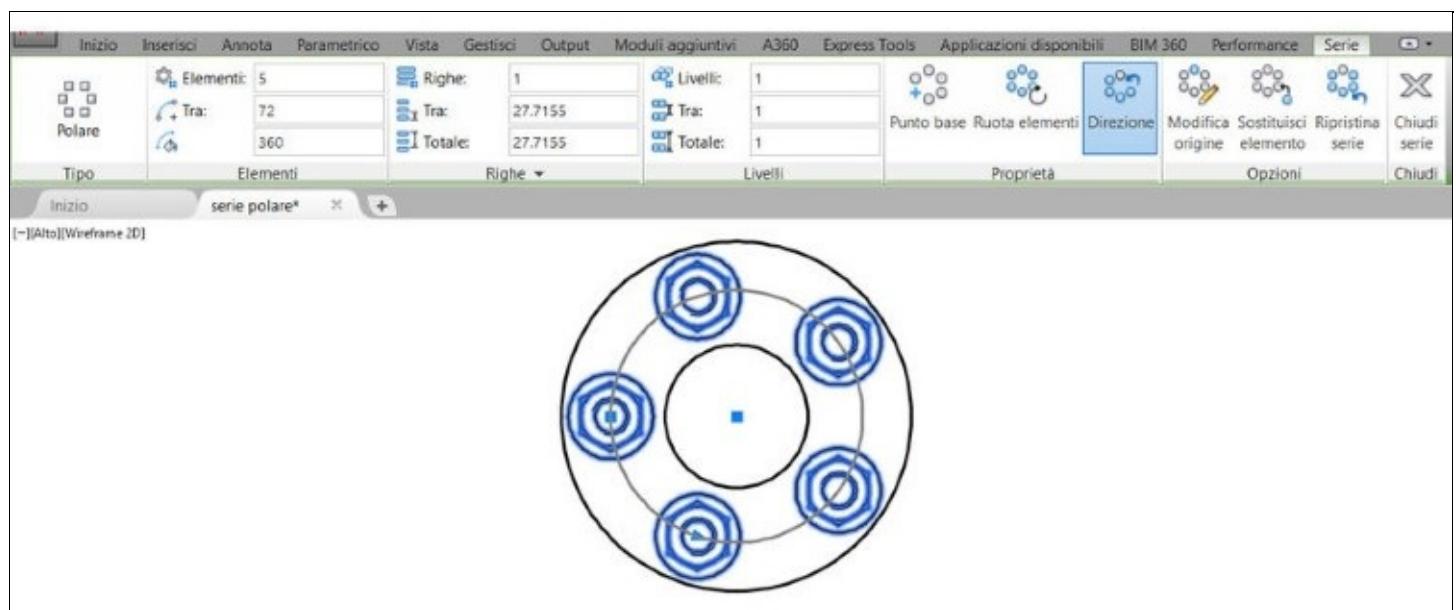


**Figura 9.5** Durante la creazione di una serie, oltre alle opzioni nella riga di comando, sono disponibili appositi grip e la scheda dedicata Creazione serie, per regolarne interattivamente le caratteristiche.

Se durante la creazione della serie è attivata l'opzione *Associativo* (Figura 9.5), AutoCAD crea un unico oggetto contenente tutti gli elementi replicati e consente la modifica anche a posteriori delle caratteristiche della serie creata. Selezionando una serie associativa, infatti, compare la scheda *Serie*, molto simile a quella di creazione, in cui si possono modificare tutti i parametri che la definiscono.

Al contrario, se *Associativo* è disattivato, AutoCAD non considera gli oggetti creati come un insieme di elementi correlati, ma come singoli oggetti indipendenti. Se si desidera eliminare la correlazione tra gli oggetti di una serie associativa si può utilizzare semplicemente il comando *ESPLODI*.

Nella parte a destra della scheda *Serie*, che compare selezionando una serie associativa (Figura 9.6), sono presenti le opzioni per gestire modifiche su singoli elementi della serie, per esempio per sostituire la geometria di un dato elemento. Inoltre si può modificare un elemento campione della serie per aggiornare automaticamente con la nuova geometria tutti gli altri elementi replicati nella serie.



**Figura 9.6** Il risultato del comando SERIEPOLARE applicato a un dado, replicato 5 volte su 360°, e la scheda per la modifica della serie con parametri analoghi a quelli disponibili durante la creazione.

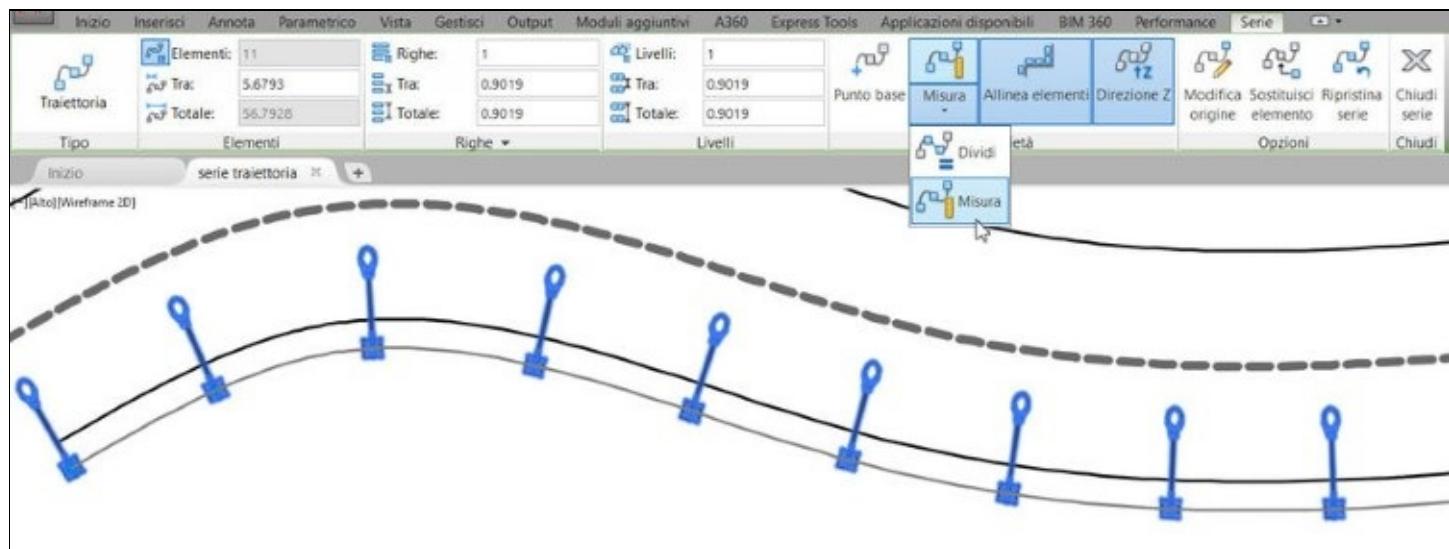
I tre tipi di serie disponibili sono i seguenti.

- *Serie rettangolare*: con questo comando si creano delle copie degli oggetti a distanze regolari sulla direzione dell'asse X (colonne) e dell'asse Y (righe). La distanza fra gli oggetti è definita dai parametri *Tra* nei due pannelli *Righe* e *Colonne* (Figura 9.5), oppure è ricavata dalla divisione in parti uguali del *Totale* per il numero di elementi, indicato nelle caselle di testo *Righe* e *Colonne*. Le colonne si intendono parallele all'asse Y e le righe all'asse X, così se gli assi X e Y non sono

stati modificati, distanze positive per le colonne generano uno sviluppo della serie verso destra, mentre distanze negative generano uno sviluppo verso sinistra. In modo analogo, i valori positivi per la distanza fra le righe generano uno sviluppo verso l'alto e i valori negativi verso il basso. Utilizzando anche i parametri del pannello *Livelli* si possono ottenere serie tridimensionali su più livelli.

**NOTA** 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 (come l'inizio di un oggetto e l'inizio del successivo, o la distanza fra le loro mezzerie).

- *Serie polare*: gli elementi replicati vengono disposti su una traiettoria circolare, quindi dopo aver selezionato gli oggetti è richiesto il centro di rotazione. I tre parametri da definire sono il numero di elementi, l'angolo fra un elemento e l'altro e l'angolo totale, tra loro evidentemente dipendenti: per esempio, dopo aver fissato il numero di elementi e l'angolo totale, AutoCAD calcola il conseguente angolo tra elementi (e viceversa). La Figura 9.6 esemplifica il caso molto comune in cui si fissa il numero totale di elementi e si riempie un angolo di 360 gradi.
- *Serie lungo traiettoria*: gli elementi replicati vengono disposti lungo una traiettoria, come per esempio una polilinea, un arco o una spline. Dopo aver scelto gli oggetti da riprodurre in serie viene richiesto di selezionare la curva della traiettoria. Si può poi decidere, tramite l'apposito elenco della barra multifunzione (Figura 9.7), se suddividere la traiettoria in parti uguali (*Dividi*) oppure fissare la distanza fra un elemento e il successivo lungo la curva (*Misura*). Altre utili opzioni permettono di impostare il punto base di riferimento da far scorrere sulla curva di riferimento e la direzione secondo cui gli oggetti replicati si allineano alla tangente della traiettoria.



**Figura 9.7** Il comando SERIETRAIETT e i parametri di creazione nella barra multifunzione.

**ESERCIZIO 9.4** - Copiare oggetti in serie.

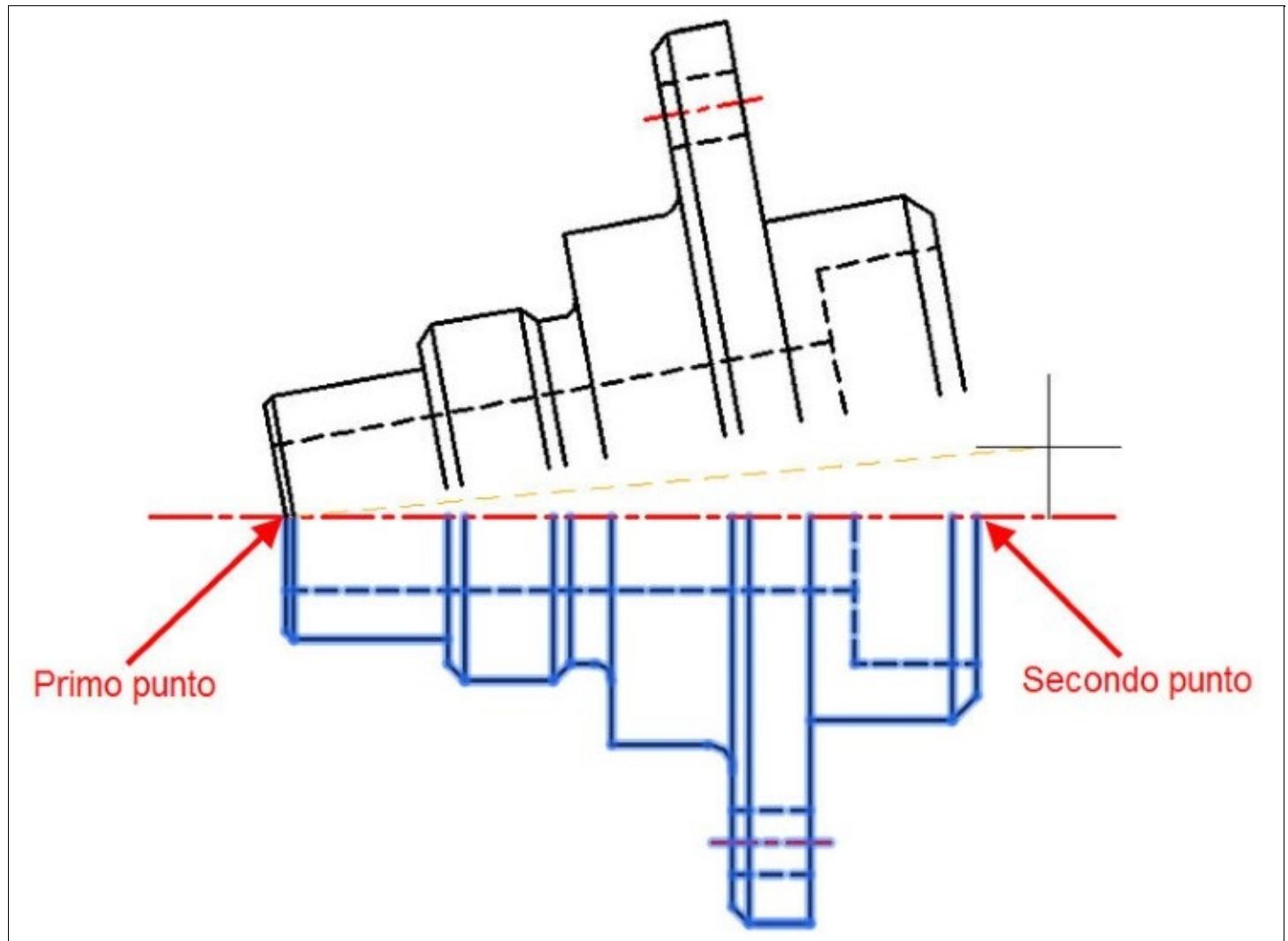
## Comando SPECCHIO

Il comando *SPECCHIO* crea una copia speculare degli oggetti selezionati rispetto a un asse di simmetria. Si può decidere se mantenere gli oggetti originali e creare una copia speculare o se ribaltare gli oggetti originali rispetto all'asse. Questo comando è molto utile nel caso di oggetti dotati di un asse di simmetria, in quanto permette di disegnare solo metà delle figure, ottenendo automaticamente la parte simmetrica.

Dopo aver scelto gli oggetti, vi viene richiesto di specificare due punti qualunque di passaggio dell'asse di simmetria.

L'ultima richiesta è *Cancellare gli oggetti sorgente? [Sì No]* per stabilire se eliminare o meno gli oggetti di origine. Digitando **S** seguito da Invio, gli oggetti originali vengono cancellati e rimane la loro rappresentazione speculare rispetto all'asse specificato.

Un errore comune nell'utilizzo del comando *SPECCHIO* è pensare ai due punti richiesti come alla distanza tra oggetti originali e oggetti copiati. In realtà i due punti si devono trovare sull'asse di simmetria (Figura 9.8).



**Figura 9.8** Per specchiare correttamente l'oggetto è necessario indicare due punti sull'asse di simmetria.

**ESERCIZIO 9.5** - Utilizzare il comando *SPECCHIO*.

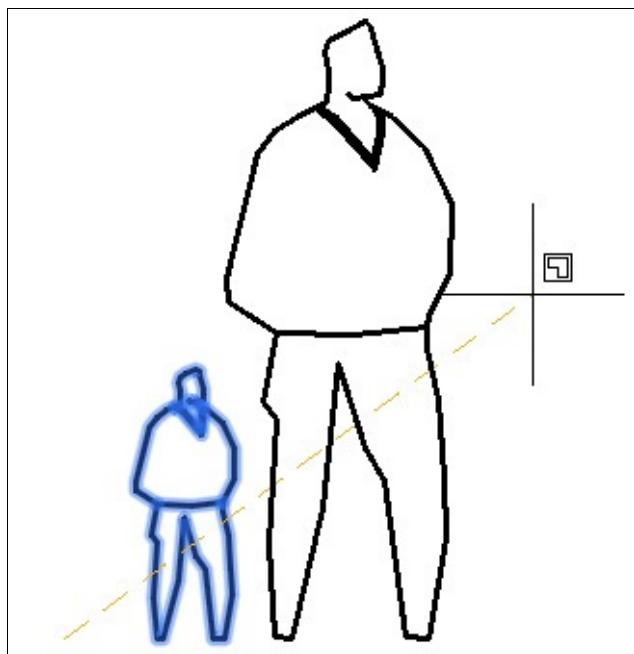
# Comando SCALA

Il comando *SCALA* ingrandisce o riduce le dimensioni degli oggetti selezionati, mantenendone le proporzioni (Figura 9.9).

Dopo la selezione degli oggetti, compare il messaggio `specificare punto base:` per scegliere il punto che rimane fisso durante l'operazione di scala.

La domanda successiva è `specificare fattore di scala o [Copia Riferimento]:` per richiedere la digitazione del fattore di scala. Fattori maggiori di 1 ingrandiscono gli oggetti, mentre fattori compresi fra 0 e 1 causano una riduzione degli oggetti (per esempio, con il valore 0.5 se ne dimezza la dimensione). Normalmente è preferibile digitare il valore da tastiera, seguito da Invio.

**NOTA** Dopo la scelta del punto base compare un'anteprima degli oggetti scalati agganciata al cursore del mouse; tuttavia, non essendo ancora stato fissato il fattore di scala, questa anteprima non è in genere molto significativa: la distanza tra il punto indicato con il mouse e il punto base viene, infatti, interpretata come fattore di scala.



**Figura 9.9** Il comando *SCALA* permette di ingrandire o rimpicciolire gli oggetti.

L'opzione *Copia* permette di creare una copia scalata degli oggetti originali, anziché scalarli direttamente.

L'opzione *Riferimento* è invece importante quando si desidera delegare ad AutoCAD il calcolo del fattore di scala in base al rapporto di due lunghezze specificate dall'utente, dove la prima indica per esempio 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 per la lunghezza finale è disponibile anche l'opzione *Punti*, per poter specificare la nuova distanza con due clic indipendenti da quelli precedenti.

#### Cambiare le unità di misura

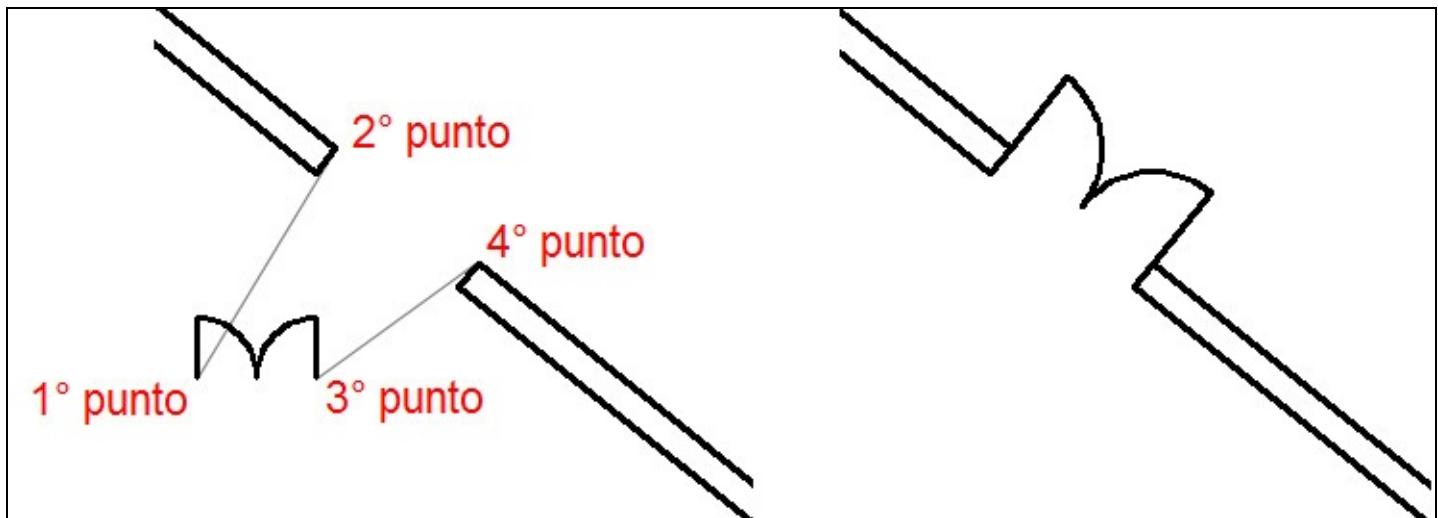
Il comando **SCALA** è fondamentale quando si desidera cambiare le unità di misura utilizzate nel disegno. Per esempio, se volete passare da un disegno misurato in metri a un disegno misurato in millimetri, potete per prima cosa ingrandire di mille volte tutto il disegno, per far corrispondere le dimensioni di 1 metro nel disegno iniziale alle dimensioni di 1000 millimetri nel disegno finale. Come descritto nel Capitolo 5, in seguito sarà opportuno impostare coerentemente le unità di misura per i blocchi e il 3D scegliendo nel menu dell'applicazione *Utilità disegno > Unità*. Anche per le scale di annotazione e stampa, descritte nel Capitolo 13, potrebbe essere opportuna una variazione, dopo aver scalato il disegno. Per evitare di ripetere ogni volta queste operazioni, la procedura migliore potrebbe consistere nella preparazione preliminare di un modello DWT con le impostazioni corrette per l'unità di misura prescelta: dopo aver applicato il comando **SCALA** sarà sufficiente copiare il disegno e incollarlo in uno nuovo basato su tale modello per poter fruire delle sue impostazioni.

#### ESERCIZIO 9.6 - Utilizzare il comando **SCALA**.

## Comando ALLINEA

Il comando *ALLINEA* permette di allineare gli oggetti rispetto a una direzione o a un piano. Potete utilizzarlo sia nei disegni bidimensionali sia in quelli tridimensionali. Dopo aver selezionato gli oggetti vengono richieste tre coppie di punti di allineamento. La prima coppia di punti definisce lo spostamento degli oggetti, mentre la seconda e la terza definiscono le rotazioni tridimensionali.

Nel caso di operazioni di allineamento nell'ambito di disegni bidimensionali è possibile ignorare l'ultima coppia di punti premendo il tasto Invio quando viene richiesto *Specificare terzo punto di origine:*. In questo modo compare la richiesta scalare *oggetti in base ai punti di allineamento? [Sì No] <N>*: e, se digitate **s** seguito dal tasto Invio, gli oggetti vengono scalati per adattarli ai due punti di destinazione (Figura 9.10).



**Figura 9.10** La scelta dei punti per utilizzare *ALLINEA* come comando bidimensionale con l'opzione di scala attivata.

**ESERCIZIO 9.7** - Utilizzare il comando *ALLINEA*.

# 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 9.11) mentre il secondo sugli oggetti.

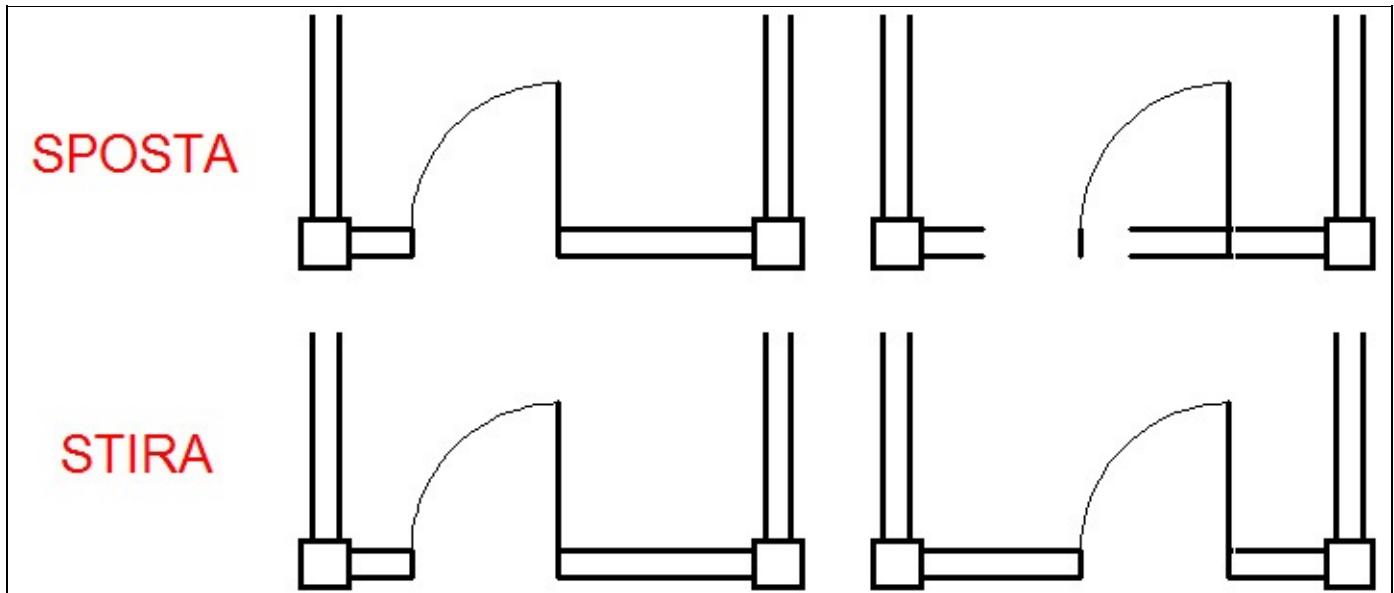


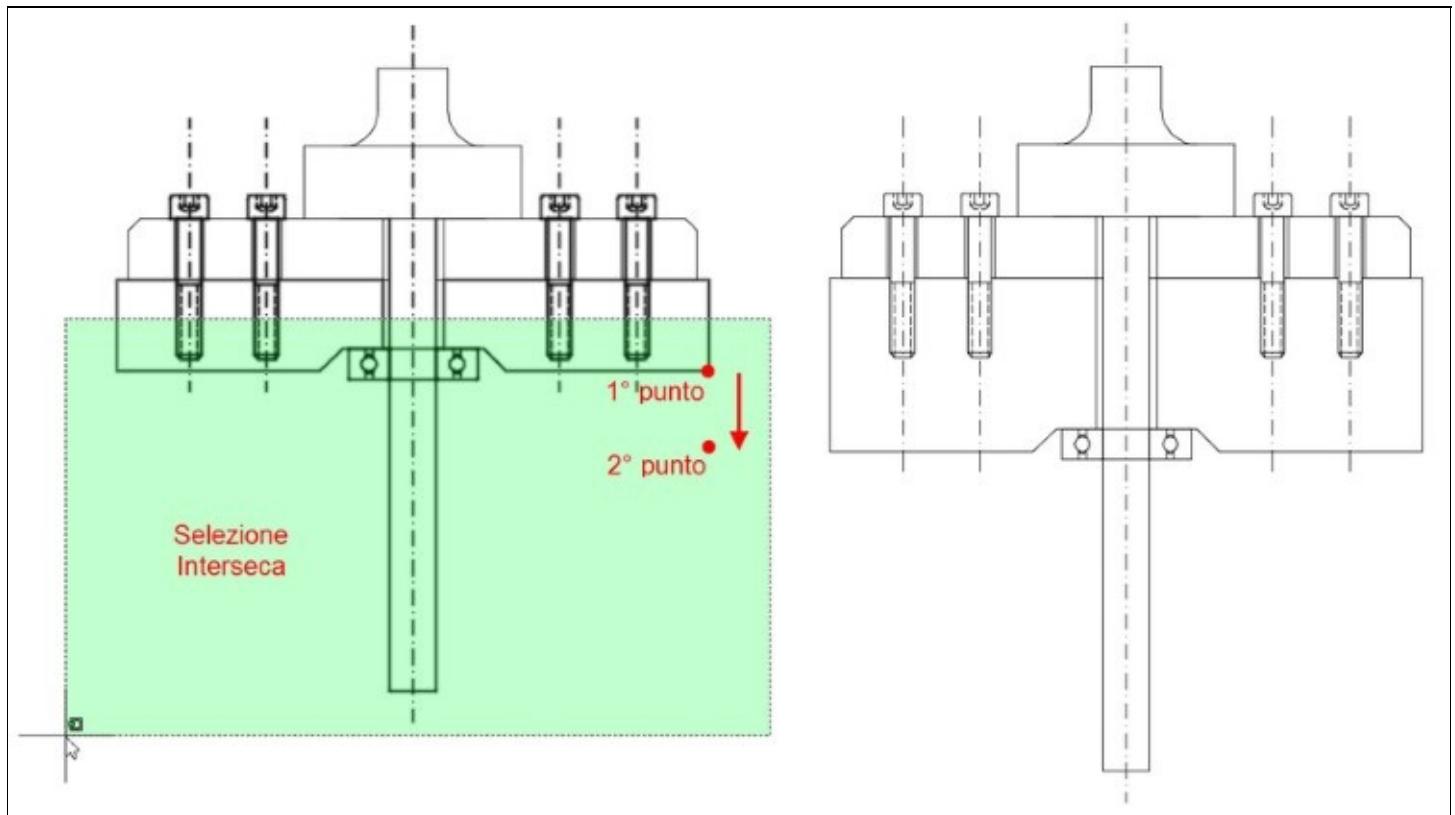
Figura 9.11 Il diverso effetto dei comandi SPOSTA e STIRA.

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*.

Per deformare gli oggetti è necessario fornire ad AutoCAD due informazioni fondamentali: gli oggetti sui quali agire e i vertici da spostare.

Come per gli altri comandi descritti, la richiesta selezionare oggetti: viene ripetuta dopo ogni selezione finché non si preme Invio. Più che a una selezione vera e propria degli oggetti, tuttavia, conviene pensare a una selezione di vertici da spostare. Bisogna, infatti, scegliere con uno o più metodi di selezione riquadro o lazo in modalità *Interseca* sia l'area che contiene i vertici da spostare, sia gli oggetti da coinvolgere (Figura 9.12).

Gli oggetti selezionati tramite selezioni singole (clic direttamente su un oggetto) o in modalità *Finestra* vengono spostati senza essere deformati. Come sempre, si può utilizzare la selezione tenendo premuto Maiusc per deselezionare gli oggetti da non coinvolgere nell'operazione.



**Figura 9.12** Il comando *STIRA* applicato fra i punti 1 e 2, con l'ausilio del puntamento polare digitando la distanza. La selezione in modalità *Interseca* permette di specificare oggetti e vertici da stirare.

Le richieste successive poste da AutoCAD sono il punto di partenza e il punto di arrivo, in modo del tutto simile alle richieste del comando *SPOSTA*. Alcuni oggetti, come i blocchi, i solidi e i testi, non possono essere deformati tramite il comando *STIRA*. Nella Figura 9.12 potete per esempio osservare che i bulloni, rappresentati tramite blocchi, non vengono modificati anche se la finestra di selezione contiene alcuni dei loro vertici.

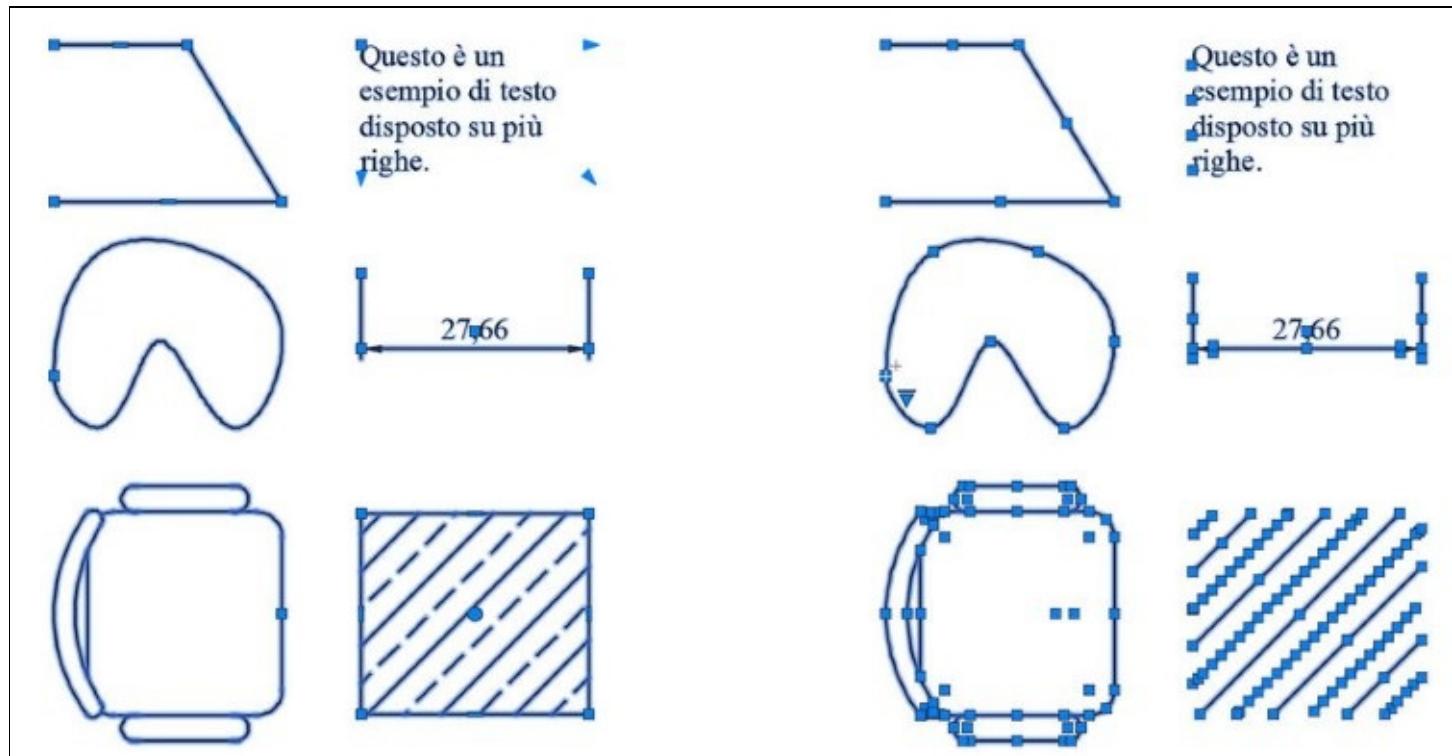
**ESERCIZIO 9.8** - Utilizzare il comando *STIRA*.

# Comando ESPLODI

Il comando *ESPLODI* separa gli oggetti complessi nei loro componenti base. È un comando che può essere applicato a polilinee, regioni, blocchi, testi su più righe, quote, tratteggi, serie associative e tabelle.

In realtà è totalmente sconsigliato esplodere i tratteggi, le quote e le tabelle, perché si perderebbe la loro natura di oggetti intelligenti e reattivi, ottenendo degli elementi singoli di difficile gestione (Figura 9.13).

Se si esplodesse un tratteggio, inoltre, si otterrebbe un'enorme quantità di linee, decisamente ingombranti in termini di memoria e scomode da selezionare.



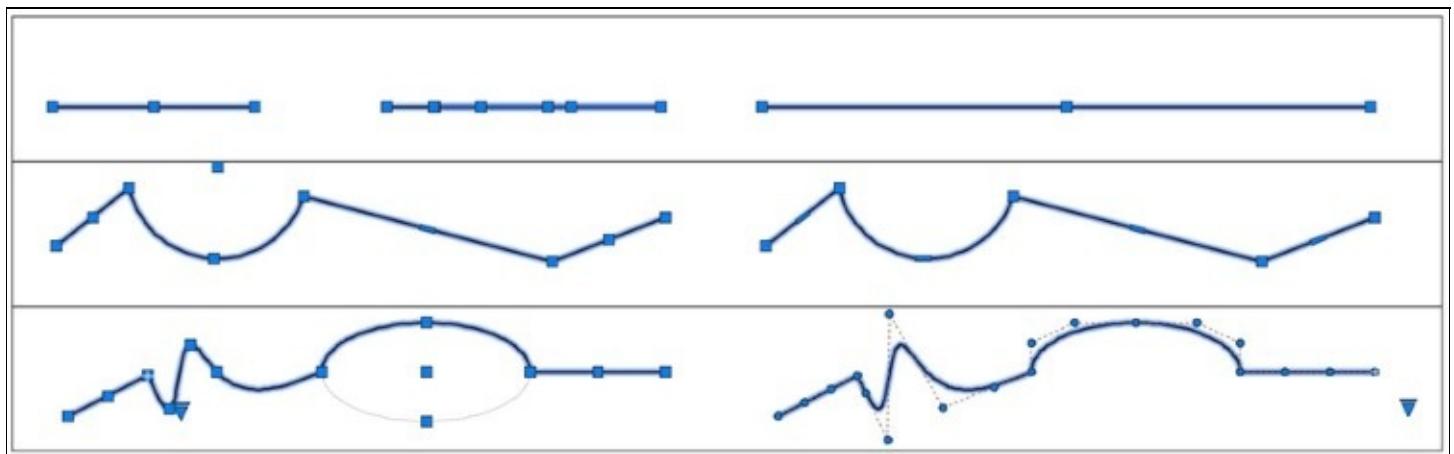
**Figura 9.13** A sinistra sono stati selezionati alcuni oggetti complessi. A destra sono rappresentati gli stessi oggetti dopo che sono stati esplosi. Nella figura il risultato è evidenziato dalla presenza dei grip su ogni oggetto.

Una volta esploso un oggetto complesso, la relazione fra i suoi componenti viene perduta, quindi il comando *ESPLODI* non è in genere facilmente reversibile, a meno di utilizzare subito il comando *ANNULLA*. Anche per le polilinee vale la stessa regola: una volta esplose, è necessario utilizzare in generale procedure più complesse per riottenere nuovamente un unico oggetto.

## Comando UNISCI

Il comando *UNISCI* può essere usato per vari scopi: unire in un'unica linea più linee che hanno tutti i vertici allineati (collineari) oppure unire in un'unica polilinea o in un'unica spline un gruppo di linee, archi, archi di ellisse, spline e polilinee i cui vertici risultano consecutivi. È possibile trasformare in un'unica linea più linee con i vertici allineati, che possono combaciare o essere distanti, ma sulla stessa traiettoria, e in questo modo anche linee totalmente o parzialmente sovrapposte possono essere unite in un unico oggetto. Alcuni esempi di applicazione del comando *UNISCI* sono rappresentati nella Figura 9.14.

Il comando *UNISCI* richiede la selezione degli oggetti e AutoCAD si occupa di stabilire, a seconda degli oggetti coinvolti e della loro geometria, quale sia l'azione da intraprendere: l'oggetto risultante sarà il più semplice possibile considerando nell'ordine la linea (solo nel caso si selezionino tutte linee collineari), la polilinea e la spline.



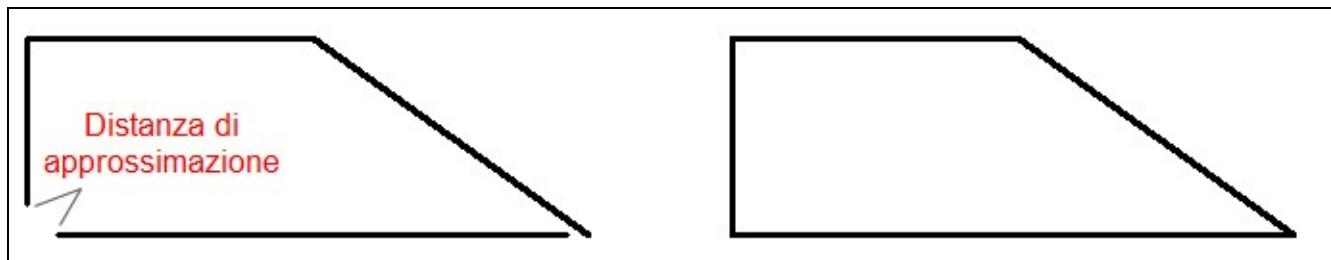
**Figura 9.14** A destra il risultato di *UNISCI*: da linee collineari si ottiene un'unica linea; da linee non collineari consecutive o archi si ottiene una polilinea; se nella sequenza sono presenti spline o archi di ellisse si ottiene una spline.

## Comando EDITPL

Se si desidera gestire in modo avanzato i vertici di una polilinea, per esempio per aggiungere o eliminare vertici, risulta molto efficace utilizzare il menu dei grip, descritto nel Capitolo 4, o il comando *EDITPL* (*Edita polilinea*), che agevola tramite alcune sue opzioni la gestione dei vertici di una polilinea.

Il comando *EDITPL* offre moltissime funzionalità, fra le quali la possibilità di modificare la larghezza globale della polilinea, rettificare i suoi elementi ad arco e cambiare la posizione dei suoi vertici, oltre a un'opzione per riunire più parti separate in un'unica polilinea, con un effetto molto simile a quello del comando *UNISCI*. Quest'ultima opzione può aiutare a riunire una serie di oggetti che, per motivi d'imprecisione del disegno, non sono perfettamente consecutivi. In genere in questi casi si riesce a individuare qual è la distanza massima fra i vertici che non combaciano, detta *distanza di approssimazione* (Figura 9.15).

Appena si avvia il comando, prima della selezione degli oggetti, è disponibile l'opzione *Polilinee*. Attivandola, durante l'operazione di unione (operata tramite l'opzione *Unisci*) vi viene richiesto `Digitare distanza approssimazione o [Tipo unione]:` per permettervi di indicare un valore di tolleranza.



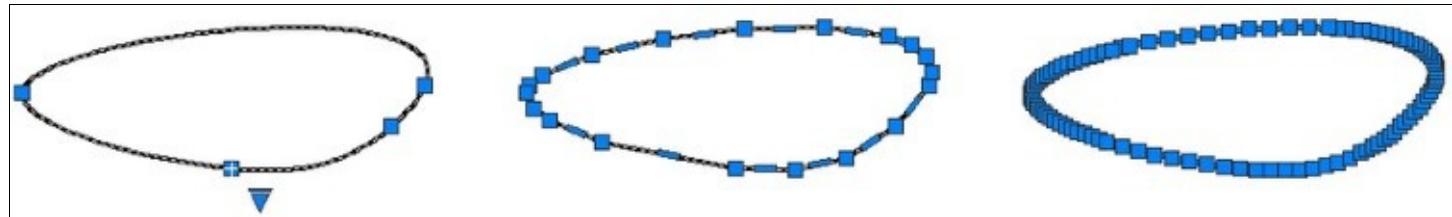
**Figura 9.15** Utilizzando l'opzione *Polilinee* è possibile unire anche segmenti non consecutivi fissando la massima distanza di approssimazione.

Se la distanza tra i vertici che non combaciano è inferiore al valore da voi indicato, i segmenti vengono ugualmente uniti, estendendoli, accorciandoli o aggiungendo un nuovo segmento di raccordo.

**NOTA** Se le proprietà dei diversi oggetti che vengono uniti in una polilinea sono differenti tra loro, la polilinea risultante erediterà le proprietà del primo oggetto selezionato.

Se alla prima richiesta del comando *EDITPL* selezionare la polilinea o [*Polilinee*]: si seleziona una spline, AutoCAD pone la domanda `L'oggetto selezionato non è una polilinea Si desidera trasformarlo in polilinea? <s>`. Rispondendo in modo affermativo viene richiesto di fissare la precisione da utilizzare per approssimare la spline selezionata e sostituirla con

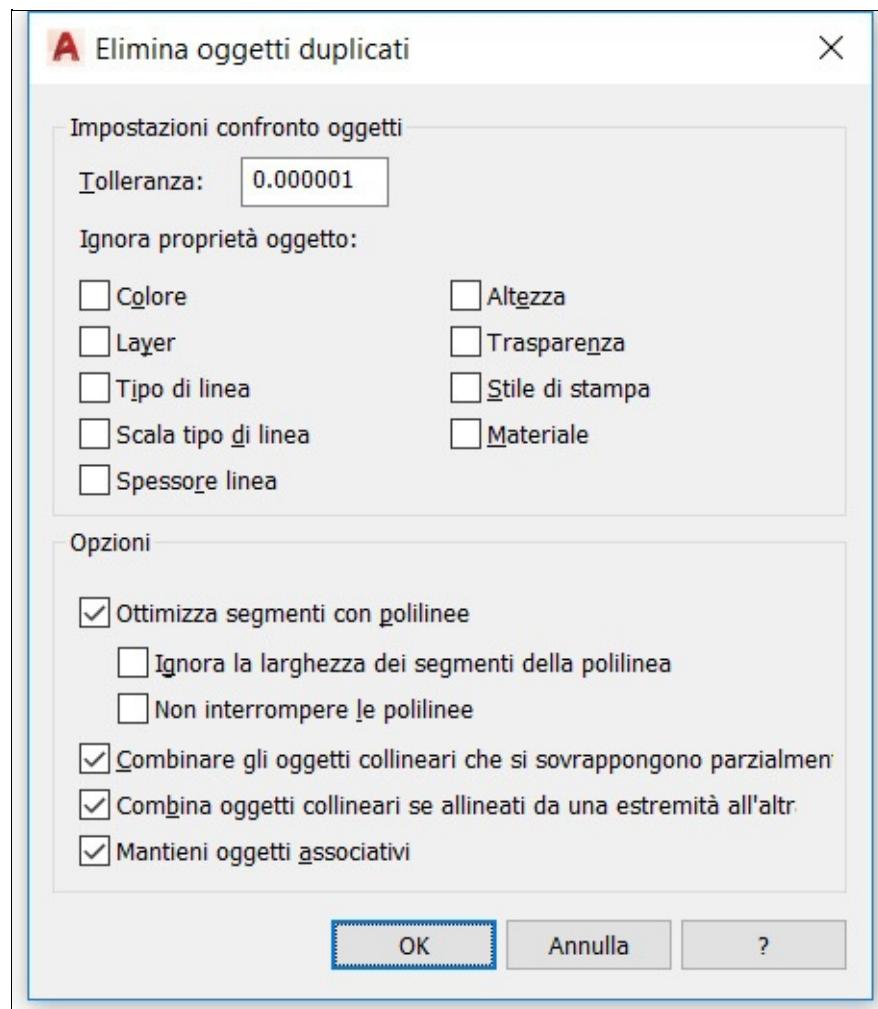
una polilinea. Più è elevata la precisione, più segmenti sono utilizzati per la conversione (Figura 9.16).



**Figura 9.16** Una spline (a sinistra) e due esempi della sua conversione in polilinea, impostando la precisione ai valori 3 (al centro) o 20 (a destra).

# 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 9.17. 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.



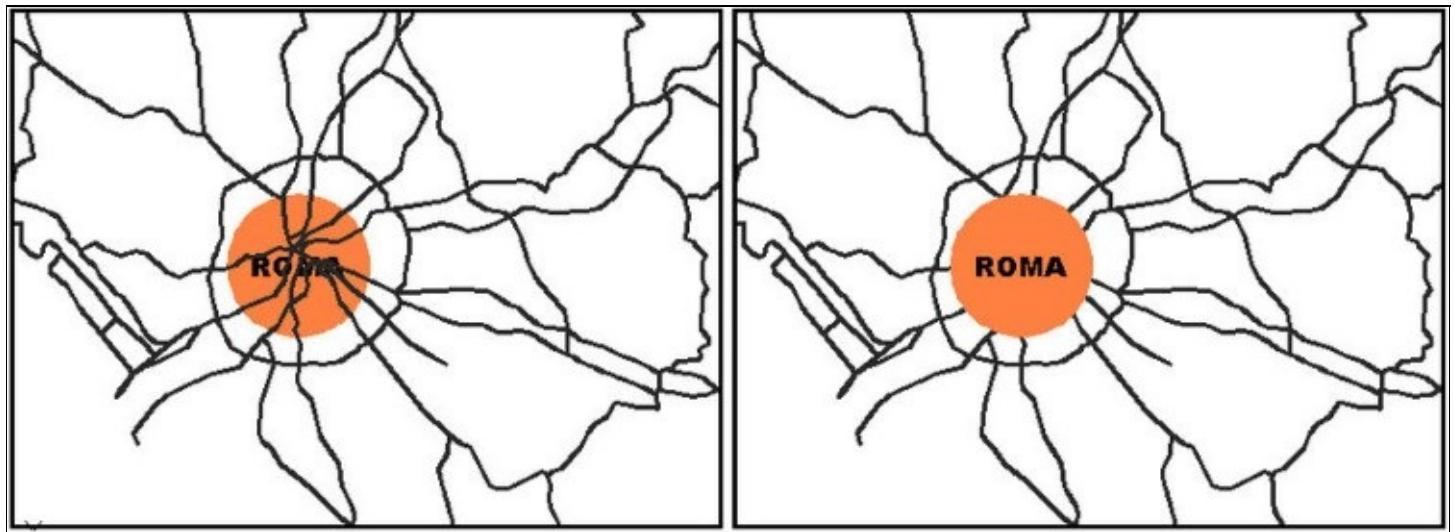
**Figura 9.17** La finestra di dialogo Elimina oggetti duplicati.

# Ordine di visualizzazione

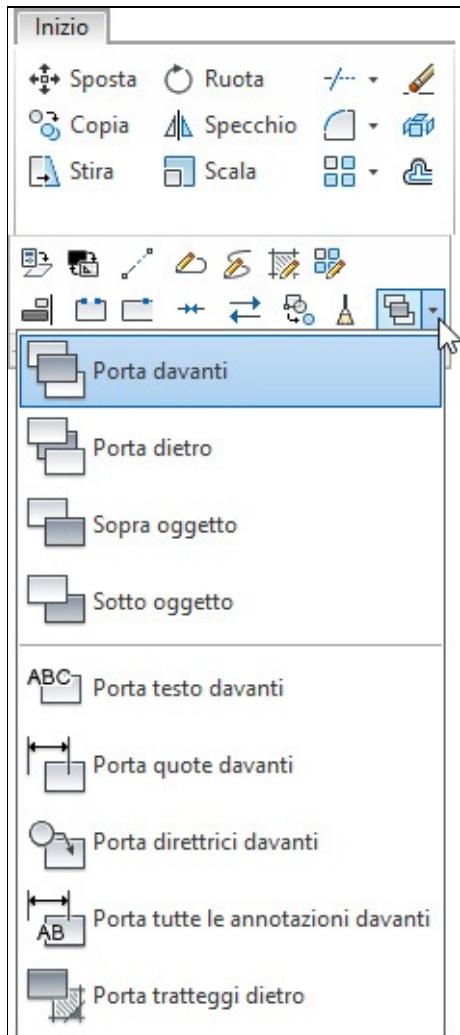
L'ordine in cui gli oggetti vengono visualizzati, stampati o selezionati può essere modificato, per portare in primo piano gli oggetti che devono coprire altri oggetti nel disegno.

Dal punto di vista della stampa in bianco e nero questo problema si pone raramente, ma nel caso della stampa a colori o in toni di grigio può essere molto importante stabilire l'ordine di stampa di oggetti parzialmente o completamente sovrapposti (Figura 9.18). Inoltre l'ordine di visualizzazione stabilisce anche quale, fra più oggetti sovrapposti, sia selezionato per primo con il clic del mouse, quindi a volte può essere utile portare in primo piano gli oggetti che si desidera selezionare, lasciando dietro gli altri oggetti sovrapposti che disturbano la selezione.

L'elenco a comparsa nel pannello espanso *Inizio > Edita* (Figura 9.19) permette di gestire l'ordine degli oggetti. Nell'elenco sono presenti i comandi base per portare gli oggetti davanti o dietro ad altri oggetti e sopra o sotto a tutto il resto del disegno.



**Figura 9.18** L'effetto della modifica dell'ordine di visualizzazione degli oggetti in un disegno in cui non viene utilizzata la trasparenza.



**Figura 9.19** I comandi per gestire l'ordine di visualizzazione.

Nello stesso elenco sono presenti alcuni comodi comandi dedicati a vari tipi di annotazioni e ai tratteggi. I comandi base sono anche disponibili nel menu del pulsante destro del mouse, dopo aver selezionato gli oggetti da modificare.

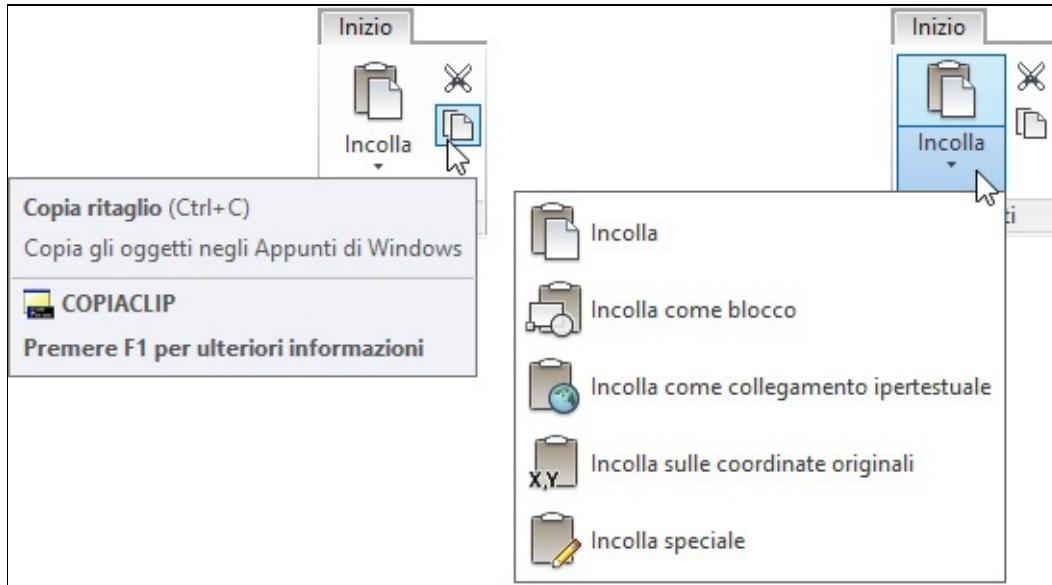
# Gli Appunti di Windows

Come negli altri programmi di Windows, anche in AutoCAD è possibile attuare le procedure di copia e incolla e di taglia e incolla. È opportuno distinguere due situazioni: la prima riguarda le operazioni di copia e incolla di dati provenienti da altri software, la seconda riguarda le operazioni di copia e incolla fra disegni di AutoCAD. Nel seguito viene descritta la procedura utilizzabile fra disegni diversi di AutoCAD.

Per quanto riguarda la procedura di copia e incolla di dati provenienti da altri software, tenete presente che il comando *Incolla speciale* (Figura 9.20) permette spesso di convertire gli oggetti incollati in entità di AutoCAD. Per esempio, è possibile incollare un testo di Microsoft Word come testo di AutoCAD o una tabella di Microsoft Excel come tabella di AutoCAD.

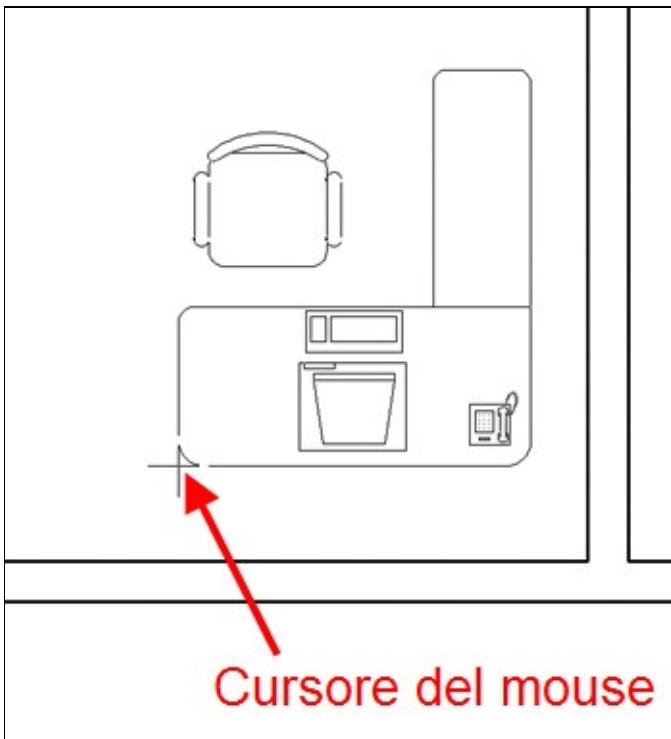
# Inserimento di oggetti da altri disegni

Per copiare oggetti da un disegno a un altro, potete selezionarli nel disegno di origine, utilizzare il comando *Copia ritaglio* (Figura 9.20) o la scorciatoia da tastiera Ctrl+C, passare al disegno di destinazione e utilizzare il comando *Incolla* o la scorciatoia da tastiera Ctrl+V.



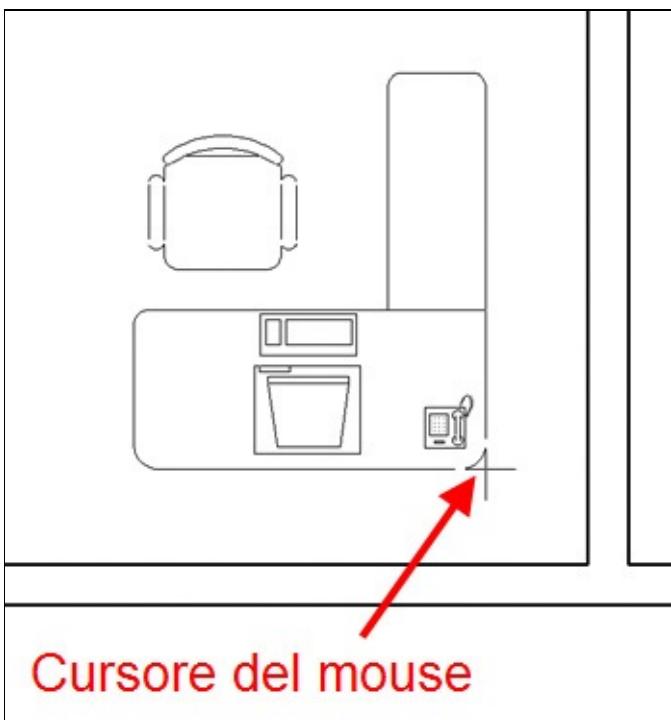
**Figura 9.20** I comandi per la procedura di copia e incolla.

Gli oggetti da incollare appaiono agganciati al cursore del mouse tramite l'angolo inferiore sinistro del loro riquadro di delimitazione e con un clic potete posizionarli nel disegno (Figura 9.21).



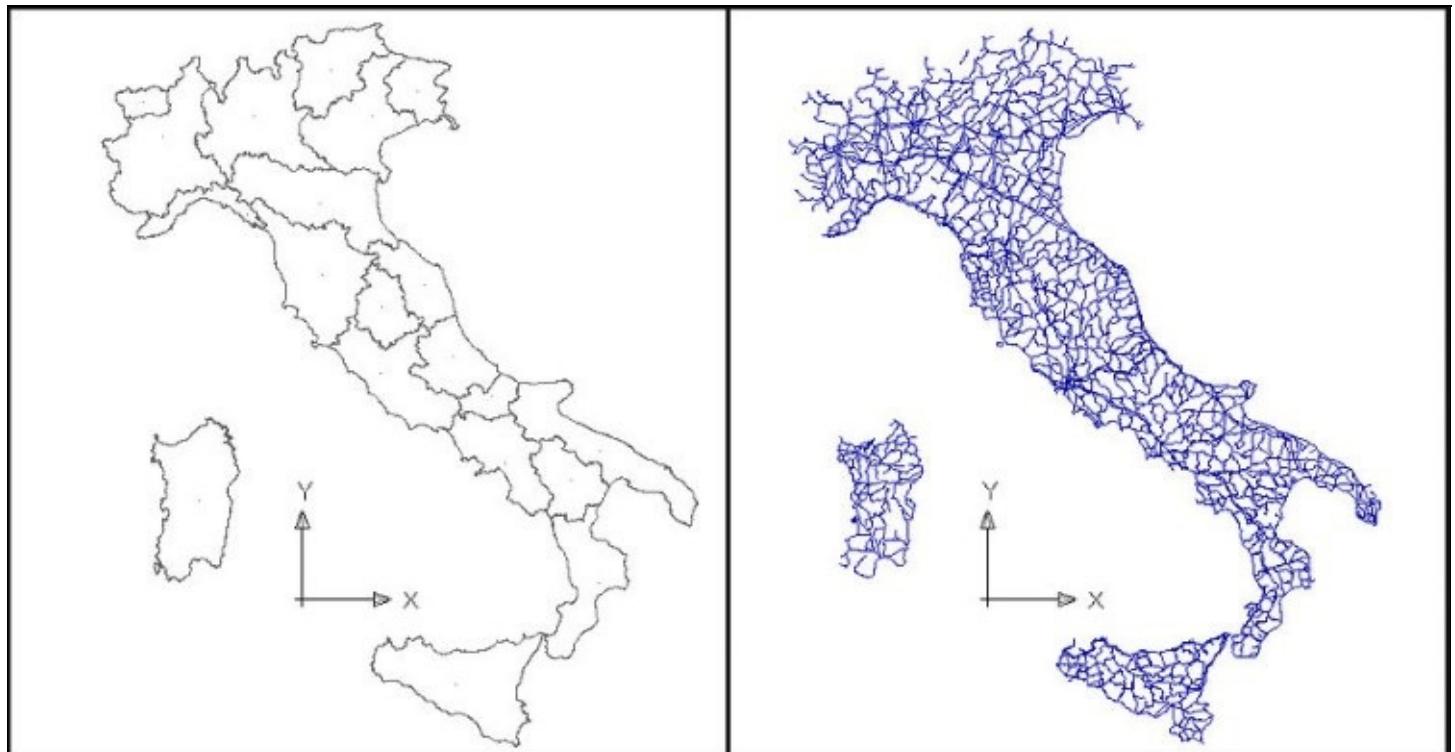
**Figura 9.21** Gli oggetti da incollare sono normalmente agganciati al cursore tramite l'angolo inferiore sinistro del loro riquadro di delimitazione.

Se si desidera agganciare gli oggetti al cursore del mouse tramite un punto diverso dall'angolo inferiore del riquadro di delimitazione, si deve agire diversamente durante l'operazione di copia dal disegno di origine. In questo caso si utilizza il comando *Copia con punto base*, disponibile sotto la voce *Appunti* del menu di scelta rapida del mouse, che permette di copiare gli oggetti fissando anche un punto di aggancio (Figura 9.22).



**Figura 9.22** Gli oggetti da incollare, copiati tramite il comando Copia con punto base, sono agganciati al cursore tramite un punto selezionato dall'utente.

Talvolta può essere utile incollare gli oggetti in modo che le loro coordinate cartesiane coincidano nei disegni di origine e di destinazione. In questo caso per incollare si utilizza il comando *Incolla sulle coordinate originali*. Una situazione tipica è quella delle mappe georeferenziate (disegnate con lo stesso sistema di coordinate) suddivise in più disegni, quando si desidera trasferire elementi da una mappa all'altra (Figura 9.23).



**Figura 9.23** I due disegni utilizzano lo stesso sistema di riferimento. Tramite il comando Incolla sulle coordinate originali è possibile posizionare precisamente le linee delle strade, copiate dal secondo disegno, all'interno delle regioni, rappresentate nel primo disegno.

## Capitolo 10

---

# Inserimento di testi e tavole

*AutoCAD offre molti strumenti per inserire e gestire testi e tavole e ottenere scritte ben impaginate e formattate. In questo capitolo sono presentate le funzioni più importanti per inserire, ricercare e modificare i testi. Alla fine del capitolo sono forniti anche alcuni accenni alle tavole e ai campi dati calcolati.*

# Strumenti del pannello Annotazione

Quando desiderate inserire in un disegno i testi e altri tipi di annotazioni (quote, tabelle, multidirettici), potete utilizzare gli strumenti a disposizione in *Inizio > Annotazione* (Figura 10.1).

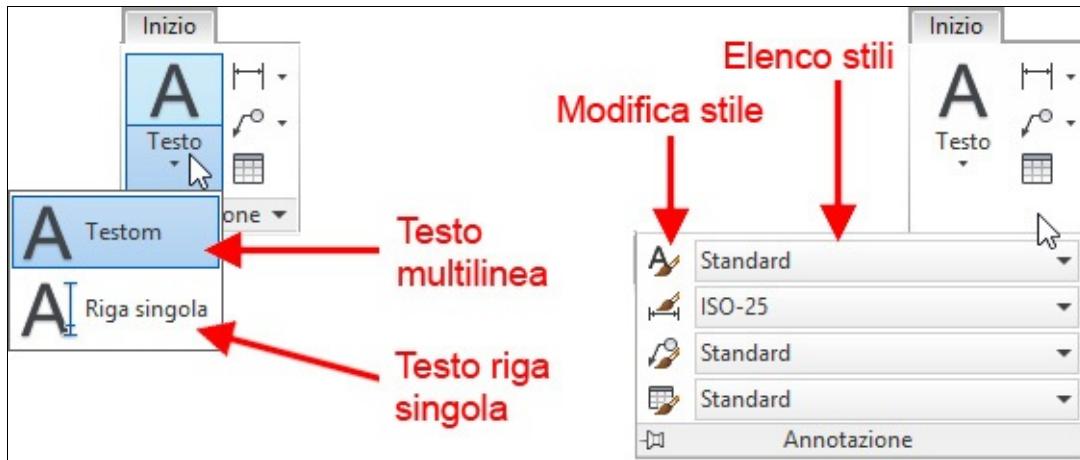


Figura 10.1 Gli strumenti di creazione e gestione dei testi nella scheda Inizio > Annotazione.

Espandendo questo gruppo, 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.

Per fruire di un insieme più completo di strumenti di gestione delle annotazioni si può utilizzare la scheda *Annota*, che dispone di pannelli dedicati ai vari tipi di annotazione. In particolare, in *Annota > Testo* si trovano i comandi specifici per la gestione dei testi (Figura 10.2).

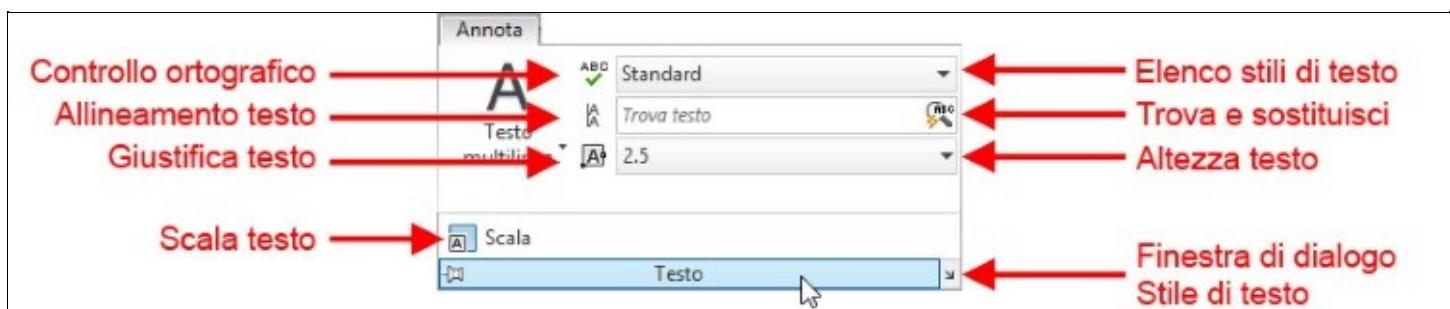


Figura 10.2 Gli strumenti di creazione e gestione dei testi nella scheda Annota > Testo.

# Testi a riga singola

Per disegnare semplici scritte potete utilizzare il comando *Inizio > Annotazione > Riga singola* (Figura 10.1). Il nome della funzione si riferisce al fatto che, ogni volta che si va a capo dopo aver digitato del testo, viene generato un oggetto indipendente costituito, appunto, da una sola riga di testo. Il testo così creato non ammette al suo interno variazioni nel font (tipo di carattere) o nell'applicazione di formati speciali, come il grassetto o il corsivo. Questo tipo di testo è particolarmente utile per inserire etichette, numerazioni o altre semplici annotazioni nel disegno.

La prima richiesta è specificare punto iniziale del testo o [Giustificato Stile]: per permettere di scegliere il punto di inserimento del testo all'interno del disegno.

Normalmente la riga di testo si sviluppa, a partire dal punto fissato, verso destra e verso l'alto. Tramite l'opzione *Giustificato* è possibile interpretare diversamente il punto di inserimento rispetto alla direzione di sviluppo del testo, scegliendo una delle sott-optzioni disponibili alla richiesta

Digitare un'opzione [Proporzionale adaTta Centro Mezzo Destra AS AC AD MS MC MD BS BC BD]:

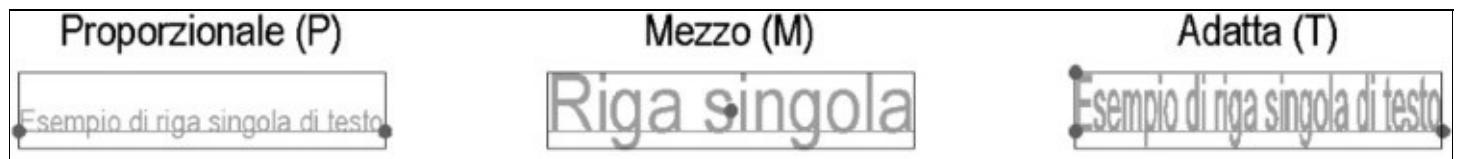
Molte di queste opzioni sono codificate tramite le sigle A,M,B rispettivamente per alto, mezzo e basso, e S,C,D rispettivamente per sinistra, centro e destra. Per esempio, digitando **MS** si ottiene un testo centrato verticalmente e allineato a sinistra rispetto al punto di inserimento (Figura 10.3).



Figura 10.3 Alcune impostazioni di giustificazione del testo rispetto al punto di inserimento.

Le opzioni *Proporzionale*, *Mezzo* e *Adatta* sono descritte di seguito e mostrate nella Figura 10.4.

- *Proporzionale*: richiede le estremità della linea di base per calcolare in modo proporzionale l'altezza del testo: maggiore è il numero di caratteri inseriti, minore è 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 (MC)*.
- *Adatta*: il testo è adattato all'interno del riquadro definito da due punti e dall'altezza dei caratteri. L'altezza sarà quindi costante, mentre varierà la larghezza dei singoli caratteri.



**Figura 10.4** Altre opzioni di giustificazione della riga singola di testo.

Dopo aver definito il punto di inserimento e un'eventuale opzione di giustificazione, nella riga di comando compare il messaggio `Specificare altezza:` per impostare le dimensioni del testo. Potete digitare un valore o utilizzare il mouse per scegliere la misura. I metodi per assegnare l'altezza corretta in funzione della scala di stampa sono descritti più avanti nel capitolo.

Dopo aver stabilito l'altezza, viene richiesto di specificare un angolo per permettervi di disegnare il testo in orizzontale, in verticale o con un'altra inclinazione a piacere.

Dopo aver indicato l'angolo, digitate il testo da tastiera; mentre digitate potete premere Invio per andare a capo (anche se ogni riga costituirà alla fine un elemento indipendente) o fare clic nell'area grafica per spostare liberamente il cursore. Il fatto di poter spostare il cursore e creare una nuova riga di testo in altre posizioni in modo così immediato spesso è proprio il motivo per cui si usa il testo a riga singola: risulta ideale per inserire etichette o semplici testi accanto agli oggetti in modo molto rapido. Per completare il comando potete premere due volte Invio oppure andare a capo e premere Esc.

Durante la digitazione i normali comandi di AutoCAD e molte funzioni, come lo Snap ad oggetti, sono disattivati, ma potete sempre zoomare con la rotellina del mouse se volete ingrandire la visuale e leggere più chiaramente il testo.

Quando si inizia a scrivere, AutoCAD può visualizzare il testo ingrandito o rimpicciolito per facilitarne la lettura, con lo svantaggio, però, di non permettervi di valutare immediatamente il suo ingombro finale nel disegno. Inoltre, se è attiva questa visualizzazione facilitata e fate clic per spostare il cursore durante la digitazione, al termine noterete notevoli variazioni indesiderate nel posizionamento delle varie righe di testo create, dovute al fatto che i punti di inserimento si muovono insieme ai testi quando riassumono le loro dimensioni reali. Fortunatamente è possibile disattivare la visualizzazione facilitata, ed evitare questi inconvenienti, impostando a **0** la variabile **MTEXTFIXED** (richiamandola da tastiera).

Una volta terminato il comando, il testo è facilmente modificabile facendo doppio clic su di esso. Il doppio clic funziona sia sul testo multilinea sia su quello a riga singola, e anche sui testi delle quote e delle direttive, descritte nel Capitolo 11. Può essere quindi utilizzato anche per completare o sostituire il testo di una quota, come nella Figura 10.8.

Se selezionate un testo e attivate la tavolozza *Proprietà* (descritta nel Capitolo 8), potete cambiarne lo stile, l'allineamento, l'altezza e la rotazione. Inoltre per modificare in modo comodo e veloce alcune caratteristiche dei testi creati, come giustificazione, dimensione, posizione, distribuzione e allineamento, potete anche utilizzare i pulsanti *Allinea*, *Giustifica* e *Scala* in *Annota > Testo* (Figura 10.2).

**NOTA** Variando la giustificazione di un testo tramite le sue proprietà, il testo si sposta rispetto al proprio punto d'aggancio per rispettare il nuovo allineamento, mentre con il comando *Annota > Testo > Giustifica* il testo rimane fisso, e si sposta il punto d'aggancio.

È sempre possibile utilizzare sui testi i normali comandi di AutoCAD per spostare, ruotare o scalare gli oggetti.

# Testi multilinea

Tramite il comando *Inizio > Annotazione > Testom* (Figura 10.1) si crea un testo a paragrafi, racchiuso in un riquadro che ne definisce la larghezza e la posizione. Ciascun testo multilinea può contenere più righe perché, in modo simile alle videoscritture, il testo si dispone automaticamente in modo da rispettare i margini e i rientri.

La prima richiesta del comando è specificare il primo angolo: per scegliere uno dei vertici del riquadro. La richiesta successiva è specificare l'angolo opposto oppure [Altezza Giustificato SPAziatura linea Rotazione Stile Larghezza Colonne]: per scegliere il vertice opposto del riquadro, oppure impostare, tramite le apposite opzioni, l'altezza, la rotazione, la giustificazione, lo stile del testo e altre sue caratteristiche. In questa fase compare accanto al cursore una scritta di esempio “abc” per aiutare nella scelta dell'altezza da assegnare al testo.

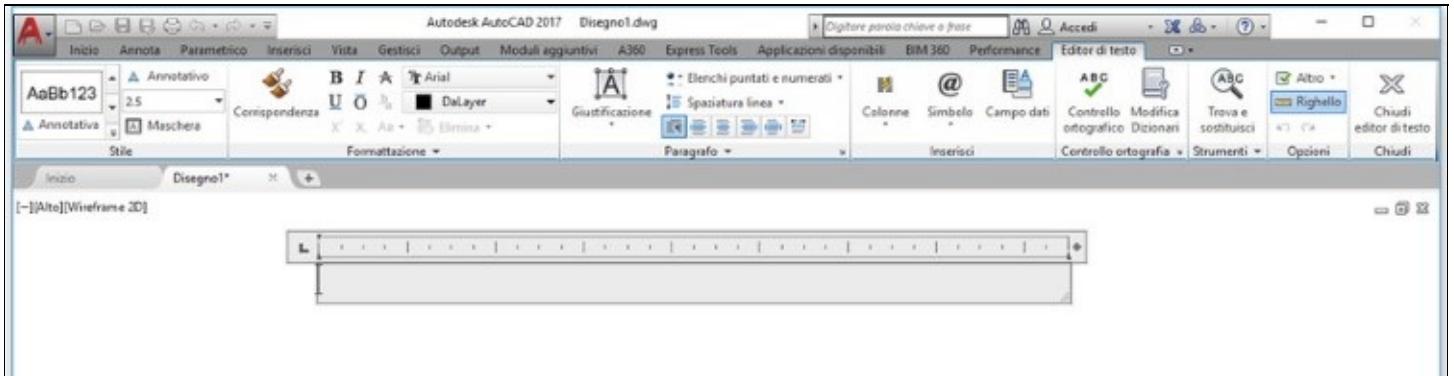
**NOTA** L'altezza del testo multilinea si può variare durante la digitazione, ma può essere più conveniente stabilire a priori la dimensione iniziale tramite l'opzione Altezza: in questo modo sarà riproposta la stessa misura anche in seguito, durante la creazione di altri testi.

Scegliendo il vertice opposto viene visualizzato un riquadro, all'interno del quale è possibile digitare (Figura 10.5). Sopra al riquadro è visibile un righello per impostare margini, rientri e tabulazioni. Il piccolo rombo a destra del righello permette di allargare il riquadro di contenimento del testo.



**Figura 10.5** Gli elementi del righello dell'oggetto testom. Il testo evidenziato è impaginato spostando i rientri di sinistra.

Inoltre nella barra multifunzione compare la scheda *Editor di testo* mostrata nella Figura 10.6, con molti elementi di uso comune per gestire caratteri e paragrafi in modo simile a come si farebbe in una videoscrittura.

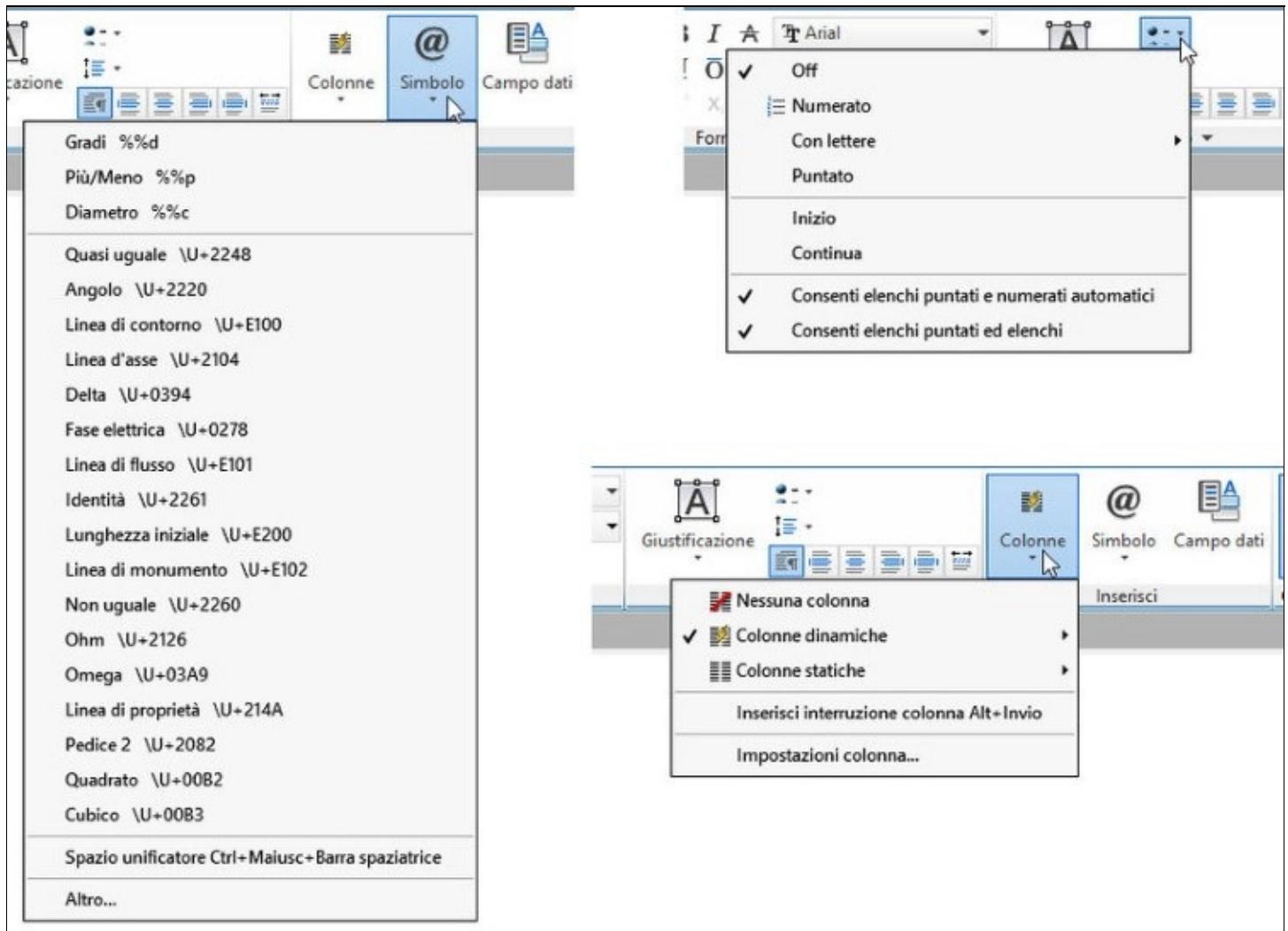


**Figura 10.6** Quando è attivo il riquadro per la digitazione compare la scheda Editor di testo con gli strumenti per la formattazione del testo.

Quando avrete terminato la digitazione, per concludere potete utilizzare il pulsante *Editor di testo > Chiudi > Chiudi editor di testo* o semplicemente fare clic nell'area grafica, fuori dal riquadro di contenimento del testo.

Grazie agli elementi della scheda *Editor di testo* potete utilizzare diversi tipi di carattere, creare elenchi puntati o numerati, inserire simboli e testi impilati (per esempio frazioni o tolleranze), suddividere il testo in colonne e molto altro. Per gestire elenchi numerati o puntati, per dividere il testo su più colonne o per l'inserimento di caratteri e simboli speciali potete utilizzare gli appositi elenchi mostrati nella Figura 10.7.

**NOTA** L'altezza del carattere può essere impostata secondo i criteri descritti più avanti nel capitolo e può variare molto da disegno a disegno. Nell'elenco a discesa relativo all'altezza del testo compaiono solo le dimensioni utilizzate recentemente. Per questo potete digitare qualunque valore desiderato direttamente nella casella, seguito dalla pressione del tasto Invio.



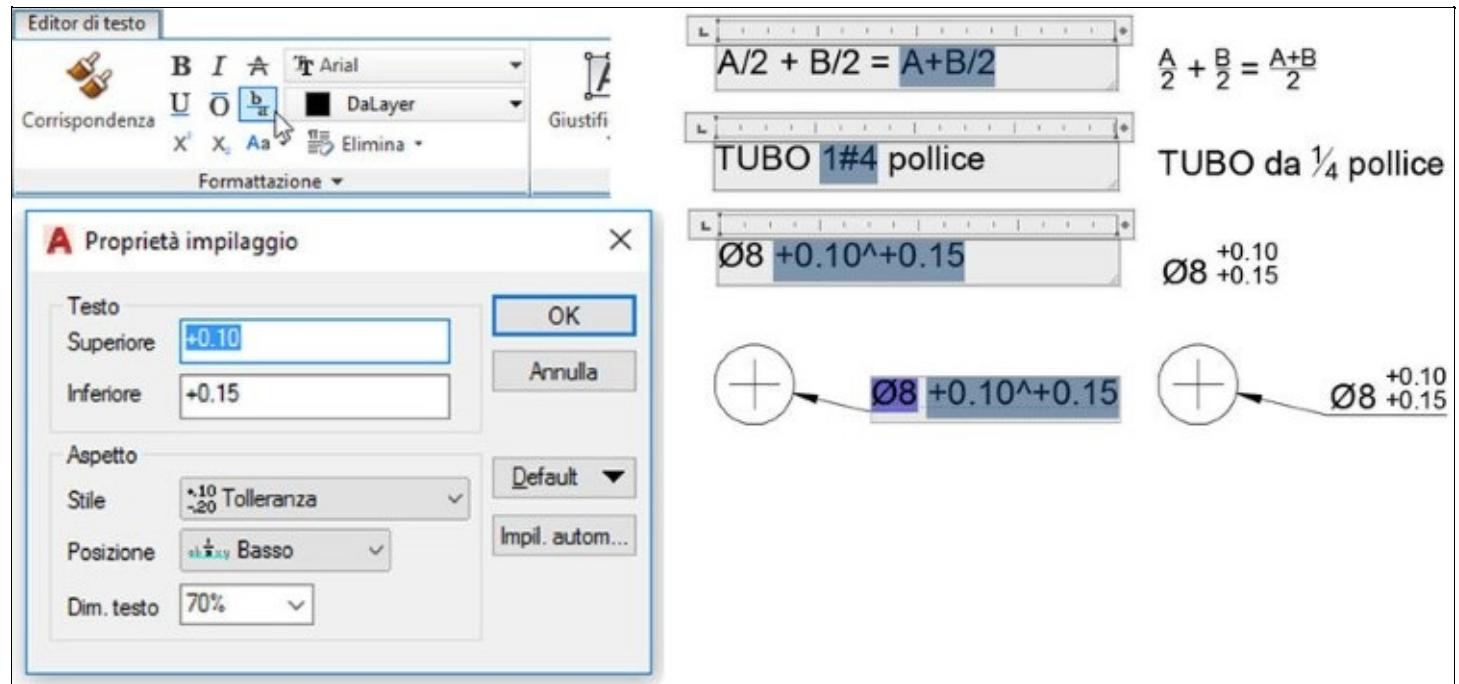
**Figura 10.7** Alcuni strumenti disponibili nella scheda Editor di testo della barra multifunzione: inserimento di simboli, impostazione degli elenchi, suddivisione del testo in colonne.

È importante ricordare che è possibile eseguire normalmente le operazioni di copia e incolla, prelevando il testo da un programma di videoscrittura esterno ad AutoCAD e portandolo nel testo multilinea o viceversa. Inoltre si possono copiare le caratteristiche di una porzione di testo multilinea su un'altra grazie al classico pulsante con il pennello *Editor di testo > Formattazione > Corrispondenza*.

Impostando una maschera di sfondo tramite *Editor di testo > Stile > Maschera*, si può rendere lo sfondo del testo opaco, assegnando un colore specifico o il colore dello sfondo del disegno. In questo modo potete coprire eventuali oggetti sottostanti (per esempio i tratteggi).

Può essere interessante la possibilità di impilare il testo sotto forma di frazione o di tolleranze, molto utili per chi si occupa di disegno meccanico. Il pulsante *Editor di testo > Formattazione > Impila* è attivo solo dopo aver selezionato i due elementi da impilare, che devono essere separati da uno dei caratteri speciali #, /, ^, come indicato nella Figura

10.8. Dopo aver impilato una porzione di testo, è sufficiente fare doppio clic su di essa per far comparire la finestra di configurazione *Proprietà impilaggio*, dove si possono modificare le dimensioni, l'allineamento, la tipologia o il testo contenuto.



**Figura 10.8** Creazione di testi impilati. Anche i testi delle quote sono modificabili in modo analogo ai testi multilinea. Un doppio clic su un testo impilato attiva la finestra w.

# Stili di testo

All'interno di ogni disegno potete impostare una serie di stili diversi per i testi, ognuno caratterizzato da un nome, un tipo di carattere ed effetti di allineamento e di distorsione. Anche se non definite alcuno stile, è comunque presente nel disegno lo stile di base, denominato *Standard*. Quando definite più stili, potete assegnare uno stile differente, tra quelli creati, a ciascun testo contenuto nel disegno.

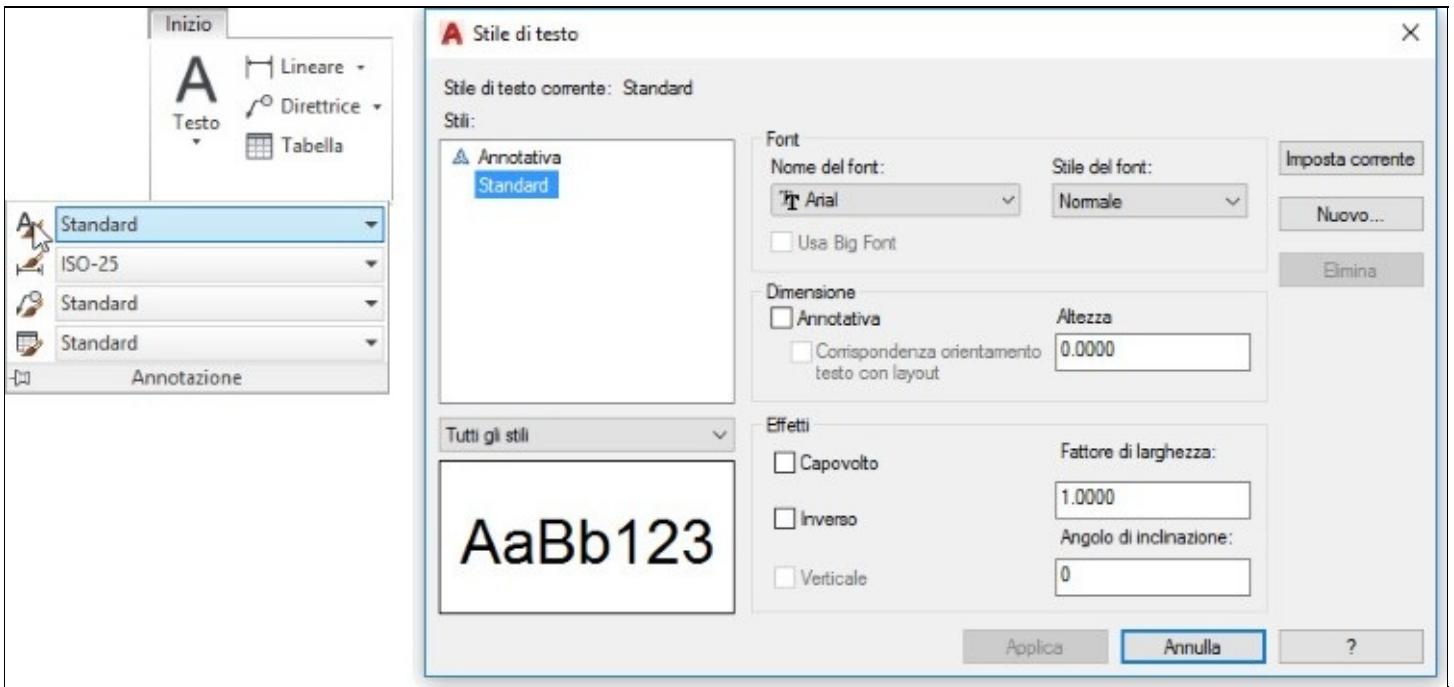
Il vantaggio degli stili è che modificando le caratteristiche di uno stile tutti i testi a cui esso è assegnato si aggiornano, per riflettere il cambiamento. In questo modo se in un disegno, per esempio, cambiate idea sul tipo di carattere da utilizzare per alcuni testi, è sufficiente modificare il loro stile, senza doverli selezionare a uno a uno.

Quanto detto si applica anche ai testi multilinea che, però, potrebbero contenere testi impostati con formati differenti e quindi seguire solo parzialmente le caratteristiche dello stile.

**NOTA** Definendo gli stili nel modello di disegno (i modelli sono spiegati nel Capitolo 2), essi diventano disponibili in tutti i nuovi disegni creati a partire dal modello, garantendo in tal modo una maggiore omogeneità fra i testi dei documenti prodotti.

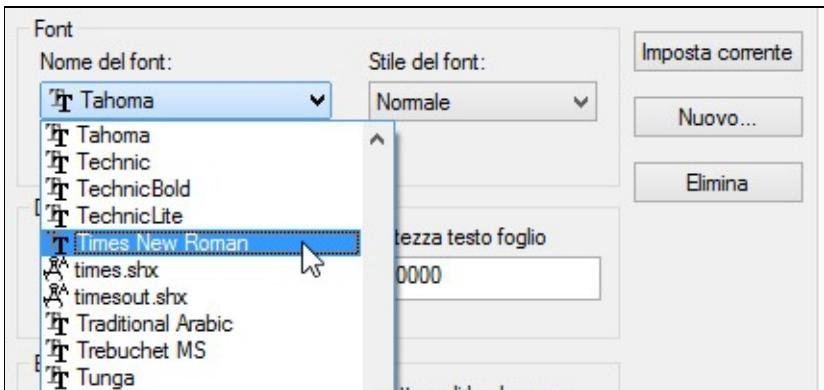
Il comando per gestire gli stili di testo si attiva espandendo il pannello *Annotazione* della scheda *Inizio* e facendo clic sul pulsante *Stile di testo*; si apre in tal modo la relativa finestra di dialogo (Figura 10.9).

I nuovi testi inseriti nel disegno vengono creati utilizzando lo stile corrente, impostabile mediante l'elenco posizionato a destra del pulsante *Stile di testo* presente nella sezione espansa del pannello *Annotazione* (Figura 10.9), oppure scegliendolo nell'elenco *Stili* all'interno della finestra di dialogo *Stile di testo* e premendo il pulsante *Imposta corrente*.



**Figura 10.9** La finestra di dialogo *Stile di testo* permette di modificare le caratteristiche di uno stile esistente e di crearne uno nuovo con il pulsante Nuovo.

Nell’elenco *Nome del font* della finestra *Stile di testo* potete scegliere il carattere da usare per lo stile attivo selezionando una delle voci disponibili, che rappresentano i tipi di carattere installati sul vostro computer (Figura 10.10).



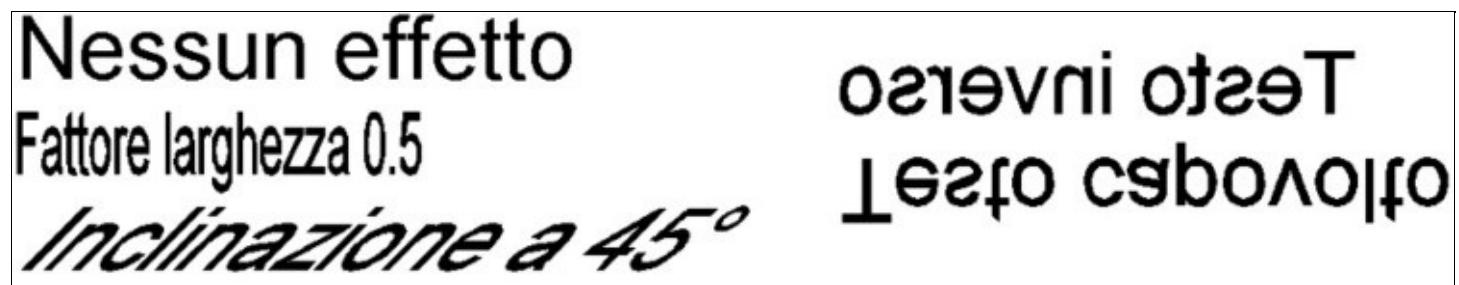
**Figura 10.10** Elenco dei tipi di carattere utilizzabili per lo stile attivo.

I caratteri con accanto l’icona della doppia T sono detti *TrueType* (il nome della tecnologia utilizzata da Windows per i font), e sono dotati di riempimento, mentre i caratteri con accanto l’icona del compasso sono quelli propri di AutoCAD, di tipo “normografo” definiti solo dal loro contorno. Solo i caratteri TrueType permettono in genere di specificare, tramite l’elenco *Stile del font*, caratteristiche come il grassetto o il corsivo.

**NOTA** Dal momento che molti software aggiungono nuovi font all’atto della loro installazione, non tutti i computer dispongono degli stessi tipi di carattere. È consigliabile utilizzare tipi di carattere standard (per

esempio Arial, Times New Roman, Romans, Complex, Txt, Courier New, Symbol) se si vogliono evitare problemi quando si scambiano disegni con altri utenti.

Tramite il riquadro *Effetti* è possibile impostare vari tipi di distorsione del testo (Figura 10.11).



**Figura 10.11** Alcuni effetti applicati al testo.

Impostando un'altezza diversa da zero nella finestra di dialogo *Stile di testo*, il comando *Riga singola* non richiede più l'altezza dei nuovi testi creati con lo stile selezionato e assegna automaticamente quella fissata da voi. I testi già creati non vengono invece influenzati dall'impostazione *Altezza*, e comunque è possibile, a posteriori, variare liberamente le dimensioni di qualunque testo.

**ESERCIZIO 10.1** - Modificare il tipo di carattere di uno stile di testo.

## Altezza del testo e scala delle annotazioni

Descrivendo i comandi di creazione dei testi a riga singola e multilinea, abbiamo accennato che esistono diversi approcci alla scelta dell'altezza corretta da assegnare agli oggetti di tipo testo.

Prima di analizzare questo tema bisogna distinguere due tipologie ben diverse per quanto riguarda i testi, che possiamo esemplificare come *testi di annotazione* e *testi reali*. Intendiamo con testi reali quelle scritte che sono effettivamente presenti all'interno degli oggetti rappresentati, come marchi, insegne o iscrizioni stampigliate, e che devono quindi essere rappresentati nel disegno normalmente, con le loro dimensioni effettive. Questi testi saranno stampati in scala e alla fine risulteranno più grandi o più piccoli, a seconda della scala di stampa, esattamente come gli altri oggetti reali rappresentati nel disegno; in alcuni casi è quindi lecito che risultino anche poco leggibili.

Viceversa possiamo inserire annotazioni descrittive che precisano il disegno tecnico, come note e quote, e che devono essere ben leggibili in stampa, a prescindere dalla scala. Questo secondo tipo di annotazione pone il problema del suo dimensionamento all'interno del modello di AutoCAD. Infatti il modello è normalmente misurato in unità reali e non, per esempio, in millimetri stampati, mentre i testi d'annotazione devono

avere dimensioni ben precise in termini di unità stampate per essere chiaramente leggibili. Normalmente, per esempio, un testo stampato per un'annotazione deve avere dimensioni comprese fra 2 e 5 millimetri per essere leggibile e non troppo grande.

**NOTA** Il dimensionamento dei testi comporta particolari problemi per le scritte che decidiamo di inserire direttamente nello spazio carta del layout di stampa, descritti nei Capitoli 1 e 13: in questo caso si disegna sulla carta del layout di stampa e quindi si esprimono le misure dei testi direttamente in unità stampate (millimetri).

Essenzialmente l'utente può seguire due procedure per dimensionare i testi nel modello: la prima prevede l'impostazione manuale della dimensione delle annotazioni, la seconda l'utilizzo dei cosiddetti *oggetti annotativi*, in grado di scalare le annotazioni in modo automatico al variare della scala di stampa e visualizzazione.

## Dimensionamento manuale delle annotazioni

L'uso degli oggetti annotativi, che semplifica molto le procedure e offre indubbi vantaggi, è stato introdotto nella versione 2008 di AutoCAD, quindi molti anni addietro, tuttavia molti utenti di lunga data non hanno recepito questa novità e vi può capitare di ricevere disegni creati senza sfruttare questa comoda caratteristica.

Analizziamo quindi il metodo di dimensionamento manuale dei testi: con questo approccio l'altezza del testo è espressa in unità di disegno. Conviene decidere la dimensione desiderata in stampa e calcolare quanto l'oggetto, stampato nella scala prescelta, sarebbe grande se rappresentasse un oggetto reale. Per esempio: se desideriamo un testo stampato alto 3 millimetri e stampiamo in scala 1:100, possiamo calcolare che questo avrebbe dimensioni pari a  $3 \times 100 = 300$  millimetri, se fosse un oggetto reale. Questa è la dimensione da impostare per il testo nello spazio modello di AutoCAD.

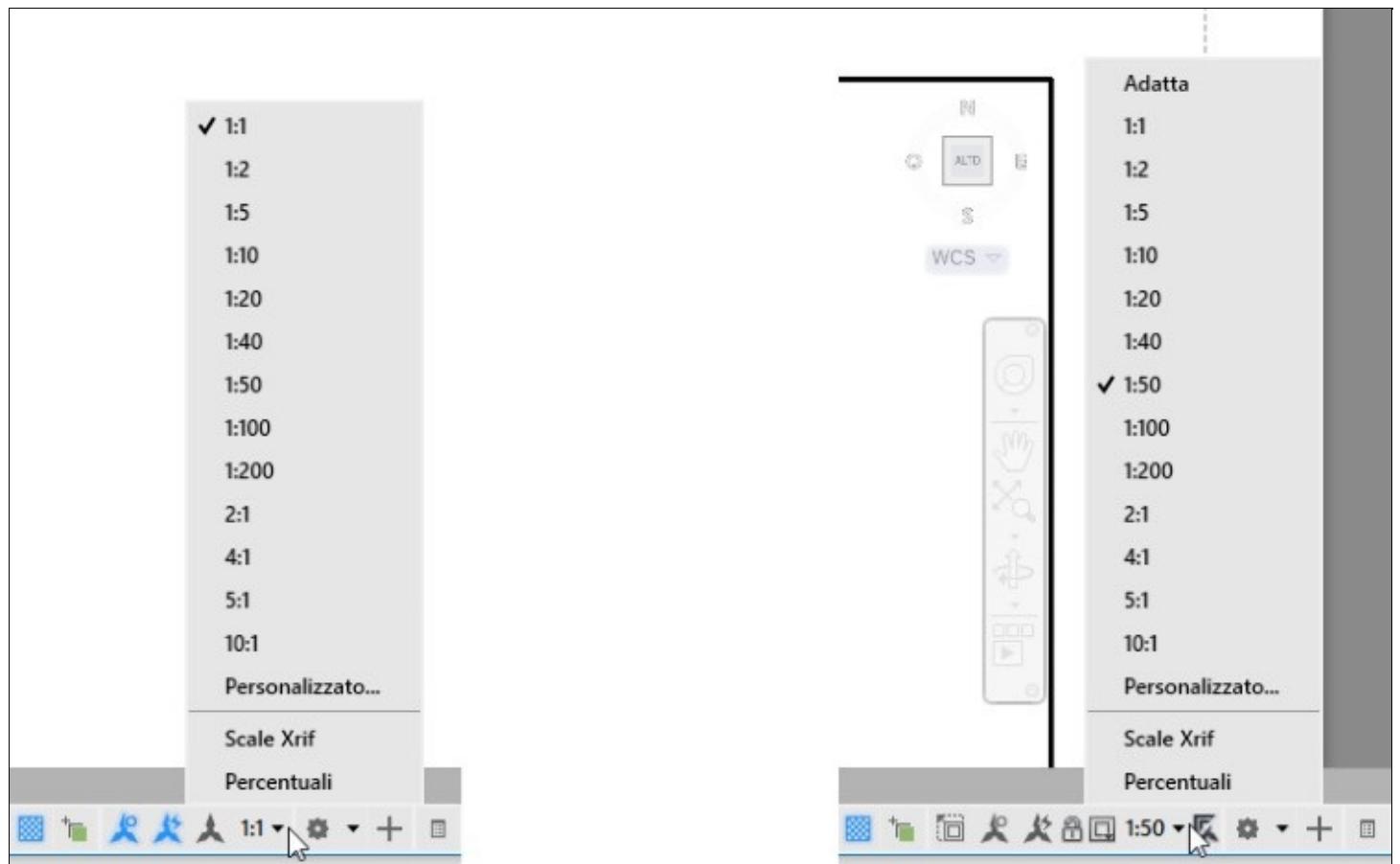
Naturalmente, se il disegno non è realizzato in millimetri si deve attuare l'opportuna conversione di unità. Nell'esempio precedente, alla richiesta dell'altezza del testo digiteremo **300** in un disegno in millimetri, ma digiteremo **30** nel caso di un disegno in centimetri e **0.3** nel caso di un disegno in metri (300 millimetri sono pur sempre 30 centimetri o 0,3 metri, e stampati in 1:100 risultano grandi 3 millimetri).

## Annotatività e scale di annotazione

Un metodo alternativo a quello appena descritto, e più conforme alle potenzialità delle ultime versioni di AutoCAD, consiste nell'utilizzo delle scale annotative, applicabili

anche a quote e multidirettori (Capitolo 11), attributi e blocchi (Capitolo 12), tratteggi. Si parla in questo caso di annotatività per gli oggetti coinvolti.

Questo metodo si basa sull'elenco *Scala della finestra*, mostrato nella Figura 10.12 (che compare anche nella scheda Modello, dove è chiamato *Scala di annotazione*) e sul fatto di contrassegnare come annotativi i testi, le quote o gli altri oggetti da dimensionare in automatico.



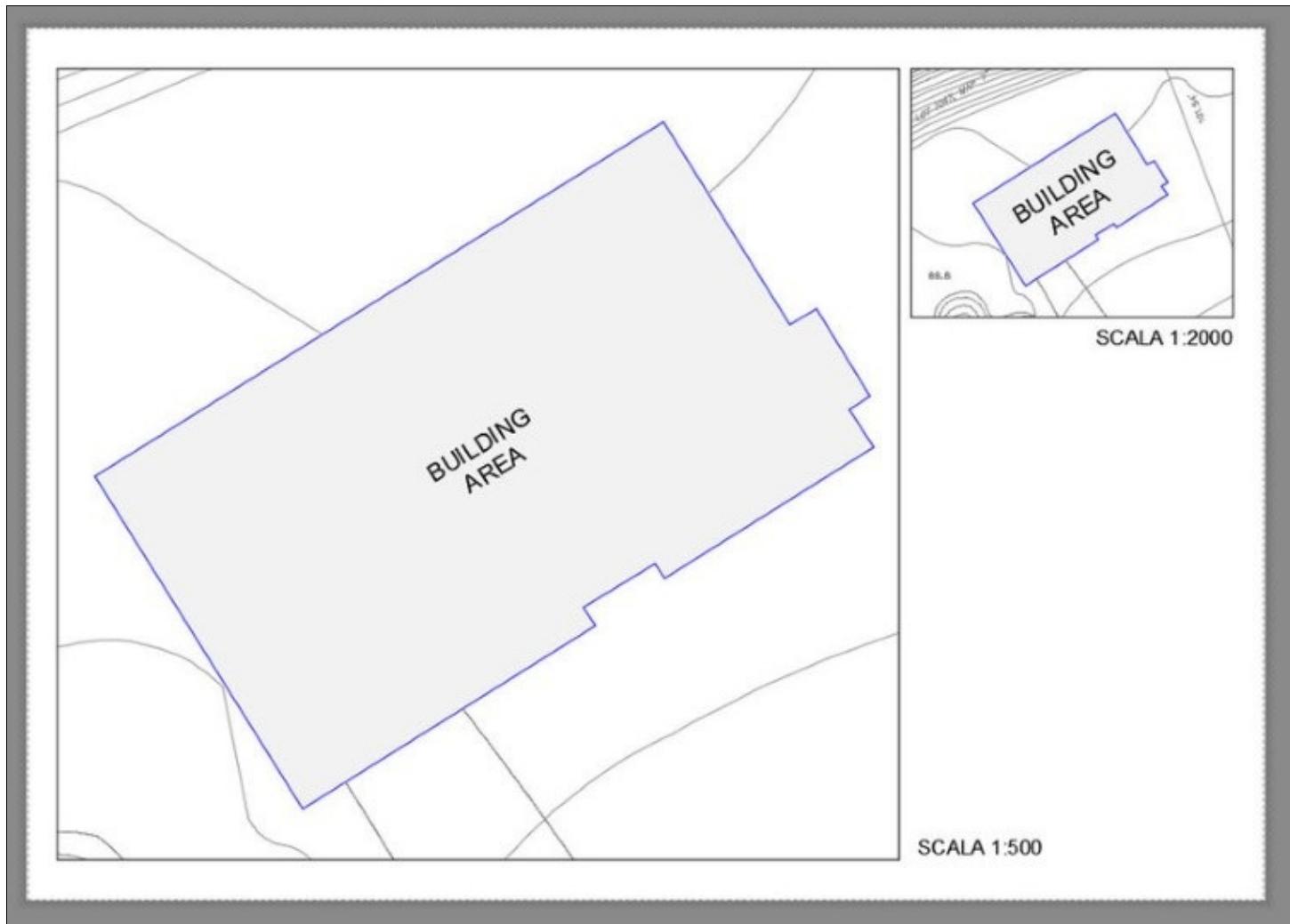
**Figura 10.12** L'impostazione della scala nello spazio modello (a sinistra) e in una finestra mobile selezionata o attivata in un layout (a destra).

**NOTA** L'elenco Scala della finestra all'interno di un layout è disponibile nella barra di stato solo dopo aver selezionato o attivato la finestra mobile a cui si intende applicare la scala. L'utilizzo delle finestre mobili sarà approfondito nel Capitolo 13.

Con questo metodo, scegliendo dall'elenco la scala di annotazione del disegno si può ottenere automaticamente un dimensionamento visivo appropriato (Figura 10.13) per tutti gli oggetti che sono stati definiti annotativi.

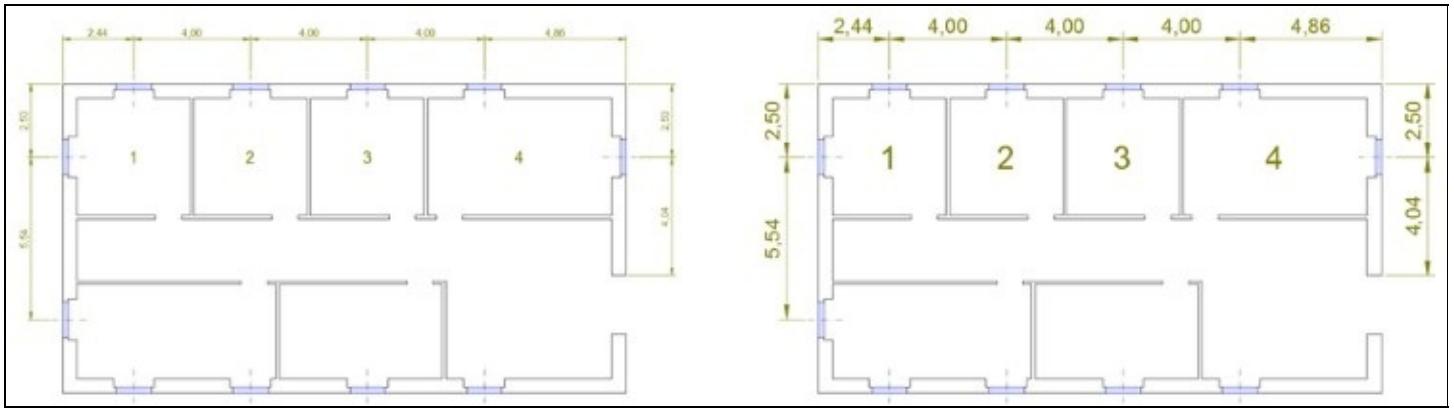
In pratica, per gli oggetti annotativi dovrete solo preoccuparvi di fissare la loro dimensione in millimetri stampati e di scegliere dall'elenco una scala di stampa: AutoCAD, basandosi sulla scala selezionata, si occuperà di adeguare la visualizzazione degli oggetti annotativi per assegnare la misura stampata da voi fissata.

È importante sottolineare che questo automatismo non deve essere inteso come la possibilità di fissare la dimensione stampata a prescindere da quale sia la scala di stampa.



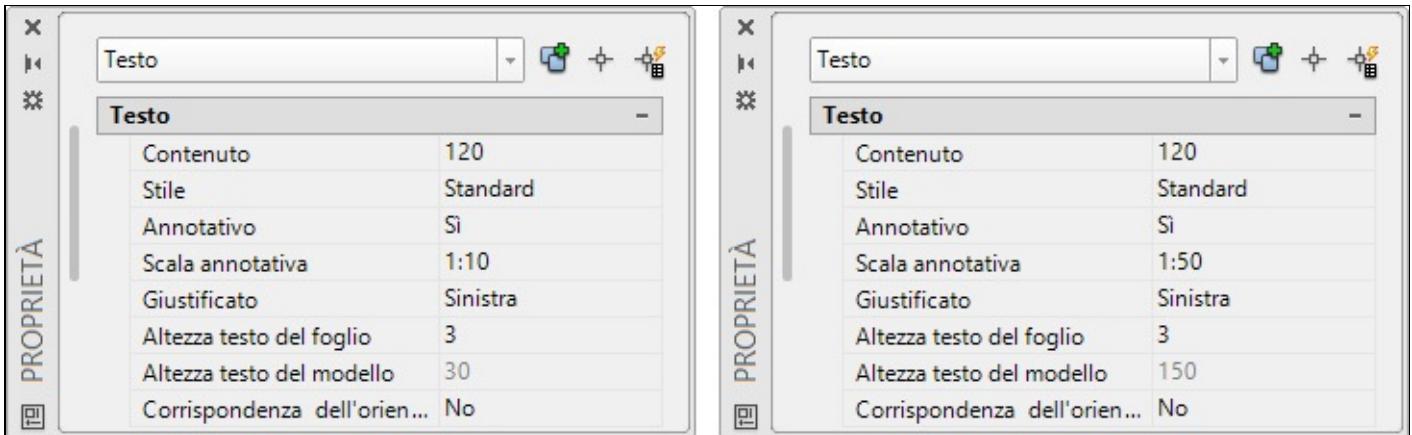
**Figura 10.13** Per ogni scala selezionata nelle finestre o nella scheda Modello, il testo annotativo BUILDING AREA è stampato correttamente con la dimensione che avete fissato.

Il dimensionamento, invece, si basa sul fatto che l’utente scelga una scala specifica dall’elenco delle scale. La scala può essere selezionata in modo indipendente per ogni finestra o anche per la scheda *Modello*, ma in tutti i casi deve essere selezionata dall’elenco, che deve quindi contenere tutte le voci corrette relative alle scale che si desidera imporre in stampa.



**Figura 10.14** Risultati ottenuti sugli stessi testi e quote applicando due diverse scale di annotazione.

Nel disegno di esempio della Figura 10.14 sono rappresentati quote e testi annotativi a cui sono applicati due differenti scale: 1:100 e 1:200. Come si evince dalla figura, in scala 1:200 la dimensione visualizzata nello spazio modello per gli oggetti annotativi deve essere doppia rispetto a quella in 1:100, per ottenere sempre la medesima dimensione in stampa. Effettivamente, però, l'altezza memorizzata nel disegno per l'oggetto annotativo, espressa in unità stampate, non cambia, come si può notare nell'esempio della Figura 10.15. Infatti, in base alla variazione della scala corrente del disegno, la proprietà *Altezza testo del modello* viene modificata dinamicamente da AutoCAD, ma viene mantenuta fissa la proprietà *Altezza testo del foglio*, che esprime la dimensione stampata ed è impostata dall'utente.



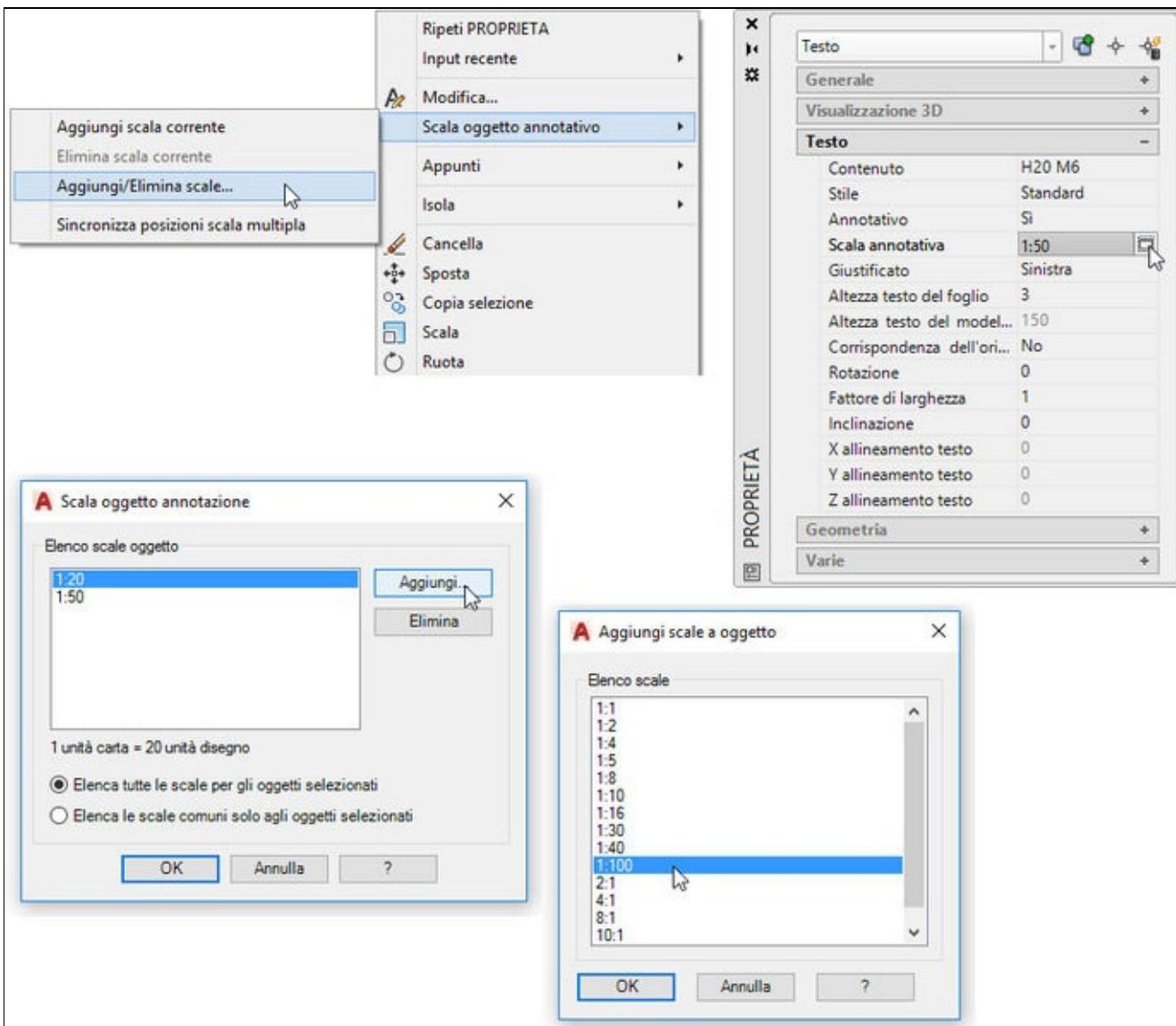
**Figura 10.15** La proprietà Altezza testo del foglio rimane fissa variando la scala di visualizzazione; varia invece il valore calcolato Altezza testo del modello.

Ogni oggetto annotativo conserva poi un proprio elenco di scale di rappresentazione, che stabiliscono quando esso è visibile (Figura 10.16). In tal modo l'oggetto scompare automaticamente quando la scala corrente non è tra quelle presenti nell'elenco delle sue scale di rappresentazione. È possibile modificare l'elenco delle scale in cui l'oggetto è visibile selezionandolo e accedendo alle voci *Scala oggetto annotativo* del menu attivato

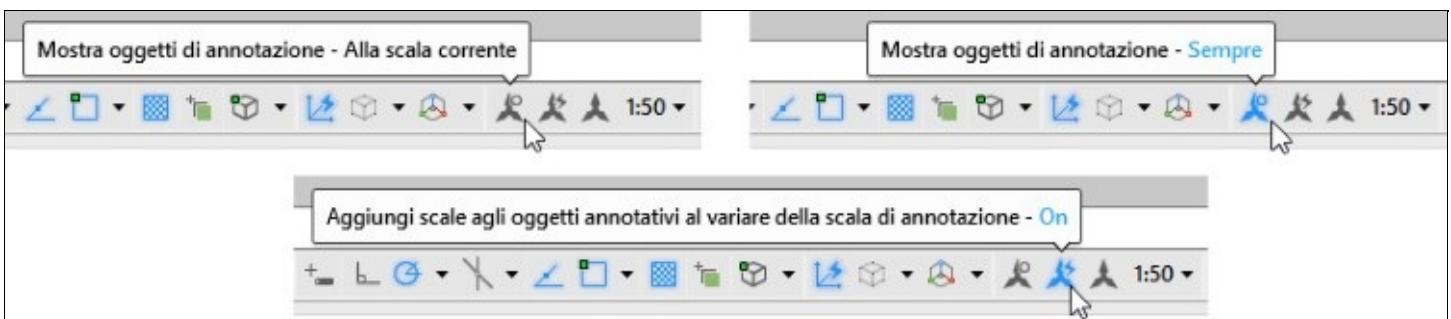
dal pulsante destro del mouse, oppure modificando le impostazioni nella tavolozza *Proprietà* (Figura 10.16).

Questo sistema è pensato per gestire la visibilità diversificata delle annotazioni alle varie scale senza dover creare appositi layer, ma presuppone che si intervenga sulle singole annotazioni per impostare in ciascuna l'elenco delle scale in cui è visibile. Com'è facile immaginare, nei disegni complessi questo metodo è ben poco gestibile: se non si interviene per ogni singolo oggetto nelle sue proprietà, cambiando la scala molti oggetti spariranno inavvertitamente. Gli oggetti annotativi, infatti, assumono automaticamente nel proprio elenco di scale solo quella corrente al momento della loro creazione e di norma non posseggono altre scale di rappresentazione a meno che l'utente le aggiunga manualmente. Per fortuna è possibile semplificare le procedure attivando entrambi i pulsanti della Figura 10.17.

Il primo pulsante garantisce che cambiando scala alla finestra corrente tutte le annotazioni restino comunque visualizzate. Il secondo pulsante, quando attivato, assegna immediatamente a tutti gli oggetti annotativi presenti la scala che l'utente seleziona nell'elenco. Nel loro elenco di scale di visualizzazione comparirà in automatico anche la nuova scala selezionata.



**Figura 10.16** L'assegnazione di una o più scale a un oggetto mediante il pulsante Aggiungi della finestra di dialogo Scala oggetto annotazione, attivabile dalle proprietà e dal menu contestuale del pulsante destro del mouse.



**Figura 10.17** I pulsanti della barra di stato che controllano la visibilità degli oggetti annotativi e l'aggiunta automatica delle scale selezionate agli oggetti stessi.

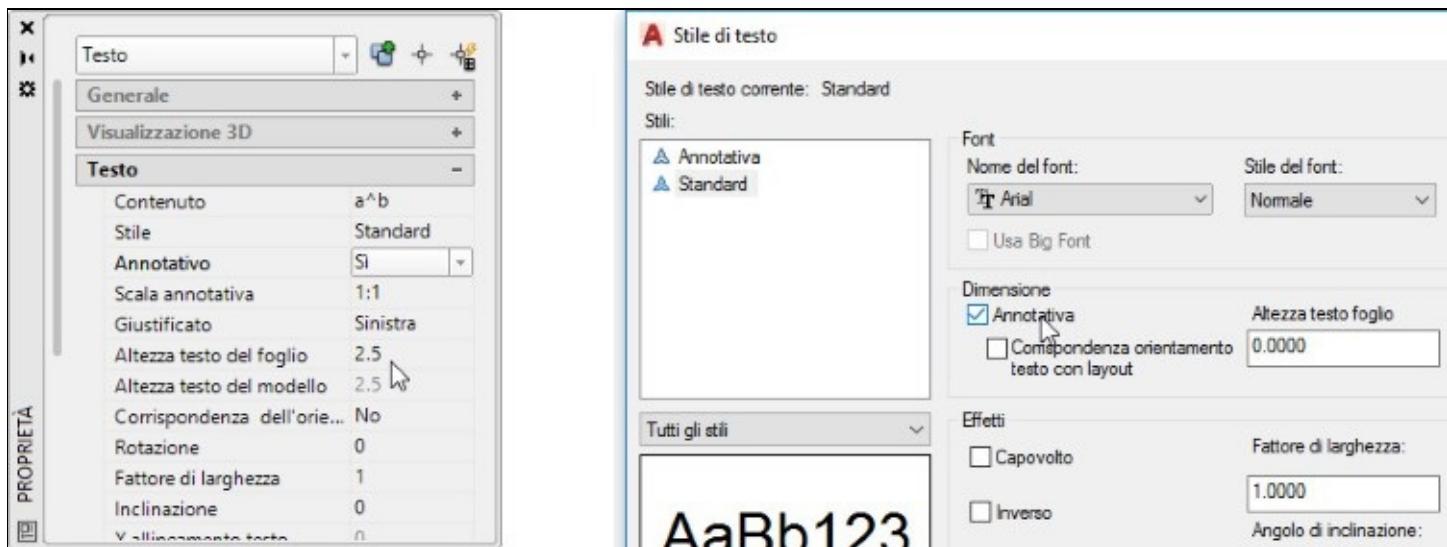
Grazie a questi due strumenti, quindi, cambiando la scala di visualizzazione tutti gli oggetti annotativi vengono aggiornati e rappresentati correttamente nella nuova scala,

senza la necessità di alcun intervento da parte dell’utente. Adottando questo metodo, tuttavia, sarà probabilmente necessario utilizzare layer differenziati se nelle varie scale serve gestire visibilità diverse per gruppi di annotazioni distinti.

La procedura generale da seguire per utilizzare gli oggetti annotativi prevede concettualmente alcuni passaggi.

1. Si personalizza, se necessario, l’elenco della Figura 10.12, che contiene le scale utilizzabili nel disegno. La procedura di personalizzazione dell’elenco scale è descritta nel Capitolo 13, relativo alla stampa, ed è fondamentale specialmente per chi non disegna in millimetri, dato che l’elenco fornito nei modelli iniziali di AutoCAD non è valido per disegni in centimetri o in metri. Questa operazione si potrebbe effettuare una volta per tutte creando un proprio modello di disegno (file .dwt, descritto nel Capitolo 2).
2. Se si desidera fruire dell’aggiornamento automatico delle scale per gli oggetti annotativi conviene attivare subito i due pulsanti della Figura 10.17.
3. Tramite l’elenco delle scale si può scegliere la scala di visualizzazione e stampa di ciascuna finestra mobile o della scheda *Modello*. In seguito si potrà cambiare la scala in qualunque momento.
4. Se si desidera che i nuovi oggetti vengano creati con l’annotatività già attivata, si può utilizzare l’apposita impostazione nei relativi stili (Figura 10.18). Un’impostazione analoga è presente negli stili di quota e di multidirettrice (nelle tabelle non è prevista), e in tutti i casi non influenza gli oggetti già esistenti nel disegno ma solo quelli nuovi.
5. Per gli oggetti di annotazione esistenti, da scalare in automatico, si attiva la proprietà *Annotativa* e si imposta la dimensione desiderata in stampa. Per esempio, nella Figura 10.18 si può notare che dopo aver attivato su un testo la proprietà *Annotativa*, le sue dimensioni sono espresse in millimetri stampati e si possono variare liberamente tramite la proprietà *Altezza testo del foglio*.
6. Si creano le annotazioni necessarie, utilizzando gli stili annotativi impostati; si creano le finestre sui layout e si fissano le scale per ogni finestra: tutto è pronto per lavorare e stampare.

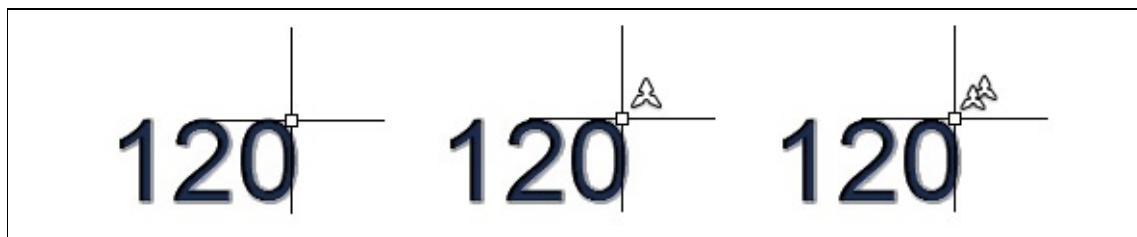
**NOTA** Per i tratteggi l’annotatività si attiva tramite le proprietà o si imposta in fase di creazione nella barra multifunzione tramite il pulsante Creazione tratteggio > Opzioni > Annotativo. Per i blocchi l’annotatività si attiva nella finestra di dialogo che consente di creare la definizione di blocco, e si applica automaticamente a tutti i blocchi inseriti corrispondenti alla definizione.



**Figura 10.18** A sinistra, le proprietà di un testo con attivata la proprietà Annotativo. A destra, l'opzione Annotativa nello stile di testo, per creare nuovi testi già annotativi con questo stile.

**NOTA** Se si decide di non fruire dell'aggiornamento automatico delle scale bisognerà assegnare per ogni oggetto le scale di rappresentazione tramite la finestra Scala oggetto annotazione della Figura 10.16. Un'alternativa più immediata per aggiungere agli oggetti selezionati o rimuovere da essi la scala attuale è l'utilizzo delle voci Aggiungi scala corrente ed Elimina scala corrente, presenti nell'apposito elenco in Annota > Messa in scala annotazioni. In questo modo si evita la finestra di dialogo.

I testi annotativi sono facilmente individuabili passando il cursore sopra di essi: compare infatti il simbolo dell'annotatività in corrispondenza del cursore. Se il simbolo è doppio, significa che il testo ha più di una rappresentazione in scala (Figura 10.19).



**Figura 10.19** A sinistra un testo non annotativo, al centro un testo annotativo con una sola rappresentazione in scala, a destra un testo annotativo con più rappresentazioni in scala.

Selezionando un testo annotativo, AutoCAD mostra tutte le rappresentazioni in scala a esso associate. Nel caso in cui la rappresentazione corrente renda difficile la lettura del progetto, per esempio perché l'annotazione si sovrappone ad altri elementi, risulta molto utile poterla spostare con i grip in modo indipendente rispetto alle altre visualizzazioni mostrate (Figura 10.20).



**Figura 10.20** Facendo clic su un oggetto annotativo, AutoCAD mostra tutte le sue rappresentazioni in scala.

**NOTA** Se si modifica il contenuto del testo, AutoCAD lo aggiorna in tutte le rappresentazioni in scala.

La visualizzazione contemporanea di tutte le rappresentazioni in scala, come nell'esempio della Figura 10.20, a volte può risultare fastidiosa e ostacolare il lavoro sugli oggetti selezionati. È possibile disattivare la visualizzazione multipla impostando a 0 la variabile **SELECTIONANNODISPLAY**, richiamabile da tastiera.

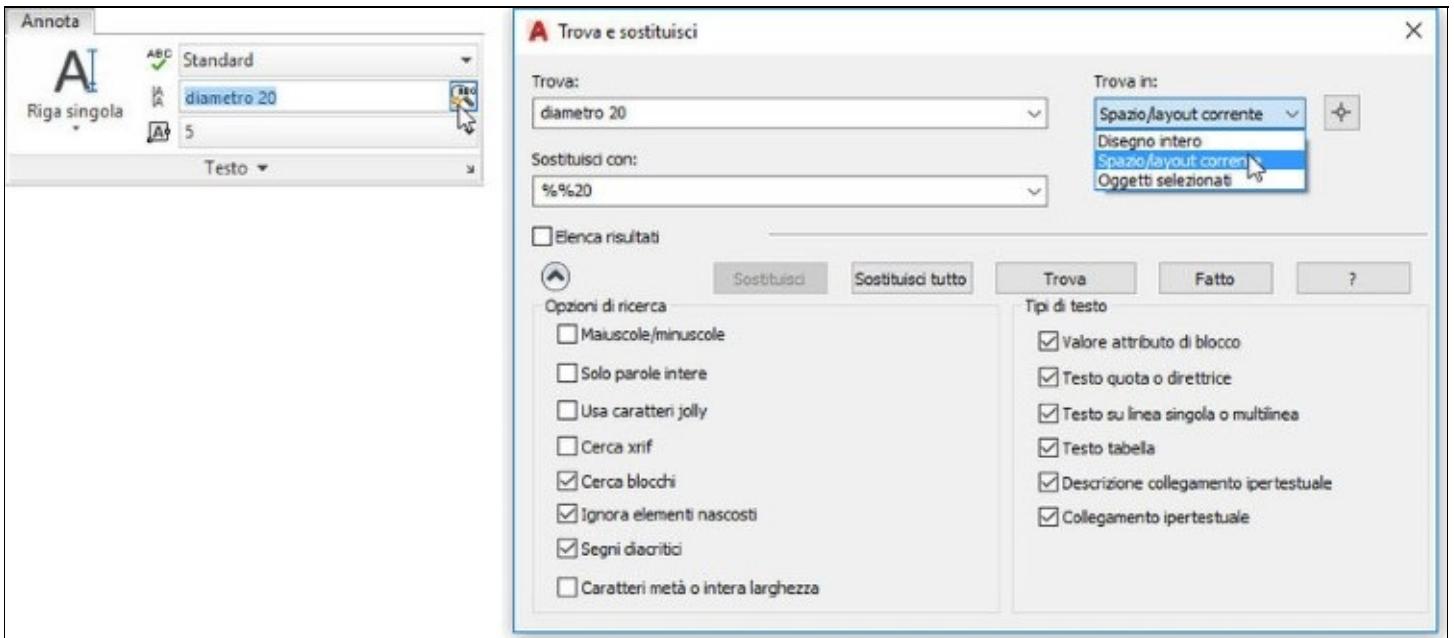
**ESERCIZIO 10.2** - Utilizzare l'annotatività.

## Ricerca e sostituzione di testi

Nel pannello *Testo* della scheda *Annota* potete accedere alla funzione di ricerca del testo, digitando semplicemente il testo nell'apposita casella e premendo Invio. Si apre in tal modo la finestra di dialogo *Trova e sostituisci*, mostrata nella Figura 10.21.

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, inquadra la sua posizione all'interno del disegno. Se il testo individuato non è quello ricercato, premete il pulsante *Trova successivo* per continuare la ricerca cercando altre occorrenze.



**Figura 10.21** Finestra Trova e sostituisci.

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.

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 di *Sostituisci* si espande la finestra di dialogo mostrando, come nella Figura 10.21, 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.

# Tabelle

L'inserimento di tabelle in AutoCAD si attua tramite il comando disponibile in *Inizio > Annotazione > Tabella* o anche in *Annota > Tabelle > Tabella* (Figura 10.22).

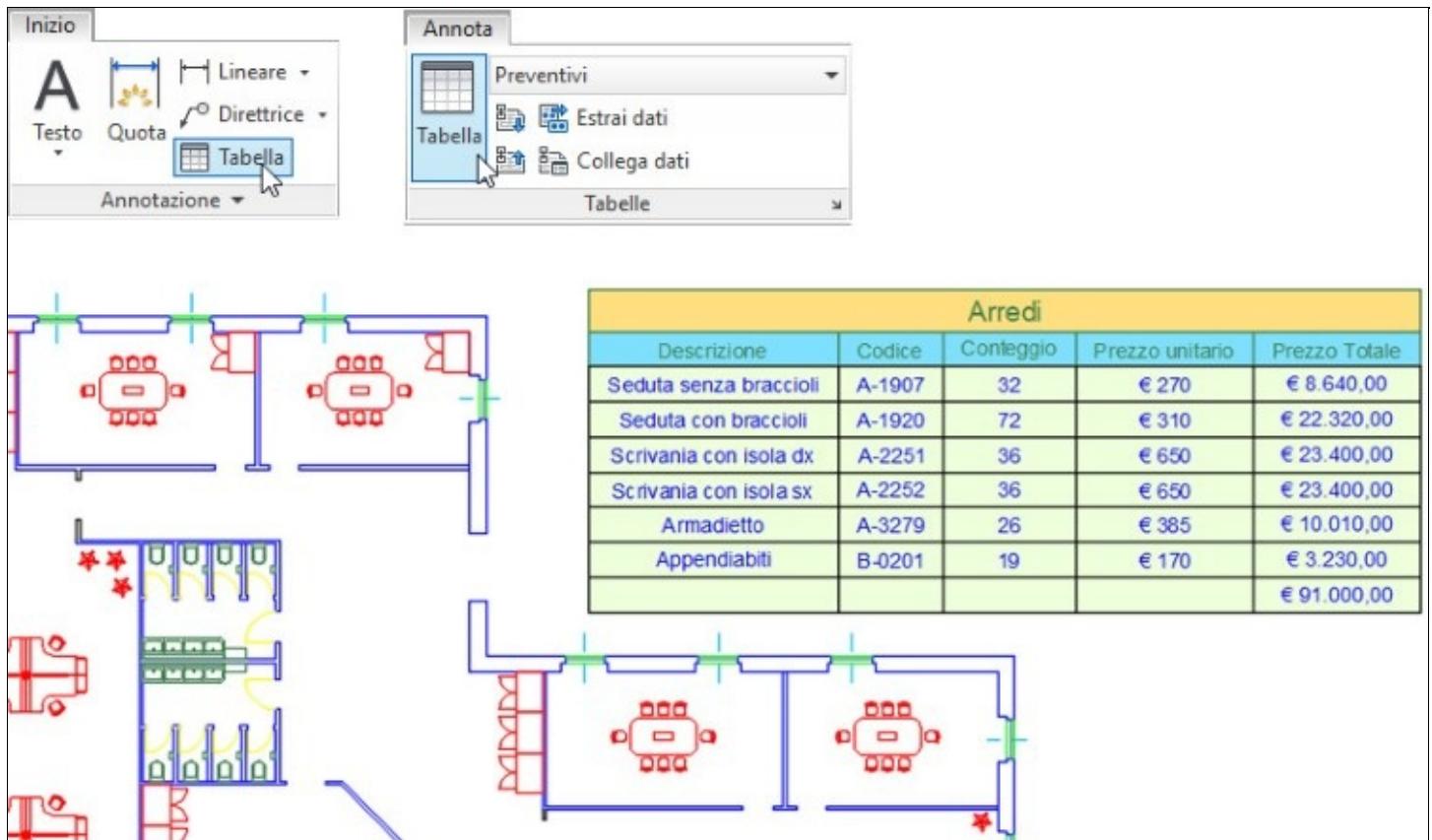
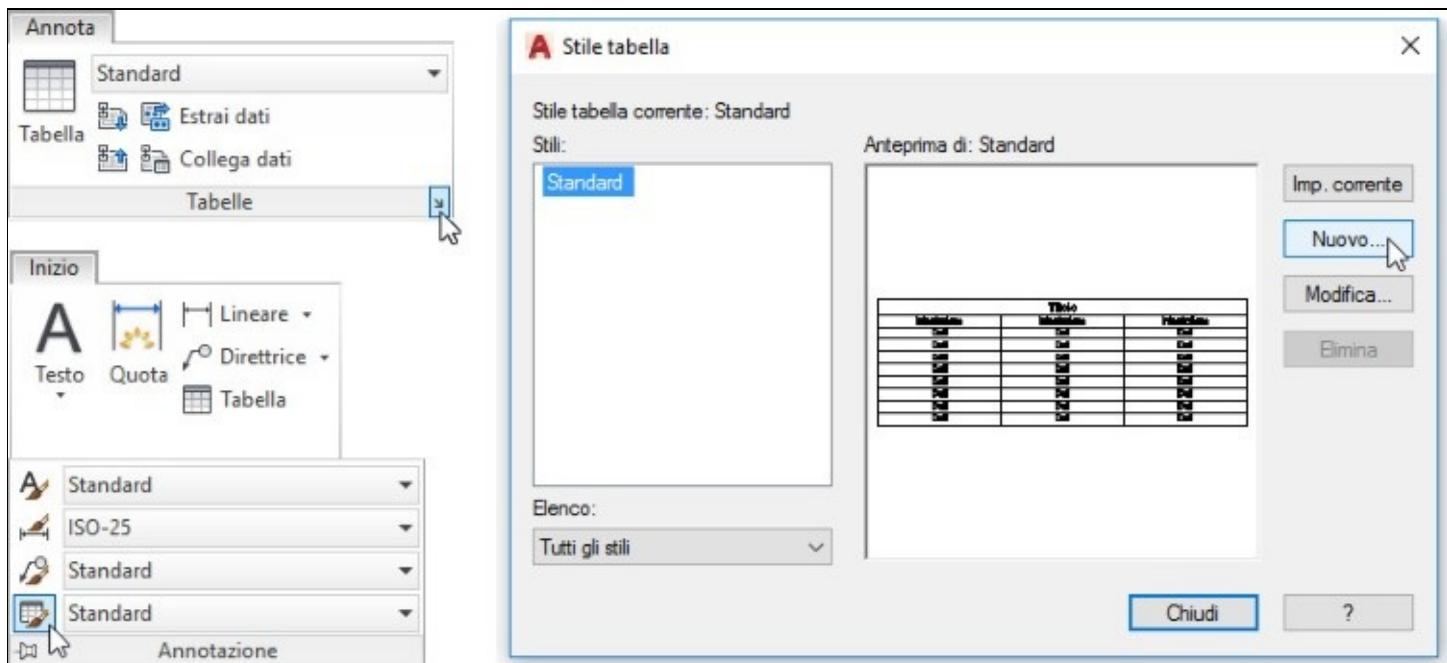


Figura 10.22 I pulsanti per creare una tabella e un esempio di tabella inserita nel disegno.

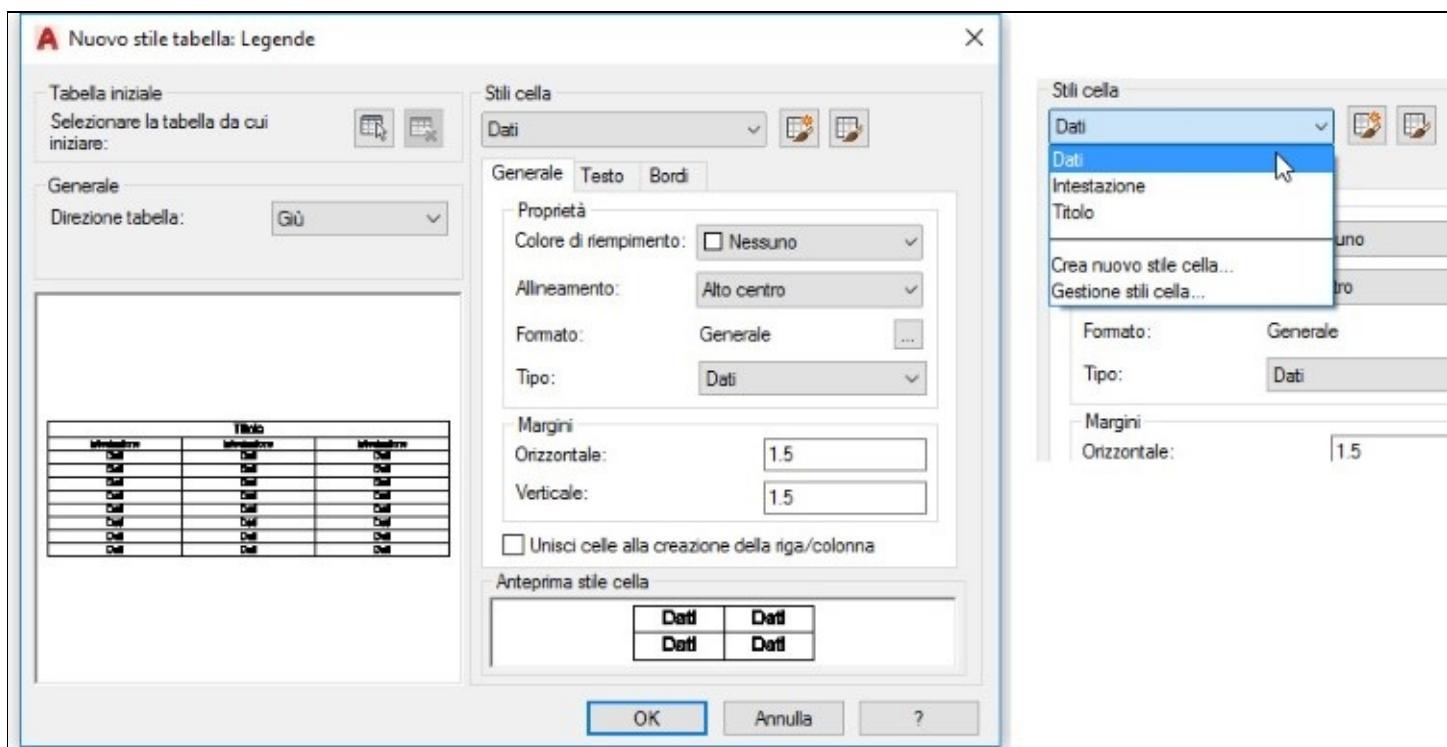
Prima di generare una tabella è opportuno definire uno o più stili di tabella tramite la finestra di dialogo *Stile tabella* (Figura 10.23), richiamandola premendo l'apposito pulsante nel pannello espanso *Inizio > Annotazione* o la piccola freccia in basso a destra nel pannello *Annota > Tabelle*. In questo modo le nuove tabelle saranno create con le impostazioni corrette definite nello stile.

Nella finestra di dialogo *Stile tabella* (Figura 10.23) potete fare clic sul pulsante *Nuovo* per creare un nuovo stile. Dopo aver confermato il nome del nuovo stile, compare la finestra *Nuovo stile tabella* (Figura 10.24), nella quale è possibile impostare le proprietà di diversi stili di cella. Gli stili di cella base già previsti sono *Dati*, *Intestazione* e *Titolo*, automaticamente proposti per le omonime sezioni della tabella durante la sua creazione. Ricordate di impostare per ogni stile almeno i margini della cella e la dimensione del testo, se volete ottenere tabelle proporzionate.



**Figura 10.23** Finestra di dialogo Stile tabella.

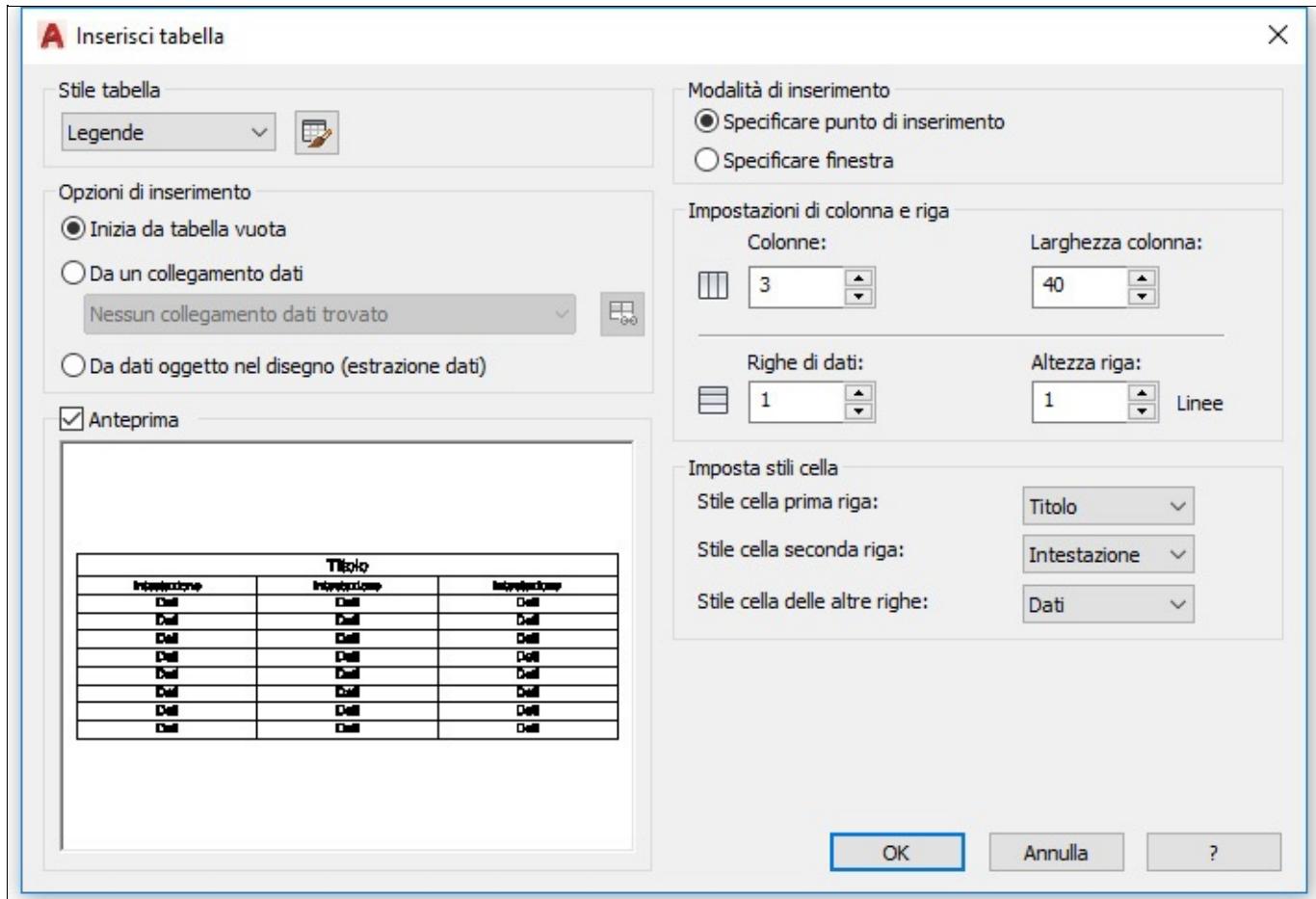
**NOTA** Le tabelle non sono mai annotative. Questo non dovrebbe costituire un problema perché tipicamente le tabelle si inseriscono sui layout, e non nella scheda Modello, e quindi è sufficiente impostare già in millimetri stampati i vari parametri presenti nello stile.



**Figura 10.24** Nella finestra di dialogo di definizione dello stile potete cambiare la formattazione dei dati, dell'intestazione e del titolo controllando le caratteristiche di celle, testi e bordi.

Dopo aver impostato gli stili, per creare una tabella potete attivare il comando *Annota > Tabelle > Tabella*: compare così la finestra *Inserisci tabella* (Figura 10.25), che

permette di scegliere quale stile utilizzare e di stabilire i parametri di creazione per la nuova tabella. L’anteprima è un comodo aiuto nella scelta dello stile.

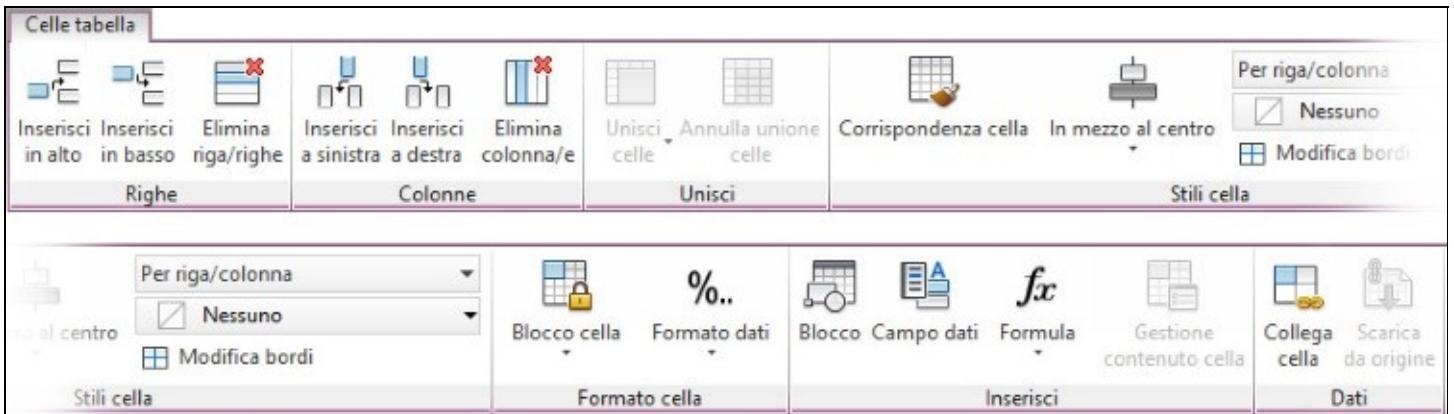


**Figura 10.25** Finestra di dialogo Inserisci tabella.

Dopo aver inserito la tabella, viene attivato l’editor dei testi multilinea per la compilazione della prima cella. Per passare da una cella all’altra utilizzate i tasti Invio e Tab, oppure le quattro frecce di spostamento della tastiera. Per modificare o inserire il testo in una cella specifica potete fare direttamente clic al suo interno.

**NOTA** Premendo il tasto Tab quando ci si trova nell’ultima cella della tabella viene aggiunta automaticamente una nuova riga.

Selezionando una o più celle si attiva la scheda *Celle tabella* nella barra multifunzione. Vengono così resi disponibili numerosi strumenti che consentono di eseguire diverse operazioni, tra cui l’inserimento di righe e colonne, la fusione di più celle in una unica, l’inserimento di uno o più blocchi all’interno di una cella (particolarmente utile per la definizione di legende), l’inserimento di formule matematiche simili a quelle di Microsoft Excel e molto altro ancora (Figura 10.26).



**Figura 10.26** La scheda Celle tabella si attiva automaticamente selezionando le celle.

La selezione nell’ambito delle tabelle merita una certa attenzione. Se desiderate selezionare l’intera tabella, per esempio per variarne lo stile o la direzione tramite la tavolozza delle proprietà, accertatevi che non ci siano selezioni attive premendo il tasto Esc e fate clic sul bordo esterno della tabella. Per selezionare, invece, una singola cella fate clic al suo interno. Se fate clic all’interno di una cella e trascinate fino a un’altra cella senza rilasciare il pulsante sinistro del mouse, selezionate tutto l’intervallo di celle incluso fra esse. Per selezionare più celle contigue potete fare la clic sulla prima e poi sull’ultima dell’intervallo tenendo premuto il tasto Maiusc.

A seconda della selezione effettuata compaiono differenti grip, dall’uso molto intuitivo. Per esempio, per regolare la larghezza delle colonne selezionate l’intera tabella e agganciatevi al grip della colonna da modificare.

Le tabelle possono contenere calcoli e formule, con la possibilità di utilizzare somme, sottrazioni, moltiplicazioni, addizioni e funzioni incorporate, come sommatorie, conteggi e medie. Per inserire una formula agite come fareste in un foglio di calcolo, digitando il segno uguale (=) all’inizio del testo di una cella. Le funzioni incorporate disponibili devono essere scritte in inglese, ma tramite l’elenco in *Celle tabella > Inserisci > Formula*, dopo aver selezionato una cella potete scegliere alcune funzioni di uso comune disponibili in italiano (Figura 10.27).

#### ESERCIZIO 10.3 - Inserire formule in una tabella.

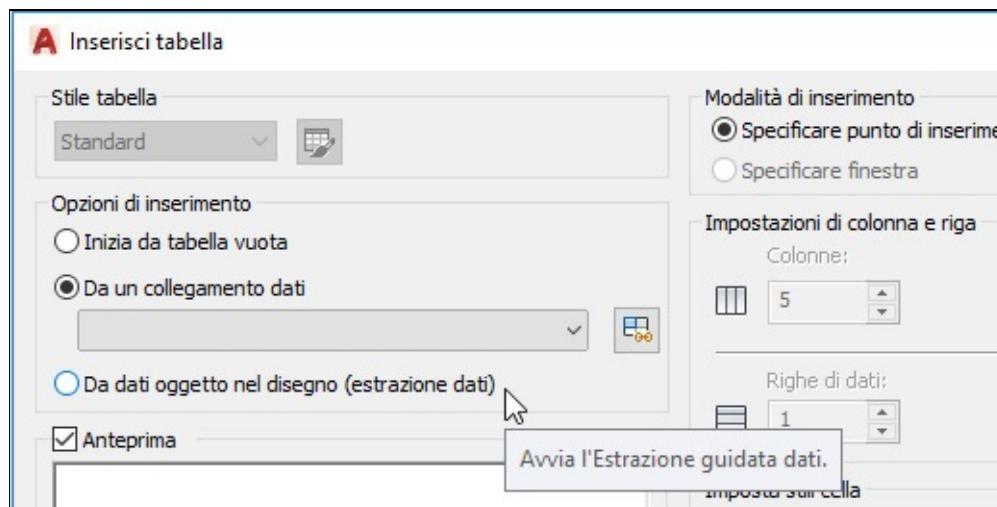
Grazie alle tabelle di AutoCAD risulta particolarmente agevole l’importazione e l’eventuale collegamento dinamico di tabelle di Microsoft Excel. Copiando una tabella da questa applicazione e incollandola in un disegno di AutoCAD con il comando *Inizio > Appunti > Incolla speciale*, si hanno disposizione tutte le opzioni per generare automaticamente in AutoCAD una tabella convertendo quella originale. Per quanto possibile, durante la conversione sono mantenuti formule, calcoli e formati

corrispondenti. Si può anche decidere di mantenere il collegamento fra la tabella generata in AutoCAD e il file di origine in formato Excel.

	A	B	C	D	E
1	mobili per ufficio				
2	Codice	Descrizione	Quantità	Prezzo unitario	Prezzo totale
3	A-231	Scrivania con isola	3	1.090,00	3.270,00
4	A-342	Sedie senza braccioli	5	280,00	1.400,00
5	F-209	Mobile 2 ante	4	1.840,00	7.360,00
6	T-454	Scaffale	3	450,00	1.350,00
7					=Sum(E3:E6)

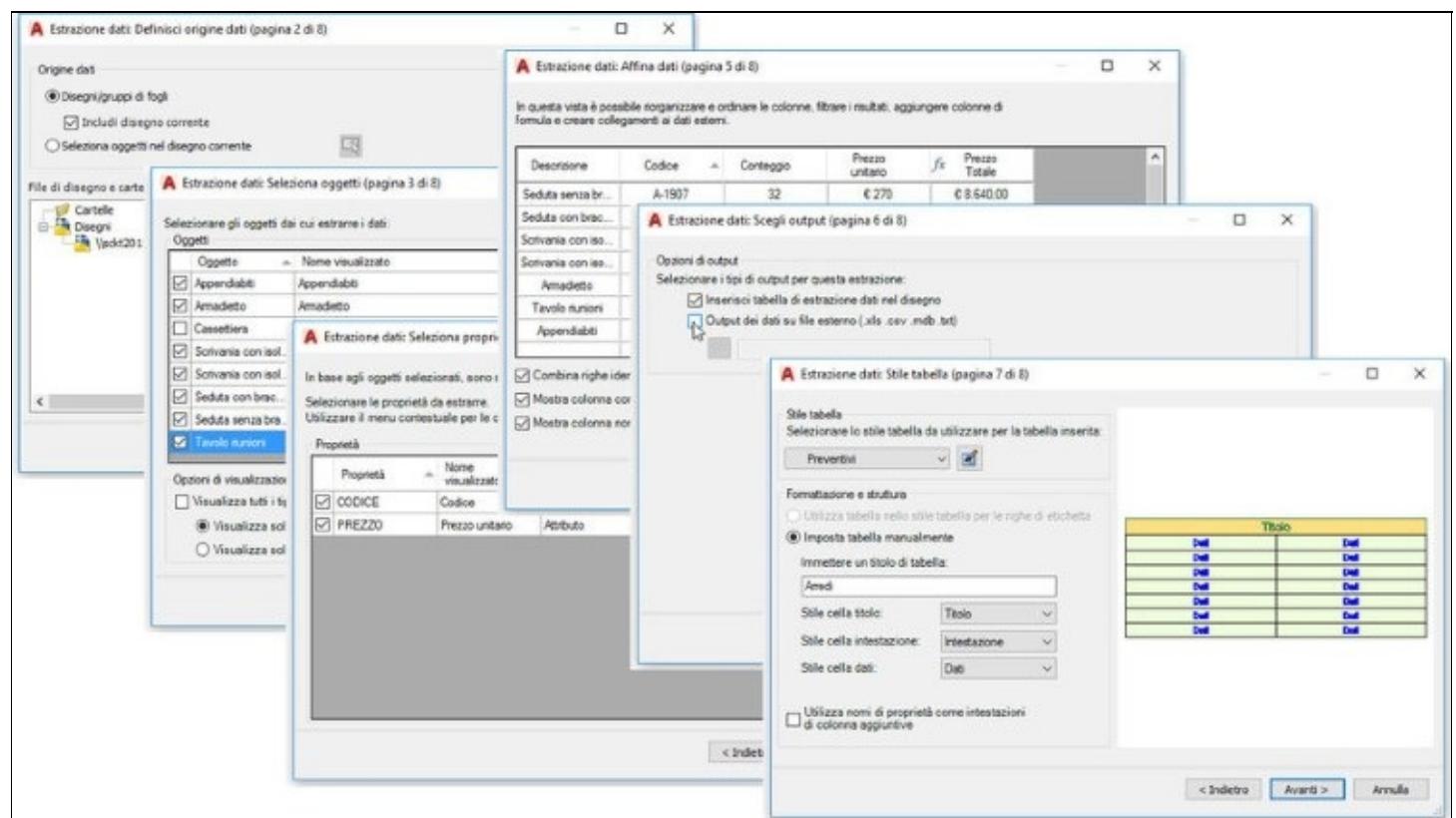
**Figura 10.27** Nelle celle si possono inserire formule usando le funzioni incorporate in AutoCAD.

In alternativa, per la creazione di tabelle collegate a Excel, si può anche utilizzare la voce *Da un collegamento dati* della finestra di dialogo *Inserisci tabella*. Infatti è utile notare che in AutoCAD 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 e infine mediante l’attivazione di un potente strumento di estrazione dati. Queste opzioni sono disponibili nell’area *Opzioni di inserimento* della finestra di dialogo (Figura 10.28).



**Figura 10.28** La finestra di dialogo Inserisci tabella permette di creare la tabella da un collegamento a un file Excel o estraendo i dati dal disegno.

L'utilizzo più tipico della voce *Da dati oggetto nel disegno (estrazione dati)*, mostrata nella Figura 10.28, è l'estrazione di tabelle riepilogative relative a blocchi inseriti nel disegno, a superfici racchiuse da polilinee posizionate su vari layer o a testi. In realtà questo comando permette di estrarre dati relativi a qualsiasi tipo di oggetto presente sia nel disegno corrente sia in altri disegni. Eseguendo il comando appare la prima pagina della procedura guidata (Figura 10.29) che accompagna l'utente durante la fase di estrazione dei dati. Oltre a scegliere i disegni da cui estrarre i dati, si selezionano le tipologie di oggetti da analizzare e le relative proprietà da estrarre, le caratteristiche della tabella di AutoCAD da inserire nel disegno ed eventualmente il nome di un file nei formati Excel, Access o Testo in cui riportare la tabella dei dati estratti.



**Figura 10.29** L'estrazione dei dati del disegno in una tabella si effettua tramite una procedura guidata che fornisce molte utili opzioni.

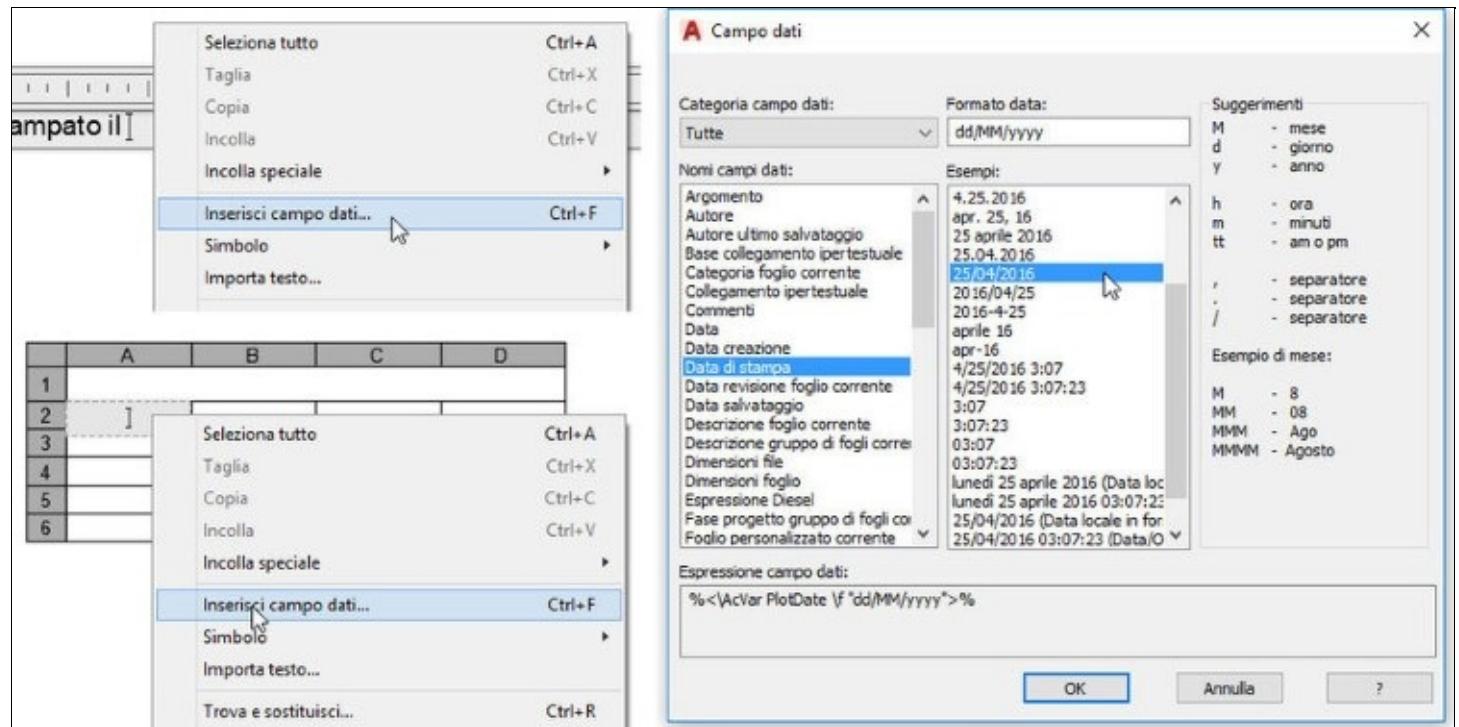
#### ESERCIZIO 10.4 - Estrarre i dati da un disegno.

## Campi dati

Il caso delle formule nelle tabelle è solo un esempio di una caratteristica più generale di AutoCAD: la possibilità di inserire campi dati calcolati in automatico. I campi dati

visualizzano informazioni alfanumeriche dinamiche sotto forma di testo. Le annotazioni generate sono in grado di aggiornarsi automaticamente durante la realizzazione di un progetto e possono riportare proprietà del disegno, valori delle variabili di sistema, proprietà degli oggetti e molti altri dati ancora, come per esempio l'autore, il nome del file, la data di salvataggio o la data di stampa del disegno.

Per creare un campo dati si può utilizzare la voce *Inserisci campo dati* che compare in svariate situazioni nel menu di scelta rapida mentre si digita un testo (Figura 10.30).



**Figura 10.30** La finestra di dialogo Campo dati e due esempi di menu contestuale per attivarla.

#### ESERCIZIO 10.5 - Utilizzare i campi dati.

## Capitolo 11

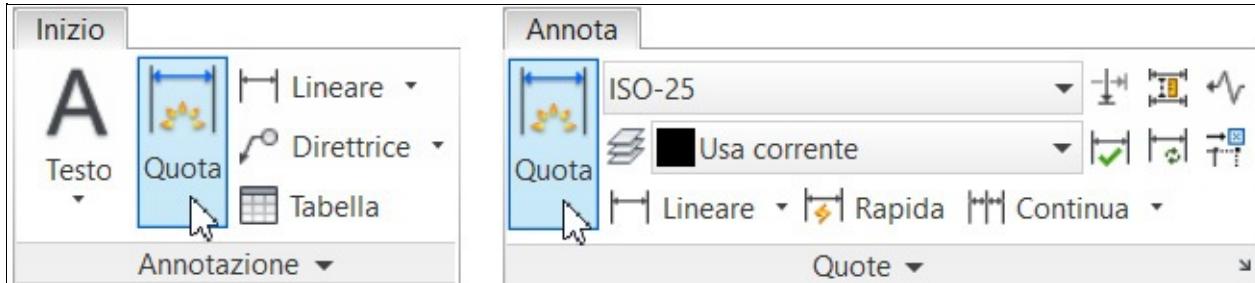
---

# Quotatura del disegno

*AutoCAD offre pratici strumenti per la creazione e la gestione delle quote; per sfruttarli al meglio è fondamentale conoscere i principi di funzionamento degli stili di quota. Lo scopo di questo capitolo è fornire una panoramica su tali strumenti.*

# Comando di quotatura DIM

Lo strumento più importante per quotare il progetto è accessibile digitando **DIM** nella riga di comando oppure premendo il pulsante *Quota* nella barra multifunzione in *Inizio* > *Annotazione* e in *Annota* > *Quote* (Figura 11.1).



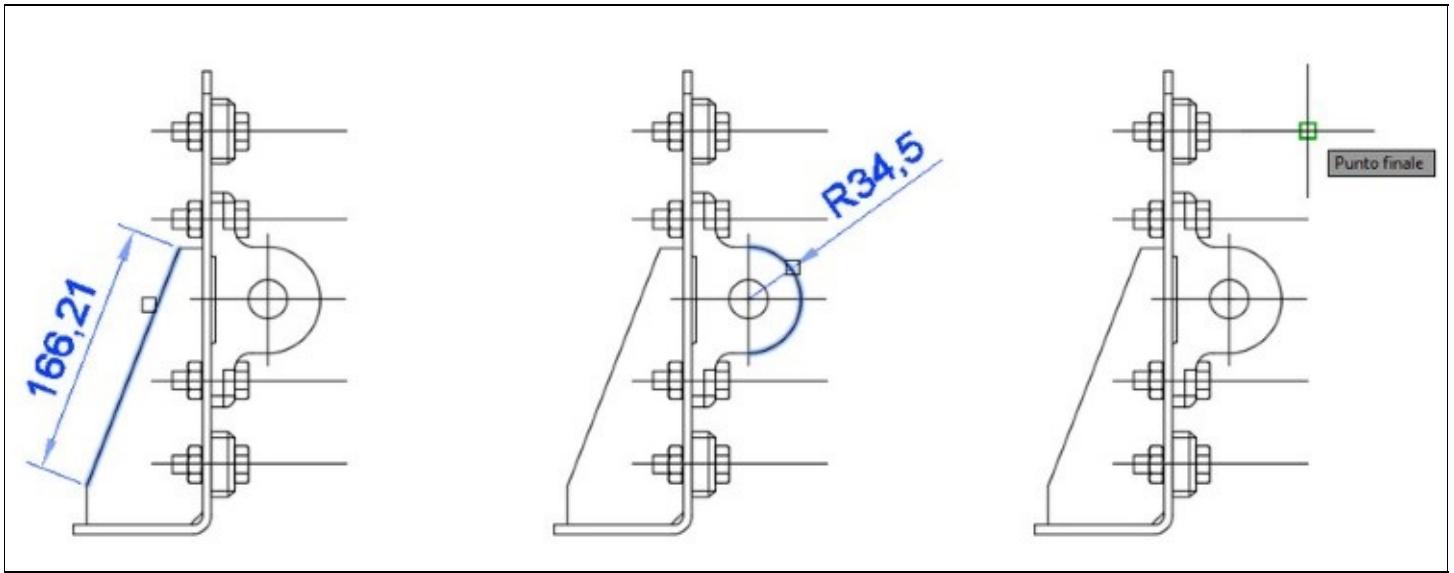
**Figura 11.1** Il pulsante Quota attiva il comando **DIM** per quotare il disegno in modo semplice e veloce.

Il comando **DIM** è estremamente intuitivo e facilita il delicato e importante processo di quotatura di un progetto. Nella sua semplicità, offre numerose possibilità grazie ad automatismi ottenuti con la selezione degli oggetti e con il movimento del mouse, oltre a diverse opzioni disponibili nella riga di comando e nel menu del tasto destro del mouse. Dopo aver avviato il comando, infatti, appare nella riga di comando la richiesta  
Selezionare gli oggetti o specificare l'origine della prima linea di estensione oppure [Angolare Linea base Continua coordinata Allinea Distribuisci LAYER Annulla]::.

L'approccio più semplice e veloce al comando prevede la selezione diretta di un oggetto o un punto in funzione di ciò che si desidera quotare e del tipo di quota che si vuole ottenere. Il comportamento del comando, infatti, cambia in base al tipo di oggetti o punti scelti e in base al movimento del mouse. Per esempio, selezionando un cerchio viene proposta già una quotatura del raggio, scegliendo una linea si quota la sua lunghezza o la sua proiezione nelle direzioni degli assi, scegliendo un punto viene richiesto un secondo punto per definire la quota.

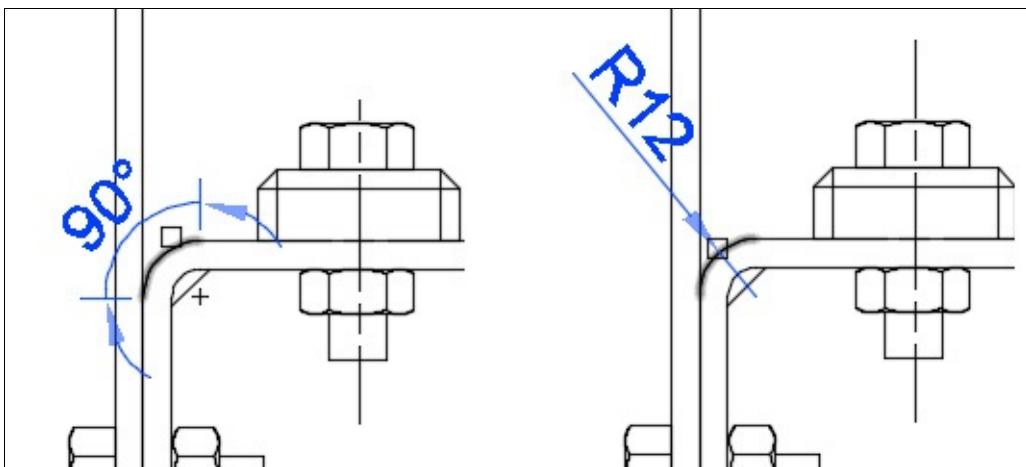
Dato che al primo clic è possibile scegliere un oggetto o un suo punto notevole, ottenendo quindi effetti anche molto diversi, è importante controllare prima l'anteprima della quota da creare posizionando il cursore sopra l'oggetto. Nella Figura 11.2 sono rappresentati tre esempi: nei primi due è visibile l'anteprima mostrata posizionando il cursore sopra una linea (quota allineata) e un cerchio (quota radiale), e nel terzo si vede l'effetto del posizionamento del cursore su un punto, tramite snap ad oggetti.

Il comportamento del comando può essere ulteriormente condizionato dall'attivazione di specifiche opzioni. Per esempio, se si porta il cursore sopra un arco, viene indicata la quota angolare come impostazione predefinita.



**Figura 11.2** L’anteprima aiuta a identificare il tipo di quota che si otterrà facendo clic su un determinato punto.

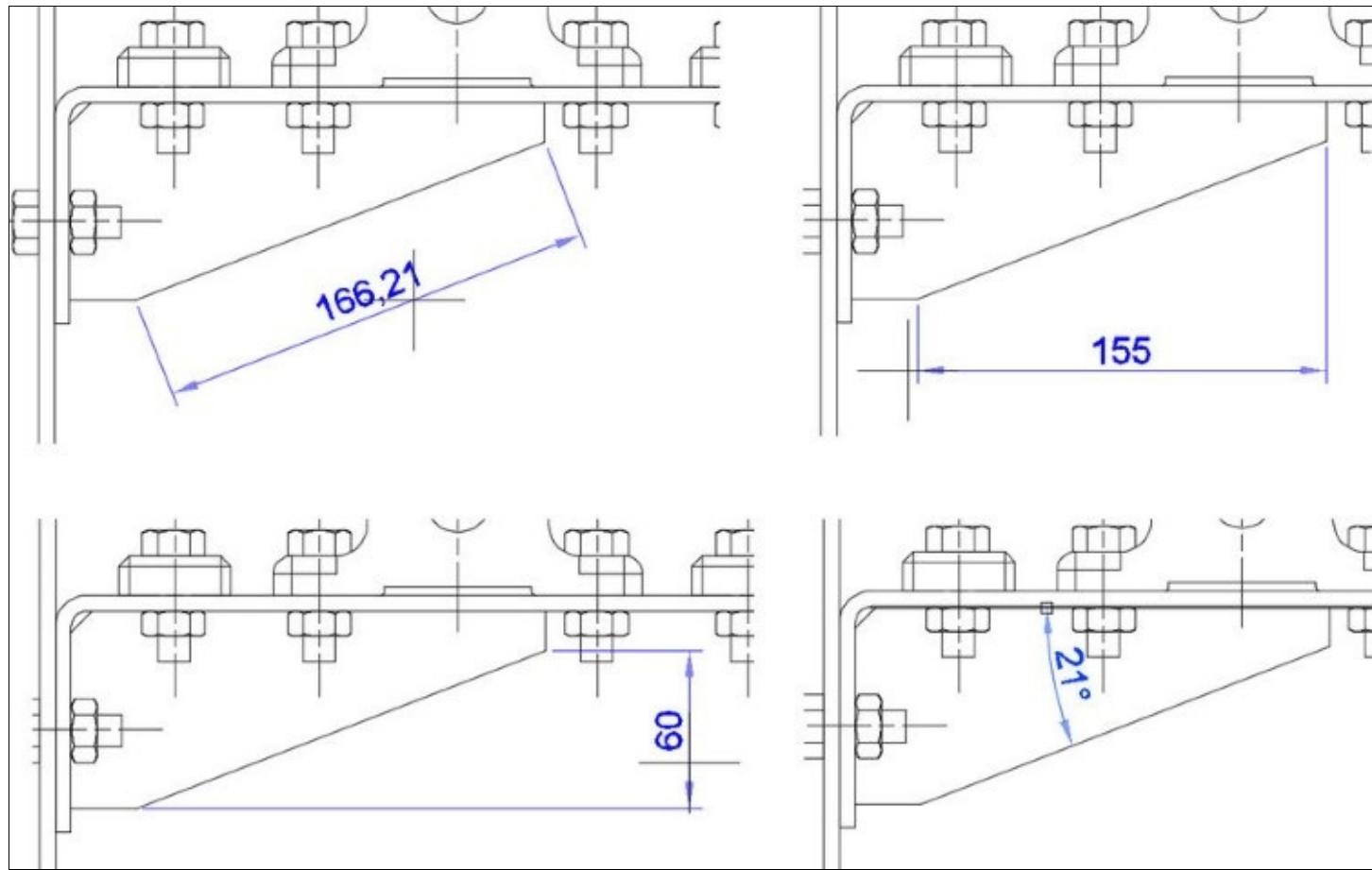
Se, però, si desidera ottenere una quota radiale, si può scegliere l’opzione *Raggio* nella riga di comando o dal menu del tasto destro del mouse per ottenere l’anteprima mostrata a destra nella Figura 11.3.



**Figura 11.3** A sinistra, l’anteprima predefinita della quota angolare che si ottiene portando il cursore su un arco. Attivando l’opzione Raggio si passa all’anteprima della quota radiale mostrata a destra.

Dopo aver selezionato l’oggetto da quotare, il comando *DIM* richiede la posizione della linea di quota su cui è posto il testo contenente la misura calcolata automaticamente. Anche in questo caso, si possono ottenere risultati diversi in base a dove posizionate il cursore. Nell’esempio della Figura 11.4, selezionando la linea inclinata il comando propone automaticamente una quota allineata, ma spostando il cursore verso il basso o l’alto si ottiene una quota orizzontale, spostandolo a destra o a sinistra si ottiene una quota verticale e infine portandolo sopra un’altra linea si ottiene una quota angolare.

Dopo aver fatto clic per definire la posizione della linea di quota, il comando resta attivo per consentire la continuazione dell'operazione di quotatura.



**Figura 11.4** Dopo aver selezionato la linea inclinata, si ottengono quote diverse in funzione della posizione del cursore: allineata, orizzontale, verticale e angolare.

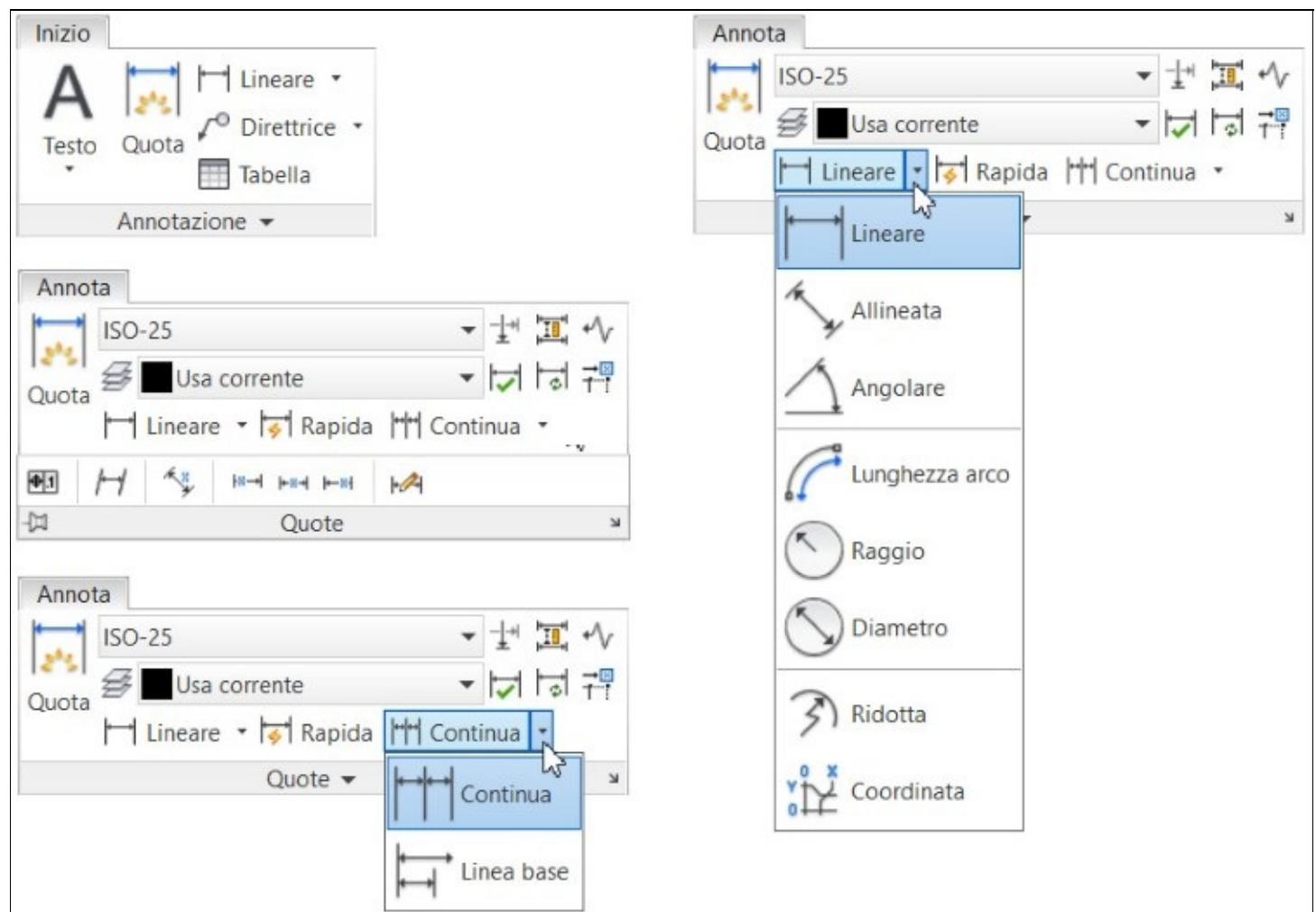
Se la creazione delle quote avviene specificando direttamente i punti da quotare all'interno del disegno, invece di selezionare un oggetto, per evitare errori è necessario prestare la massima attenzione nell'attivazione degli snap ad oggetto appropriati, anche disattivando eventualmente i layer degli oggetti non coinvolti.

**NOTA** Anche le quote sono oggetti dotati di vari punti notevoli (punti finali, punti medi, nodi e punti di inserimento). Per questo è utile che sia attivata l'opzione Ignora linee di estensione quota nella scheda Disegno delle opzioni di AutoCAD: in questo modo lo snap ad oggetto evita di indicare i punti finali delle linee delle quote vicini ai punti quotati, che potrebbero generare confusione ed errori durante il disegno e la definizione di nuove quote.

Come abbiamo visto con alcuni esempi, il comando *DIM* consente di generare direttamente svariate tipologie di quota. Tuttavia, è possibile ottenere uno specifico tipo di quota anche attraverso comandi dedicati, rappresentati nella Figura 11.5. Per esempio, facendo clic sul pulsante *Annota > Quote > Allineata* si forza la creazione di una quota allineata, indipendentemente dalla posizione del cursore.

**NOTA** È possibile stabilire il layer su cui creare le quote, indipendentemente dal layer corrente, scegliendolo dall'elenco presente in Annota > Quote. Il layer predefinito è comunque quello corrente.

Nei prossimi paragrafi sono descritte le tipologie di quota e gli altri strumenti disponibili per crearle.

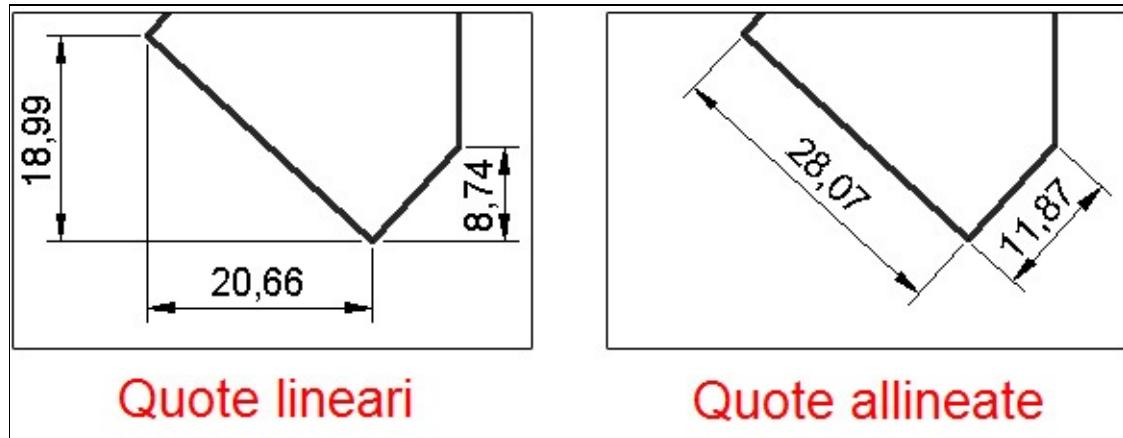


**Figura 11.5** Gli strumenti di creazione e gestione delle quote, accessibili dalle schede Inizio e Annota.

# Quote lineari e allineate

I pulsanti *Lineare* e *Allineata* quotano le lunghezze. AutoCAD richiede di indicare i due vertici da quotare e successivamente di fissare la distanza della linea di quota.

Le quote lineari sono misurate parallelamente agli assi o, tramite l'opzione *Ruotato* del comando, parallelamente a una direzione definita dall'utente. Le quote allineate misurano direttamente la distanza fra i due punti selezionati (Figura 11.6).

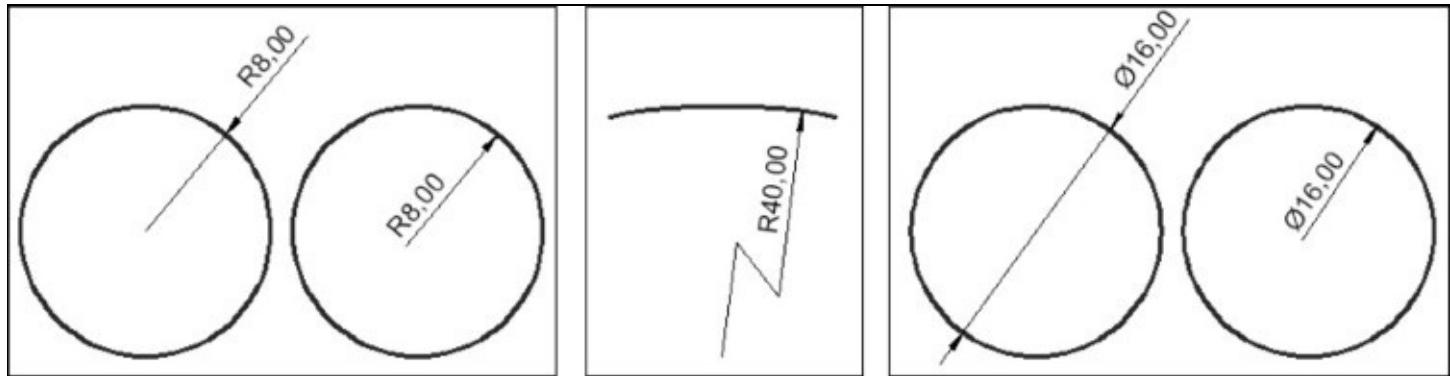


**Figura 11.6** Quote lineari e allineate

Con gli strumenti *Lineare* e *Allineata*, a differenza del comando *DIM*, per poter selezionare un oggetto anziché i due punti di riferimento è necessario premere Invio alla richiesta del primo punto da quotare.

# Quote radiali, ridotte e di diametro

Per quotare il raggio o il diametro di un arco o di un cerchio utilizzate i comandi *Raggio* e *Diametro* (Figura 11.5). Per prima cosa è richiesta la selezione dell'arco o del cerchio da quotare e in seguito la definizione della posizione del testo di quota (Figura 11.7).

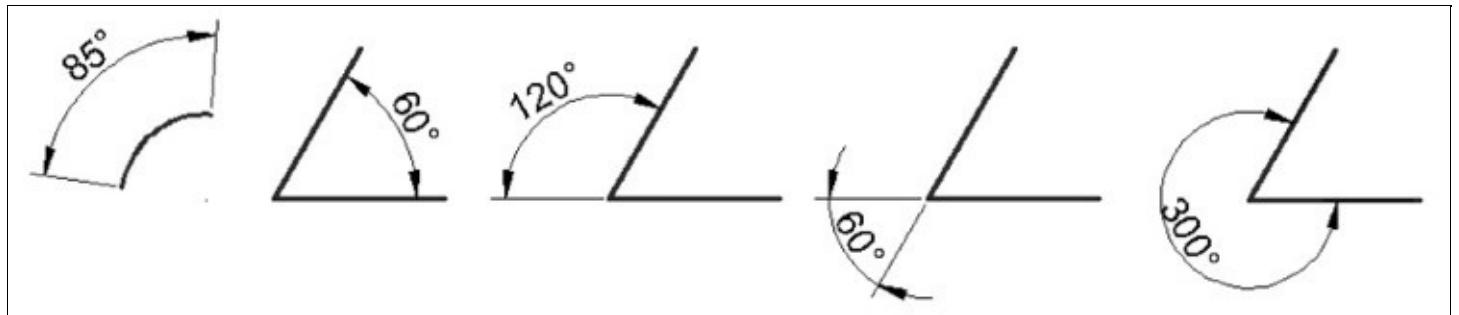


**Figura 11.7** Quote radiali, ridotta e di diametro.

Anche il comando *Ridotta* permette di creare quote di raggi, ma in più potete specificare un punto di partenza per la linea di quota e un punto di interruzione per la parte di linea di quota su cui posizionare il testo. Le quote ridotte risultano estremamente utili per gli archi con raggio di curvatura grande, per ridurre l'ingombro della quota.

## Quote angolari

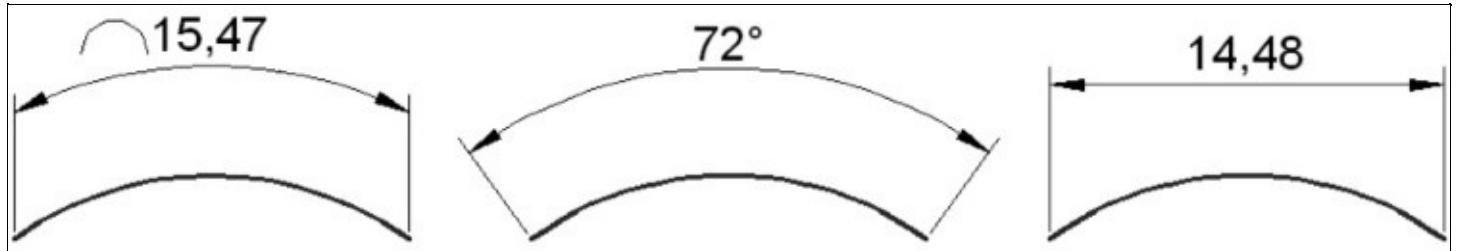
Tramite il comando *Angolare* (Figura 11.5) potete quotare l'angolo formato da due linee o l'angolo al centro di un arco. Per prima cosa dovete selezionare gli oggetti da quotare (due linee oppure un arco) e poi indicare la posizione della linea di quota. In alternativa potete premere Invio alla prima richiesta e indicare tre punti di definizione, che rappresentano rispettivamente il vertice dell'angolo e due punti sui suoi lati. In questo modo potete quotare, per esempio, l'angolo esterno fra due linee (Figura 11.8).



**Figura 11.8** Le quote angolari di un arco e di due semirette. L'ultima quota a destra è ottenuta selezionando i tre punti di definizione.

## Quote lunghezza arco

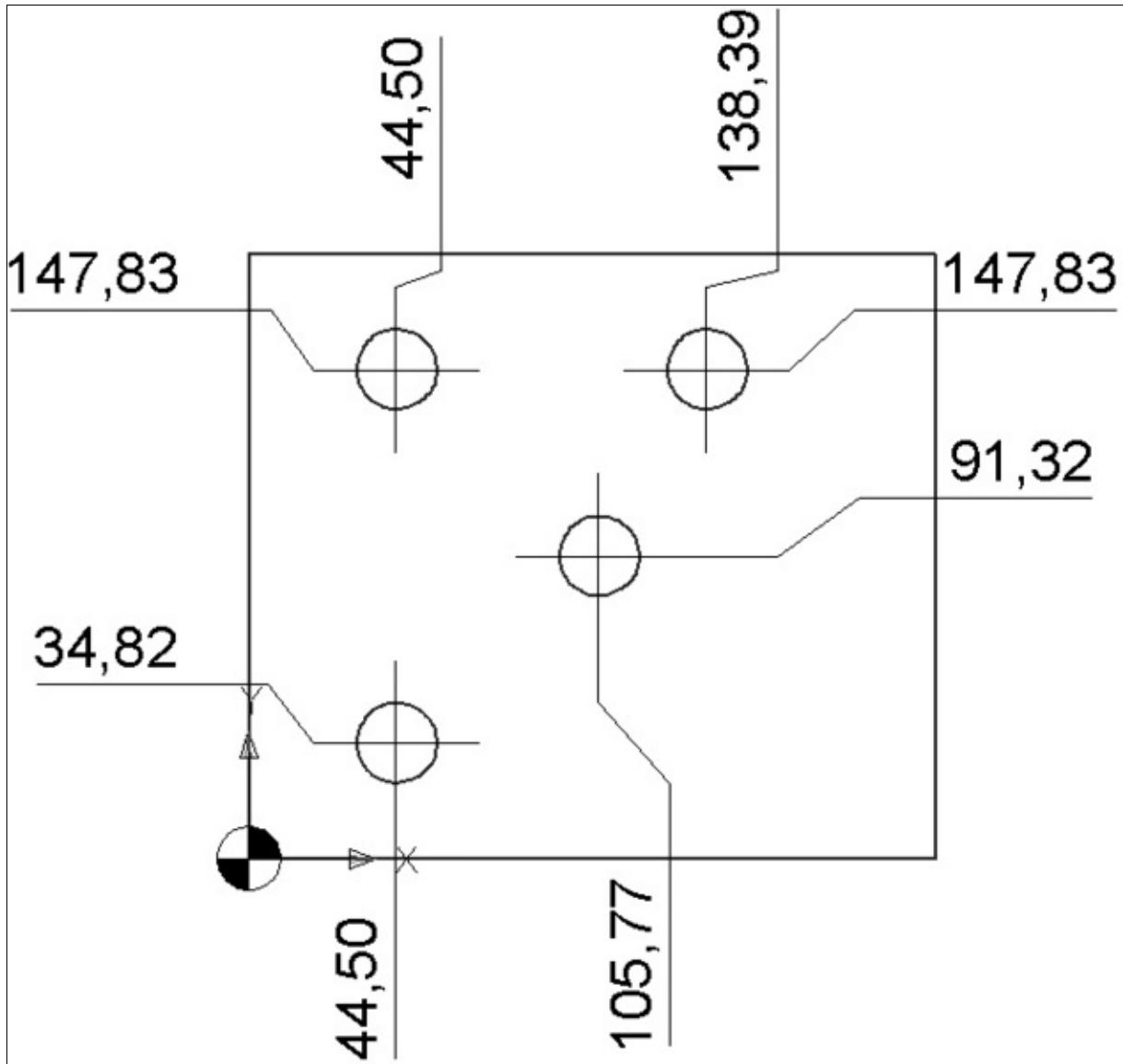
Tramite il comando *Lunghezza arco* (Figura 11.5) si misura la lunghezza di un arco in unità lineari. AutoCAD antepone il simbolo di un arco al testo della quota per meglio differenziarla da altri tipi di quote (Figura 11.9).



**Figura 11.9** Una quota lunghezza arco (a sinistra) confrontata con quote angolari e lineari.

## Quote di coordinate

In alcuni disegni può essere necessario annotare le coordinate X e Y di determinati punti del disegno (Figura 11.10).



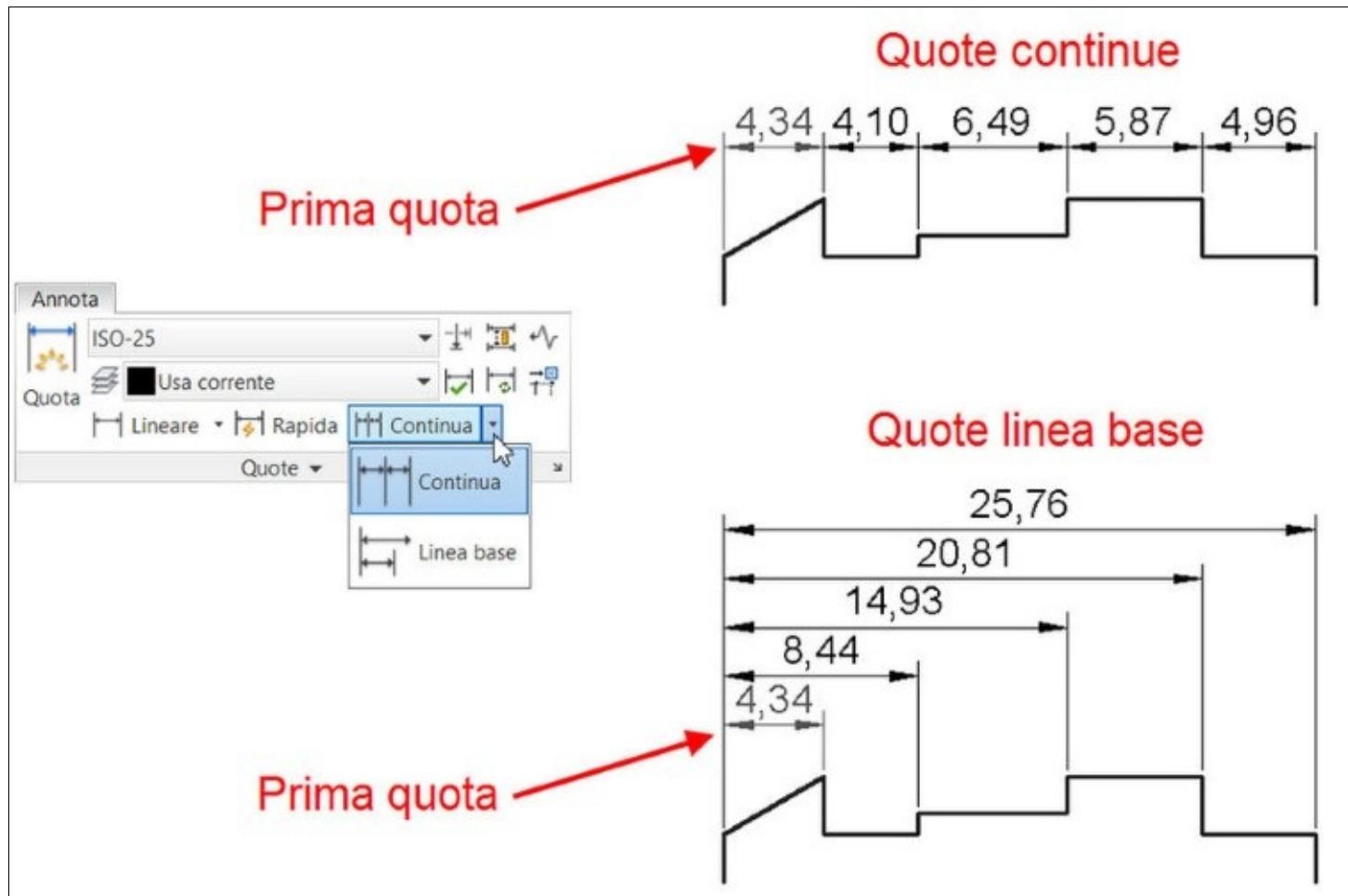
**Figura 11.10** Quote di coordinate.

In questo caso utilizzate il comando *Coordinata* (Figura 11.5) e indicate il punto da quotare. Spostando il mouse in verticale o in orizzontale inserite automaticamente la quota X o la quota Y del punto. Tramite le opzioni del comando potete forzare la quotatura di una delle due coordinate, a prescindere dalla direzione di spostamento del mouse.

**NOTA** Per quotare le coordinate misurandole rispetto a una diversa origine, è necessario prima spostare l'origine, per esempio selezionando l'icona degli assi (UCS) e utilizzando l'apposito grip, come descritto nel Capitolo 5.

# Quote in linea base e continue

Per semplificare la creazione e il posizionamento di una serie di quote lineari o angolari si possono utilizzare i comandi *Continua* e *Linea base* (Figura 11.11).



**Figura 11.11** Quote continue e in linea base create a partire da una quota iniziale di riferimento.

Per utilizzare i comandi *Continua* e *Linea base* è necessario prima creare normalmente una quota di riferimento, dalla quale partirà la sequenza delle nuove quote.

Durante la creazione delle nuove quote viene mostrata, agganciata al cursore del mouse, un'anteprima dinamica del loro posizionamento.

Prima di fare clic per selezionare il punto da quotare è opportuno controllare che la nuova quota sia ancorata correttamente; in caso contrario premete Invio per poter stabilire un diverso punto di ancoraggio (Figura 11.12).



**Figura 11.12** Volendo ottenere le quote in linea base è importante stabilire il punto di ancoraggio corretto.

# Quotatura rapida

Per quotare in modo semplice e immediato un insieme di oggetti in un solo passaggio, potete utilizzare il comando *Rapida*. Nella Figura 11.13 sono riportati alcuni esempi di quote ottenute tramite questa funzione.

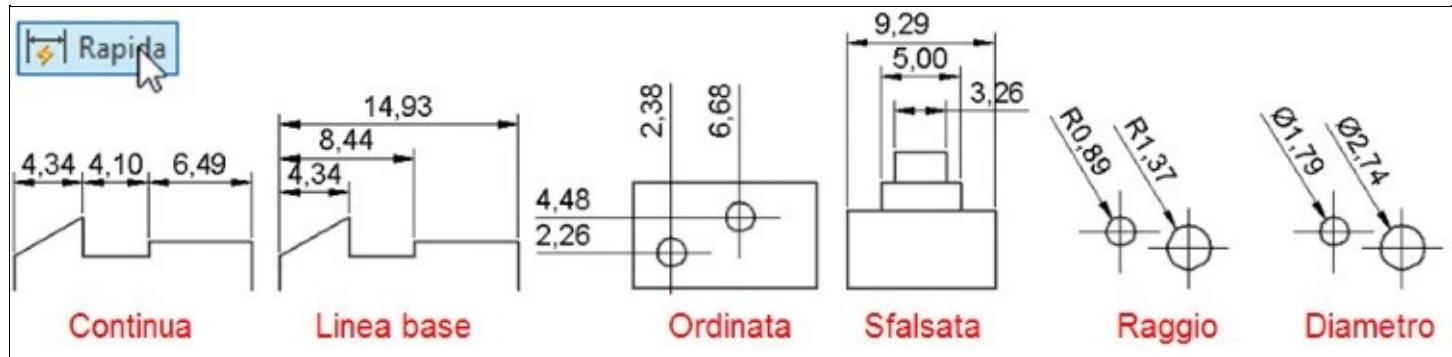


Figura 11.13 Alcuni tipi di quote ottenute con la quotatura rapida.

**NOTA** È utile ricorrere a questo comando quando risulta più semplice selezionare gli oggetti da quotare anziché selezionare i loro vertici.

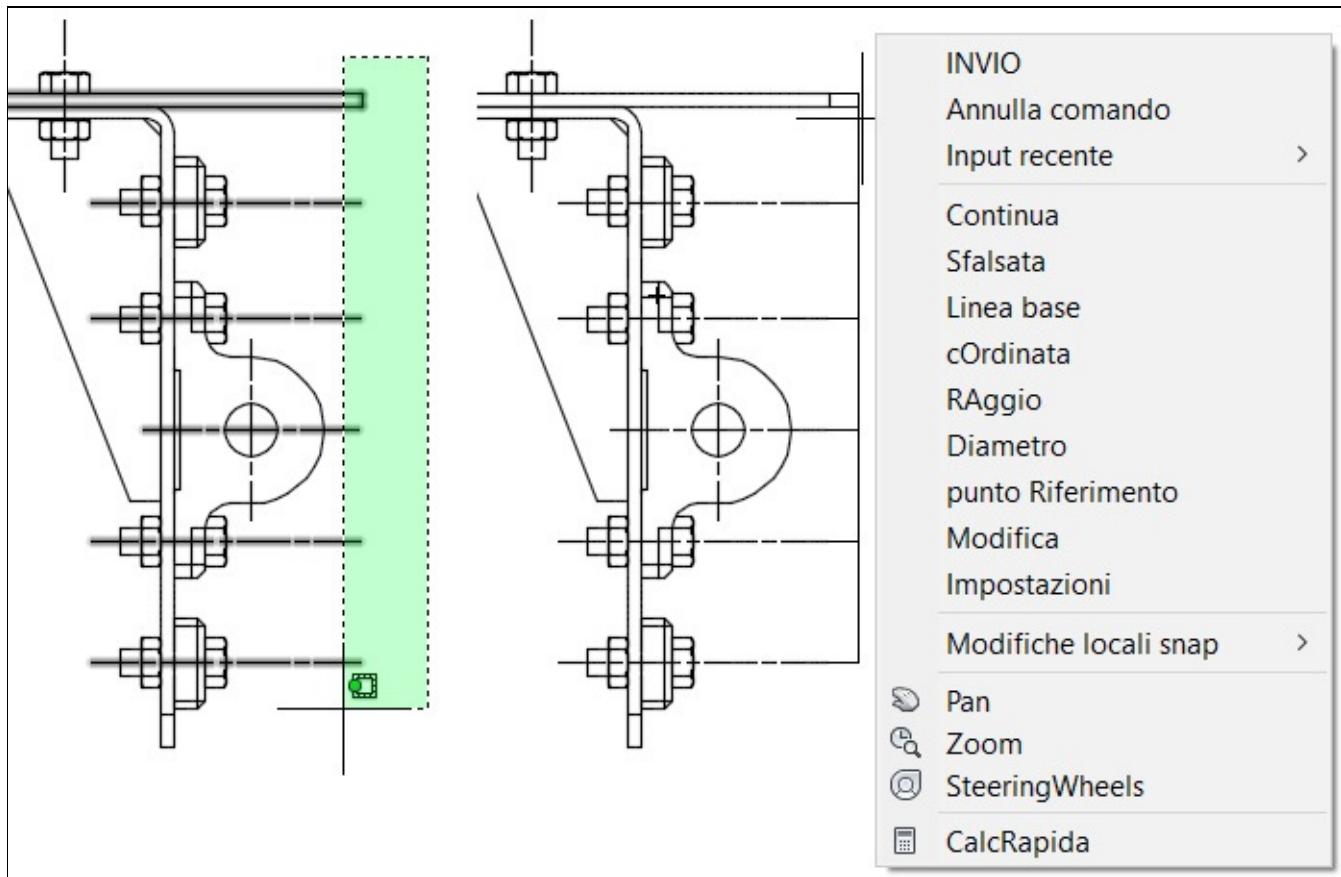
Dopo aver selezionato gli oggetti, si indica la posizione della linea di quota oppure si imposta, tramite le opzioni, il tipo di quota da applicare (Figura 11.14).

**NOTA** Se fra gli oggetti selezionati sono presenti quote già create, queste verranno eliminate e sostituite da nuove quote. Per evitare che ciò accada, deselectionate le quote da non modificare prima di terminare il comando.

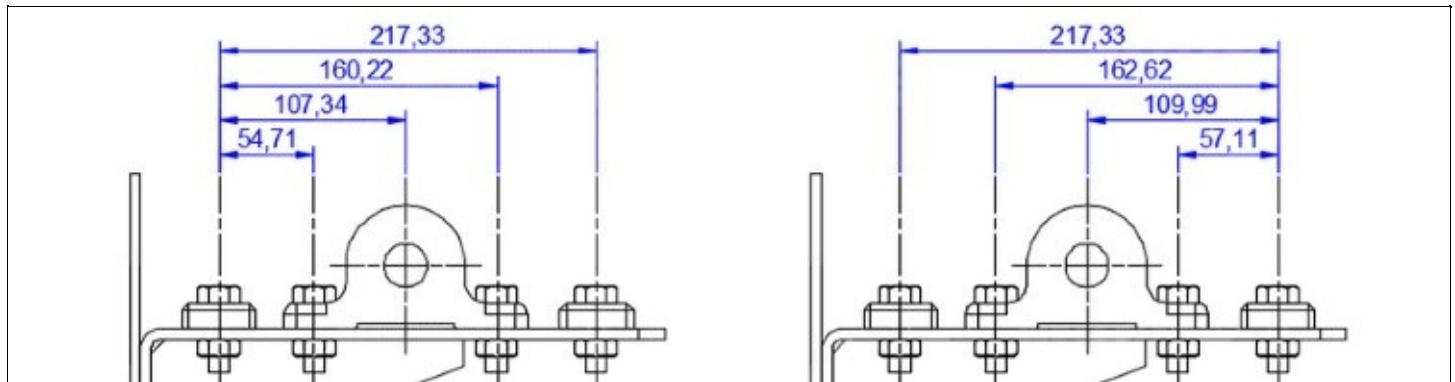
Se volete inserire quote in linea base (tramite l'opzione *Linea base*) o quote di coordinate (tramite l'opzione *cOrdinata*), potete modificare il punto di origine delle quote utilizzando l'opzione *punto Riferimento* (Figura 11.15).

Utilizzando l'opzione *Modifica* potete invece aggiungere o rimuovere dei punti dall'insieme dei vertici da quotare.

**ESERCIZIO 11.1** - Quotare un disegno.



**Figura 11.14** La selezione degli oggetti e il menu di scelta rapida con le opzioni di quotatura rapida.

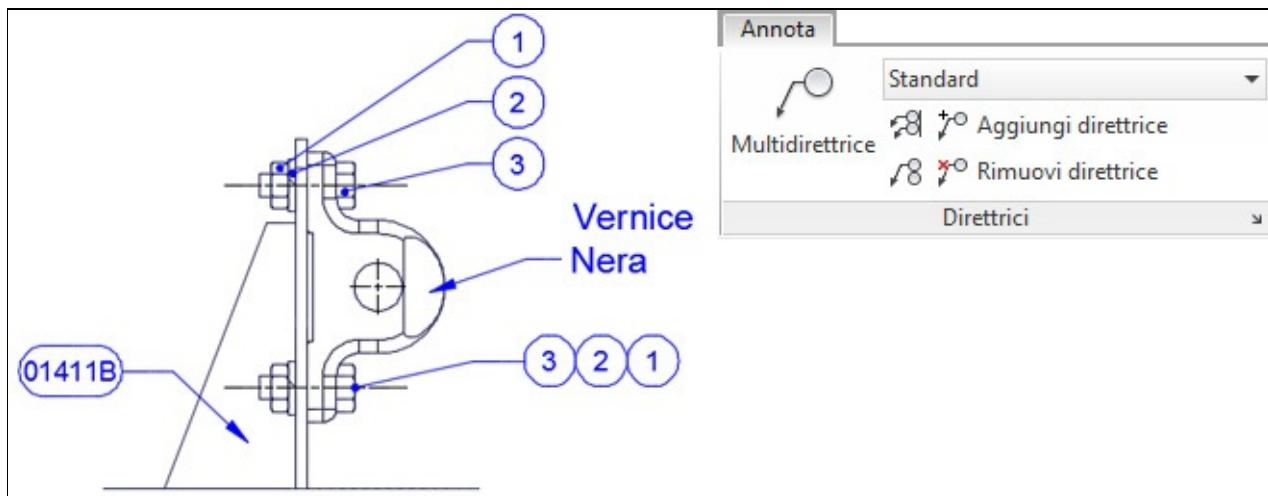


**Figura 11.15** L'effetto di due diverse selezioni del punto di origine, impostato con l'opzione punto Riferimento.

# Multidirettrici

Il comando *Annota > Direttrici > Multidirettrice* permette di aggiungere al disegno delle annotazioni, corredate da una freccia di riferimento e da una linea di collegamento, detta *linea direttrice* (Figura 11.16). Nello stesso pannello della barra multifunzione si trovano i comandi per operare sulle multidirettrici aggiungendo e rimuovendo direttrici, raggruppando più etichette e allineando in modo ordinato una serie di multidirettrici.

Le multidirettrici sono gestite tramite appositi stili, impostabili nella finestra di dialogo *Gestione stili multidirettrice*, accessibile con il pulsante a forma di freccia posizionato nell'angolo in basso a destra del pannello *Direttrici*.



**Figura 11.6** Esempi di multidirettrici utilizzate all'interno di un disegno.

Dalla finestra *Gestione stili multidirettrice*, premendo il pulsante *Modifica* si accede alla finestra *Modifica stile multidirettrice* (Figura 11.17), che contiene le tre schede *Formato direttrice*, *Struttura direttrice* e *Contenuto*, in cui potete regolare tutte le caratteristiche degli oggetti da creare. Per esempio, la Figura 11.17 mostra come impostare gli elenchi *Tipo di multidirettrice* e *Blocco di origine* per inserire un'etichetta compilabile al posto di un semplice testo multilinea. AutoCAD fornisce alcuni blocchi preimpostati utili per questo scopo, ma è anche possibile sfruttare blocchi con attributi creati dall'utente (i blocchi sono descritti nel Capitolo 12).

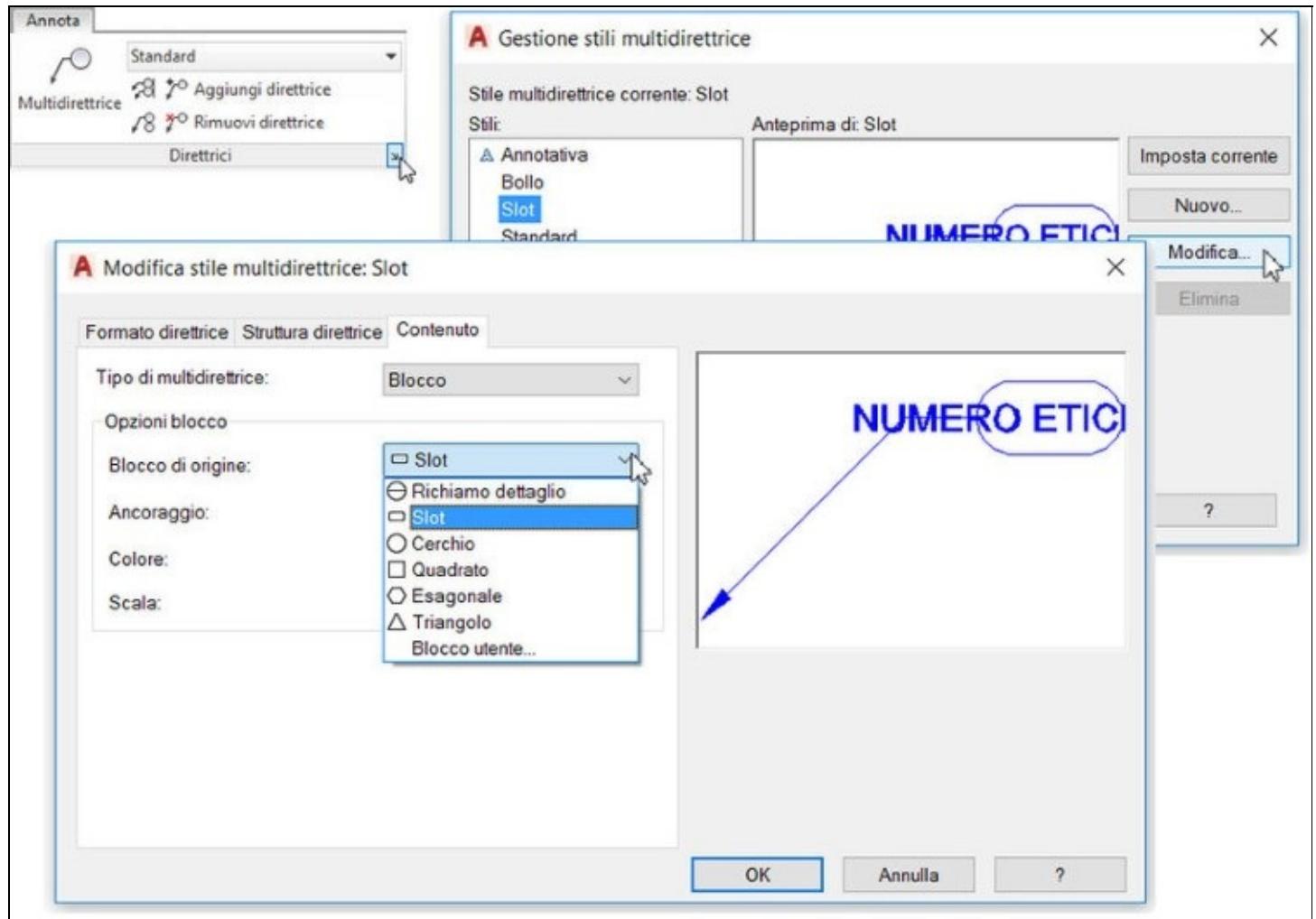


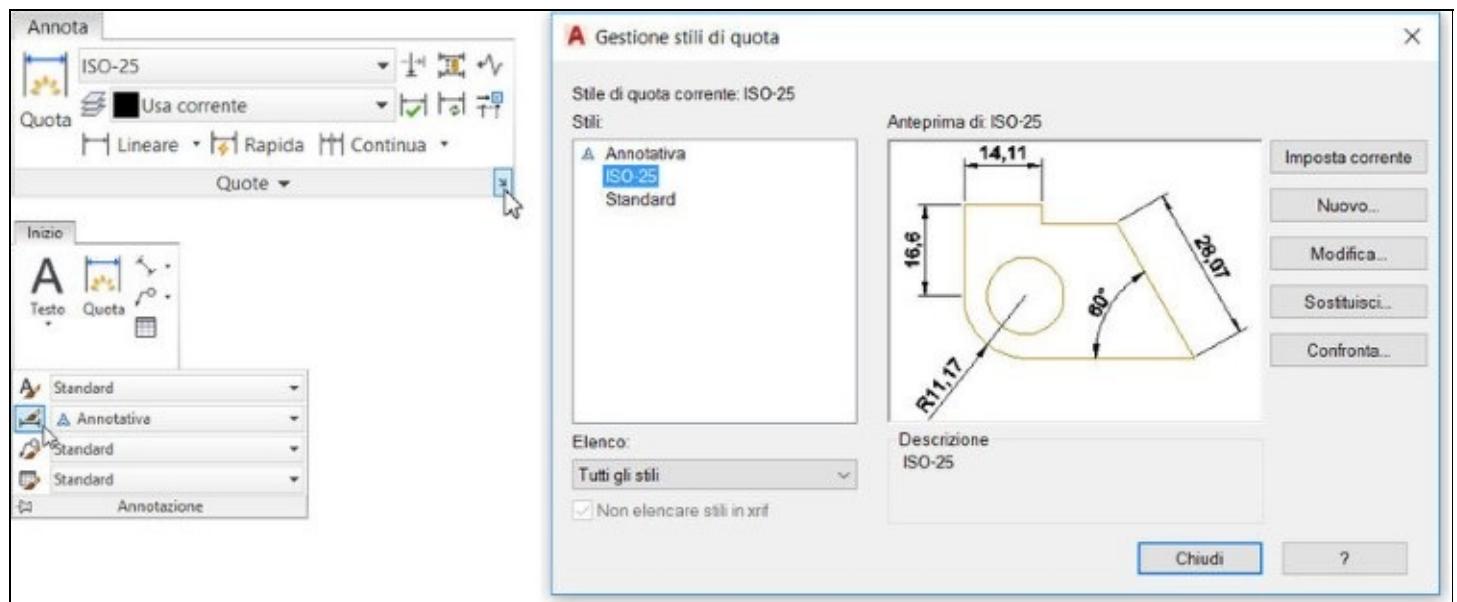
Figura 11.17 La finestra Gestione stili multidirettrice e la finestra Modifica stile multidirettrice.

# Stili di quota

L'aspetto delle quote è determinato dalle impostazioni degli stili di quota. Ogni quota nel disegno è legata a uno degli stili presenti: modificando uno stile, si aggiornano automaticamente tutte le quote a esso associate. Gli stili di quota semplificano la gestione delle quote, permettendo di modificarle globalmente, anziché singolarmente. Inoltre, è garantita un'omogeneità formale dei vari elementi di quotatura, rendendo il disegno più ordinato e leggibile.

**NOTA** Gli stili di quota sono memorizzati nel disegno, quindi è preferibile impostare gli stili personalizzati nel vostro file modello utilizzato per creare i nuovi disegni.

Per scegliere lo stile corrente, applicato alle nuove quote create, o per modificare lo stile delle quote esistenti dopo averle selezionate, si sceglie il nome dello stile nell'elenco in *Annota > Quote*. Il pulsante a forma di freccia nell'angolo in basso a destra del pannello permette invece di accedere alla modifica delle caratteristiche dello stile tramite la finestra di dialogo *Gestione stili di quota* (Figura 11.18).

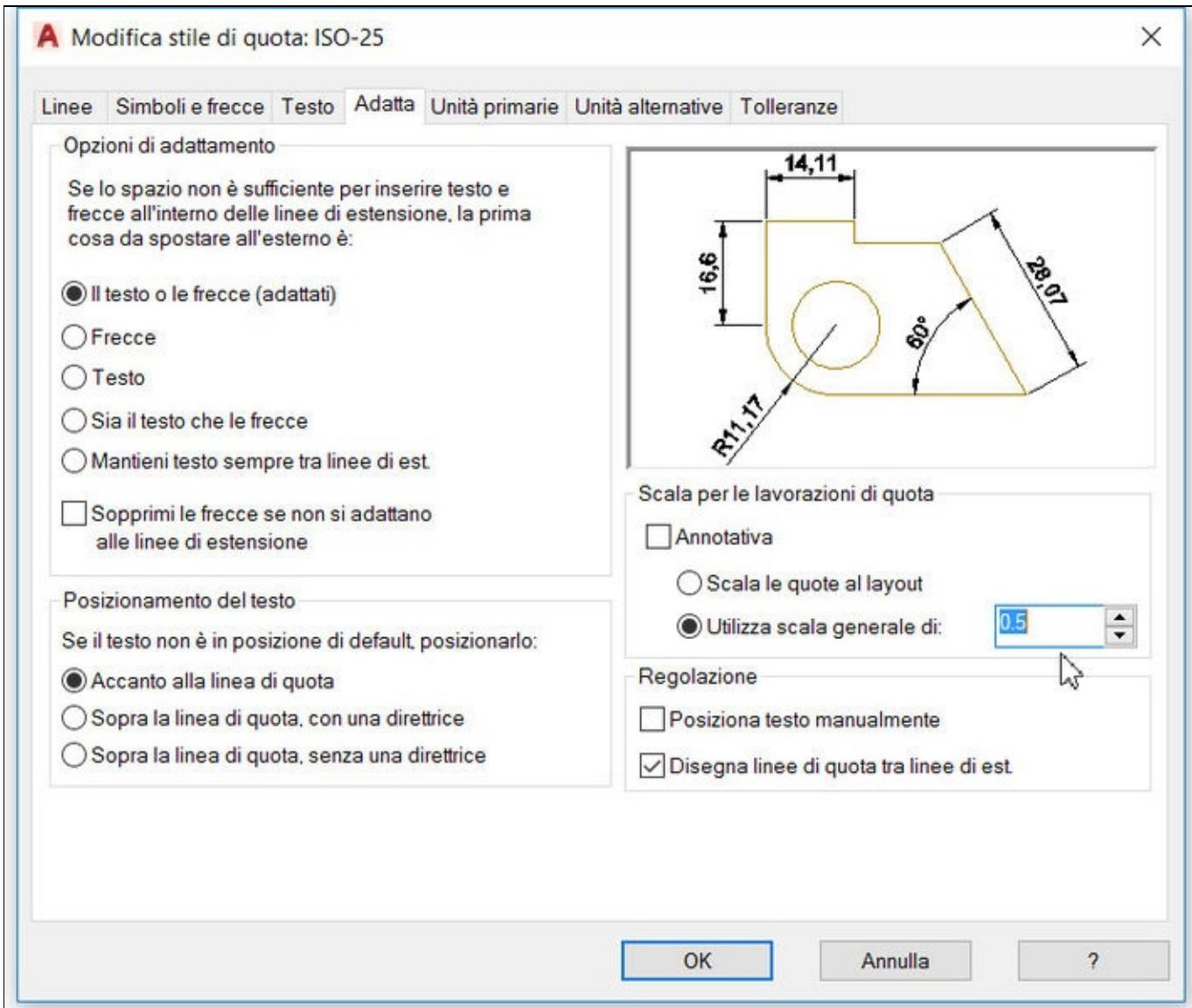


**Figura 11.8** Nel pannello Quote è indicato lo stile corrente (ISO-25). Il pulsante nell'angolo destro del pannello attiva la finestra Gestione stili di quota, accessibile anche da Inizio > Annotazione.

Per creare un nuovo stile premete il pulsante *Nuovo*. Per modificare le impostazioni di uno stile esistente, selezionatelo dall'elenco e premete il pulsante *Modifica*; compare così la finestra di dialogo *Modifica stile di quota*, identica a quella per la creazione di un nuovo stile (Figura 11.19).

Questa finestra è di fondamentale importanza e contiene tutti i parametri impostabili per lo stile di quota, suddivisi nelle seguenti schede, di cui si riportano le principali funzioni.

- *Linee*: imposta le caratteristiche delle linee di quota (su cui poggia il testo) e di estensione (che collegano i punti quotati con la linea di quota).



**Figura 11.19** Finestra Modifica stile di quota (scheda Adatta).

- *Simboli e frecce*: imposta le frecce, i contrassegni dei centri dei cerchi e i simboli di lunghezza arco.
- *Testo*: definisce le caratteristiche del testo in termini di stile, dimensione, allineamento e posizionamento.
- *Adatta*: controlla il posizionamento di testo, frecce e linee di quota in caso di spazio insufficiente, e imposta la scala geometrica generale della quota.
- *Unità primarie*: imposta i decimali, l'arrotondamento e il tipo di misurazione.
- *Unità alternative*: attiva una seconda misurazione da visualizzare nel testo di quota.
- *Tolleranze*: imposta eventuali tolleranze da visualizzare nel testo di quota.

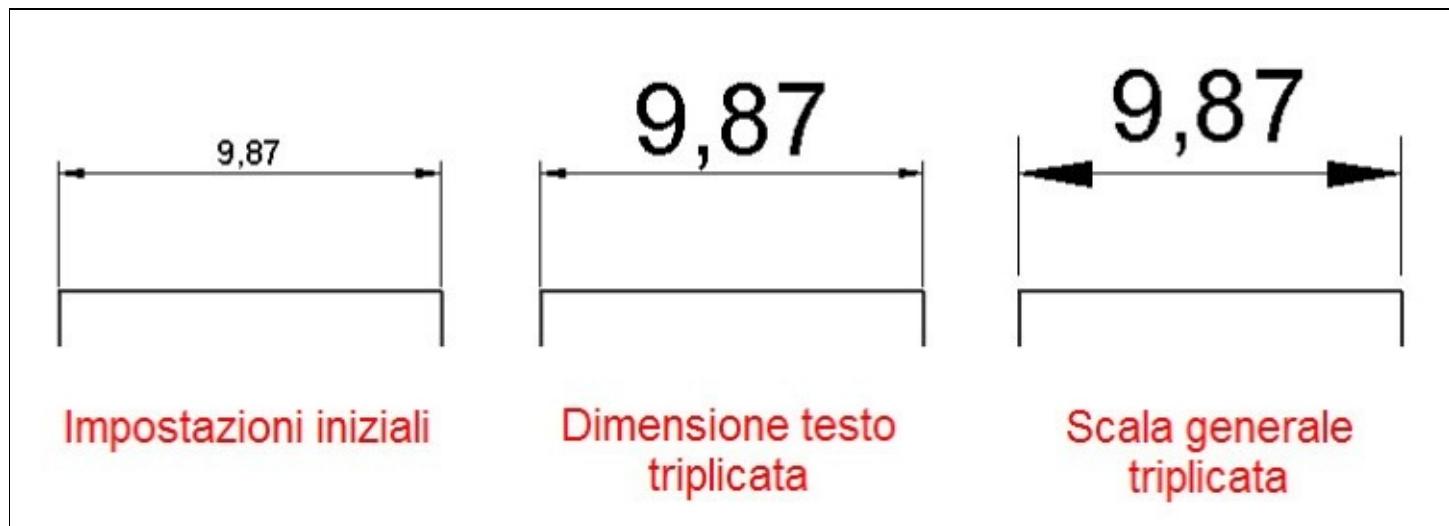
Nella scheda *Adatta* si trova il parametro più importante dello stile: l'impostazione della scala generale per la quota (Figura 11.19).

Per rendere leggibili le quote in fase di stampa è necessario che le dimensioni dei vari elementi (testo, frecce, distanze fra gli elementi) siano impostate in modo adeguato.

Naturalmente è utile anche per le quote sfruttare l'annotatività, descritta nel Capitolo 10, che si attiva tramite la casella *Annotativa*.

Grazie all'annotatività, infatti, si risolve molto facilmente il problema di impostare dimensioni leggibili e adeguate per gli elementi della quota, con un automatismo che lega alla scala di stampa le loro dimensioni visualizzate. Se tuttavia per qualche motivo non si desidera attivare l'annotatività, sarà necessario dimensionare manualmente gli elementi della quota come il testo, le frecce, le spaziature fra il testo e gli altri componenti e così via. Se gli elementi della quota sono già ben proporzionati fra loro, per cambiarne le dimensioni è sconsigliabile modificare una a una le singole impostazioni presenti nelle varie schede della finestra di dialogo. Conviene invece utilizzare il parametro *Utilizza scala generale di*, che permette di stabilire un fattore d'ingrandimento (tramite valori maggiori di uno) o di riduzione (tramite valori compresi fra zero e uno) per l'intera geometria della quota (Figura 11.20). In questo modo si modificano le dimensioni della quota senza influenzare le proporzioni fra i vari elementi.

Per poter interpretare in termini di millimetri stampati le dimensioni riportate per i vari elementi nelle schede della finestra di dialogo degli stili quota, potete assegnare alla scala generale il valore del fattore di riduzione in scala che applicherete in stampa diviso per il fattore di conversione fra i millimetri e le unità del vostro disegno. Per esempio, per impostare in un disegno in centimetri le quote da stampare in scala 1:50, dovete impostare la scala generale al valore di 50 (scala di stampa) diviso 10 (conversione da centimetri a millimetri): in questo caso  $50/10 = 5$  è il fattore da applicare. È chiaro che se invece sfruttate l'annotatività, che come descritto nel Capitolo 13 dimensiona in automatico le quote, tutto risulta più semplice e si evita di dover effettuare i calcoli per ogni scala che si desidera utilizzare.

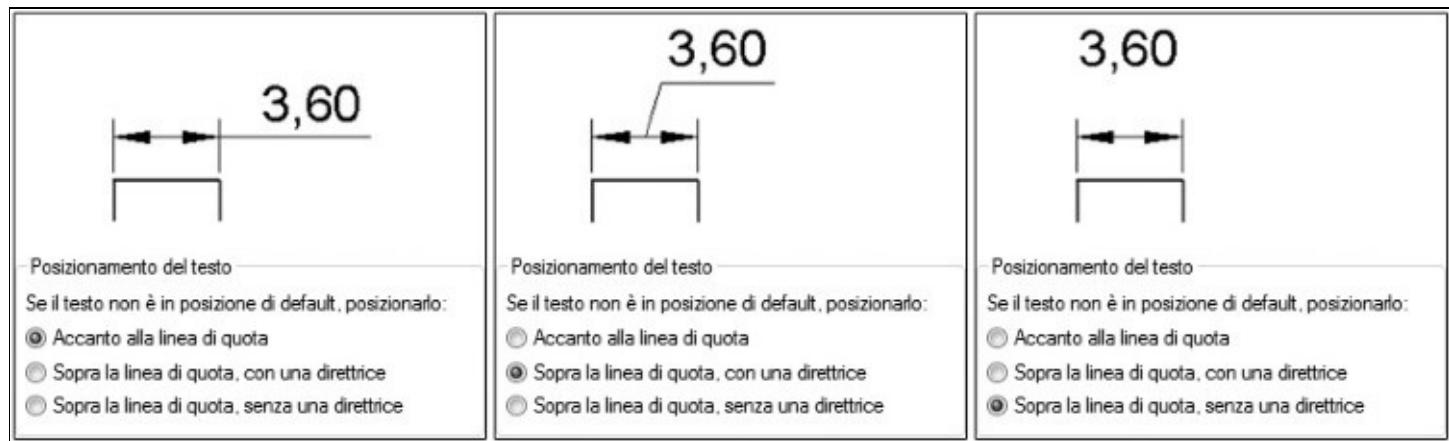


**Figura 11.20** L'effetto sulla quota di sinistra della modifica alla sola dimensione del testo (al centro) confrontato con l'effetto della modifica alla scala generale (a destra).

**NOTA** Se decidete di utilizzare l'opzione Scala le quote al layout, disegnate le quote direttamente nello spazio carta o nello spazio modello dei layout. In questo caso tutte le misure fissate nelle varie schede della finestra di dialogo Modifica stile di quota sono interpretate come millimetri stampati. Se utilizzate la scheda Modello, evitate di attivare questa opzione perché non è in grado di attuare la scala automatica.

Un altro parametro importante della scheda *Adatta* è *Posizionamento del testo*, nei casi in cui lo spazio tra le due linee di estensione sia insufficiente.

Per le quote che presentano questo problema AutoCAD fornisce tre differenti soluzioni (Figura 11.21). In genere inizialmente è selezionata la prima voce, e quando si sposta il testo si muove anche la linea di quota e viceversa.



**Figura 11.21** Le diverse impostazioni del parametro Posizionamento del testo.

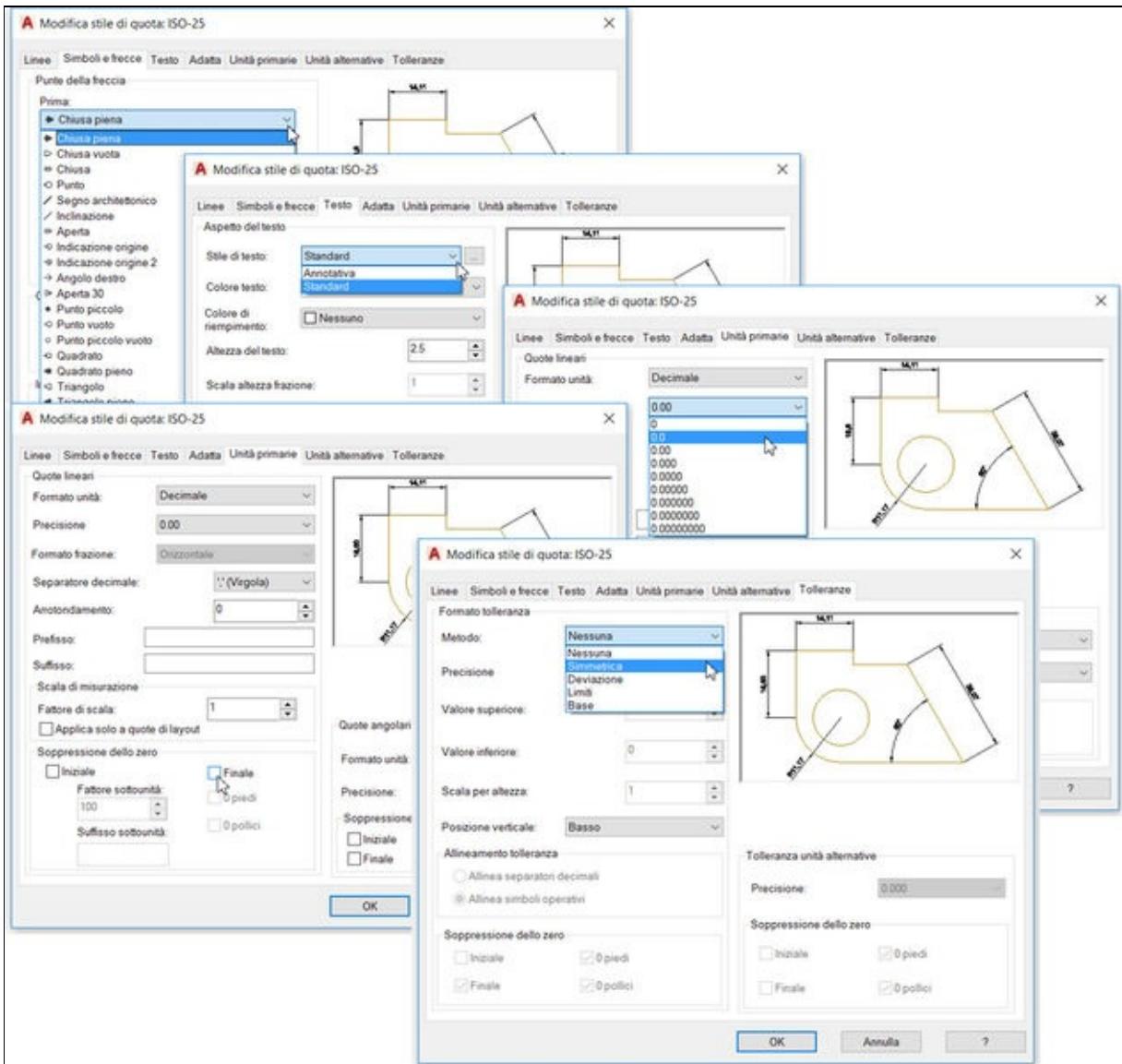
Anche la voce *Disegna linee di quota tra linee di est.* è legata al caso in cui il testo o le frecce non possano essere posizionati all'interno delle due linee di estensione. Questa impostazione, inoltre, influenza la comparsa dei contrassegni del centro per le quote radiali e di diametro quando si posiziona il testo all'esterno dell'arco o del cerchio.

Anche le altre schede includono importanti impostazioni, alcune delle quali mostrate nella Figura 11.22.

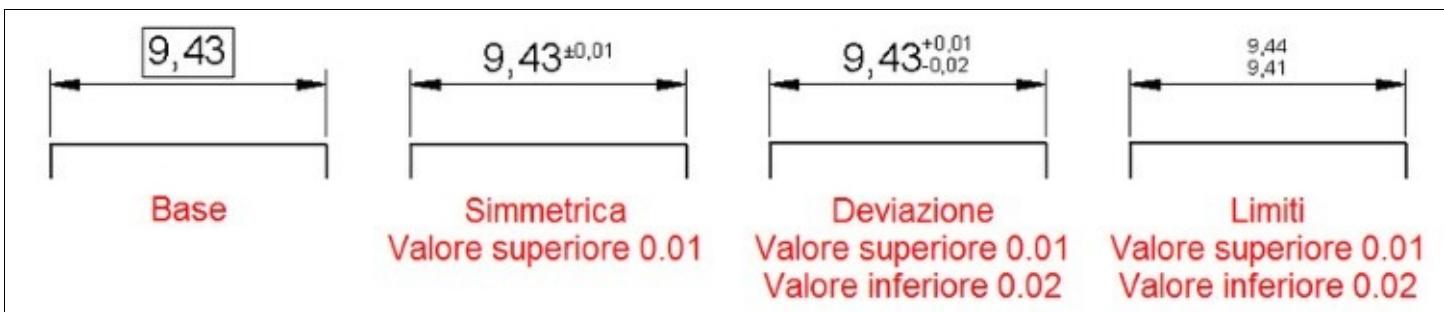
In particolare sono importanti le seguenti voci

- Il tipo di freccia utilizzato, impostabile tramite gli elenchi *Prima* e *Seconda* della scheda *Simboli e Frecce*.
- Quanti decimali visualizzare nelle quote, indicati nella scheda *Unità primarie* tramite l'elenco *Precisione*.
- L'eventuale eliminazione degli zeri dietro la virgola, che di solito andrebbe disattivata dopo aver deciso quanti decimali mostrare. Per questo è necessario disattivare la casella *Finale* nel riquadro *Soppressione dello zero* della scheda *Unità primarie*.
- Lo stile di testo da utilizzare, impostabile tramite l'elenco *Stile di testo* nella scheda *Testo*.

Nella scheda *Tolleranze* potete stabilire se visualizzare una tolleranza accanto al testo. Nella Figura 11.23 sono mostrati alcuni tipi di tolleranze visualizzabili.



**Figura 11.22** Alcune impostazioni dello stile di quota.



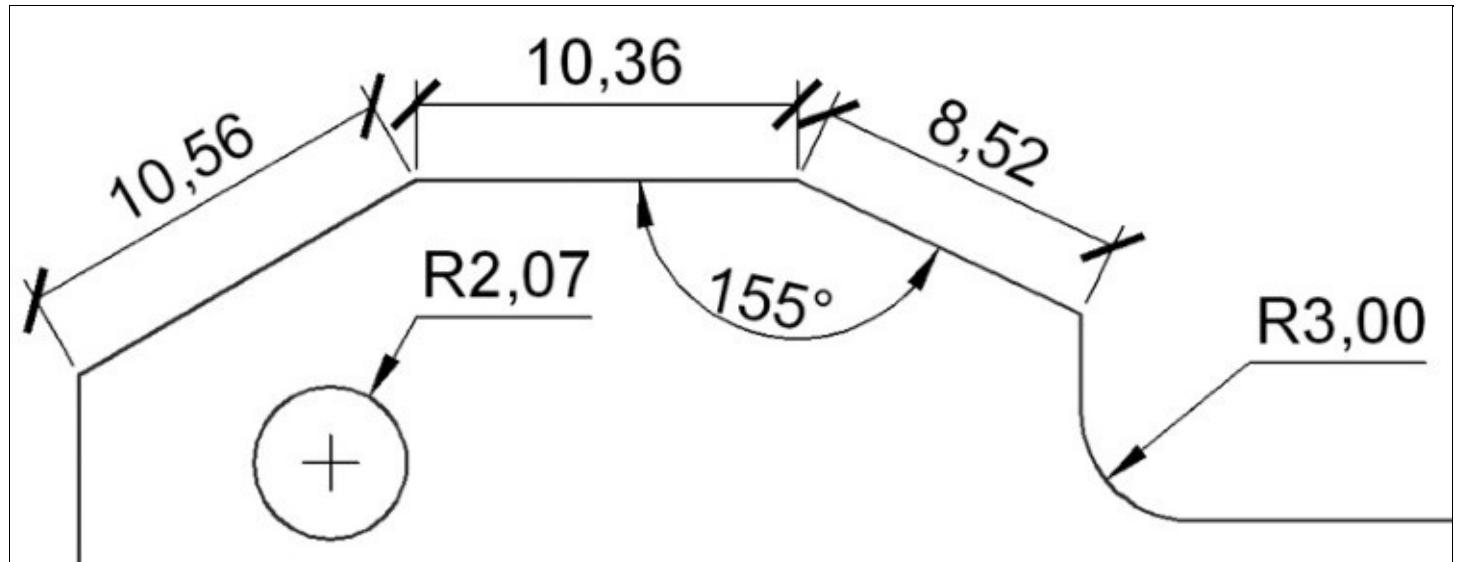
**Figura 11.23** Esempi di quote con impostazioni per le tolleranze.

Evidentemente non avrebbe senso fissare a livello di stile un unico valore numerico per tutte le tolleranze del disegno. Per questo motivo, se si utilizzano le impostazioni della scheda *Tolleranze*, diventa poi necessario intervenire quota per quota per modificare alcuni parametri, come descritto più avanti riguardo alle modifiche locali

nelle singole quote. Lo svantaggio di questo approccio è che quando si assegna uno stile diverso alla quota si perde anche la compilazione delle sue tolleranze. Un'alternativa più affidabile per chi deve utilizzare le tolleranze può essere fare doppio clic direttamente sul testo della quota e aggiungere la tolleranza all'annotazione già presente: il testo aggiunto non è influenzato dalle caratteristiche dello stile. Anche questa procedura sarà descritta in seguito.

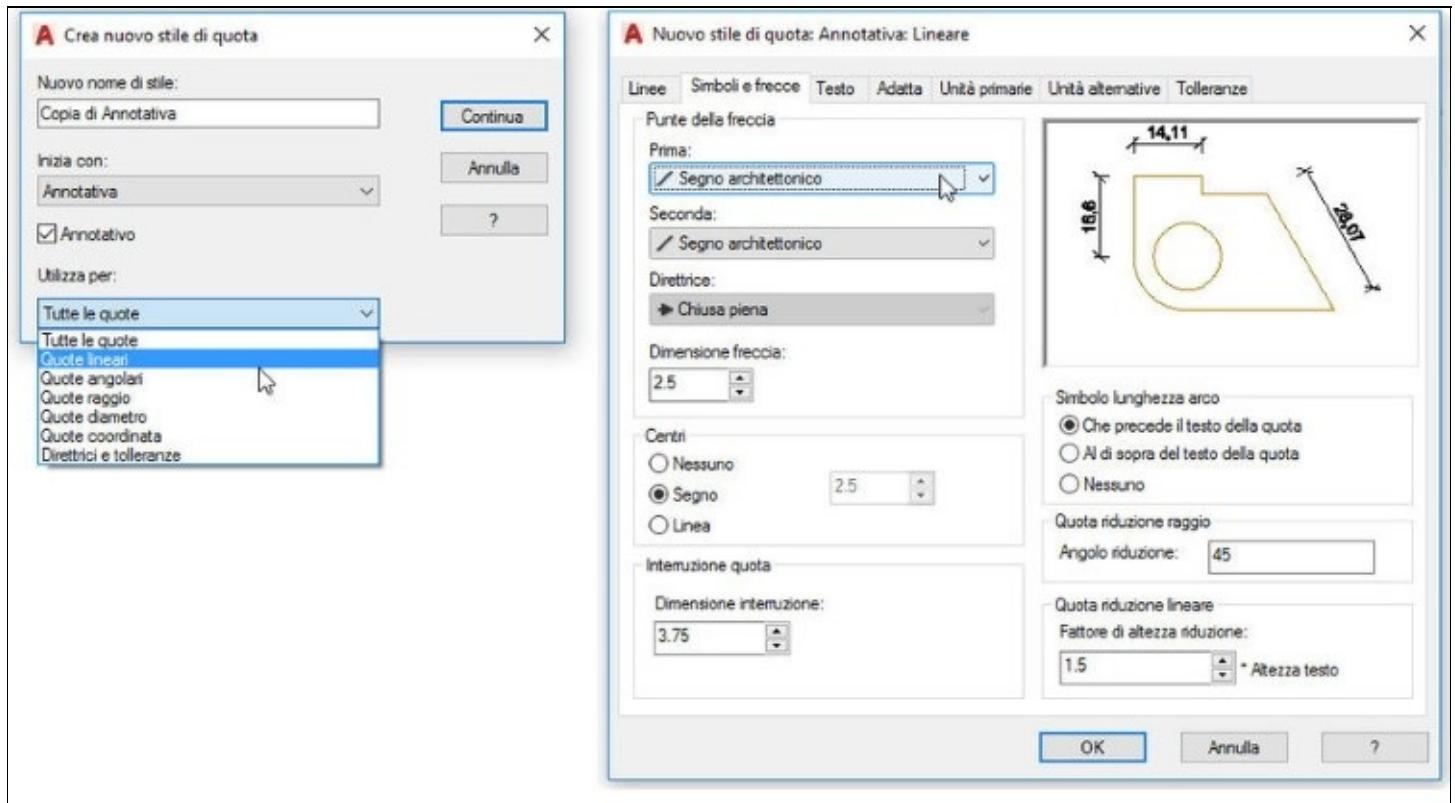
## Sottostili di quota

Grazie ai sottostili è possibile differenziare la rappresentazione delle quote appartenenti a uno stesso stile in base al tipo di quota utilizzato (Figura 11.24).



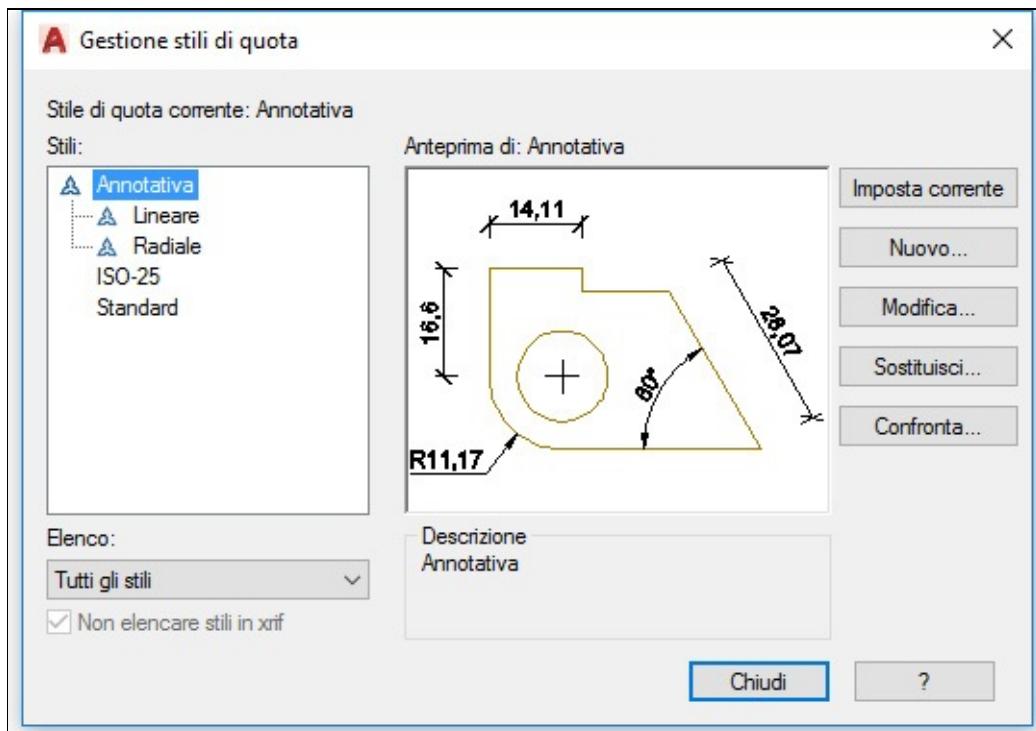
**Figura 11.24** Quote appartenenti al medesimo stile, dotato di sottostili con frecce e allineamenti diversi per le quote radiali e angolari.

Per creare un sottostile premete il pulsante *Nuovo* nella finestra *Gestione stili di quota* e quindi nella finestra *Crea nuovo stile di quota* selezionate una tipologia specifica di quota dall'elenco *Utilizza per*. Premendo il pulsante *Continua* compare la finestra *Nuovo stile di quota*, che permette di impostare il sottostile in modo analogo a quanto già descritto per gli stili (Figura 11.25).



**Figura 11.25** La creazione di un sottostile per le quote lineari.

Al termine, il nuovo sottostile viene elencato nella finestra *Gestione stili di quota* (Figura 11.26).



**Figura 11.26** La finestra Gestione stili di quota dopo la creazione dei sottostili.

Quando si disegnano le quote, AutoCAD seleziona automaticamente il sottostile appropriato in base al comando di quotatura scelto e allo stile corrente.

# Modifiche locali alle singole quote

Sebbene l'utilizzo degli stili sia l'approccio più corretto per la gestione delle quote, ci sono casi in cui è necessario modificare le caratteristiche di una singola quota. A tale scopo si seleziona la quota e si interviene direttamente nella tavolozza delle proprietà per modificare le sue caratteristiche. Le proprietà della quota sono raggruppate per comodità in sezioni con nomi simili a quelli delle schede della finestra di modifica degli stili (Figura 11.27).

Le quote che hanno subìto delle modifiche locali mantengono il collegamento con lo stile cui appartengono, ma le proprietà modificate localmente non vengono più aggiornate al variare dello stile. Per eliminare completamente le modifiche locali da una quota, riassegnando le impostazioni di stile correnti, si utilizza il comando *Annota > Quote > Aggiorna* e si scelgono le quote da aggiornare.

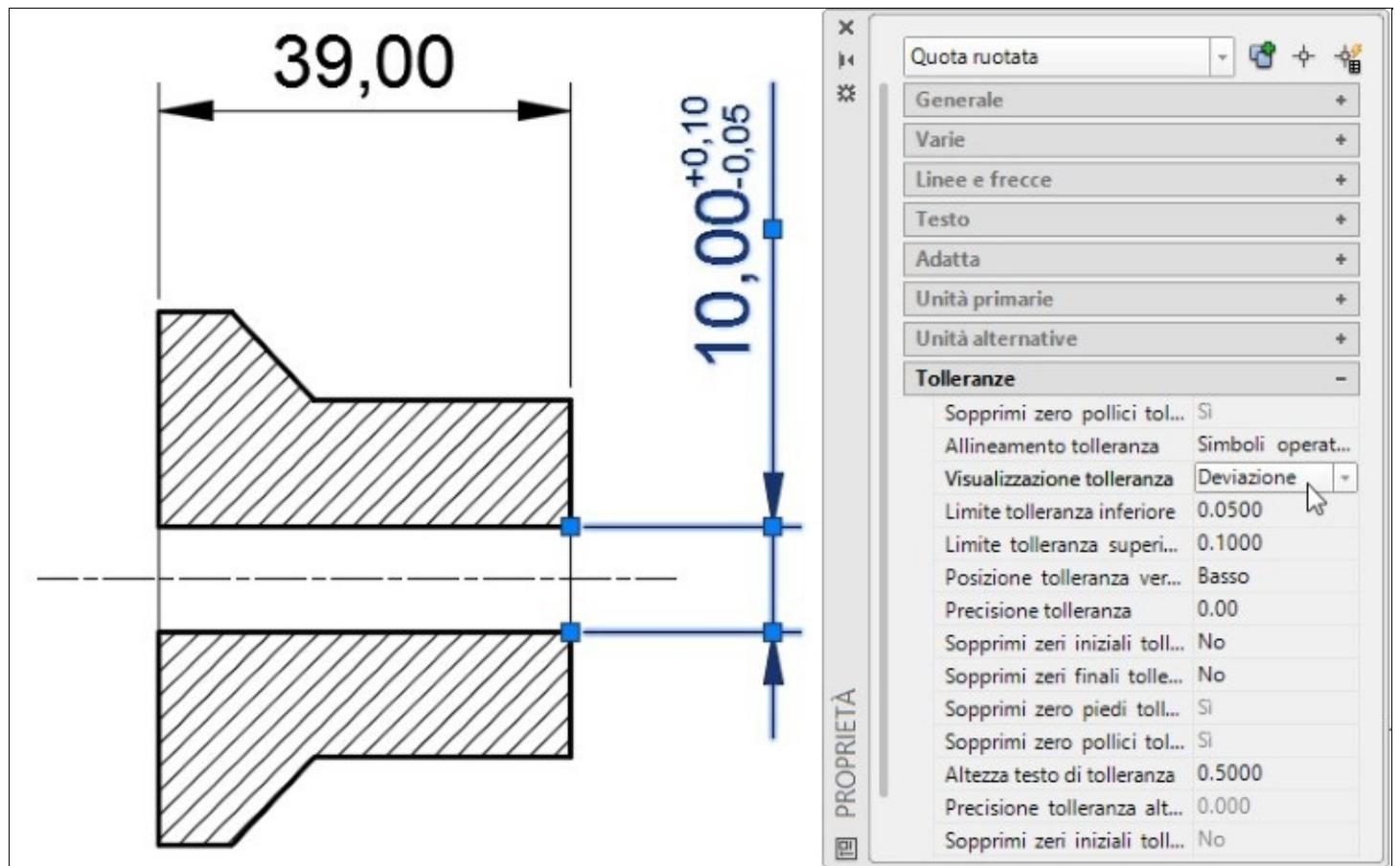


Figura 11.27 La tavolozza delle proprietà per la modifica delle singole quote.

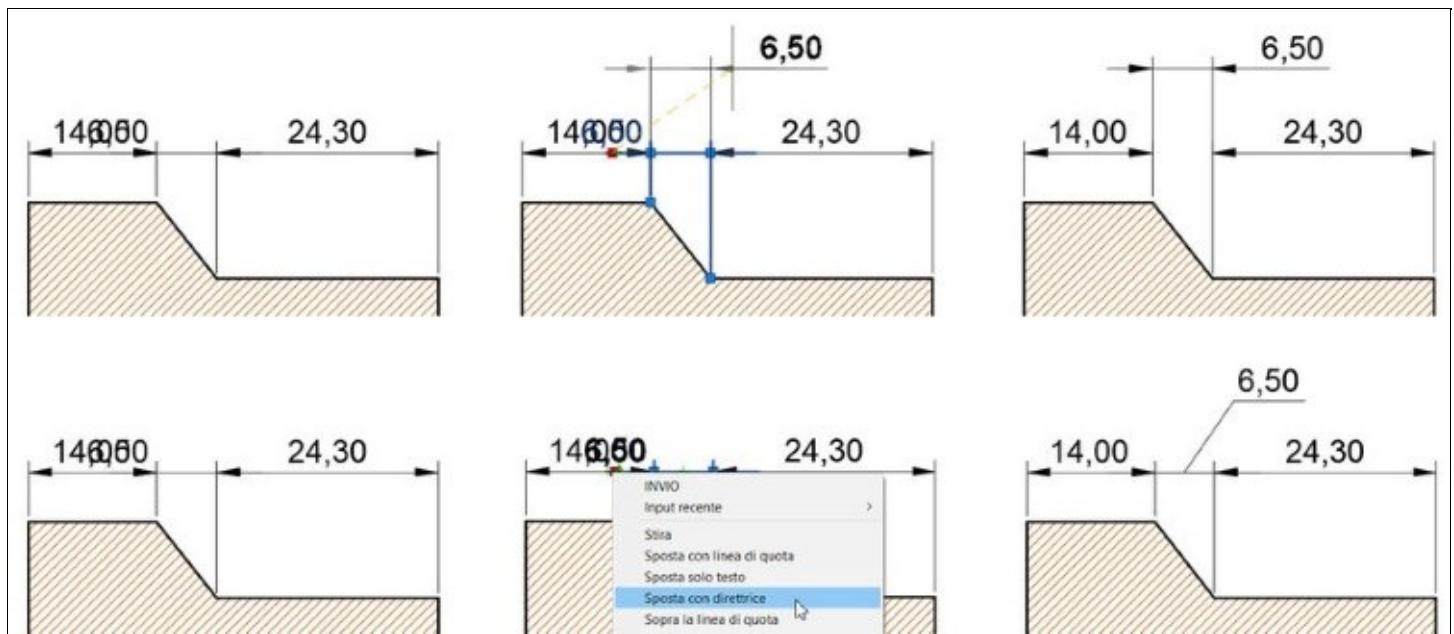
**NOTA** Quando si riceve un file di AutoCAD da un cliente o da un fornitore a volte alcune quote sembrano non rispondere alle variazioni introdotte nel loro stile. Questo comportamento, che a prima vista può apparire inspiegabile, è invece spesso dovuto alle modifiche locali presenti nelle singole quote.

# Modifica della posizione del testo

A volte si rende necessario spostare liberamente il testo di una quota che risulta illeggibile a causa della sovrapposizione con le altre annotazioni.

Per spostare il testo di una quota è sufficiente selezionarlo e utilizzare il suo grip, spostandolo nella posizione desiderata. Tuttavia, se lo stile utilizzato prevede di vincolare il testo alla linea di quota, questa segue il testo e perde l'allineamento con le altre linee adiacenti, come indicato in alto nella Figura 11.28.

Si tratta di un caso abbastanza frequente nella pratica, ed esiste un metodo molto semplice per posizionare liberamente il testo della quota senza spostare la linea di quota: selezionate la quota, soffermate il cursore del mouse sul grip del testo della quota e nel menu che compare fate clic sulla voce *Sposta solo testo* o *Sposta con direttrice*, quindi posizionate il testo con un clic del mouse (Figura 11.28).



**Figura 11.28** Un testo di quota spostato muovendo direttamente il suo grip (sopra) o utilizzando la voce *Sposta con direttrice* nel menu del grip (sotto).

# Modifica del testo di quota

Se desiderate modificare il testo riportato in una quota, per esempio aggiungendo un'annotazione accanto alla misura oppure sostituendo la misura con un testo fisso, il metodo più rapido è fare doppio clic su di esso. Si attiva in questo modo il comando **MODTESTO**, che permette di trattare il testo della quota in modo analogo a un testo multilinea.

Nel testo di quota potete aggiungere al valore misurato un prefisso e/o un suffisso: digitate il prefisso, la sequenza di caratteri minore e maggiore ( $<>$ ) e il suffisso. AutoCAD sostituisce automaticamente la sequenza  $<>$  con il valore misurato della quota, come definito nello stile. Se si desidera riportare il medesimo testo in molte quote, può essere più conveniente selezionarle contemporaneamente e servirsi della casella *Modifica locale al testo* presente nella tavolozza delle *Proprietà* (Figura 11.29).

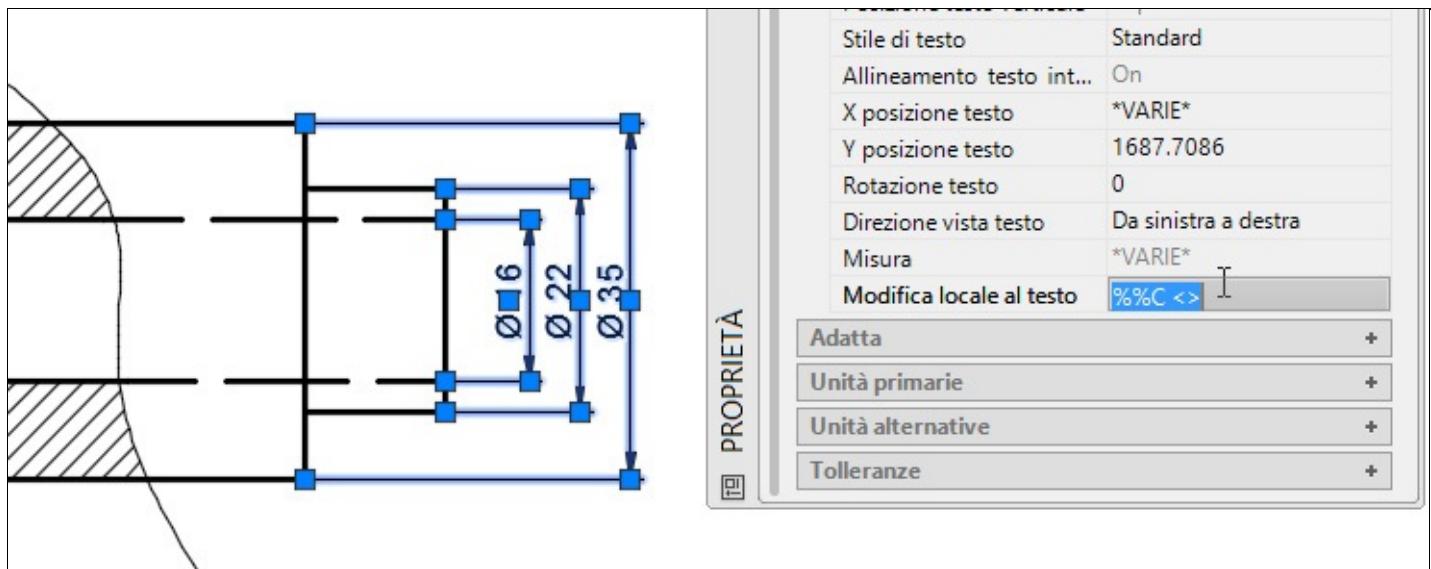
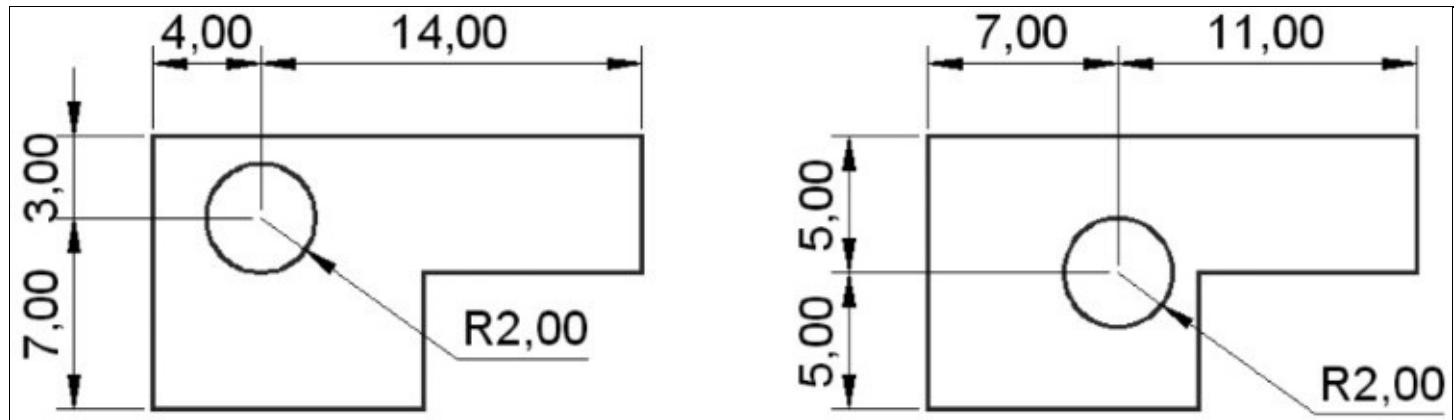


Figura 11.29 La modifica contemporanea del testo di più quote con la tavolozza delle proprietà.

# Associatività delle quote

Le quote sono in genere associate agli oggetti quotati. Questo significa che, per esempio, spostando, scalando o stirando gli oggetti quotati, le relative quote cambiano di conseguenza (Figura 11.30).

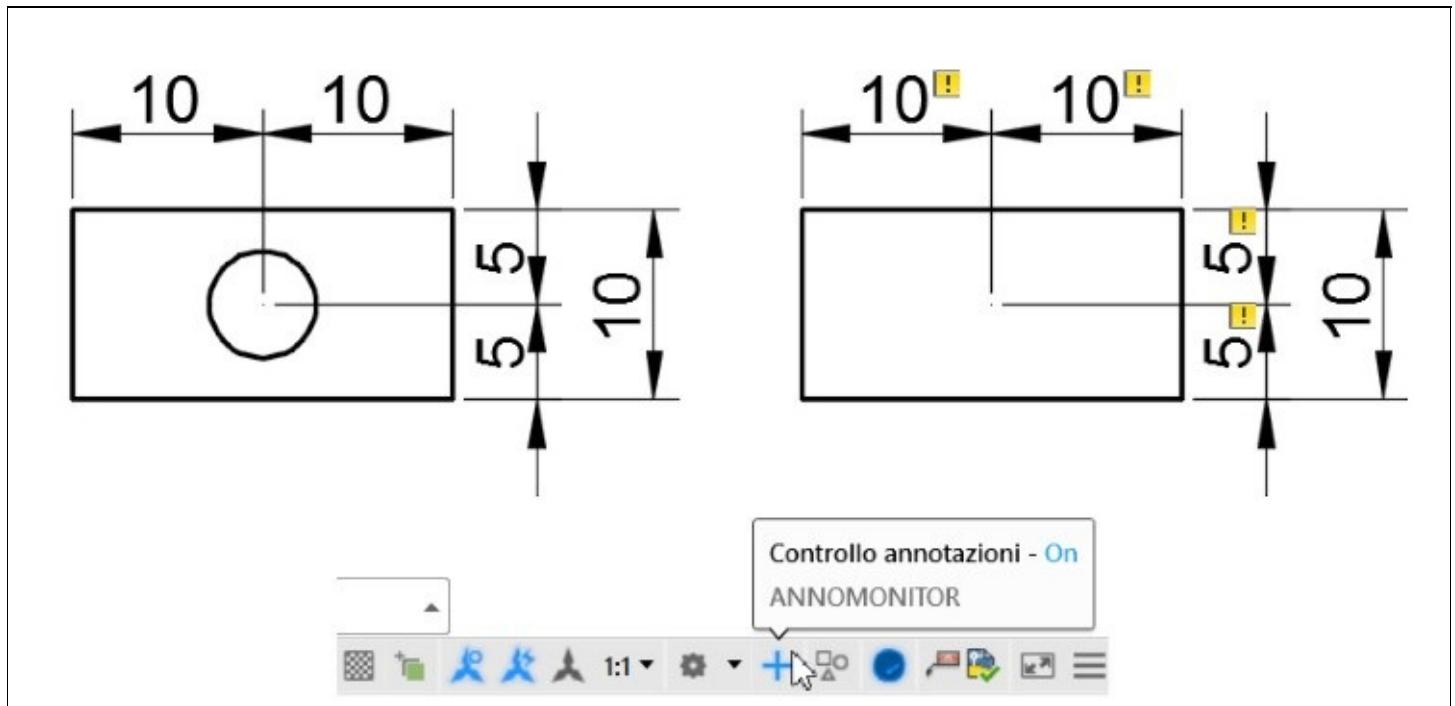


**Figura 11.30** Il cerchio nella figura di destra è stato spostato e le quote associative si sono aggiornate automaticamente.

Le quote associative sono utilissime se, dopo aver creato gli oggetti nello spazio modello, si decide di quotarli sulla carta dei layout di stampa, per meglio separare il disegno vero e proprio dalle annotazioni. In questo caso, seppure su due spazi diversi (carta e modello), le quote seguono le successive modifiche apportate alla geometria degli oggetti quotati. A volte, quando si modifica la vista di una finestra, può anche essere utile il comando *DIMRIGEN*, per aggiornare quelle quote sulla carta del layout che non seguono il cambiamento di inquadratura degli oggetti associati nel modello.

Quando si introducono modifiche sostanziali agli oggetti quotati, tuttavia, può accadere che le quote si dissocino del tutto. Inoltre si può attivare o disattivare a priori l'associatività per le nuove quote, disegno per disegno, nella scheda *Preferenze utente* della finestra delle *Opzioni*.

Attivando il pulsante *Controllo annotazioni* nella barra di stato si può verificare in modo molto immediato se nel disegno ci sono quote non associate agli oggetti, (Figura 11.31).

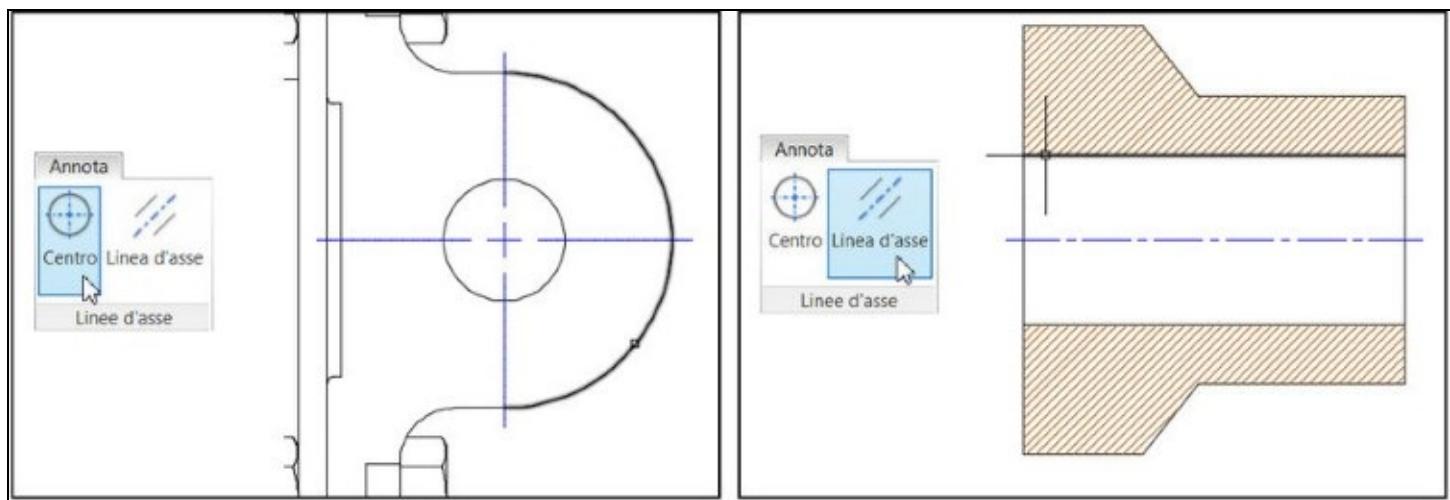


**Figura 11.31** Grazie a Controllo annotazioni, dopo la cancellazione del cerchio, le quote dissociate mostrano un'icona di avvertimento.

# Linee d'asse associative

Il pannello *Annota > Linee d'asse* contiene due funzioni utili per aggiungere contrassegni dei centri e assi di simmetria nel disegno (Figura 11.32). La particolarità di questi strumenti è che la geometria generata è associata agli oggetti selezionati. Ciò significa, per esempio, che variando dimensioni e posizione di un cerchio a cui è stato applicato il comando *Centro*, le linee che rappresentano il centro si aggiornano automaticamente.

Inoltre viene caricato e assegnato alle linee generate il corretto tipo di linea e, volendo, il layer. Due variabili di sistema, modificabili, sono preposte a identificare il tipo di linea e il layer: *CENTERLTYPE* e *CENTERLAYER*.



**Figura 11.32** I comandi per creare centri e linee d'asse associative.

## Capitolo 12

---

# Blocchi

*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 presenta gli strumenti per creare blocchi, per gestire librerie di blocchi con l'ausilio di DesignCenter e delle tavolozze degli strumenti e infine per utilizzare i blocchi dinamici e parametrici.*

# Introduzione ai blocchi

Se desiderate aggiungere ai disegni alcuni elementi ripetitivi, identici fra loro, i blocchi di AutoCAD fanno al caso vostro. È sufficiente disegnare un simbolo campione e memorizzarlo come blocco per poi poterlo riutilizzare più volte. Quando create un blocco, la sua definizione è salvata all'interno del disegno, ma può essere riadoperata anche in altri disegni grazie a *DesignCenter* o alle tavolozze degli strumenti, oppure può essere salvata su disco come disegno a sé stante tramite il comando *MBLOCCO*.

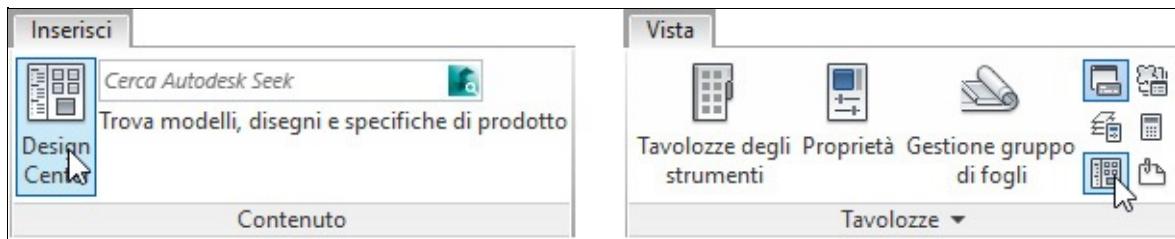
I blocchi consentono di creare uniformità, non solo all'interno di un singolo disegno, ma anche nei vari disegni di un intero progetto. Molte imprese investono tempo e risorse nella creazione di librerie di simboli e cartigli standardizzati secondo i canoni aziendali, proprio per assicurare omogeneità fra i vari progetti.

Prima di apprendere come creare un blocco, è utile e istruttivo capire come utilizzare alcuni esempi predefiniti tramite le funzionalità di *DesignCenter* e delle tavolozze degli strumenti.

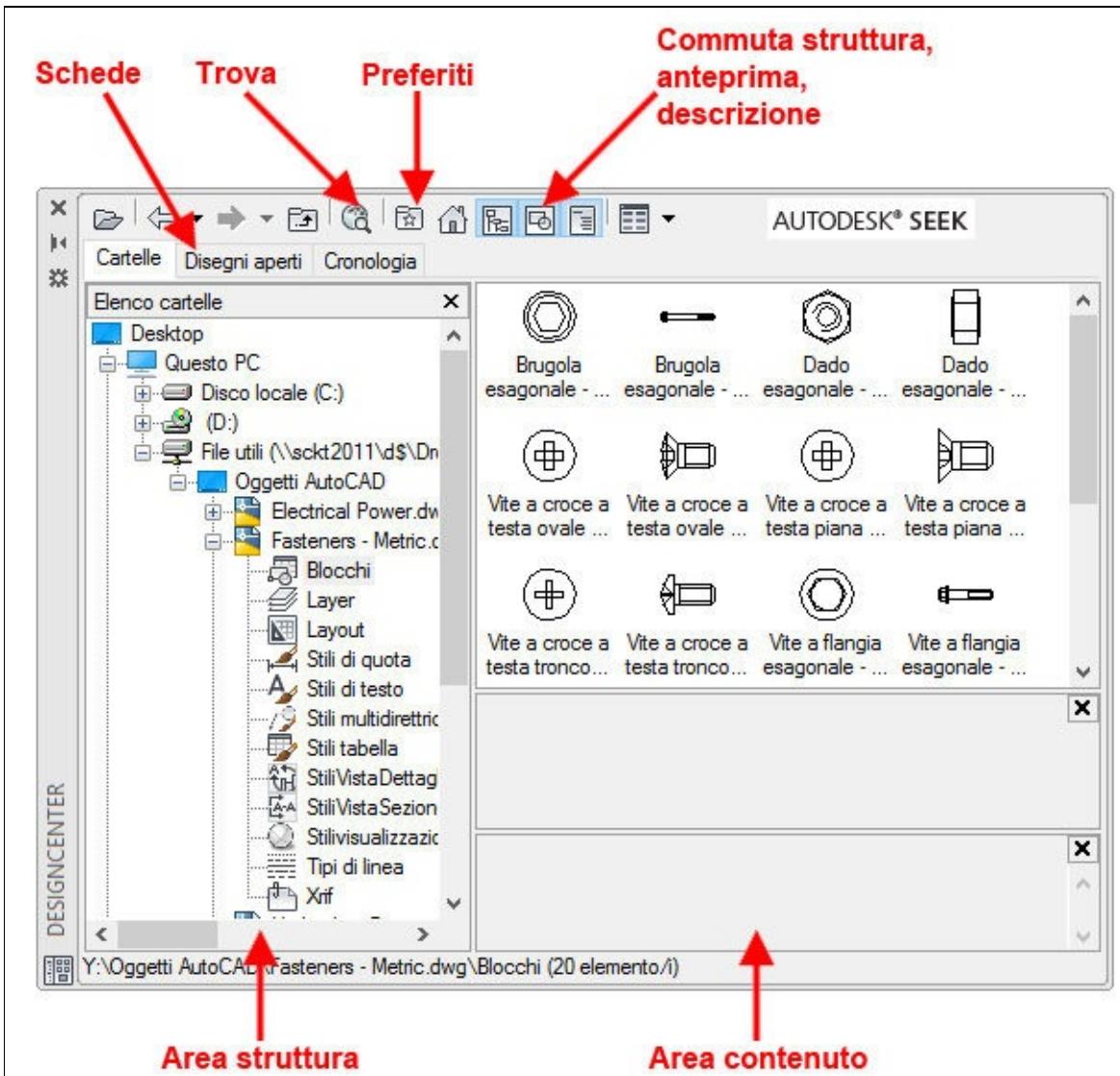
# DesignCenter

*DesignCenter* permette di inserire nei disegni vari tipi di oggetti, tra cui blocchi, riferimenti esterni, tratteggi e immagini raster. Grazie all'accesso visuale che offre alle collezioni di simboli, *DesignCenter* è usato principalmente come strumento per inserire in modo rapido i blocchi, ma può essere particolarmente utile anche per copiare nel disegno corrente vari elementi presenti in altri disegni, quali layer, layout, stili quota, stili testo, stili multidirettive, stili tabella, stili visualizzazione, stili vista dettagli, stili vista sezione e tipi di linea.

Potete accedere a *DesignCenter* tramite il relativo pulsante della barra multifunzione in *Inserisci > Contenuto* o in *Vista > Tavolozze* (Figura 12.1) oppure tramite la combinazione di tasti Ctrl+2; compare così una tavolozza che può essere posizionata e gestita in modo analogo alle altre tavolozze di AutoCAD (Figura 12.2).



**Figura 12.1** I pulsanti per l'apertura di DesignCenter.



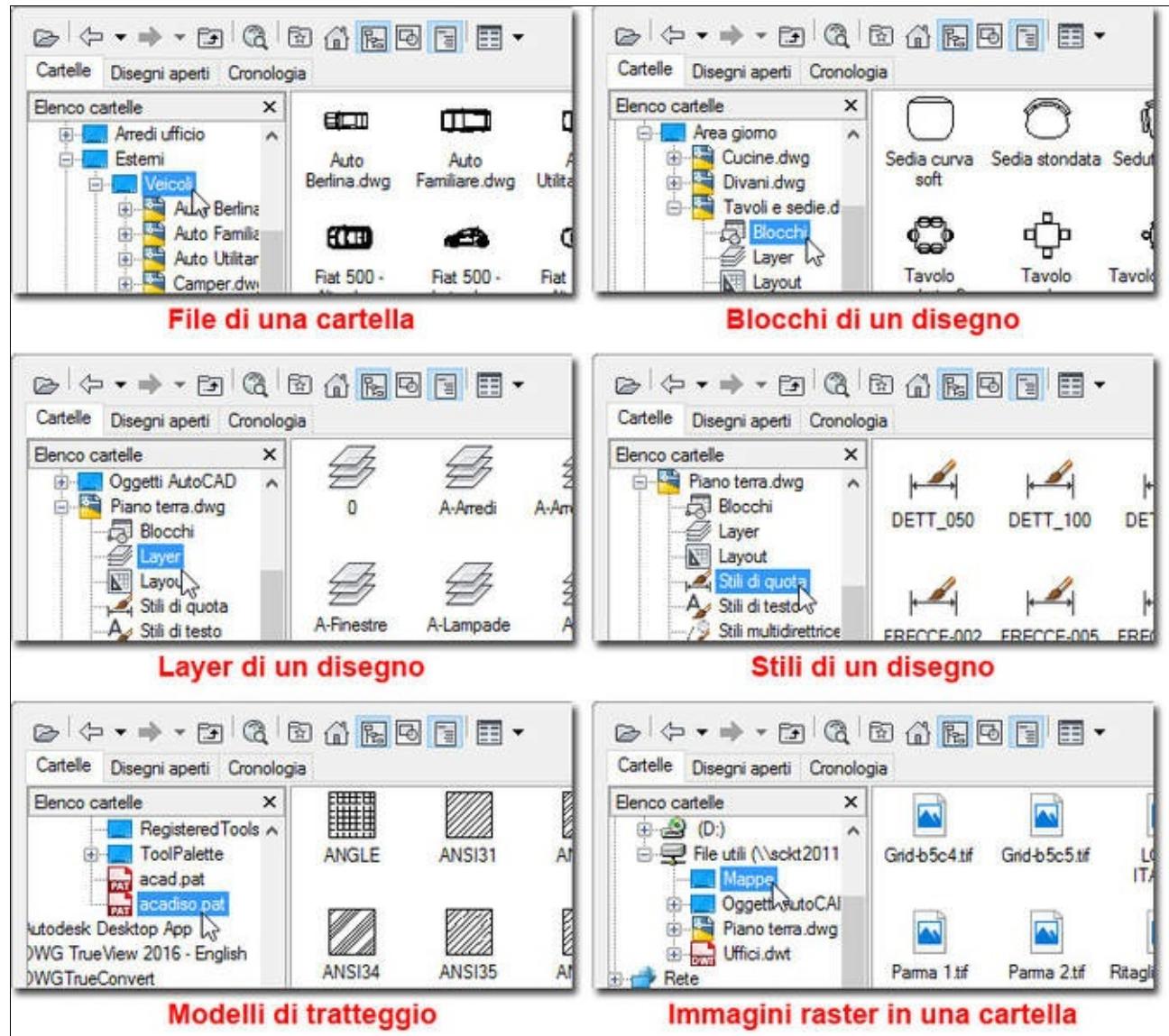
**Figura 12.2** La tavolozza di DesignCenter.

La tavolozza *DesignCenter* è suddivisa in più aree.

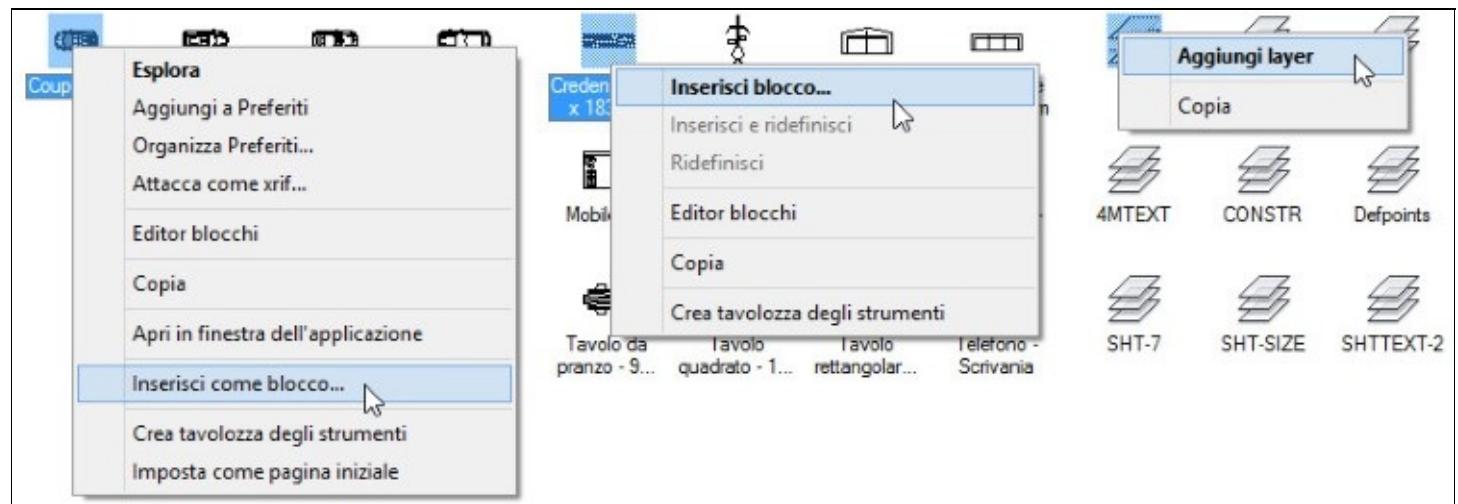
- L'*area struttura* permette di navigare all'interno del “contenitore” corrente, per individuare la posizione dell'oggetto da inserire (per “contenitore” s'intende un disco, una cartella o un file contenente gli elementi desiderati). In base alla scheda attiva (*Cartelle*, *Disegni aperti* o *Cronologia*), si effettua la ricerca rispettivamente all'interno dei dischi, dei disegni aperti o degli ultimi disegni utilizzati.
- Dall'*area contenuto* è possibile inserire degli oggetti nel disegno corrente prelevandoli da varie fonti (Figura 12.3) con un semplice trascinamento del mouse o grazie ai menu di scelta rapida. Selezionando un elemento compaiono, negli appositi riquadri, la relativa anteprima e la descrizione.

Se premete il pulsante destro del mouse su uno degli elementi nell'area contenuto accedete a un menu di scelta rapida, che contiene voci diverse in base al tipo di oggetto

selezionato. Tramite questo menu, oltre a varie modalità d'inserimento dell'oggetto, si trovano spesso altre utili funzioni (Figura 12.4).



**Figura 12.3** Vari esempi di contenuti visualizzabili in DesignCenter.



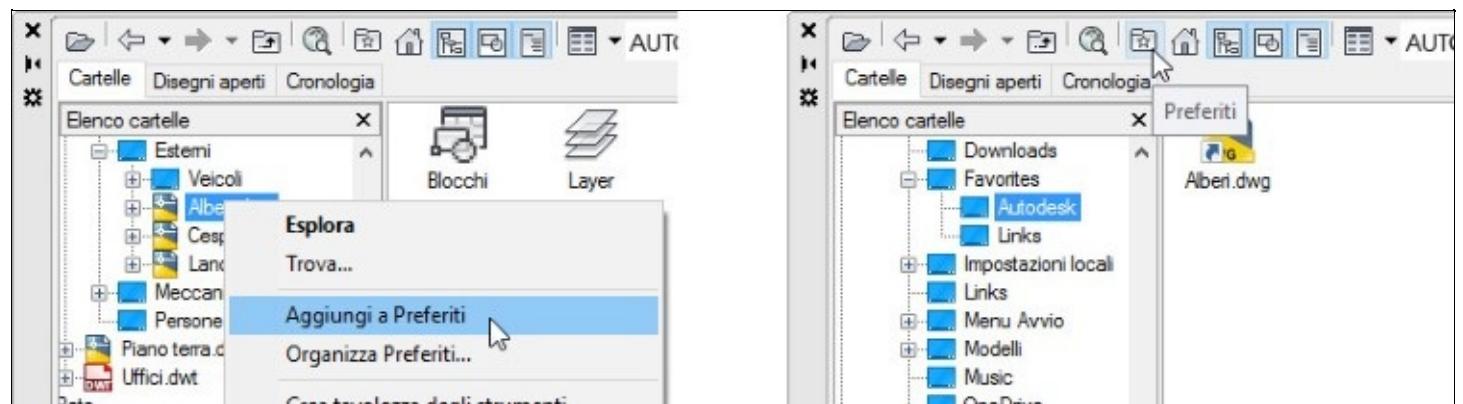
**Figura 12.4** Facendo clic con il pulsante destro del mouse compare un menu di scelta rapida. Come esempio sono mostrati i menu per i disegni, i blocchi e i layer.

Se trascinate un blocco nel disegno corrente da *DesignCenter*, esso viene inserito non ruotato, e scalato in base al rapporto fra le unità di creazione del blocco e le unità del disegno. Le unità di creazione del blocco sono fissate all'atto della sua creazione, nella finestra di dialogo mostrata nella Figura 12.11, mentre le unità del disegno sono impostate tramite il comando presente nel menu dell'applicazione *Utilità disegno > Unità*.

Se desiderate inserire il blocco ruotato o scalato arbitrariamente vi conviene scegliere la voce *Inserisci blocco* dal menu di scelta rapida indicato nella Figura 12.4, per far comparire la finestra di dialogo mostrata nella Figura 12.13, che permette di impostare liberamente i parametri d'interesse digitandoli o scegliendoli nell'area grafica.

**ESERCIZIO 12.1 - Utilizzare DesignCenter.**

Per accedere rapidamente agli elementi più utilizzati potete sfruttare la cartella di sistema *Preferiti*, che può contenere collegamenti a file o cartelle presenti in altre posizioni. Per accedere direttamente a questa cartella premete il relativo pulsante della barra degli strumenti (Figura 12.5). Per aggiungere tramite *DesignCenter* un nuovo elemento alla cartella *Preferiti*, fate clic su di esso con il pulsante destro del mouse e dal menu di scelta rapida scegliete la voce *Aggiungi a Preferiti*.



**Figura 12.5** Il pulsante Preferiti apre nell'area struttura la relativa cartella contenente i collegamenti agli elementi precedentemente aggiunti.

Tramite il pulsante *Trova* della barra degli strumenti di *DesignCenter* (Figura 12.2) potete utilizzare una potente funzione di ricerca accedendo a una finestra di dialogo *Trova* che offre vari parametri di analisi sui file salvati, esaminando il loro contenuto riguardo a blocchi, disegni, stili, layer, tratteggi, tipi di linea, e permettendo di filtrare per nome o altre eventuali caratteristiche specifiche dell'oggetto cercato (per esempio la data di modifica del file).

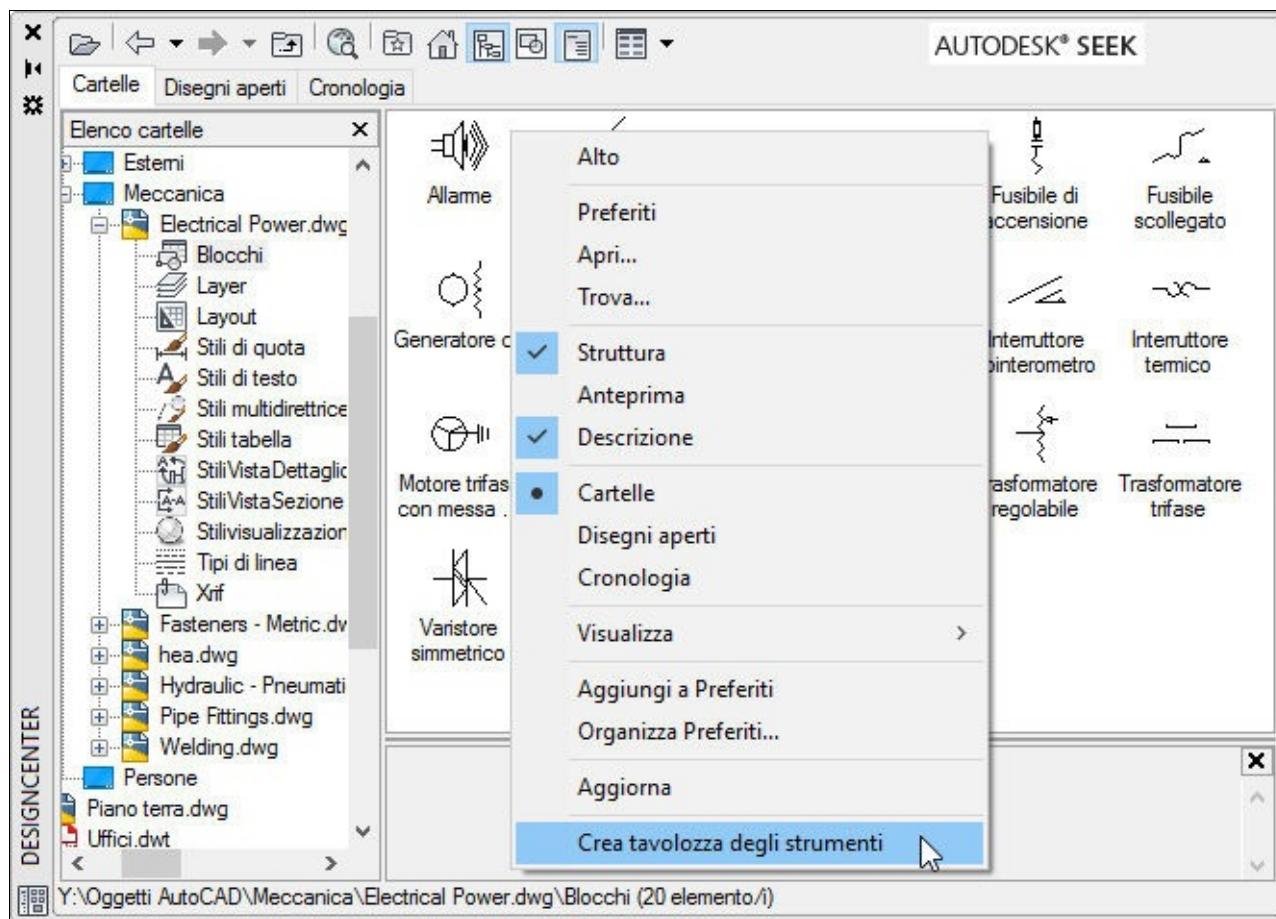
## Tratteggi e immagini in DesignCenter

*DesignCenter* può essere utilizzato anche per inserire tratteggi e immagini raster. Nel primo caso è necessario selezionare nell'area struttura un file di definizione dei tratteggi (file .pat). Trascinando l'icona di un tratto nel disegno, questo viene inserito con le opzioni di scala e rotazione correnti, mentre scegliendo la voce *PTRATT* dal menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse accessibile dall'icona si attiva il normale comando di creazione del tratto, descritto nel Capitolo 6, che permette di controllare la scala e gli altri parametri di creazione.

Per inserire immagini raster, trascinatele da *DesignCenter* e scegliete il punto di inserimento, la scala e la rotazione. AutoCAD permette di inserire immagini salvate nei formati più diffusi, come .tif, .jpg, .bmp, .gif e .png. Quando inserite un'immagine raster, i dati dell'immagine non vengono inglobati nel file di disegno, ma rimangono memorizzati nel file originale come descritto nel Capitolo 6.

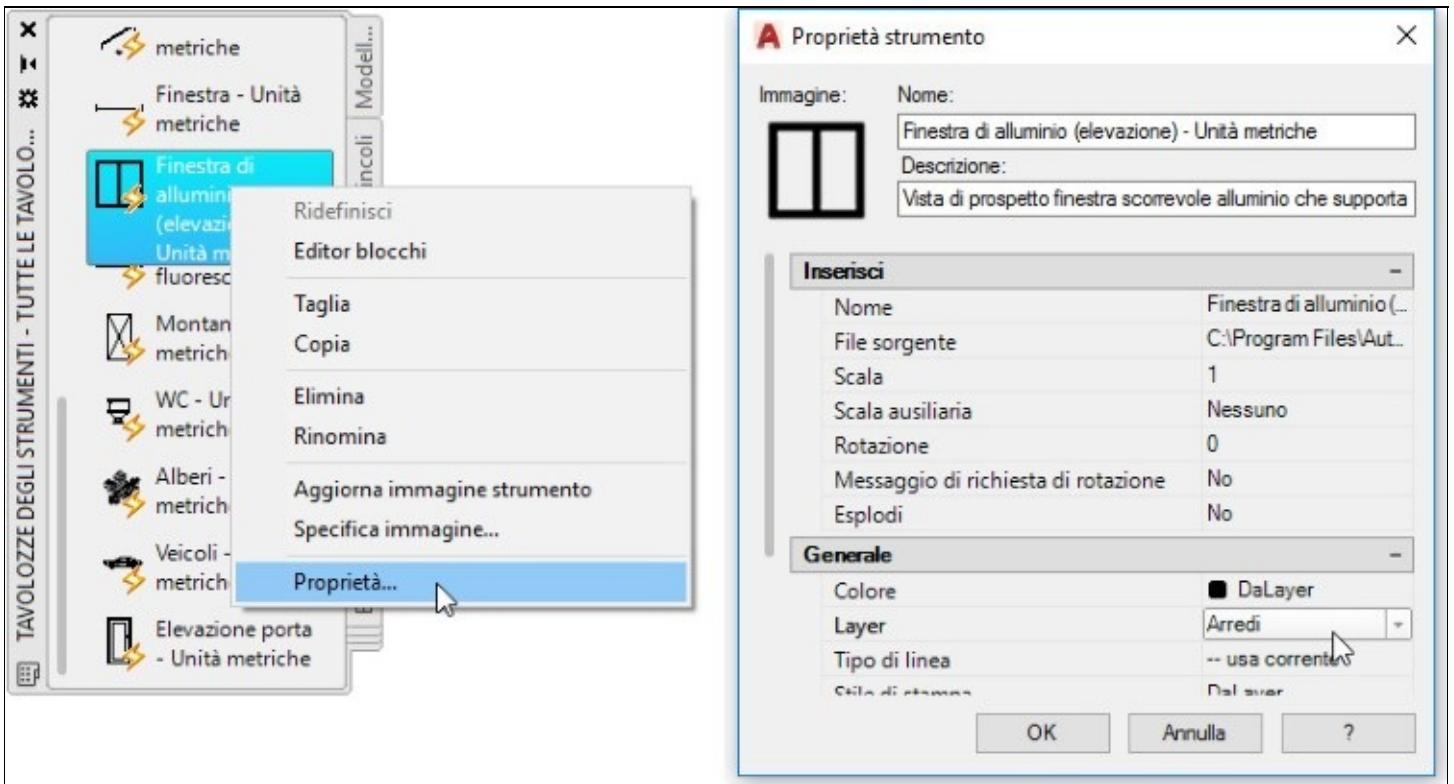
# Tavolozze degli strumenti

Per accedere rapidamente ai blocchi più utilizzati si possono sfruttare le tavolozze degli strumenti (descritte nel Capitolo 1). Per aggiungere l'icona di un blocco a una tavolozza è sufficiente trascinarla dal disegno corrente o dall'area contenuto di *DesignCenter* all'interno della relativa tavolozza, o utilizzare la procedura del copia e incolla dal *DesignCenter* alla tavolozza. Per creare rapidamente una tavolozza contenente tutti i blocchi del disegno scelto utilizzate il comando *Crea tavolozza degli strumenti* accessibile dal menu di scelta rapida (Figura 12.6).



**Figura 12.6** Da *DesignCenter* è possibile creare in modo immediato una tavolozza degli strumenti con tutti i blocchi contenuti in un disegno.

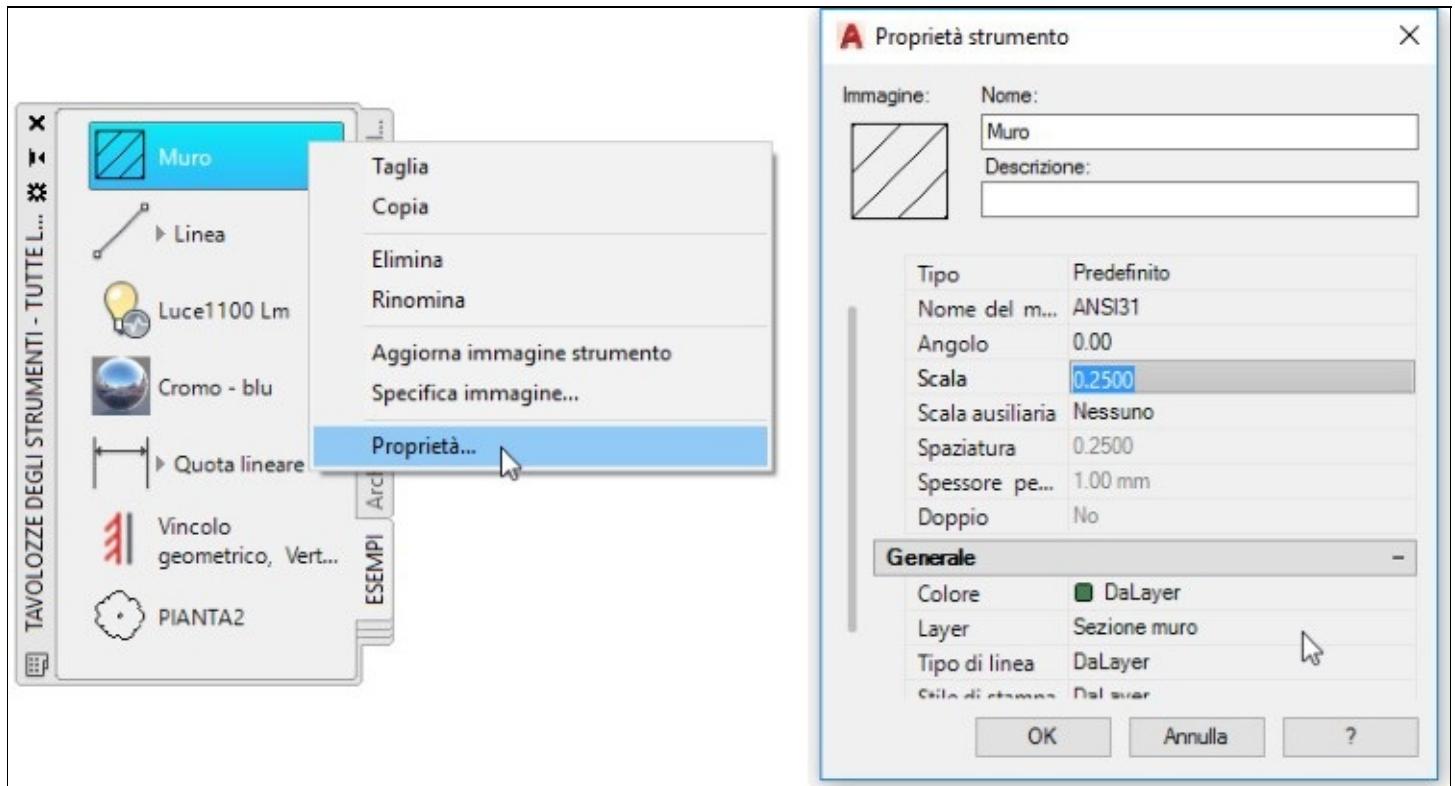
Oltre a poter raggruppare i blocchi in schede, indipendentemente dalla loro posizione sul disco, le tavolozze offrono un altro importante vantaggio: la possibilità di impostare per ogni icona presente nella tavolozza i parametri di inserimento dell'oggetto, come la scala, il layer, l'attivazione della richiesta relativa all'angolo di inserimento. Queste caratteristiche sono disponibili selezionando *Proprietà* dal menu di scelta rapida accessibile dall'icona di un blocco: compare la finestra di definizione dei parametri mostrata nella Figura 12.7.



**Figura 12.7** Per ogni icona di una tavolozza degli strumenti si possono impostare molte utili proprietà di inserimento del relativo oggetto.

Le tavolozze, oltre ai blocchi, possono anche contenere altre tipologie di oggetti inseribili, come per esempio tratteggi, materiali e luci per il 3D, o pulsanti che richiamano veri e propri comandi di AutoCAD (quotatura, disegno di linee e polilinee e così via). Il grosso vantaggio è poter già impostare le proprietà di inserimento, come il layer o alcune proprietà del tipo specifico di oggetto associato all'icona. In tutti questi casi la finestra della Figura 12.7 è fondamentale per impostare i parametri.

Nella maggior parte dei casi per aggiungere icone personalizzate alle tavolozze è sufficiente la procedura del copia e incolla o il trascinamento di un oggetto campione nella tavolozza. AutoCAD assegna già alla nuova icona le caratteristiche dell'oggetto prescelto: per esempio, se si crea l'icona incollando una quota con un certo stile, utilizzando poi l'icona sarà richiamato automaticamente anche quello stile. Allo stesso modo, se si crea l'icona utilizzando una linea posizionata su un determinato layer, nella tavolozza appare un elenco a comparsa in grado di generare linee, archi, ellissi, polilinee e altro proprio su quel layer.



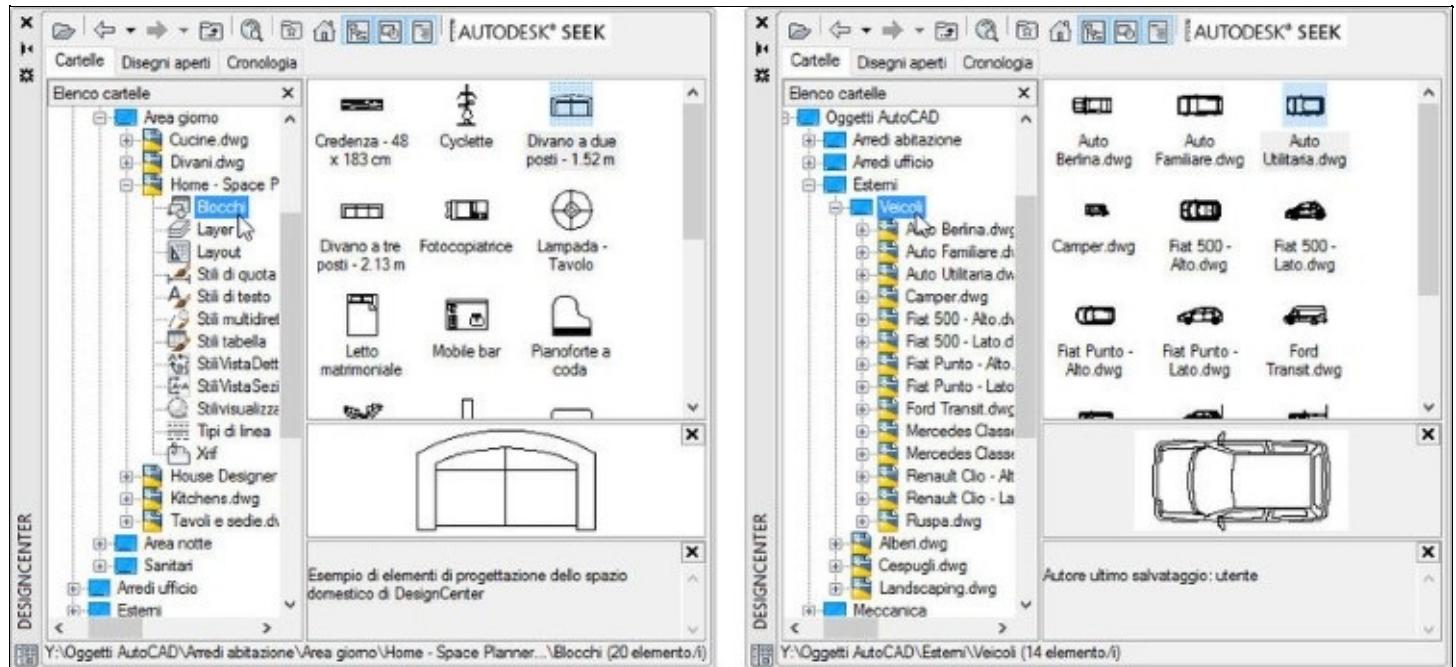
**Figura 12.8** Alcuni esempi di tipologie di icone che potete aggiungere a una tavozza e la modifica dell''icona di un tratteggio.

Le informazioni aggiuntive sugli oggetti, come le impostazioni di layer e stili, vengono quindi memorizzate direttamente nell'icona, e utilizzandola in altri disegni vengono automaticamente creati i layer o gli stili necessari, applicando le caratteristiche memorizzate.

**NOTA** Le icone relative ai blocchi, al contrario delle altre, non memorizzano in modo completo tutte le informazioni relative all'oggetto. Infatti la definizione di blocco e le informazioni sulla sua geometria vengono mantenute nel file da cui avete prelevato l'oggetto, e l'icona rappresenta solo un collegamento al blocco, che rimane memorizzato su disco, nel file originale. Questa caratteristica appare evidente notando la proprietà File sorgente della finestra di dialogo mostrata nella Figura 12.8. Per questo motivo, come fonte per creare le icone dei blocchi accertatevi di utilizzare solo file che non verranno spostati, rinominati o cancellati. In caso contrario, l'icona resterà visibile, ma tentando di utilizzarla comparirà un messaggio di errore relativo al fatto che il file di origine non è stato trovato.

# Librerie di simboli

È possibile inserire un blocco nel disegno corrente utilizzando come fonte due differenti tipi di oggetti: i blocchi esistenti nei file di disegno o i file di disegno stessi. Questo procedimento è evidente in *DesignCenter*, come mostrato nella Figura 12.9.



**Figura 12.9** Due diversi metodi per memorizzare i simboli: blocchi all'interno dei file DWG (a sinistra) o file DWG all'interno delle cartelle (a destra).

Ne consegue che ci sono due tipi di contenitori possibili per i simboli: le cartelle (contenenti i disegni) e i file di disegno (contenenti i blocchi). Se realizzate una libreria di simboli disegnando ciascun blocco in un file indipendente, è consigliabile raggruppare i file in cartelle, per categorie, in modo da renderli facilmente reperibili.

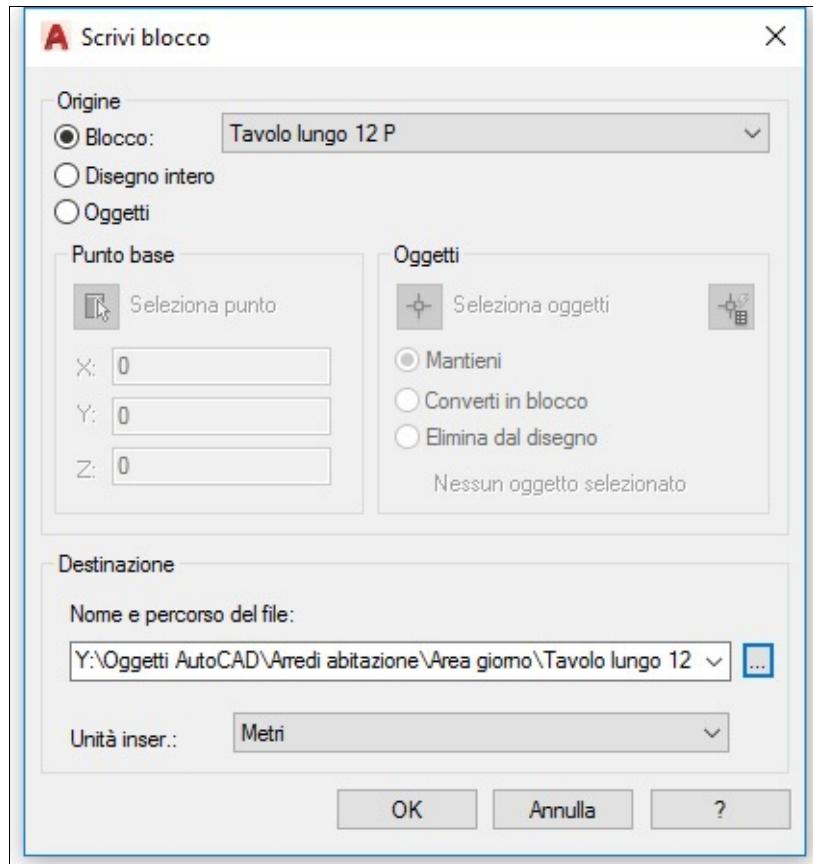
Per esempio, per memorizzare i cartigli, le squadrature e i dettagli costruttivi, potete creare sul disco o sulla rete una cartella *Blocchi* e salvare i file nelle sottocartelle *Cartigli*, *Squadrature* e *Dettagli costruttivi*.

**NOTA** Quando inserite un file di disegno come blocco, esso risulta agganciato al cursore del mouse tramite il cosiddetto punto base, che normalmente coincide con la sua origine delle coordinate. Se desiderate spostare il punto base, dovete aprire il disegno contenente il simbolo, utilizzare il comando Imposta punto base dal pannello espanso Inizio > Blocco e salvare il disegno modificato.

Un'ulteriore possibilità per produrre una libreria di simboli è creare definizioni di blocco all'interno dei disegni. In questo modo, tipicamente, ogni disegno salvato su disco viene utilizzato come contenitore per una certa categoria di blocchi.

Potete decidere di esportare un blocco come file di disegno indipendente digitando il comando *MBLOCCO*. Si attiva così la finestra di dialogo *Scrivi blocco* (Figura 12.10),

che permette di salvare una definizione di blocco, una parte del disegno o l'intero disegno in un file DWG.



**Figura 12.10** La finestra di dialogo Scrivi blocco, attivata dal comando MBLOCCO, salva un blocco come file DWG.

# Creazione dei blocchi

Per comprendere come AutoCAD gestisce i blocchi, è fondamentale sapere che ogni disegno dispone dei propri blocchi, indipendenti da quelli degli altri disegni.

Due disegni diversi possono contenere blocchi con lo stesso nome, ma completamente differenti nella loro geometria. Inoltre la modifica di un simbolo nei file della libreria non influenza in alcun modo gli altri disegni creati, che contengono ciascuno tutti i dati relativi alle definizioni dei propri blocchi.

Concettualmente, l'utilizzo dei blocchi è distinto in due fasi: la creazione della *definizione di blocco* e l'inserimento nel disegno delle istanze del blocco, dette *riferimenti di blocco*. D'ora in avanti, tenete quindi sempre ben presente la distinzione fra i termini "creare", legato alla definizione di blocco, e "inserire", legato al riferimento di blocco.

Se inserite più blocchi che fanno riferimento alla stessa definizione, saranno tutti identici tra loro, anche se è possibile ruotarli o scalarli in modo diverso (solo nel caso dei blocchi dinamici, descritti più avanti, potrebbe essere possibile variare anche qualche altro parametro, se è stato prima specificato nella definizione del blocco). Per ogni blocco inserito, infatti, vengono memorizzati nel disegno solo il nome del blocco di riferimento e i parametri di posizionamento. Per mostrare nel disegno i vari riferimenti, AutoCAD consulta ogni volta le corrispondenti definizioni di blocco e ne riporta la geometria.

Potete pertanto inserire un blocco in un disegno solo se nel disegno stesso esiste già la sua definizione. Questo concetto potrebbe sembrare scontato, ma in alcune situazioni non è così evidente. Per esempio, quando trascinate un simbolo da *DesignCenter*, AutoCAD deve prima creare la corrispondente definizione di blocco nel disegno corrente per poterlo inserire, anche se non viene visualizzato alcun messaggio relativo alla creazione.

Molte operazioni, come il trascinamento di elementi da *DesignCenter* o le operazioni di copia e incolla, possono dunque implicitamente creare definizioni di blocco all'interno del disegno corrente. Per ripulire il disegno da tutte le definizioni non utilizzate (questo riguarda anche gli stili e i layer), potete selezionare il comando *Utilità disegno > Elimina* dal menu dell'applicazione. Si richiama così il comando *ELIMINA*, molto importante quando si desidera fare "pulizia" nel disegno prima di inviarlo o archiviarlo.

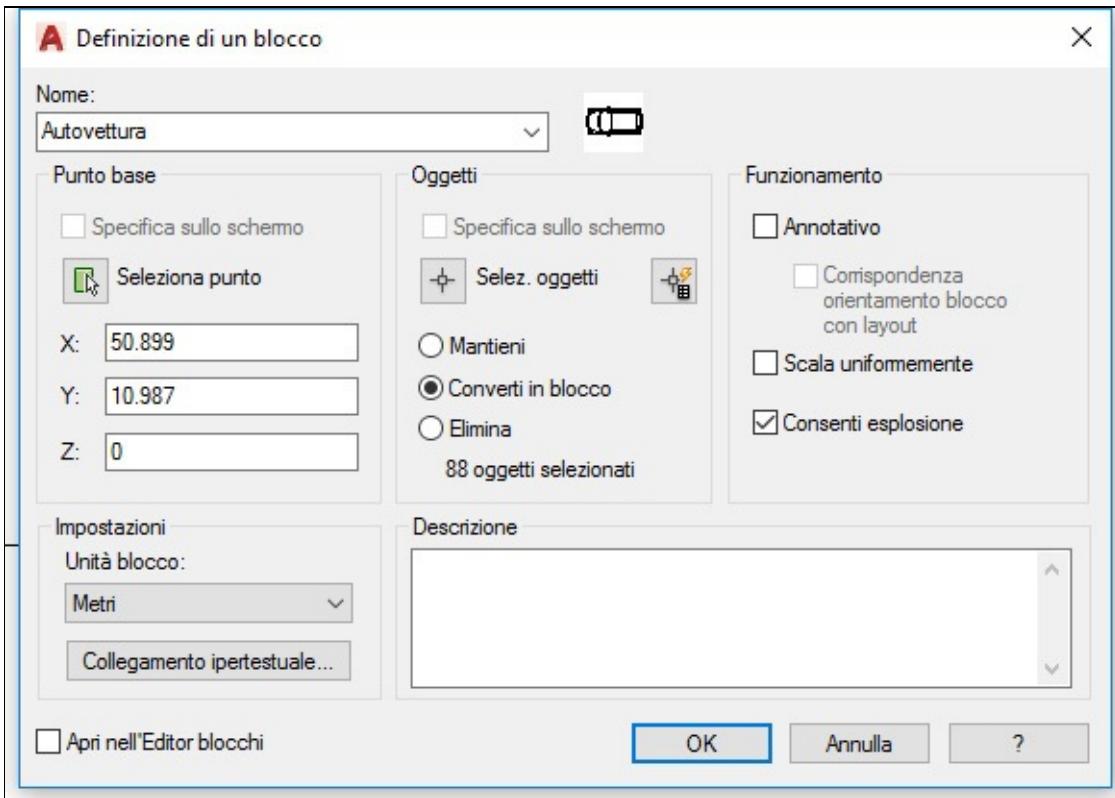
**NOTA** Il comando *ELIMINA* ha il vantaggio di non poter mai eliminare un oggetto che in qualche modo risulta utilizzato nel disegno, come un layer in cui sono posizionate alcune linee o la definizione di un

*blocco: eseguendolo non si rischia mai di danneggiare o eliminare oggetti effettivamente inseriti nel disegno.*

Per creare nuovi blocchi partendo da zero, procedete come segue.

1. Disegnate un campione dell'elemento di cui volette creare la definizione, con le opportune unità di misura.
2. Attivate il comando *Inizio > Blocco > Crea* per accedere alla finestra di dialogo mostrata nella Figura 12.11.
3. Se non avevate già selezionato gli oggetti prima di avviare il comando, premete il pulsante *Selez. oggetti* e selezionate tutti gli oggetti del campione disegnato. Terminate la selezione normalmente, premendo il tasto Invio.
4. Premete il pulsante *Seleziona punto* e scegliete un punto base per l'elemento. Questo punto verrà poi utilizzato da AutoCAD per agganciare il blocco al puntatore durante il suo inserimento.
5. Digitate un nome per il blocco nella casella *Nome*.
6. Controllate che le unità di misura indicate siano coerenti con le misure del campione prescelto.
7. Se lo desiderate, potete assegnare al blocco ulteriori caratteristiche facoltative. Potete selezionare un collegamento ipertestuale per indicare un file, un indirizzo web o un'email, richiamabile cliccando il blocco. Potete digitare una descrizione, che sarà visualizzata nell'apposito riquadro di *DesignCenter*. Tramite specifiche opzioni potete impedire che il blocco, una volta inserito, possa essere esploso o scalato diversamente sui tre assi cartesiani. Potete definire il blocco come *Annotativo* se si tratta di un simbolo che volette sia scalato a seconda del valore presente nell'elenco delle scale di stampa, in modo analogo a quanto già descritto per i testi e le altre annotazioni.
8. Premete il pulsante *OK*.

**NOTA** È importante non dimenticare il quarto passaggio, o il blocco da inserire risulterà agganciato al puntatore in modo praticamente casuale, anche molto lontano da esso. Infatti, se non si sceglie un punto, viene proposto il valore 0 per le tre coordinate X, Y e Z.



**Figura 12.11** La finestra di creazione di un blocco.

Le tre opzioni della finestra di dialogo, *Mantieni*, *Converti in blocco* ed *Elimina*, stabiliscono rispettivamente se al termine del comando l'elemento campione rimane invariato, viene trasformato nel corrispondente blocco o viene eliminato dal disegno.

# Unità dei blocchi

I comandi di inserimento dei blocchi, al contrario della procedura del copia e incolla, sono sensibili alle unità impostate nel blocco e nel disegno. Ricordate che le unità del blocco si impostano tramite la voce *Unità blocco* della finestra di dialogo della Figura 12.11, e le unità del disegno tramite la voce *Utilità disegno > Unità* del menu dell'applicazione, come descritto nel Capitolo 5.

AutoCAD utilizza queste informazioni per scalare il blocco durante il suo inserimento ed eventualmente convertire le unità di misura, sollevando l'utente dal dimensionamento di blocchi con unità differenti rispetto al disegno corrente.

In questo modo possiamo, per esempio, utilizzare senza problemi blocchi in centimetri all'interno di disegni in metri, o blocchi in pollici all'interno di disegni in millimetri: AutoCAD si occupa di tutto, convertendo e scalando opportunamente gli oggetti inseriti.

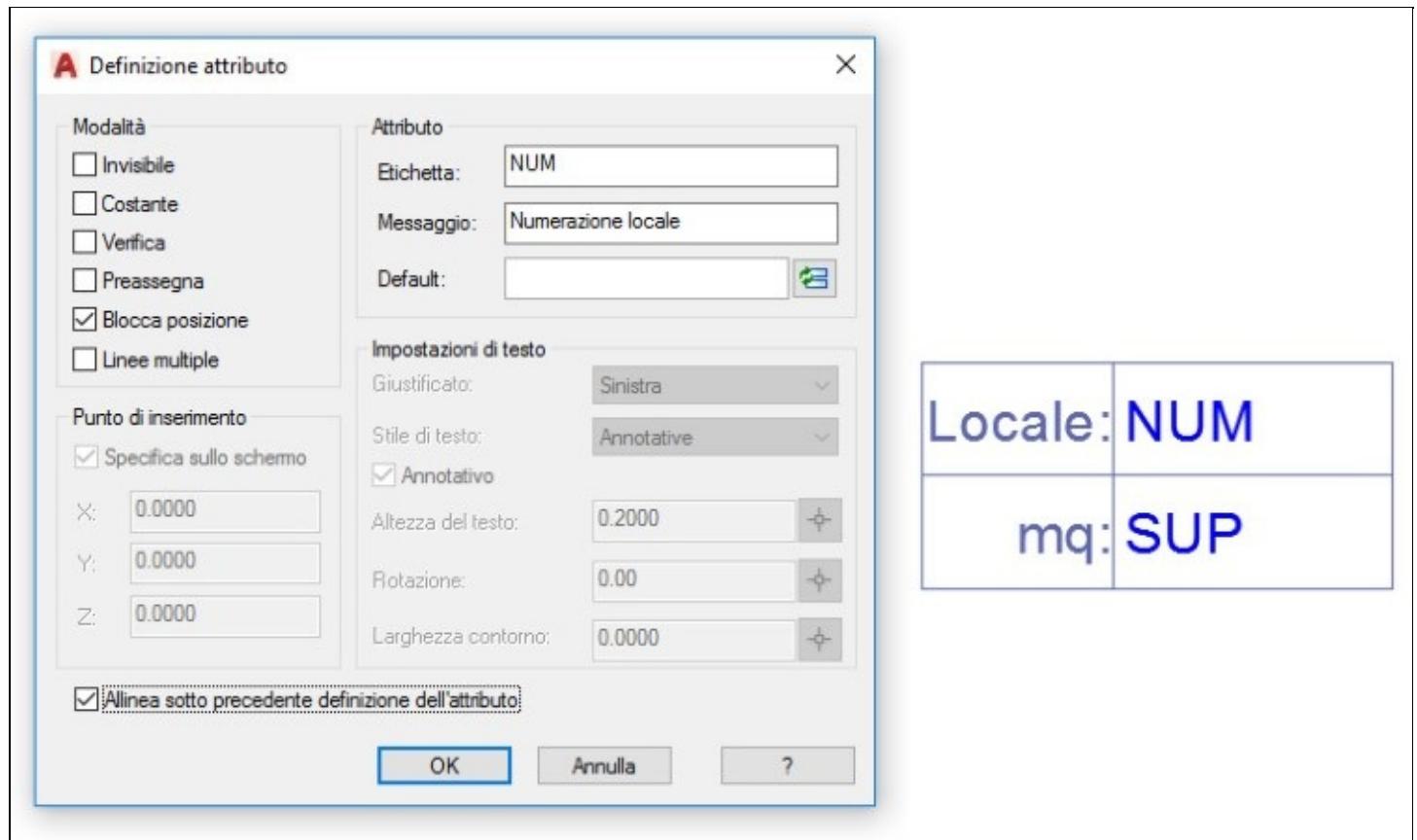
A volte accade, però, che le unità di misura siano state definite dall'utente in maniera errata, e non ci sia corrispondenza fra le unità impostate e le effettive misure degli elementi geometrici che compongono il blocco o il disegno. In questi casi AutoCAD, fidandosi delle indicazioni errate, applica una scala non corretta per l'inserimento, e il blocco può apparire enorme o molto piccolo. In questa situazione dovete verificare che le unità del vostro disegno siano impostate correttamente. Potete, per esempio, utilizzare il comando *MISURA* nel disegno per verificare le dimensioni degli oggetti e dedurre le unità usate. Se il vostro disegno ha le unità impostate correttamente, il problema riguarda le unità del blocco, e dovete modificare il blocco per assegnare le unità corrette.

Le unità di un blocco già creato sono modificabili nella tavolozza *Proprietà* quando ci si trova nell'Editor blocchi, descritto in seguito in questo capitolo. Potete entrare nell'*Editor blocchi*, con il pulsante *Inizio > Blocco > Modifica*, e quindi utilizzare nuovamente il comando *MISURA* per verificare le dimensioni degli oggetti interni al blocco e dedurre le unità usate. Per modificare l'impostazione delle unità del blocco, mentre siete nell'*Editor Blocchi* attivate la tavolozza *Proprietà* con la combinazione di tasti Ctrl+1 e utilizzate l'apposito elenco con le unità di misura. Al termine uscite dall'*Editor Blocchi* salvando le modifiche effettuate.

È invece sconsigliabile rimediare al problema impostando manualmente un fattore di scala per i blocchi scalati in modo errato a causa delle unità: non correggereste definitivamente l'errore nella definizione del blocco, e a ogni successivo utilizzo dovrete nuovamente scalare ogni inserimento.

# Attributi compilabili

Oltre ai normali oggetti testo, è possibile inserire nella definizione di un blocco anche le definizioni degli attributi. Gli attributi sono testi compilabili liberamente e in modo indipendente per ogni inserimento di blocco. Nel campione che utilizzate per la definizione potete creare una definizione di attributo tramite il pulsante *Definisci attributi* nel pannello esteso *Inizio > Blocco*, che permette di accedere all'apposita finestra di dialogo (Figura 12.12).



**Figura 12.12** Nella finestra di definizione degli attributi compilate l'etichetta (il nome del campo) e il messaggio (la richiesta da visualizzare all'atto dell'inserimento)

C'è una differenza fondamentale fra includere in una definizione di blocco un testo (riga singola o multilinea) e includere un attributo. Il testo incluso in un blocco risulta fisso e non modificabile quando il blocco viene inserito, mentre per ogni attributo presente viene richiesta la compilazione.

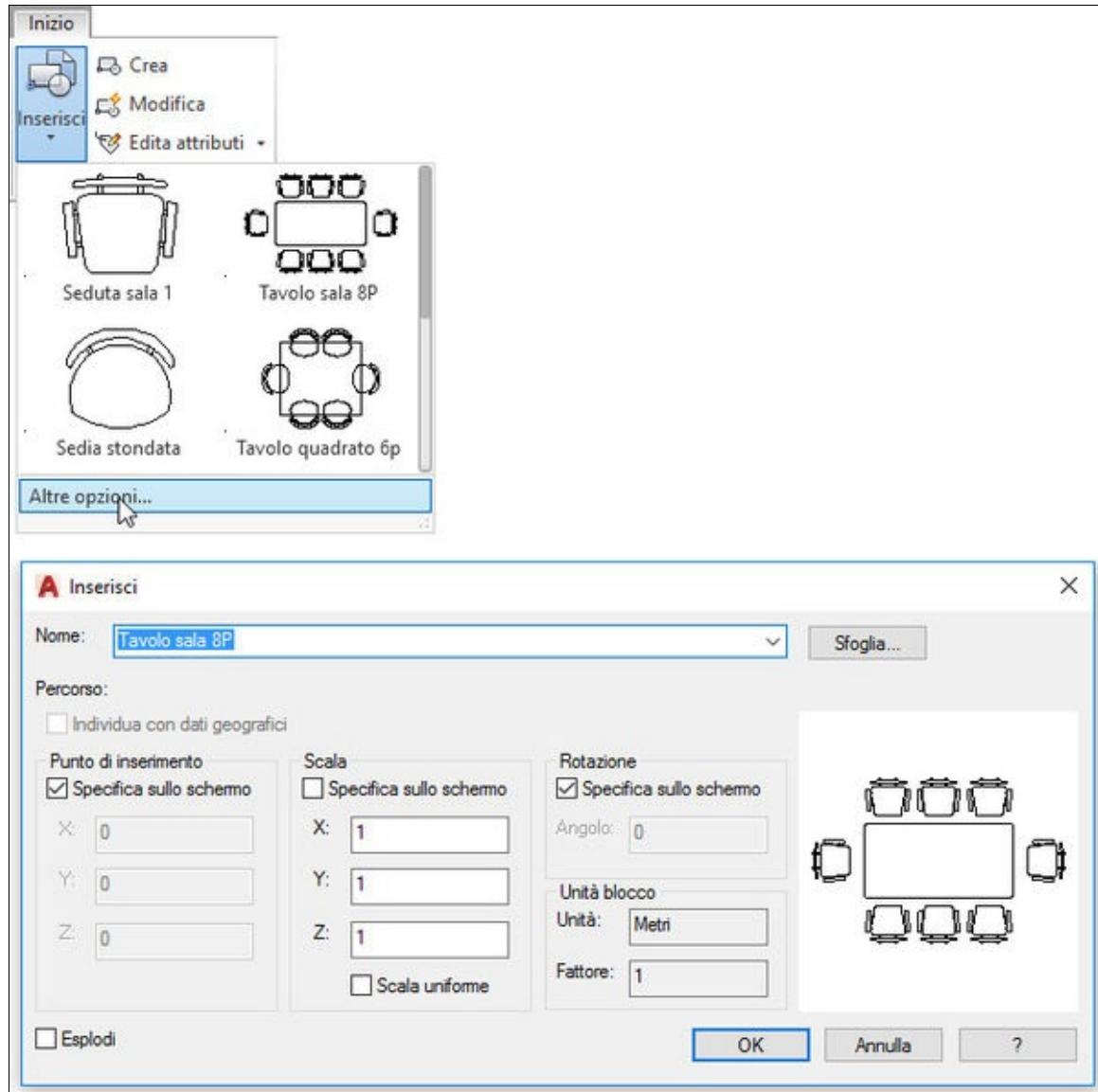
Gli attributi sono molto utili, per esempio, nella definizione di cartigli da inserire nelle squadrature o di oggetti che includono dati e annotazioni.

I valori degli attributi possono anche essere estratti in una tabella di Microsoft Excel, di Microsoft Access o in un file di testo tramite i comandi descritti nel Capitolo 10, per ottenere in modo rapido tabelle di calcolo e di documentazione. Anche per questo

motivo sono presenti due modalità attivabili nella finestra di dialogo della Figura 12.12: è possibile definire attributi in modalità *Costante*, quindi non compilabili e modificabili, e in modalità *Invisibile*, quindi non mostrati normalmente nel disegno.

# Inserimento dei blocchi

Oltre a utilizzare *DesignCenter*, già descritto, è possibile inserire i blocchi del disegno corrente tramite l'elenco a discesa *Inizio* > *Blocco* > *Inserisci*. Selezionando un elemento nell'elenco, lo si inserisce direttamente, mentre con la voce *Altre opzioni* si accede alla finestra di dialogo *Inserisci* (Figura 12.13), che permette di scegliere una definizione di blocco del disegno corrente, tramite l'elenco a discesa *Nome*, oppure di creare un blocco da un file di disegno, tramite il pulsante *Sfoglia*.



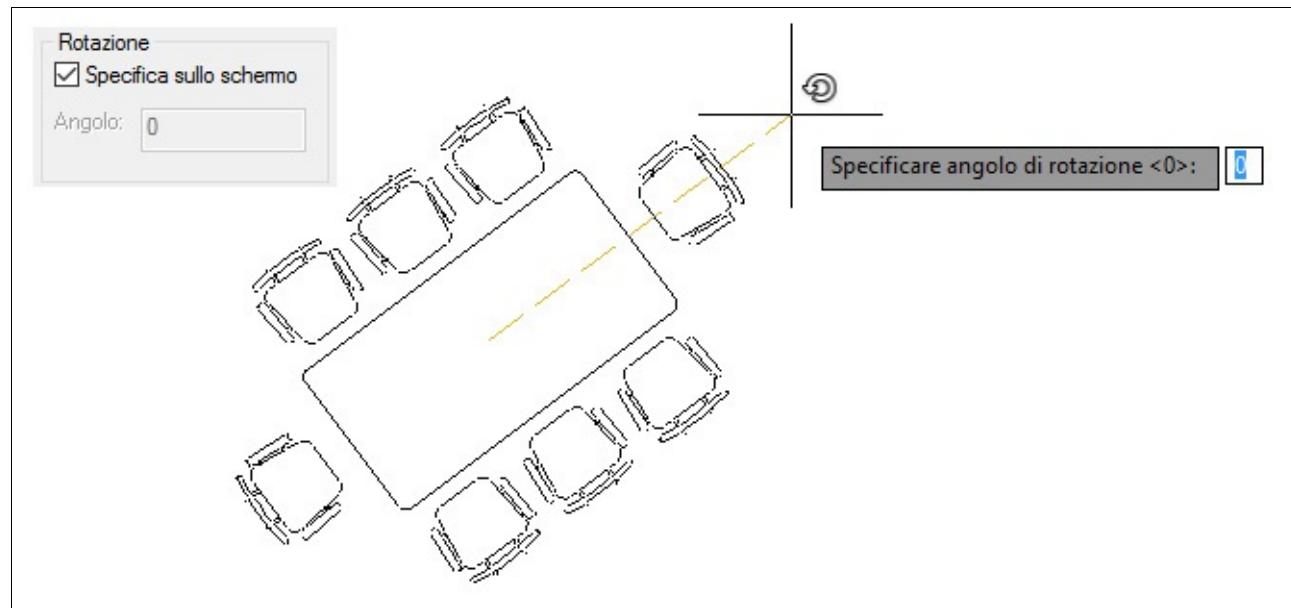
**Figura 12.13** L'elenco dei blocchi disponibili nel disegno corrente e la finestra di dialogo per l'inserimento di un blocco.

Le tre caselle di controllo *Specifica sullo schermo* (Figura 12.13) permettono di decidere se digitare direttamente i parametri nella finestra di dialogo oppure impostarli con il mouse nell'area di disegno, rispondendo alle richieste della riga di comando.

Solitamente è comodo attivare *Specifica sullo schermo* per *Punto di inserimento* e *Rotazione* (Figura 12.14), mentre *Scala* può spesso essere impostata già nella finestra di dialogo.

I blocchi che inserite possono essere scalati diversamente sulle tre direzioni di definizione X, Y e Z; per comodità, si utilizzano talvolta blocchi di dimensioni unitarie e si adattano, scalandoli, alle varie situazioni.

**ESERCIZIO 12.2** - Creare un blocco e inserirlo.



**Figura 12.14** La richiesta dell'angolo di inserimento sullo schermo.

# Modifica dei blocchi

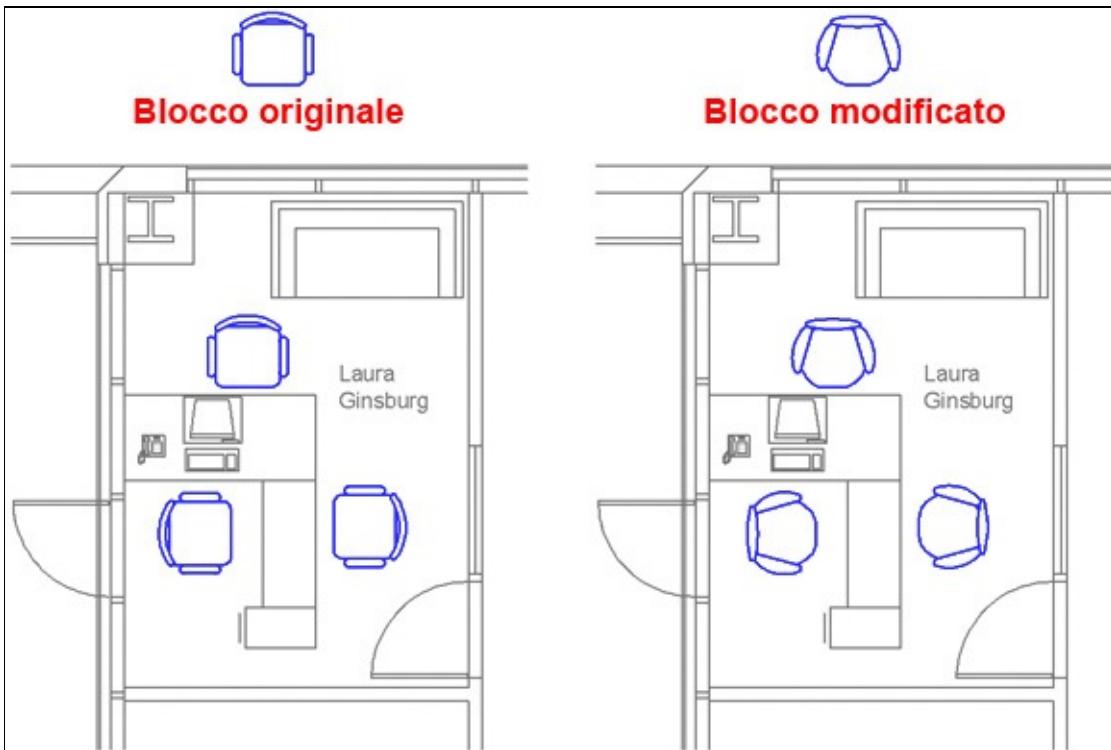
I riferimenti di blocco possono subire modifiche soltanto in termini di posizionamento, rotazione e scala. In pratica non è possibile applicare modifiche geometriche arbitrarie agli oggetti che costituiscono i riferimenti di blocco, poiché essi devono rispecchiare la rappresentazione degli oggetti presenti nella definizione di blocco a cui si riferiscono.

**NOTA** L'uso dei blocchi dinamici, descritti più avanti nel capitolo, permette di rendere più versatili i blocchi tramite ulteriori parametri, definiti dall'utente.

Molti comandi di modifica, quindi, non sono applicabili ai blocchi o ai loro elementi. Per esempio, il comando *STIRA* non permette di deformare gli oggetti di un blocco, i comandi *CANCELLA* e *TAGLIA* non permettono di eliminare o tagliare una linea contenuta nel blocco. Si possono invece utilizzare tranquillamente i comandi di modifica che inducono trasformazioni rigide sull'intero blocco, come per esempio i comandi *RUOTA*, *SPOSTA*, *SCALA*, *SPECCHIO* e *SERIE*.

Per superare queste limitazioni e agire direttamente sugli elementi di un blocco, è possibile usare il comando *Inizio > Edita > Esploidi*, già descritto nel Capitolo 9, per trasformare il blocco in un insieme di oggetti separati. In questo caso, però, si perdono tutti i vantaggi dell'utilizzo dei blocchi: per esempio durante la selezione degli oggetti un singolo clic su un elemento del blocco comporta la selezione dell'intero blocco, ma ciò non avviene più se il blocco subisce un'esplosione.

Potete invece facilmente modificare la geometria interna della definizione di un blocco già esistente, in modo che tutti i riferimenti si aggiornino (Figura 12.15). Avete tre metodi a disposizione: creare nuovamente la definizione, utilizzare la funzione *Modifica riferimento locale* oppure attivare l'*Editor blocchi*.



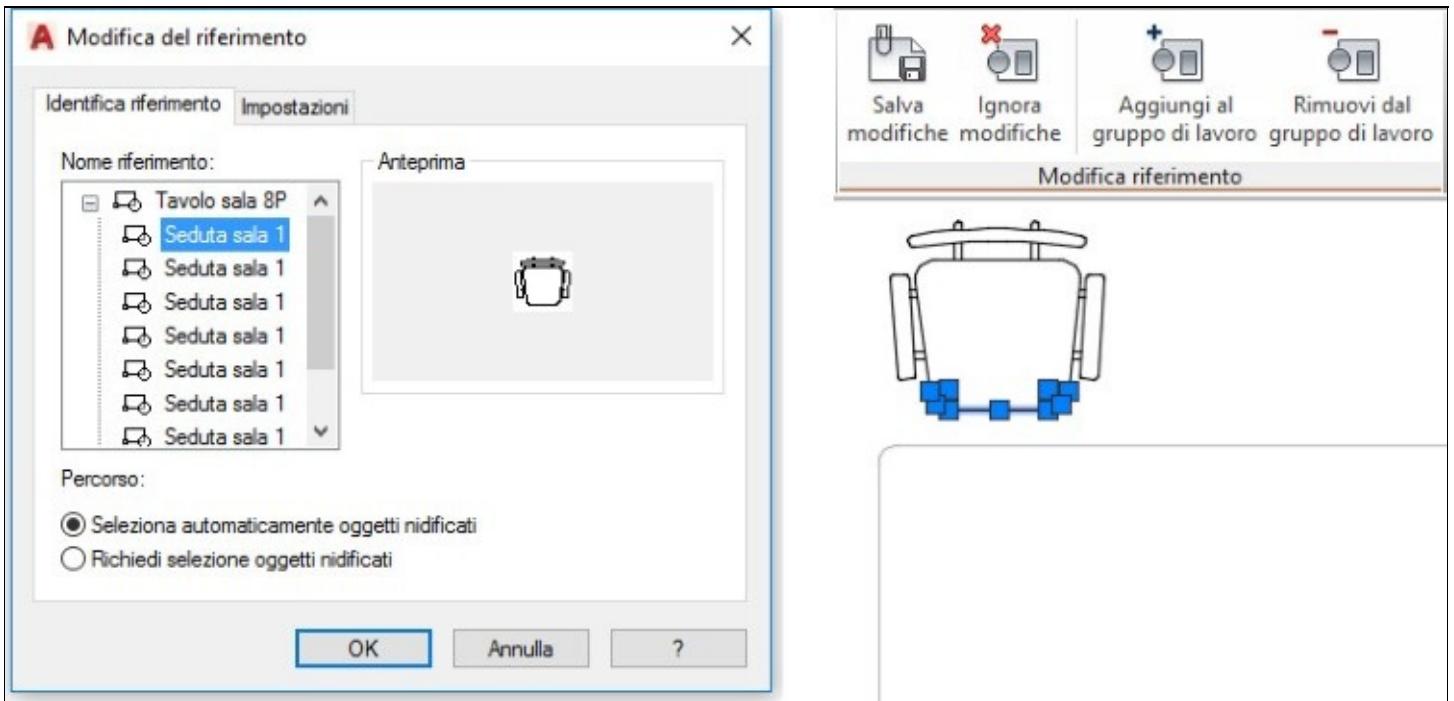
**Figura 12.15** Modificando la definizione del blocco sedia, i riferimenti si aggiornano.

Per ricreare la definizione seguite la procedura già illustrata per la creazione di un nuovo blocco, tramite il comando *Inizio > Blocco > Crea*, e assegnate lo stesso nome del blocco preesistente, selezionando un campione modificato e il suo punto base. Quando premete il pulsante *OK*, compare una finestra di richiesta di conferma per la sovrascrittura della precedente definizione di blocco.

Il secondo metodo per modificare la definizione di un blocco è decisamente più immediato e consiste nel selezionare un riferimento di blocco, fare clic con il pulsante destro del mouse e scegliere *Modifica blocco locale* dal menu di scelta rapida. In questo modo si attiva il comando *MODRIF* e si apre la finestra di dialogo *Modifica del riferimento* (Figura 12.16), a cui si può accedere anche selezionando il comando *Inserisci > Riferimento > Modifica riferimento*.

Dopo aver indicato nella finestra di dialogo *Modifica del riferimento* il nome del blocco da modificare, si attiva la cosiddetta modalità di *modifica locale*. In questa fase nella barra multifunzione compare automaticamente il pannello contestuale *Modifica riferimento*.

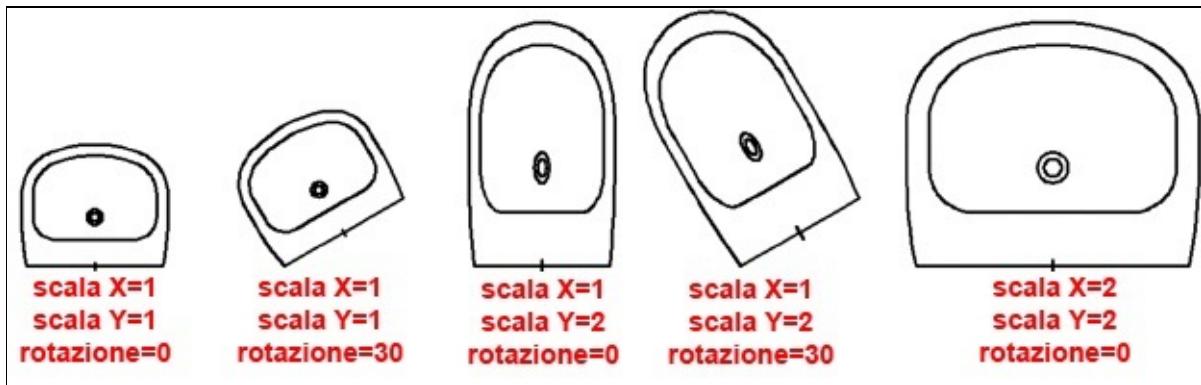
Durante la modifica locale agite direttamente disegnando nuovi oggetti o modificando liberamente gli elementi del riferimento scelto. Al termine delle operazioni di aggiornamento del blocco potete utilizzare il comando *Salva modifiche* nel pannello *Modifica riferimento*. Tutti i riferimenti al blocco si aggiorneranno. Il terzo metodo di modifica, l'*Editor blocchi*, è descritto più avanti nel contesto dei blocchi dinamici.



**Figura 12.16** La finestra di scelta del blocco da modificare e il gruppo di comandi che appare nella barra multifunzione. Dopo aver attivato la modifica locale, i singoli oggetti che costituiscono il blocco possono essere modificati normalmente.

# Proprietà dei blocchi

Come tutti gli oggetti di AutoCAD, ogni riferimento di blocco è caratterizzato dalle sue proprietà. Oltre a quelle generali, come il layer o il colore, le proprietà più importanti per un blocco sono il nome, la posizione, la scala sui tre assi e l'angolo di rotazione (Figura 12.17), tutte impostabili sia durante le operazioni di inserimento, sia tramite la tavolozza *Proprietà* dopo l'inserimento.



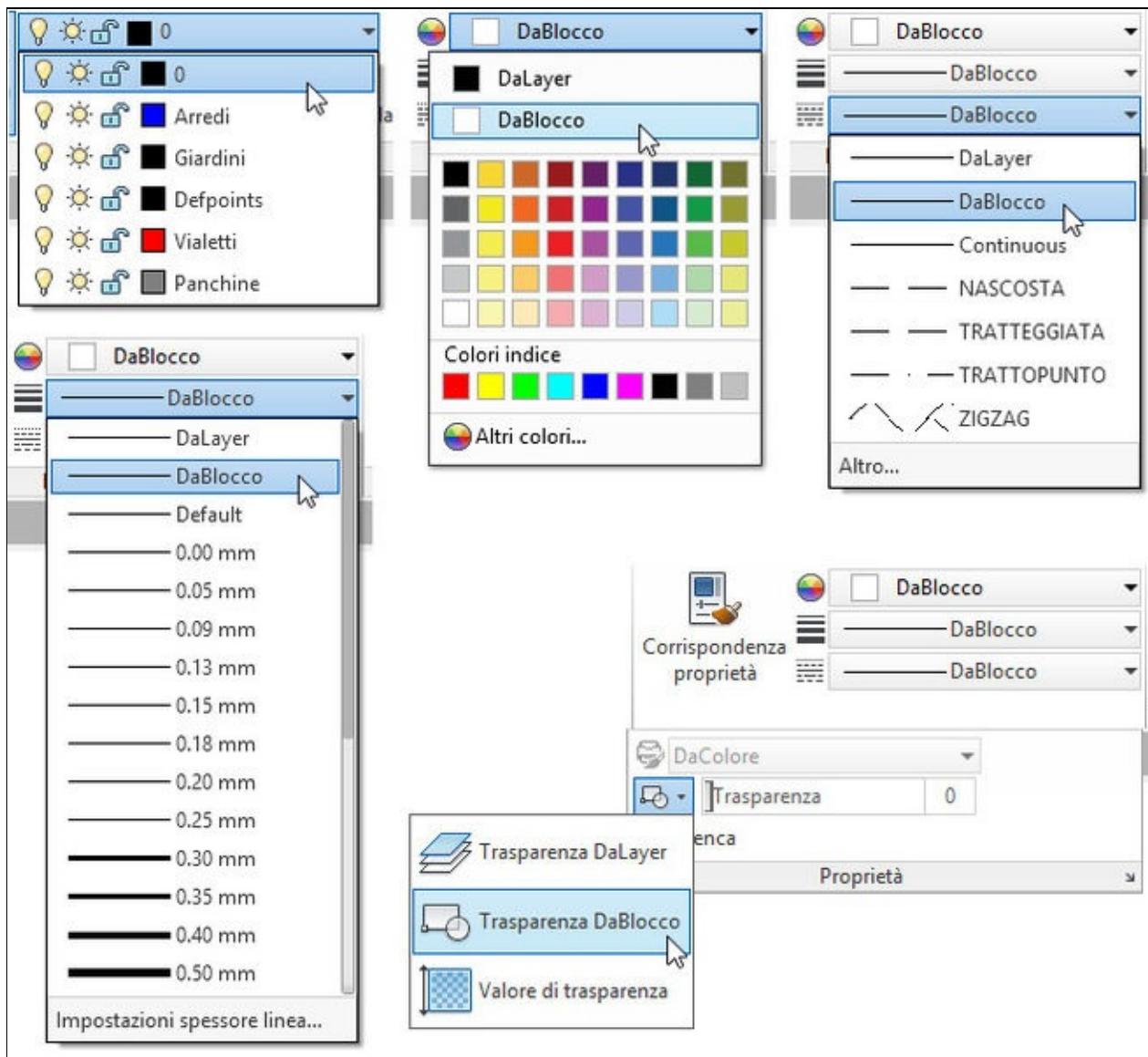
**Figura 12.17** Lo stesso blocco, inserito più volte impostando diversamente le sue proprietà.

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 che cambiando colore a un riferimento di blocco, tutte o alcune delle linee contenute nel blocco mantengano il proprio colore, definito nel campione iniziale utilizzato per creare il blocco.

Un discorso analogo vale per il tipo di linea, lo spessore, la trasparenza e, soprattutto, per il layer dei singoli componenti di un blocco.

In questo caso, posizionando un riferimento di blocco su un layer, può accadere di notare che gli oggetti interni si trovano su layer differenti perché spegnendo il layer su cui è inserito il blocco rimangono visibili alcuni suoi componenti. È importante sapere che, congelando il layer di inserimento di un blocco, il suo contenuto scompare sempre completamente; infatti gli oggetti su layer congelati (in questo caso l'intero riferimento di blocco, a prescindere dal suo contenuto), vengono totalmente ignorati da AutoCAD. Questa è in effetti la differenza fondamentale fra spegnere e congelare un layer.

Fortunatamente, quando serve, è possibile fare in modo che le proprietà degli oggetti contenuti in un blocco siano controllate dal blocco che li contiene. Per ottenere questo effetto, i campioni utilizzati per creare il blocco devono essere posizionati sul layer 0 (zero) e con le proprietà tipo di linea, colore, trasparenza e spessore impostate sulla voce speciale *DaBlocco* (Figura 12.18).



**Figura 12.18** La voce **DaBlocco** e il layer **0** sono destinati al campione usato 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 quindi un layer particolare: gli oggetti sul layer *0* nella definizione di blocco assumono il layer del riferimento di blocco a cui appartengono. Per questo motivo il layer *0* viene considerato un layer di sistema e non si può rinominare né eliminare.

## Blocchi dinamici

Nei paragrafi precedenti è stato messo in rilievo come non sia possibile effettuare operazioni complesse di modifica geometrica sugli oggetti contenuti nei normali riferimenti di blocco e sia invece necessario, in molti casi, esplodere il riferimento di blocco, vanificando però i vantaggi di avere un unico oggetto e perdendo le eventuali informazioni memorizzate negli attributi.

Per risolvere questo limite sono disponibili i blocchi dinamici. La definizione di un blocco dinamico può contenere vincoli, parametri e azioni che permettono di fissare le regole di modifica degli oggetti contenuti nei riferimenti di blocco, consentendo così in seguito di cambiarli senza esplodere il blocco.

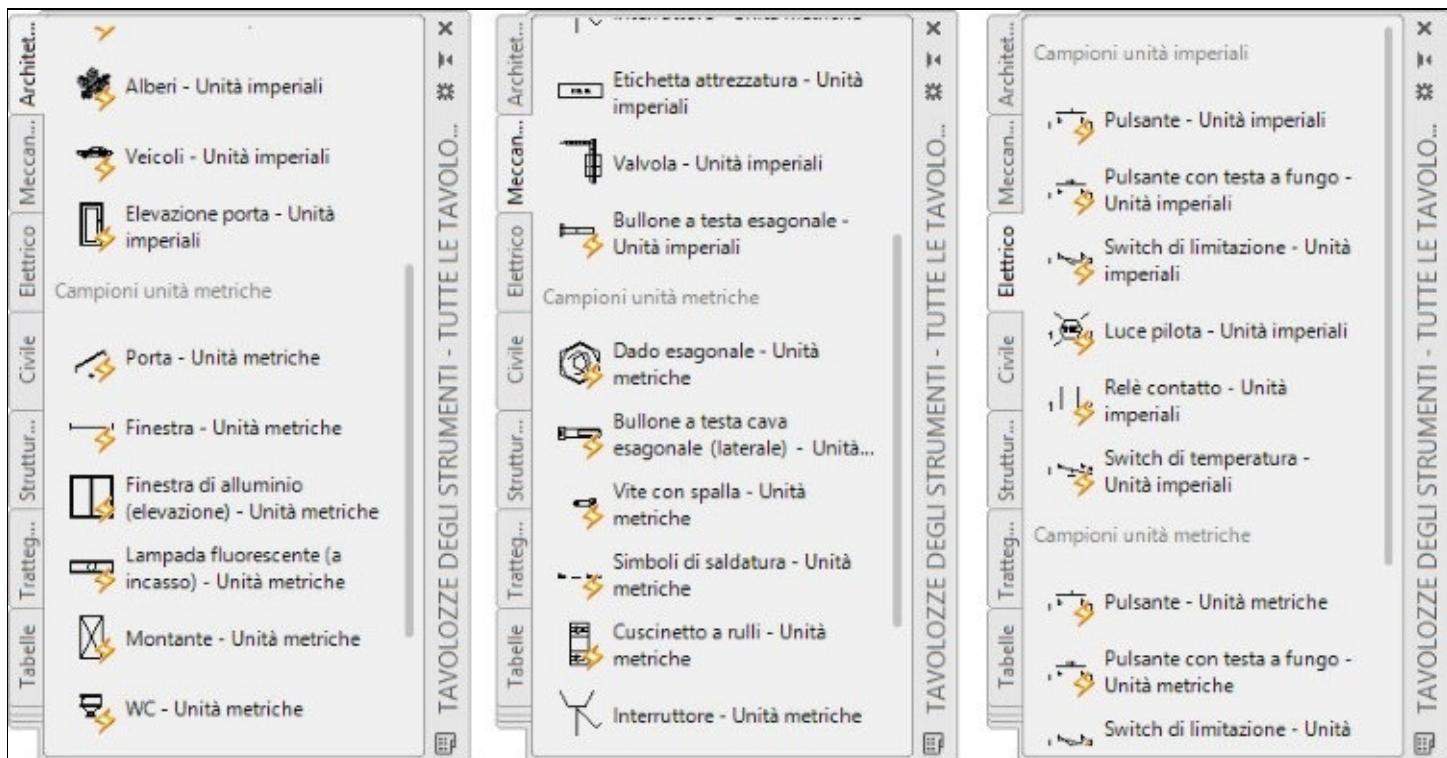
Un singolo blocco dinamico può così essere utilizzato per rappresentare numerose varianti di un oggetto, evitando di dover definire più blocchi con dimensioni e configurazioni differenti. Ciò comporta anche un vantaggio nel semplificare e organizzare meglio le proprie librerie di blocchi. Si potrà avere, per esempio, una definizione di blocco per una particolare vite contenente le specifiche per generare lo stesso tipo di vite con lunghezza e diametro differenti. Oltre a creare molti blocchi in meno e organizzare la vostra libreria di simboli in modo più semplice, risparmierete molto tempo nelle revisioni del progetto: se dovete modificare il diametro di una vite inserita potrete modificare un suo parametro invece di cancellarla, cercare la vite sostitutiva nella libreria dei blocchi e posizionare il nuovo blocco.

Per meglio comprendere come funzionano i blocchi dinamici è utile innanzitutto analizzare i metodi di utilizzo di blocchi dinamici esistenti.

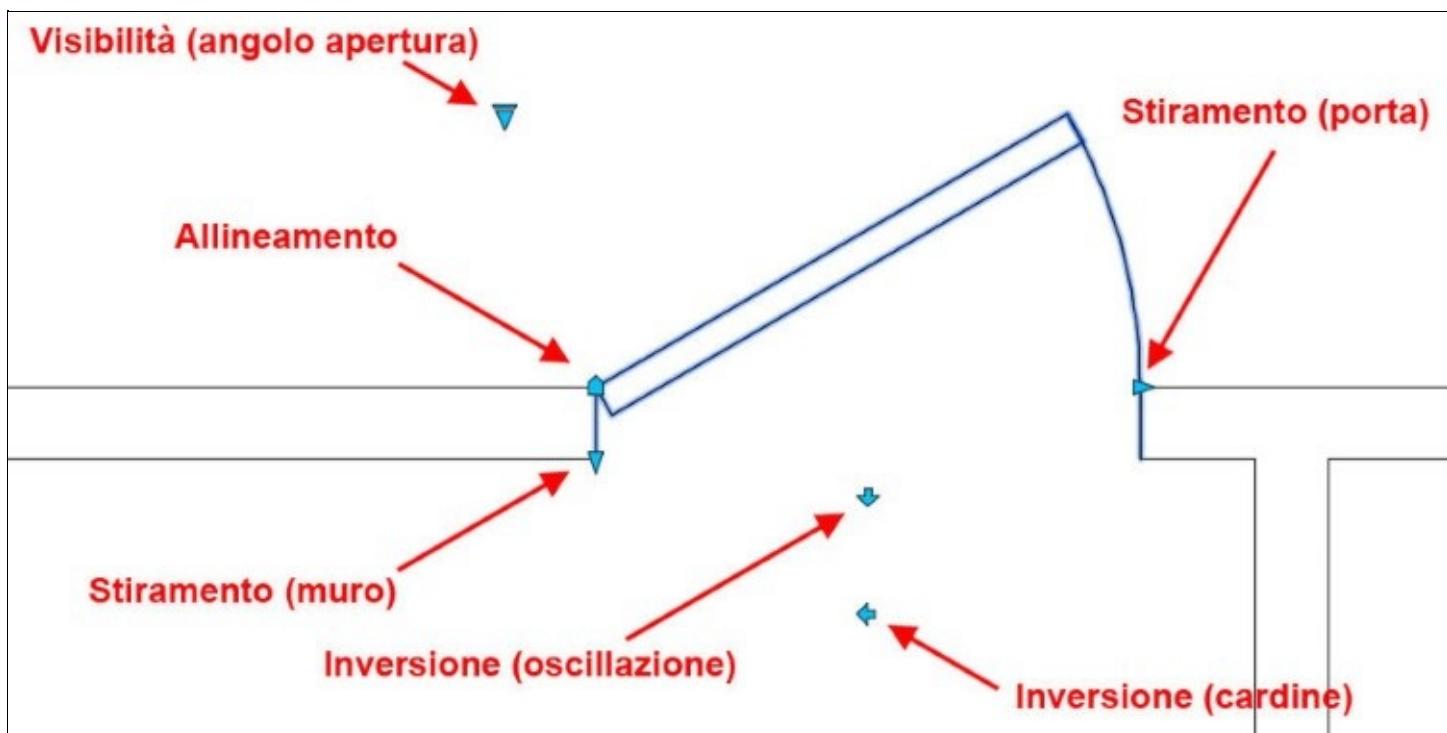
## Inserimento di blocchi dinamici

AutoCAD mette a disposizione, all'interno delle tavolozze degli strumenti (Figura 12.19), numerosi esempi predefiniti di blocchi dinamici per i settori architettonico, meccanico, civile ed elettrico. I blocchi dinamici sono facilmente riconoscibili dalla presenza di un piccolo fulmine sovrapposto all'icona del blocco.

Esaminiamo, come esempio, il blocco dinamico *Porta - Unità metriche* presente nella tavolozza *Architettoniche*. Inserendo e poi selezionando il blocco appaiono alcuni grip di modifica (Figura 12.20), tipici dei blocchi dinamici, che consentono di effettuare modifiche dinamiche sul riferimento selezionato, senza influenzare gli altri blocchi inseriti nel disegno.



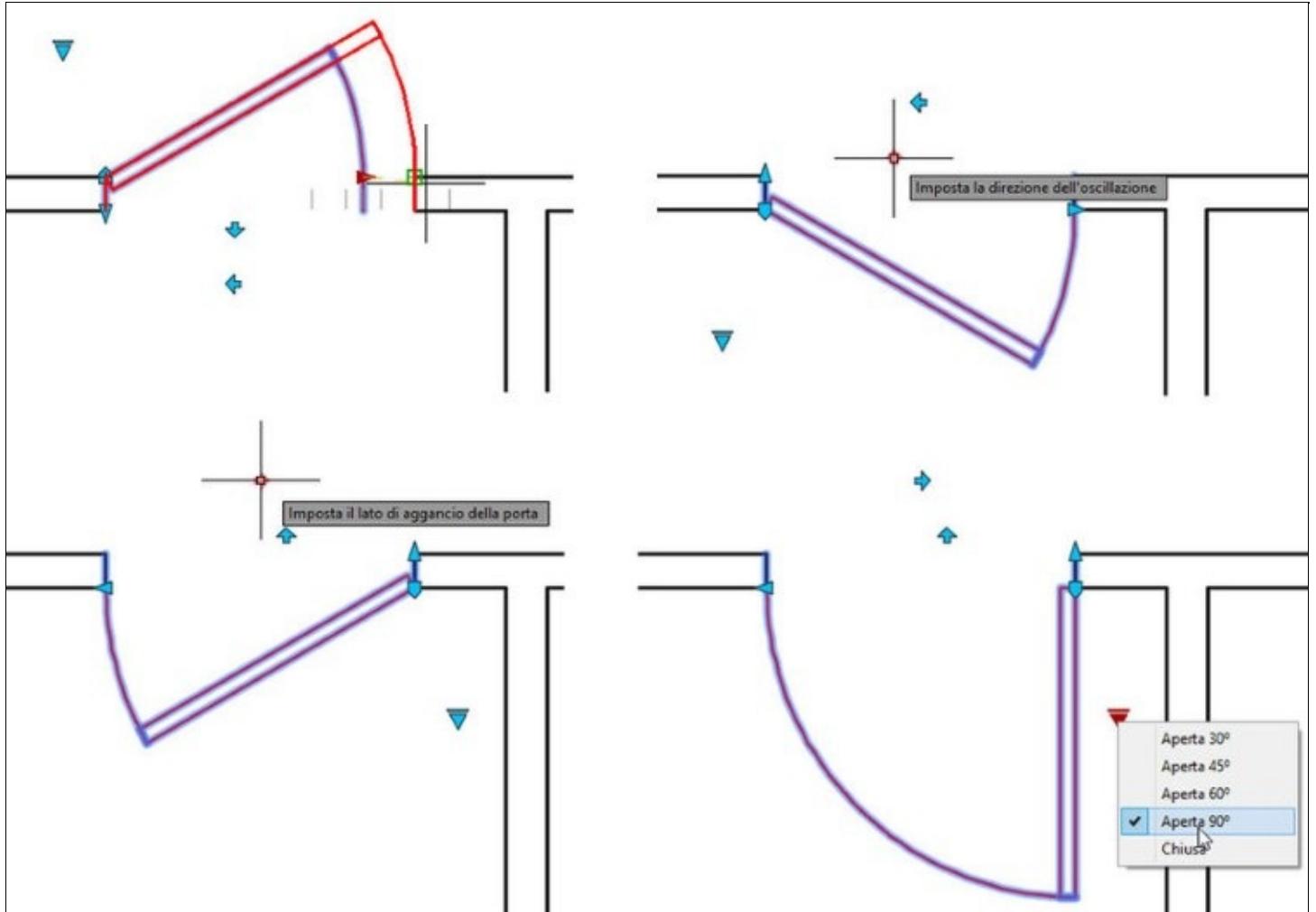
**Figura 12.19** Alcuni esempi di blocchi dinamici disponibili nelle tavolezze degli strumenti.



**Figura 12.20** I grip dei blocchi dinamici permettono di effettuare numerose operazioni di modifica, tra cui allineare, specchiare e stirare.

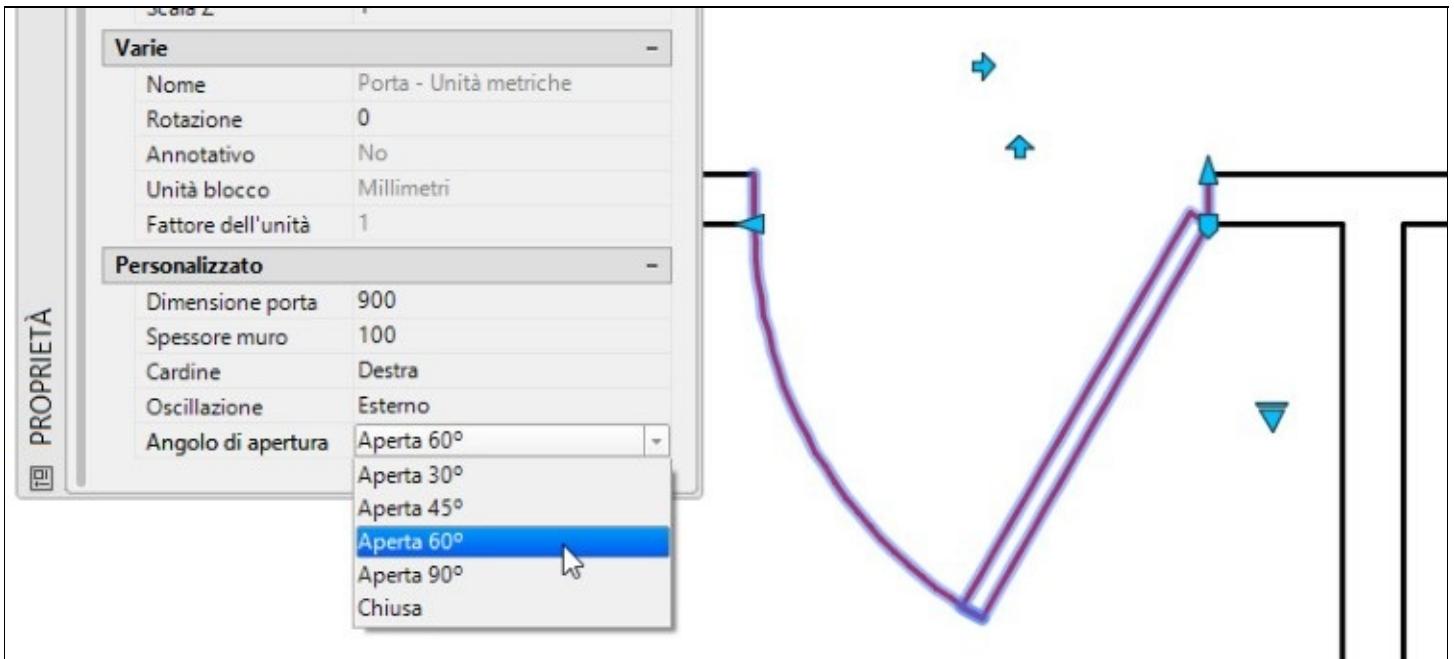
Ciò significa che è possibile, nel medesimo disegno, ottenere diverse rappresentazioni della porta, tutte basate su un'unica definizione di blocco dinamico. Intervenendo semplicemente sui grip del blocco è possibile eseguire numerose operazioni di

modifica, come specchiarlo, allargare l'apertura e mostrare una variante diversa della porta, con l'anta più o meno aperta, come mostrato nella Figura 12.21.



**Figura 12.21** Esempi di modifiche dinamiche mediante l'uso dei grip, tra cui il grip di visibilità, che permette di cambiare l'angolo di apertura della porta.

È possibile modificare i blocchi dinamici anche attraverso la tavolozza delle proprietà. È, infatti, possibile variare i parametri definiti all'interno di un blocco dinamico digitandone i valori nella tavolozza delle proprietà o, se previsto, selezionandoli da un elenco (Figura 12.22).



**Figura 12.22** Alcune modifiche sui blocchi dinamici possono essere effettuate intervenendo sulle caratteristiche indicate nella tavolozza Proprietà.

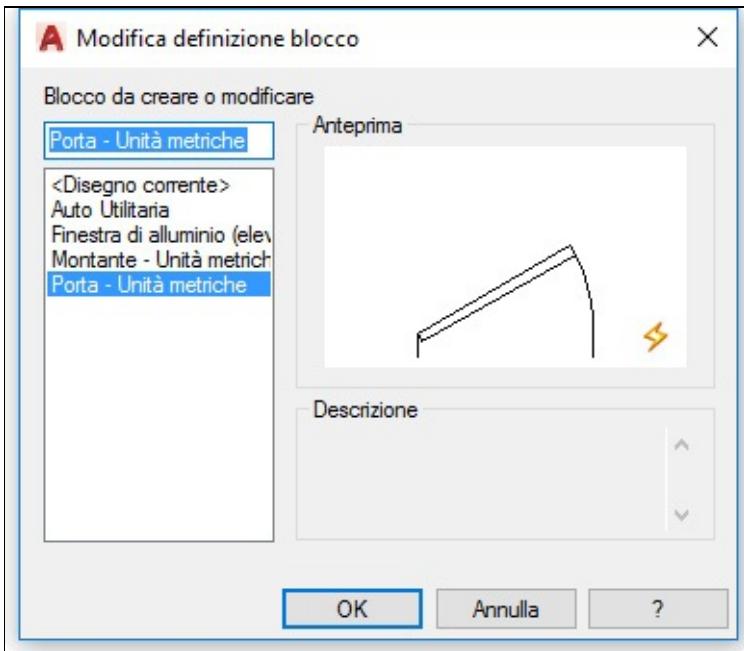
**ESERCIZIO 12.3** - Inserire e modificare un blocco dinamico.

## Editor blocchi

Per rendere dinamico un blocco è necessario utilizzare un ambiente particolare, chiamato *Editor blocchi* che permette di definire i parametri utili a controllare il blocco.

Si può accedere direttamente a questo ambiente quando si crea un nuovo blocco tramite la finestra di dialogo *Definizione di un blocco*, grazie all'opzione *Apri nell'Editor blocchi* (Figura 12.11).

Attivando questa opzione, dopo aver premuto il pulsante *OK*, si entra direttamente nell'*Editor blocchi*. Altrimenti è possibile rendere dinamico un blocco esistente in qualunque momento, accedendo all'*Editor blocchi* tramite il comando *Inizio > Blocco > Modifica*, che attiva la finestra di dialogo *Modifica definizione blocco* (Figura 12.23).



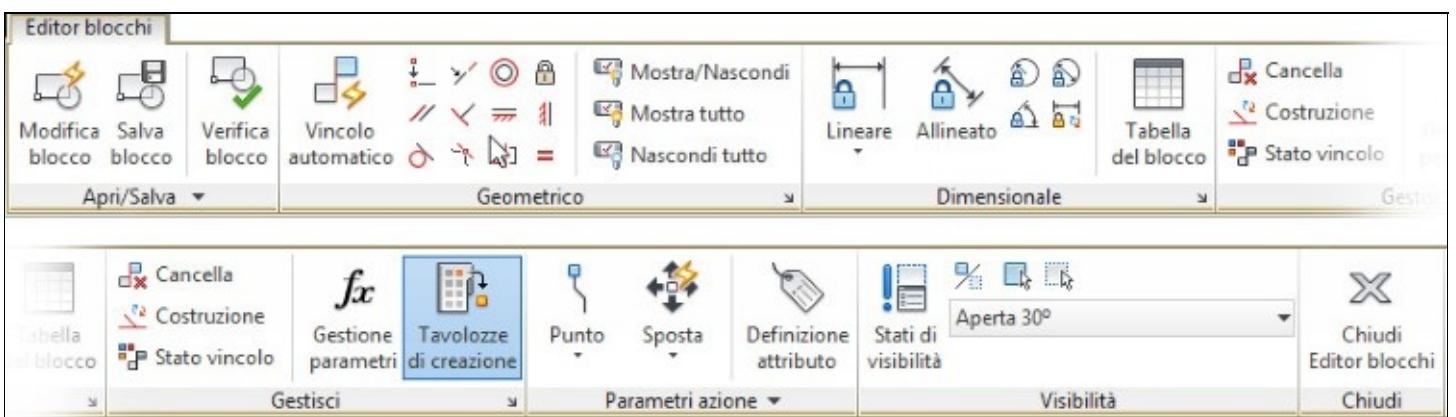
**Figura 12.23** Nella finestra di dialogo Modifica definizione blocco si seleziona il blocco da modificare o si indica il nome di un nuovo blocco da creare nell'Editor blocchi.

Per accedere all'*Editor blocchi* potete anche fare doppio clic su un blocco inserito, oppure selezionare un blocco nel disegno o in *DesignCenter* e fare clic con il pulsante destro del mouse per scegliere *Editor blocchi* dal menu di scelta rapida.

**NOTA** Il doppio clic su un blocco con attributi apre la finestra di dialogo Editor attributi avanzato e non la finestra di dialogo Modifica definizione blocco.

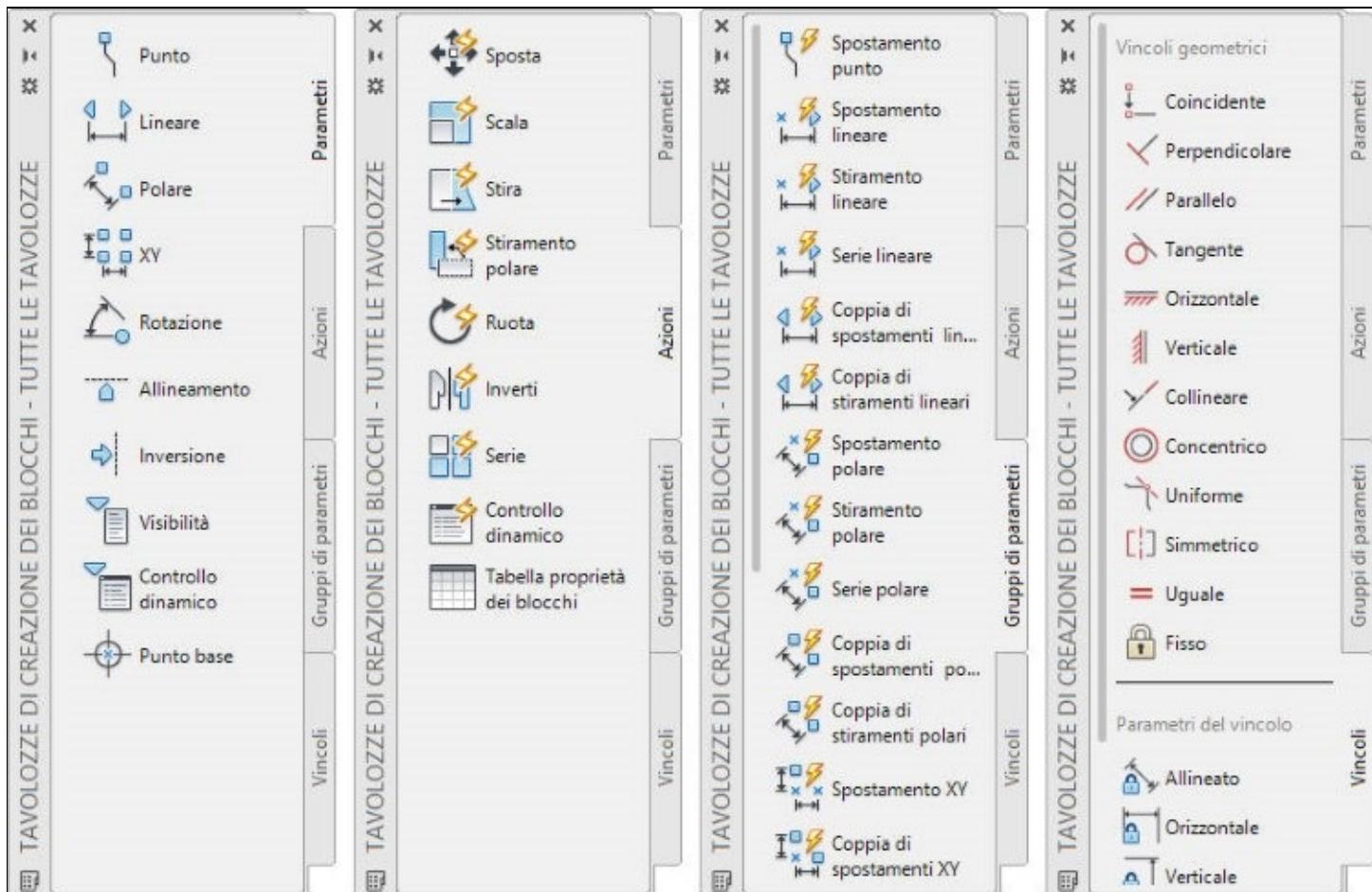
Quando si accede all'*Editor blocchi*, si notano differenze nell'interfaccia utente rispetto al classico editor di disegno di AutoCAD.

- Il colore dello sfondo è diverso, per meglio comprendere che non si sta lavorando nell'editor di disegno.
- Nella barra multifunzione compare la scheda *Editor blocchi* con pannelli di strumenti specifici (Figura 12.24).



**Figura 12.24** La scheda Editor blocchi della barra multifunzione.

- Vengono attivate le *Tavolozze di creazione dei blocchi*, con quattro tavolozze contenenti strumenti per un accesso facilitato a parametri, azioni e vincoli (Figura 12.25). Gli stessi strumenti sono disponibili anche nella barra multifunzione.



**Figura 12.25** Le tavolozze di creazione dei blocchi.

Si noti che nelle altre schede della barra multifunzione rimangono accessibili tutti i comandi di disegno, modifica e gestione delle proprietà. Tutte le operazioni di disegno e modifica svolte nell'*'Editor blocchi'*, infatti, hanno effetto sulla geometria della definizione del blocco. È quindi possibile, per esempio, aggiungere nuove geometrie o stirare, copiare, spostare, tagliare ed estendere gli oggetti del blocco.

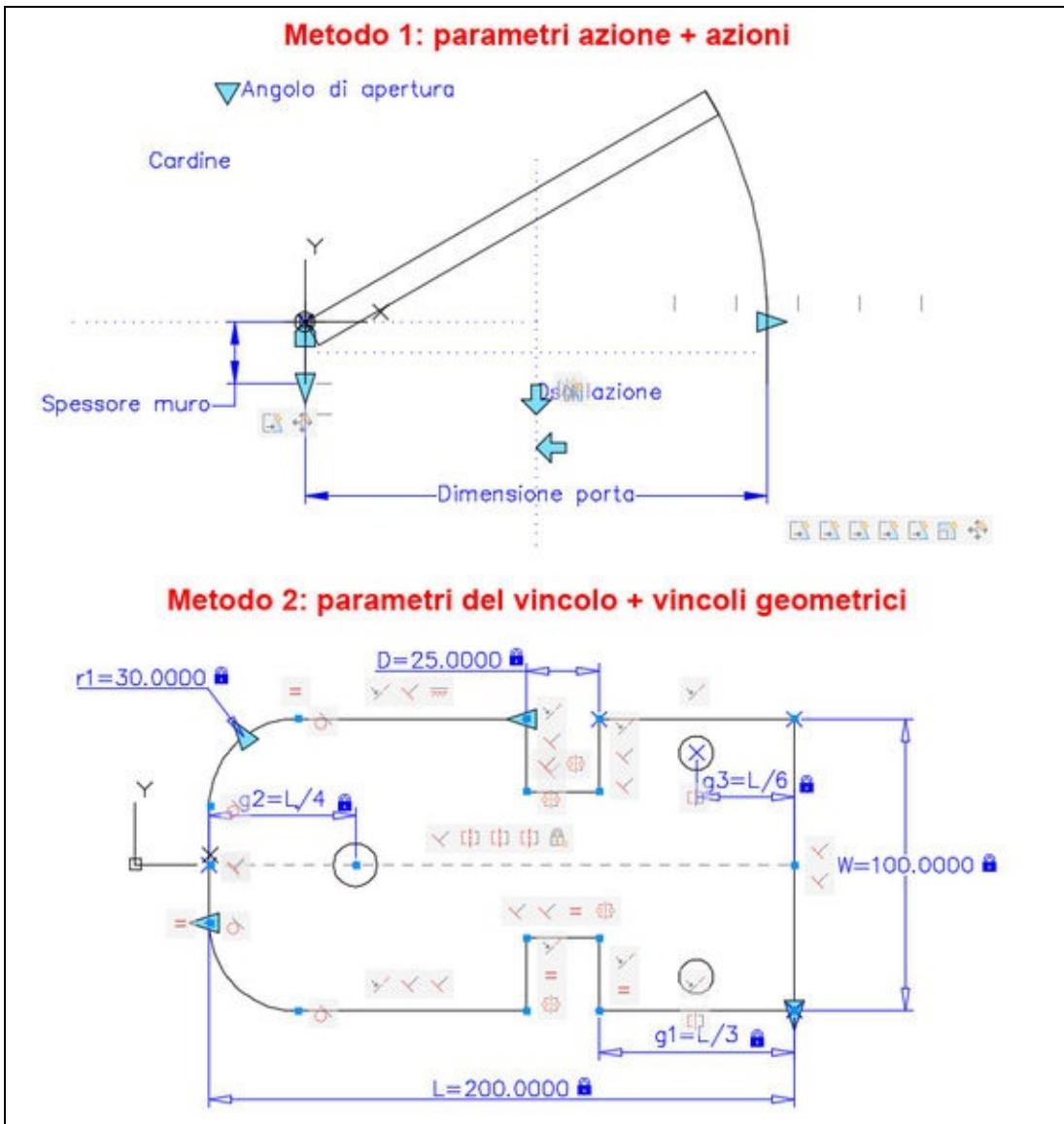
**NOTA** L'*'Editor blocchi'* è *normalmente utilizzato anche per modificare la geometria di blocchi standard e non solo per generare blocchi dinamici*.

## Parametri, azioni e vincoli

Per trasformare un blocco standard in un blocco dinamico è necessario scegliere uno fra i due seguenti metodi, del tutto alternativi fra loro e che non bisognerebbe utilizzare insieme nello stesso blocco.

- Metodo dei *parametri azione* e delle *azioni*. Il *parametro azione* è un oggetto al quale generalmente si associa un'*azione*, da innescare quando il parametro viene modificato. Le azioni e i parametri azione si trovano nel pannello *Editor Blocchi > Parametri azione* (Figura 12.24) e nelle tavolozze di creazione dei blocchi (Figura 12.25). Per esempio, un parametro *Lineare* si presenta con una forma simile a quella di una quota lineare, con due grip a cui è possibile associare le azioni (per esempio un'azione *Stira* o un'azione *Sposta*). Un parametro *Rotazione* ha l'aspetto simile a quello di una quota angolare, ed è possibile associare a esso un'azione *Ruota*. Ci sono parametri azione di vario tipo, che spesso presentano grip a cui associare le azioni. Quando il corrispondente grip di un blocco inserito viene azionato, avranno luogo le varie azioni che avete associato al parametro. Questo approccio rispecchia l'ottica di un utente che intende rendere dinamico il blocco applicando azioni simili a quelle dei tipici comandi di modifica di AutoCAD.
- Metodo dei *vincoli geometrici* e dei *parametri del vincolo*. Con questo approccio si crea un blocco *parametrico*, nel senso già trattato nel Capitolo 7. Il *parametro del vincolo* funziona in modo molto simile a quanto descritto per i parametri del disegno parametrico, e quindi si utilizza insieme ai vincoli geometrici sugli oggetti del blocco. I parametri del vincolo e i vincoli geometrici si trovano nei pannelli *Editor blocchi > Dimensionale* ed *Editor blocchi > Geometrico* (Figura 12.24) e nella scheda *Vincoli* delle tavolozze di creazione dei blocchi (Figura 12.25). Una volta applicati tutti i parametri, il loro valore rimane accessibile per ogni blocco inserito e si può modificare, come nel caso dei parametri azione e delle azioni, tramite gli appositi grip, o tramite la tavolozza *Proprietà* dopo aver selezionato il blocco inserito. In questo modo si possono generare le modifiche richieste, indipendentemente in ogni singolo inserimento di blocco.

La Figura 12.26 mostra due esempi di blocchi dinamici definiti con i parametri azione (in alto) e con i parametri del vincolo (in basso).



**Figura 12.26** I due metodi di definizione dei blocchi dinamici. Si notino le icone delle azioni (in alto) e le icone dei vincoli geometrici (in basso).

**NOTA** Per l'approccio parametrico, è importante non confondere gli strumenti disponibili nel pannello Editor blocchi > Dimensionale con quelli del pannello Parametrico > Dimensionale. Anche se il funzionamento e l'aspetto degli strumenti presenti nei due pannelli è molto simile, sono utilizzati per scopi profondamente diversi. I pulsanti presenti nella scheda Editor blocchi creano i parametri del vincolo, che generano grip manipolabili nei riferimenti di blocco inseriti nel disegno e sono quindi adatti a rendere dinamici i blocchi. I pulsanti della scheda Parametrico, invece, definiscono vincoli dimensionali, descritti nel Capitolo 7, che non possono essere manipolati nei riferimenti di blocco inseriti nel disegno e agirebbero invece, in modo probabilmente inutile, solo all'interno della definizione del blocco.

La scelta di uno dei due metodi, parametrico o basato sulle azioni, si basa solitamente sul tipo di modifiche che si desidera poter apportare al blocco dinamico generato.

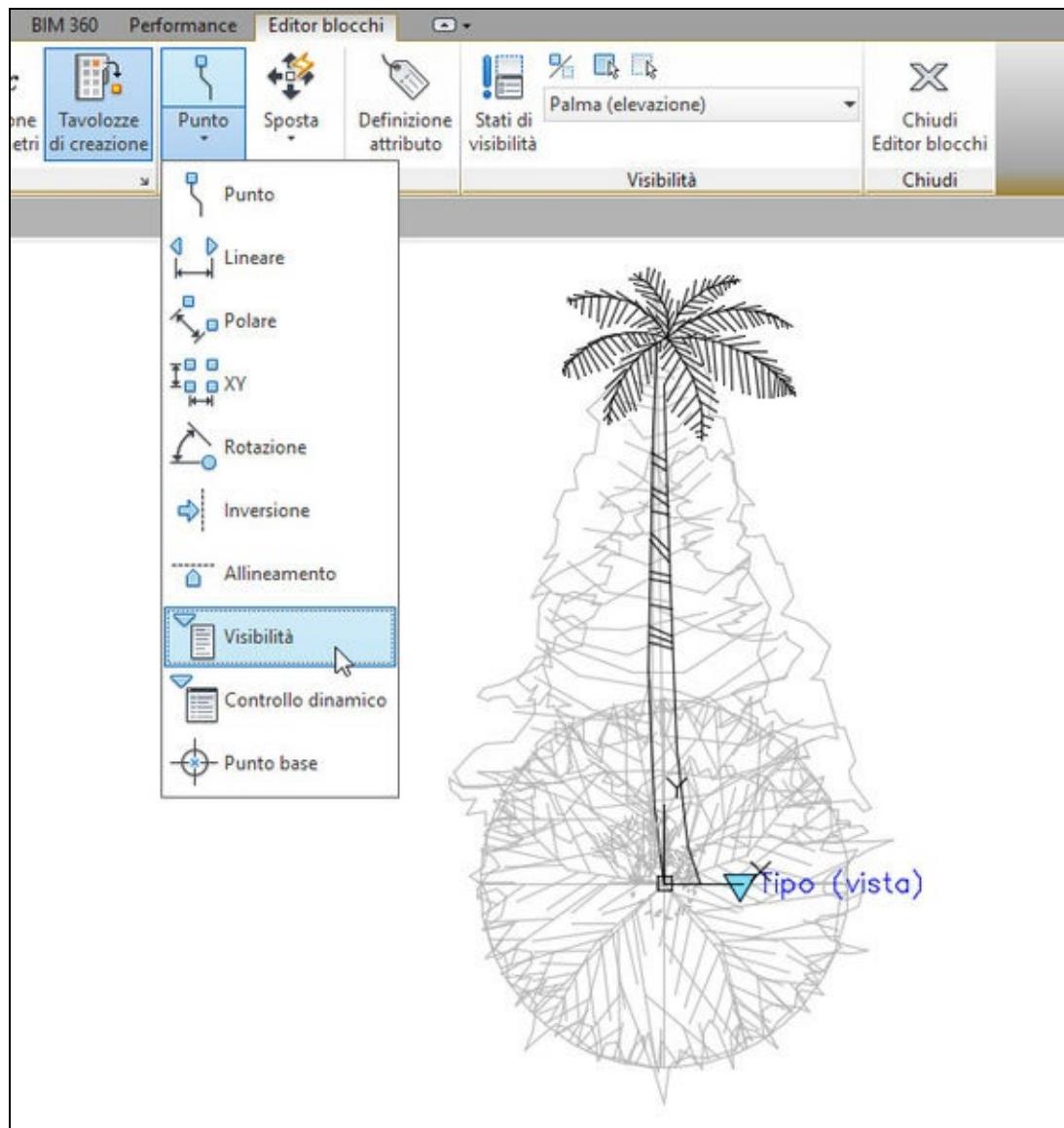
Per esempio, se è necessario specchiare parte dell'oggetto tramite un grip o ripetere alcuni suoi elementi in serie, si sceglierà sicuramente l'approccio dei parametri azione e delle azioni, mentre l'approccio parametrico può essere più adatto quando le dimensioni

degli elementi interni al blocco devono essere regolate da relazioni matematiche, o la loro forma deve essere sottoposta a più complessi vincoli geometrici (come le tangenze fra linee e archi o le simmetrie).

Il giusto approccio al metodo che prevede l'uso delle *azioni* consiste nel definire quali punti o misure devono controllare la forma del blocco (applicando i relativi parametri azione), e quali comandi usare per modificare la geometria. Sono disponibili le azioni equivalenti ai comandi *SPOSTA*, *STIRA* (azioni *Stira* e *Stiramento polare*), *SCALA*, *RUOTA*, *SPECCHIO* (azione *Inverti*) e *SERIE*.

Per esempio, definendo un *Parametro lineare* per la misura *Dimensione porta* della Figura 12.26, si possono associare al parametro un'azione *Scala* che agisce sull'arco della porta, un'azione *Stira* per le linee dell'anta, e un'azione *Sposta* per l'asse presente al fine di specchiare in orizzontale la porta. In questo modo l'utente potrà modificare vari elementi del blocco semplicemente agendo su un grip.

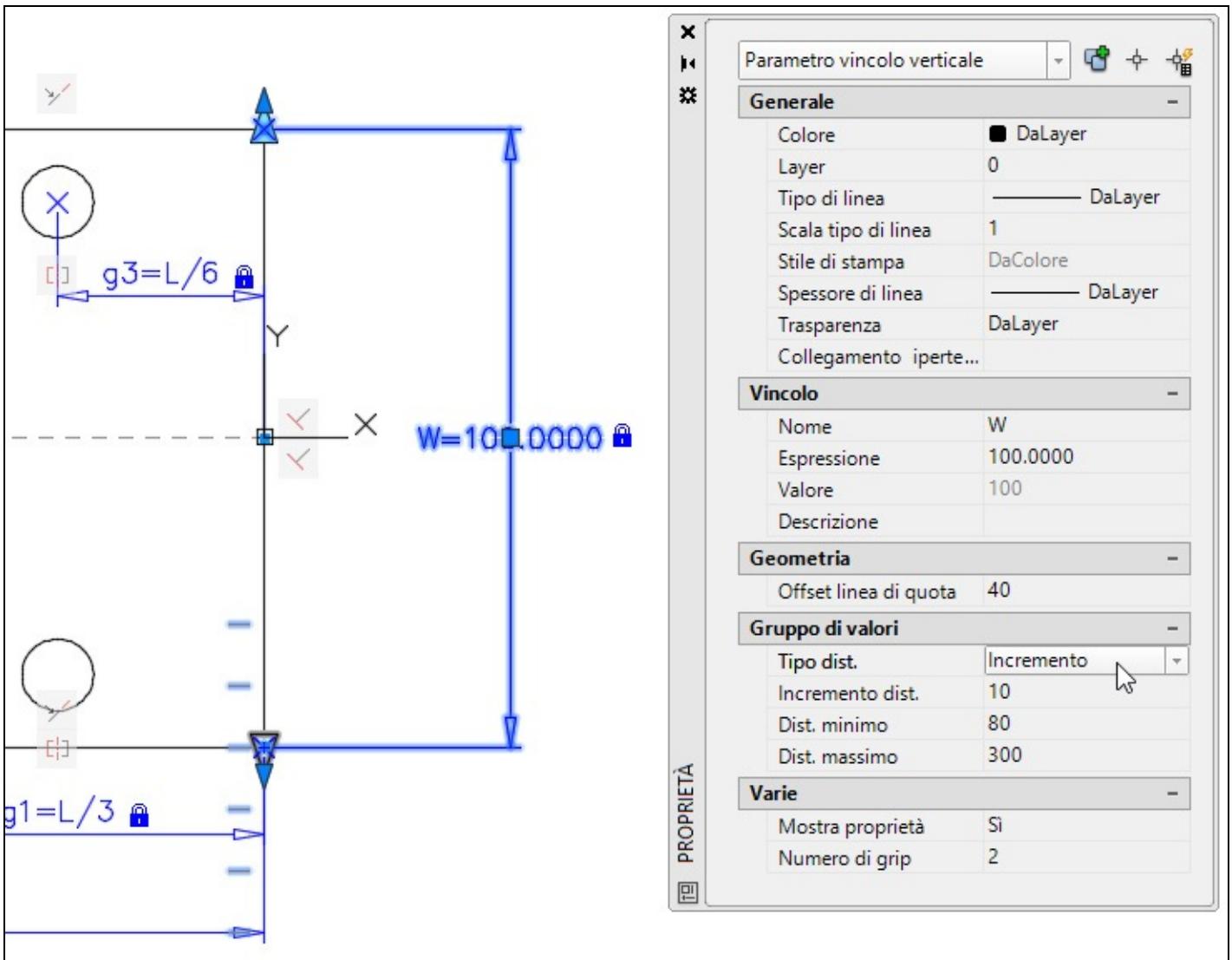
Inoltre è possibile creare più definizioni geometriche alternative per lo stesso blocco grazie ai comandi del pannello *Visibilità*, che diventano disponibili inserendo un parametro azione di tipo *Visibilità* (Figura 12.27).



**Figura 12.27** Aggiungendo un parametro Visibilità si possono creare più Stati di visibilità nell'apposito pannello, e in ciascuno si possono disegnare elementi grafici diversi.

#### ESERCIZIO 12.4 - Definire il parametro di visibilità.

Per entrambi i metodi presentati, quello parametrico e quello basato sulle azioni, è spesso utile modificare le impostazioni dei parametri (o delle azioni) nella tavolozza *Proprietà* per controllare il loro comportamento e il loro aspetto, per esempio indicando il numero di grip da visualizzare o vincolando a intervalli o a valori annotati in un elenco la variazione di una lunghezza (Figura 12.28).



**Figura 12.28** I parametri offrono varie impostazioni nelle loro proprietà. Nell'esempio si notano le voci relative al tipo di incremento ammissibile per la misura e al numero di grip visualizzati.

## Capitolo 13

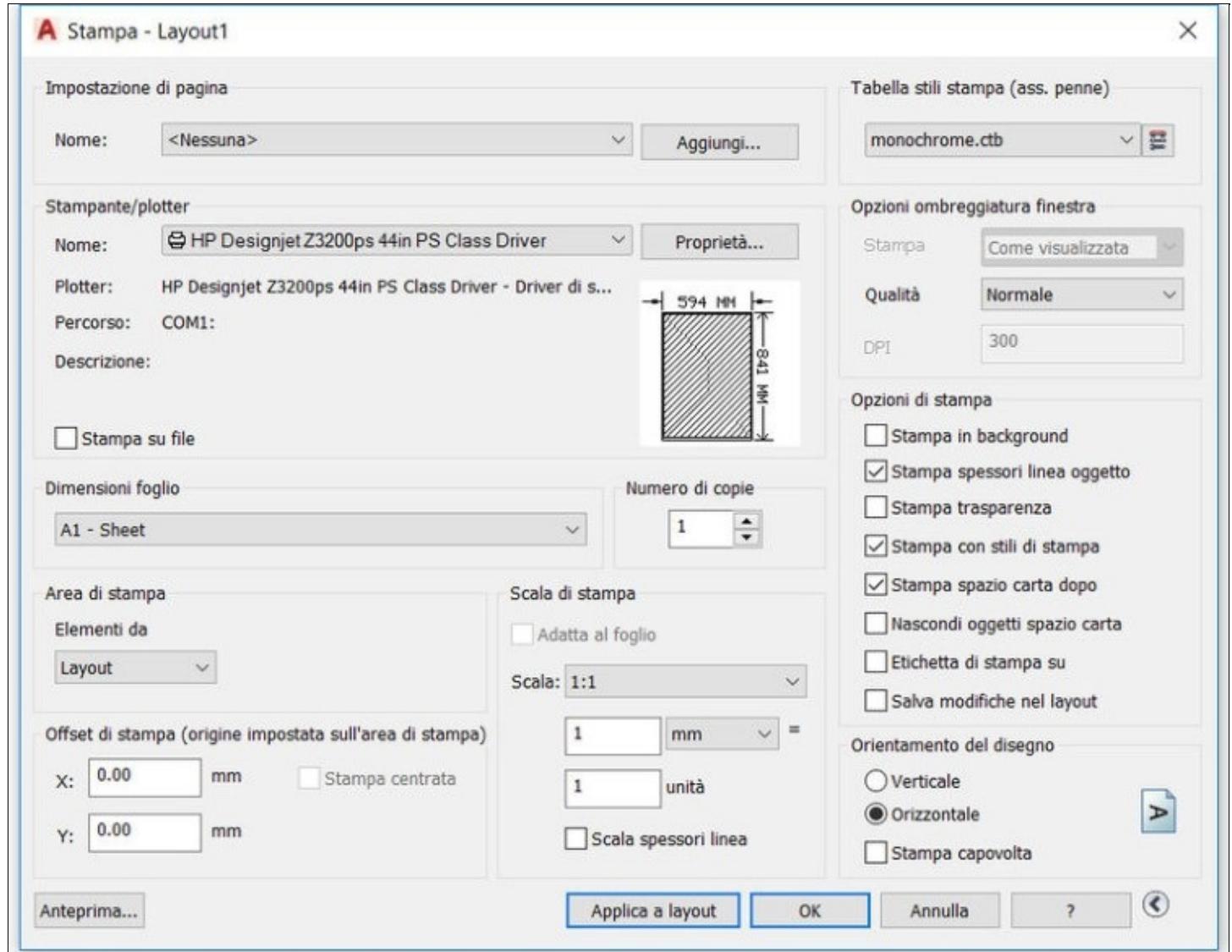
---

# Stampa e pubblicazione

*Questo capitolo presenta i principali strumenti coinvolti nella stampa e nella pubblicazione dei disegni, approfondendo in particolare i metodi di utilizzo dei layout. Anche se è possibile stampare dalla scheda Modello, è nei layout che AutoCAD esprime al meglio le proprie potenzialità, grazie all'inserimento di varie viste e alla memorizzazione di più tavole. Tramite i comandi per la stampa potete anche pubblicare documenti elettronici in formato DWFX o PDF, visualizzabili senza dover installare AutoCAD.*

# Finestra di stampa

Il pulsante *Stampa* nella barra degli strumenti *Accesso rapido* attiva la finestra di dialogo mostrata nella Figura 13.1, nella quale potete impostare i parametri per ottenere tavole stampate su plotter, su stampante o in formato elettronico.



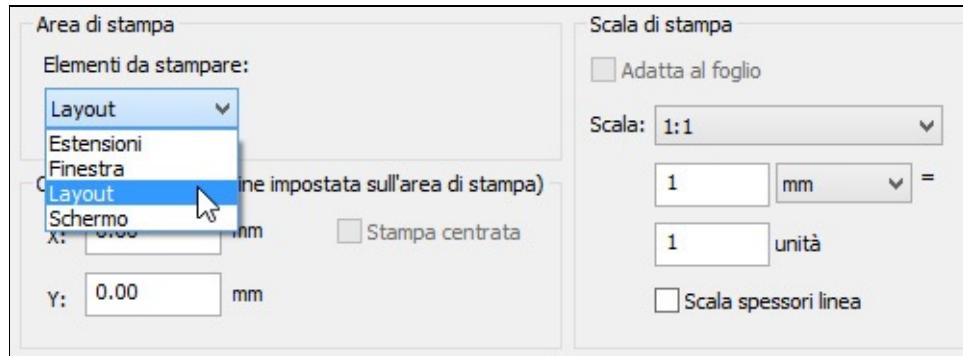
**Figura 13.1** La finestra della stampa.

La prima operazione da eseguire è la selezione del dispositivo di stampa tramite l'elenco *Nome* della sezione *Stampante/plotter*. In base alla periferica selezionata, avete a disposizione diversi formati di carta nell'elenco a discesa *Dimensioni foglio*. Tenete presente che la maggior parte delle stampanti non è in grado di stampare sull'intera area del foglio e che la presenza di margini non stampabili riduce la dimensione effettiva utilizzabile del foglio.

**NOTA** Quando selezionate una stampante che non supporta il formato di foglio impostato in *Dimensioni foglio*, compare una finestra di avvertimento.

Se desiderate stampare ruotando il disegno, dovete accedere alla sezione *Orientamento del disegno* in basso a destra nella finestra di dialogo.

Per stabilire cosa stampare e quale scala adottare, potete agire sulle impostazioni delle sezioni *Area di stampa* e *Scala di stampa* (Figura 13.2).



**Figura 13.2** La definizione dell'area e della scala di stampa.

Nell'elenco *Elementi da stampare* stabilite quale area del disegno volete riportare in stampa.

Il significato delle voci disponibili è il seguente.

- *Estensioni*: tutta l'area del disegno contenente oggetti.
- *Finestra*: un riquadro dell'area di disegno da selezionare con l'apposito pulsante accanto all'elenco. Utile per stampare una bozza di un dettaglio o una parte limitata di disegno, è il metodo principalmente usato quando si utilizza la scheda *Modello*.
- *Layout*: questa voce compare solo se vi trovate in un layout. Il layout è il foglio della stampante, come impostato dalle altre opzioni della finestra di dialogo. Stampando da layout si utilizza principalmente questa voce, come descritto più avanti in questo capitolo.
- *Limiti*: un riquadro del disegno che si può impostare a priori tramite il comando *LIMITI*. I limiti erano utilizzati soprattutto nelle vecchie versioni di AutoCAD. Questa voce compare solo se vi trovate nella scheda *Modello*.
- *Schermo*: viene stampato ciò che compare a video, secondo le attuali impostazioni di zoom.

**NOTA** Qualunque sia la vostra scelta riguardo agli elementi da stampare, parte dell'area selezionata può rimanere esclusa nel foglio stampato se la scala di stampa non è adeguata.

Se attivate la casella *Stampa centrata*, AutoCAD inquadra esattamente l'area di stampa al centro del foglio. In questo caso i valori delle due caselle X: e Y: saranno calcolati automaticamente per centrare l'area da stampare nel foglio. Negli altri casi di solito si impostano a zero questi due valori, per evitare di spostare il punto di inizio del disegno.

all'interno del foglio, sfruttandone solo una parte, con il rischio di spostare parte del disegno all'esterno dell'area stampabile.

Prima di stampare è comunque sempre consigliabile visualizzare un'anteprima della stampa tramite il pulsante *Anteprima*.

## Scale di stampa

La voce *Adatta al foglio* nel riquadro *Scala di stampa* (Figura 13.2) permette di stampare l'area del disegno prescelta adattandone le dimensioni all'area stampabile del foglio.

Questa impostazione è molto utile per la stampa di bozze non in scala, perché garantisce che l'area selezionata sia ingrandita in modo ottimale per riempire completamente l'area stampabile. Potete avvalervene, per esempio, se volete riprodurre i vostri disegni su un foglio più piccolo di quello per il quale la tavola è stata preparata.

Per stampare invece con una scala precisa, le impostazioni richieste nella sezione *Scala di stampa* differiscono se si stampa dalla scheda *Modello* oppure da un layout (nel Capitolo 1 è spiegato come attivare le schede di layout e la scheda *Modello*).

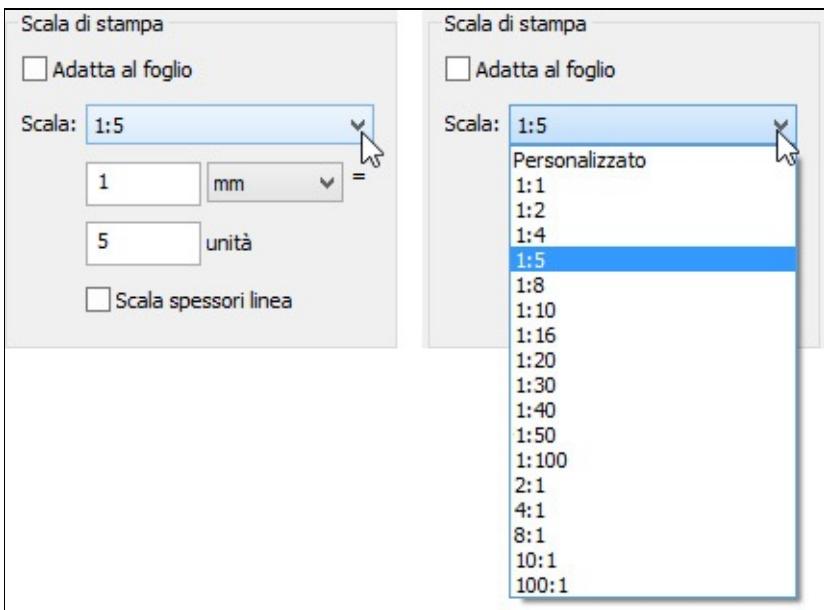
Quando stampate da un layout, dovete impostare a 1 sia la casella *mm* sia la casella *unità*, mostrate nella Figura 13.2. In questo modo la scala è determinata dallo zoom delle finestre mobili, come descritto più avanti in questo capitolo.

**NOTA** Per la stampa da layout (le cui unità sono normalmente già espresse in millimetri stampati), nella finestra della stampa non è consigliabile impostare un fattore di riduzione: infatti si riprodurrebbe l'intera pagina in scala ridotta, sfruttando solo parte del foglio. Impostate, quindi, la scala su 1:1 (un millimetro corrisponde a una unità) per i layout.

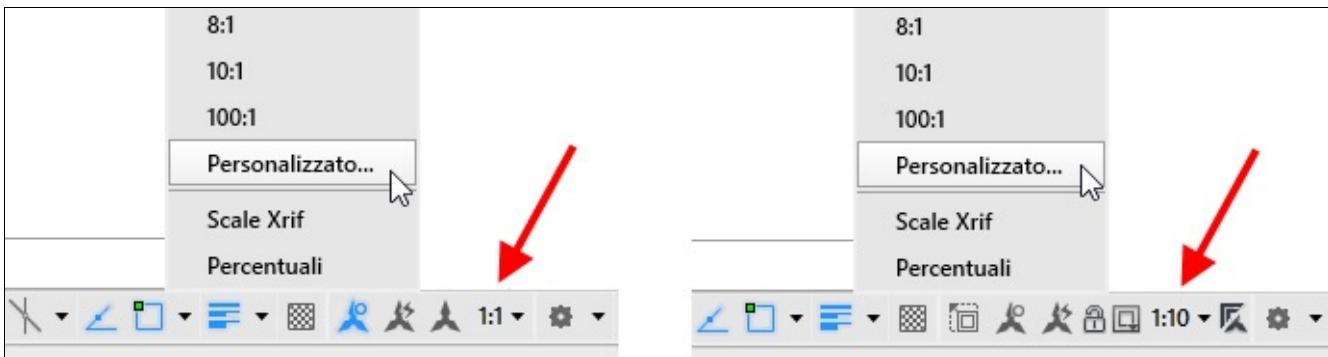
Quando stampate dalla scheda *Modello*, potete scegliere una scala standard dall'elenco *Scala* (Figura 13.3) oppure regolare i valori delle due caselle *mm* e *unità*. Bisogna però prestare estrema attenzione al fatto che le scale inizialmente presenti nell'elenco non sono valide per i disegni in metri o in centimetri, ma solo per i disegni in millimetri.

**NOTA** L'elenco delle scale presente nei disegni creati con acadiso è valido esclusivamente se avete disegnato gli oggetti in millimetri nello spazio modello. In caso contrario dovete personalizzare l'elenco a seconda delle vostre unità di misura e il metodo migliore è memorizzarlo nel vostro modello personalizzato, creato come descritto nel Capitolo 2.

Se avete progettato in millimetri ma nell'elenco *Scala* non è contemplata la scala desiderata, oppure se il vostro disegno non è stato realizzato in millimetri, conviene personalizzare l'elenco delle scale. Questa operazione si esegue prima di entrare nella finestra della stampa, scegliendo la voce *Personalizzato* da uno degli elenchi delle scale di stampa e annotazione, accessibili nella barra di stato (Figura 13.4).



**Figura 13.3** L'elenco Scala contiene le scale disponibili nel disegno.

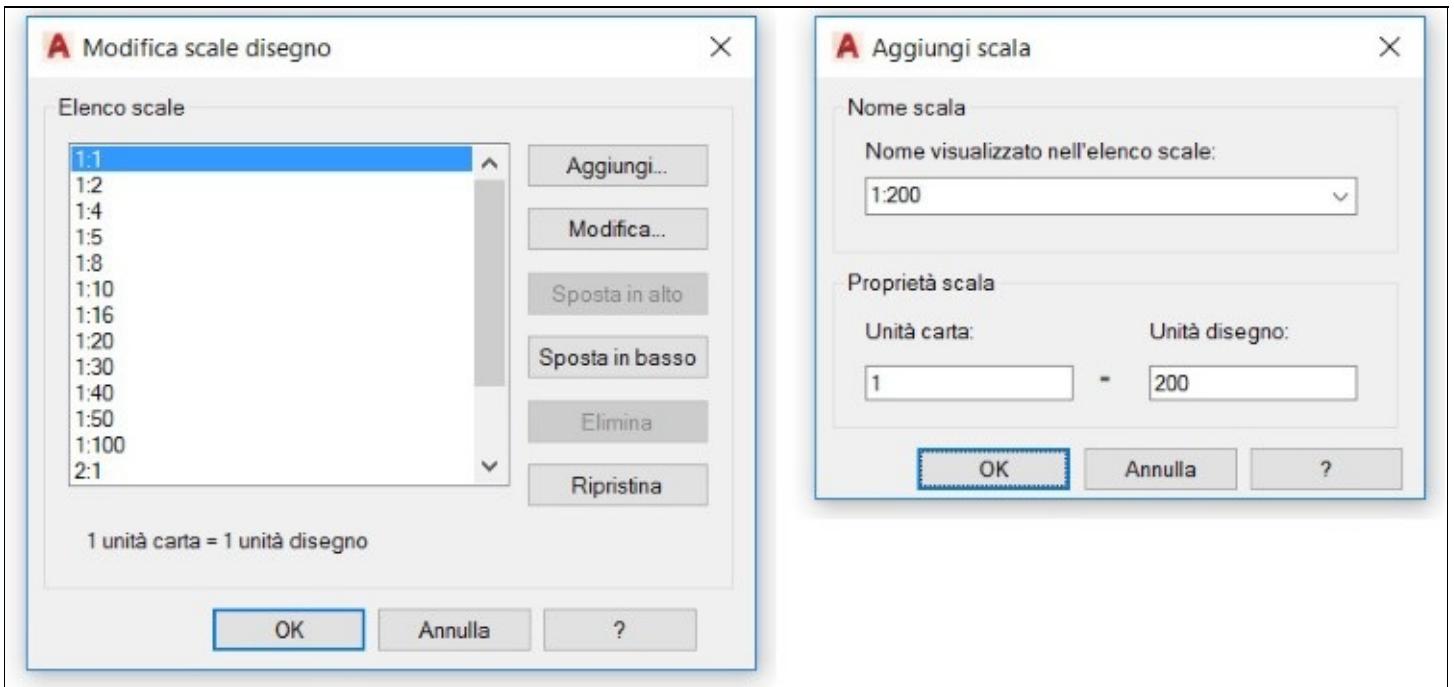


**Figura 13.4** L'accesso alla personalizzazione delle scale per il disegno corrente nel caso del lavoro sul modello (a sinistra) e, se presente, sul layout (a destra).

Tramite i pulsanti della finestra *Modifica scale disegno* (Figura 13.5) è possibile aggiungere nuove scale, modificarle o eliminarne quelle inutili, oltre a riordinare l'elenco. La finestra *Aggiungi scala* della Figura 13.5 è identica a quella per la modifica di una scala esistente.

**NOTA** Lo stesso elenco scale è utilizzato da AutoCAD anche per gli oggetti annotativi, come i testi, descritti nel Capitolo 10.

Le scale già utilizzate nel disegno per la stampa o per gli oggetti annotativi non si possono eliminare e non è possibile variarne i parametri, quindi sarebbe consigliabile effettuare la personalizzazione ancor prima di iniziare a disegnare, una volta scelta l'unità di misura del disegno.



**Figura 13.5** Le finestre per gestire e creare scale nel disegno corrente.

Per definire una scala, nella casella *Nome visualizzato nell'elenco scale* della finestra *Aggiungi scala* digitate il nome che desiderate sia mostrato nella finestra della stampa e negli elenchi della Figura 13.4. Nella casella *Unità disegno* inserite una lunghezza campione del vostro progetto; nella casella *Unità carta* inserite la corrispondente misura in millimetri stampati (o in pollici stampati se adottate i pollici per la stampa).

Per esempio, se avete disegnato in metri e volete stampare in scala 1:100, potete modificare la scala 1:100, digitando **1000** in *Unità carta* e **100** in *Unità disegno* per far corrispondere 1000 millimetri stampati, ovvero un metro, a 100 metri del progetto.

Risulterebbero ovviamente corrette anche tutte le altre scelte caratterizzate dallo stesso rapporto fra il valore digitato nella casella *Unità carta* e quello digitato nella casella *Unità disegno*; per esempio, le scelte 1 e 0.1 oppure 10 e 1 sono del tutto equivalenti a quella suggerita di 1000 e 100.

Se le unità di misura adottate per il progetto sono i millimetri, potete digitare **1** in *Unità carta* e la scala desiderata in *Unità disegno* (per esempio digitate **1** e **250** per la scala 1:250).

È semplice ricavare una possibile regola da applicare a disegni in centimetri o in metri, considerando che 10 millimetri sono un centimetro e 1000 millimetri un metro: se nel progetto avete adottato i centimetri o i metri, digitate rispettivamente **10** o **1000** in *Unità carta* e la scala desiderata in *Unità disegno*. Per esempio, digitate **10** e **250** per la scala 1:250 in un disegno in centimetri, **1000** e **250** per la scala 1:250 in un disegno in metri.

Per comodità riportiamo nelle seguenti tabelle alcuni esempi significativi di impostazione dell'elenco scale per varie unità di misura.

**Tabella 13.1** Disegni in millimetri.

Scala	Unità carta	Unità disegno
5:1	5	1
2:1	2	1
1:1	1	1
1:2	1	2
1:10	1	10
1:50	1	50
1:100	1	100

**Tabella 13.2** Disegni in centimetri.

Scala	Unità carta	Unità disegno
2:1	20	1
1:1	10	1
1:10	10	10
1:20	10	20
1:50	10	50
1:100	10	100
1:200	10	200
1:500	10	500

**Tabella 13.3** Disegni in metri.

Scala	Unità carta	Unità disegno
1:1	1000	1
1:10	1000	10
1:20	1000	20
1:50	1000	50
1:100	1000	100
1:200	1000	200
1:500	1000	500
1:1000	1000	1000
1:5000	1000	5000

Naturalmente nulla impedisce di definire, all'interno di un unico disegno, scale valide per più di una unità di misura: sarà sufficiente assegnare nomi visualizzati espressivi, come per esempio 1:20mm, 1:20m e 1:20cm, associando a ciascuno i corrispondenti valori corretti per Unità carta e Unità disegno nella finestra della Figura 13.5.

Nell'esempio appena indicato, si assegnano i valori 1 e 20 per 1:20mm, i valori 10 e 20 per 1:20cm, e i valori 1000 e 20 per 1:20m.

# Impostazioni del plotter

AutoCAD non fa alcuna distinzione nella gestione della stampa fra i plotter propriamente detti e le stampanti. Nel seguito, quindi, i termini “stampante” e “plotter” saranno utilizzati come sinonimi.

Potete utilizzare direttamente tutte le stampanti installate in Windows. In più, AutoCAD vi consente di generare file con estensione .pc3 per memorizzare eventuali personalizzazioni della stampante. In questo modo potete per esempio memorizzare in file PC3 distinti diverse impostazioni di stampa per la medesima stampante, e richiamarle direttamente dall’elenco *Nome* (Figura 13.6) senza doverle reimpostare ogni volta.

Nella Figura 13.6 si noti per esempio che la stampante Epson ESC/Page-Color V4 compare sia come stampante di Windows non personalizzata (con l’icona di una stampante), sia come profilo specifico di AutoCAD (con l’icona di un plotter).

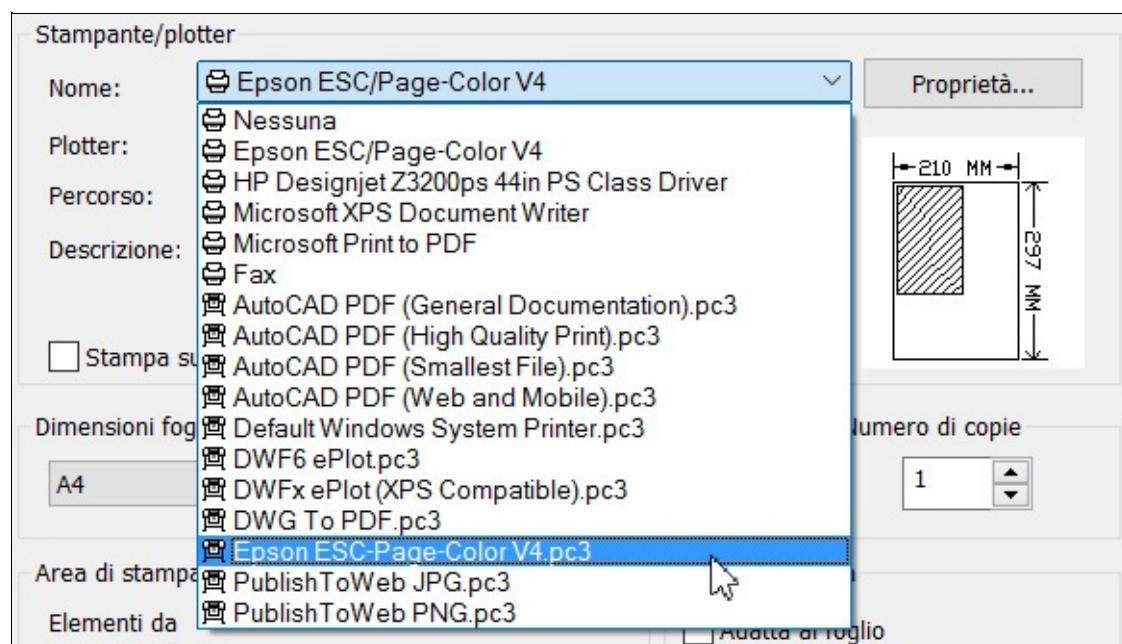
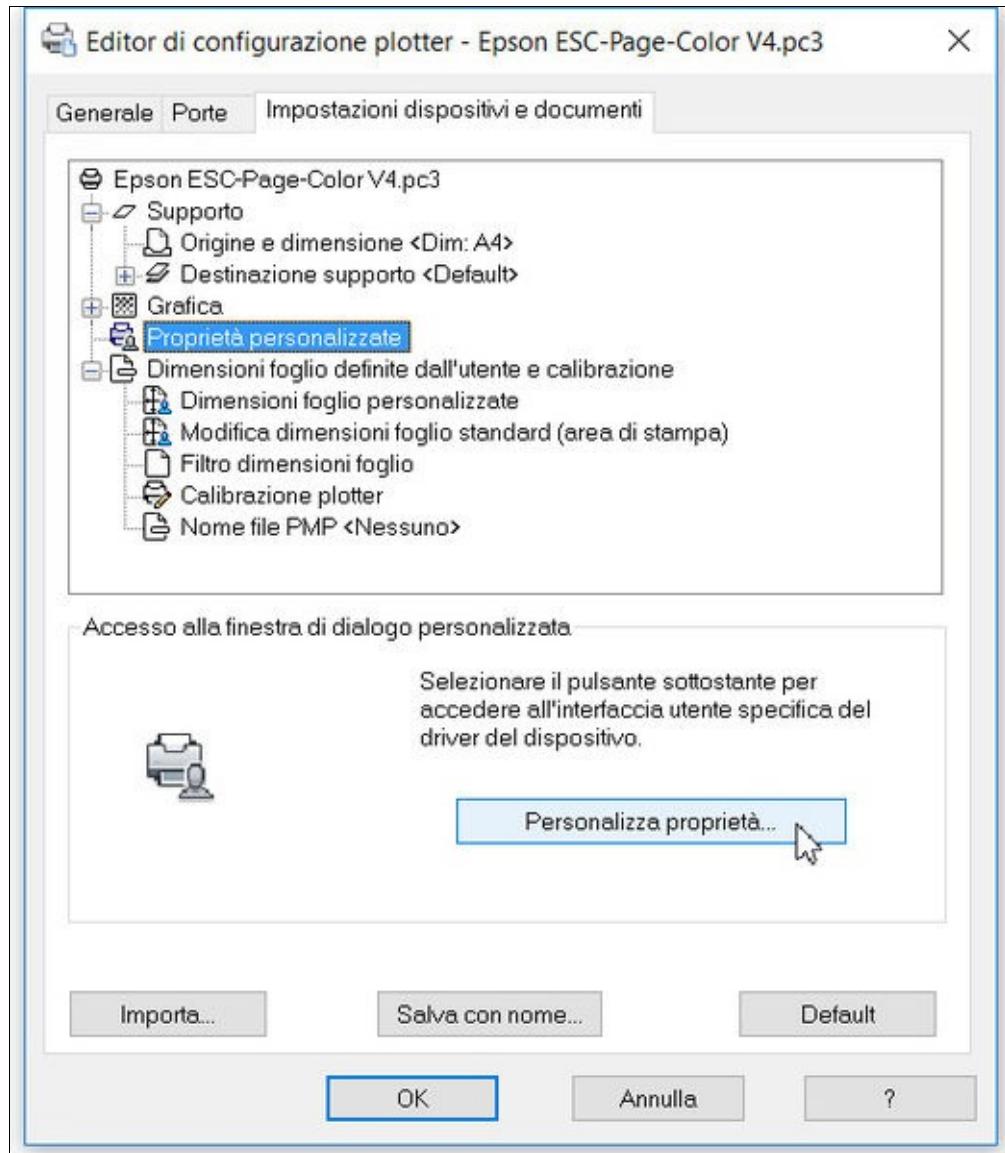


Figura 13.6 Elenco delle stampanti di Windows e delle stampanti personalizzate.

È possibile installare plotter specifici per AutoCAD, non presenti nell’elenco delle stampanti di Windows, gestiti anch’essi tramite un file di personalizzazione PC3. Questi file permettono, per esempio, di gestire vecchi modelli di plotter a penne privi di driver per Windows, oppure plotter virtuali in grado di pubblicare su file il risultato dell’operazione di stampa.

Qualunque sia il tipo di plotter utilizzato, potete impostarne le caratteristiche tramite il pulsante *Proprietà* nella finestra di stampa, oppure selezionando dal menu dell’applicazione *Stampa > Gestisci plotter* e facendo doppio clic sull’icona del plotter

da impostare (Figura 13.8). In entrambi i casi compare la finestra *Editor di configurazione plotter* (Figura 13.7).



**Figura 13.7** La finestra delle impostazioni del plotter.

Nella scheda *Impostazioni dispositivi e documenti* trovate le opzioni di stampa gestite da AutoCAD. L'elenco delle impostazioni dipende in parte dal dispositivo di stampa prescelto. Le voci più interessanti sono le seguenti.

- *Grafica*: a seconda del tipo di plotter presenta funzioni diverse. Si può impostare la qualità di stampa delle immagini inserite nel disegno o degli oggetti ottenuti tramite operazioni di copia e incolla da altre applicazioni o delle linee di AutoCAD.
- *Dimensioni foglio personalizzate*: questa voce è attiva solo per i plotter gestiti direttamente da AutoCAD, non presenti nel *Pannello di controllo* di Windows; consente di creare formati di pagina personalizzati, per esempio per stampare su plotter A0 lunghe strisce di carta con lunghezza superiore al formato A0.

- *Filtro dimensioni foglio*: qui è possibile imporre un filtro sui formati da elencare, per evitare di avere nella finestra di stampa lunghi elenchi di formati di pagina disponibili raramente utilizzati.
- *Proprietà personalizzate*: permette di accedere a impostazioni specifiche del plotter. I plotter presenti nel *Pannello di controllo* di Windows si impostano in AutoCAD tramite questa voce. Per accedere alle proprietà personalizzate, fate clic sul pulsante *Personalizza proprietà*, che compare sotto all'elenco (Figura 13.7).

**NOTA** Selezionando la voce Proprietà personalizzate per una stampante di Windows, dovete fare riferimento al manuale del produttore della stampante per orientarvi. Possono comparire, infatti, finestre e opzioni diverse a seconda del modello e della marca. Di solito in queste finestre potete impostare la qualità di stampa, in termini di colore e risoluzione, la modalità di taglio della carta per i plotter e i formati di foglio personalizzati.

Uscendo dalla finestra di personalizzazione, viene richiesto se memorizzare le impostazioni modificate in un file PC3 oppure se utilizzarle solo per la stampa corrente.

**NOTA** Modificando un file PC3, tutti i disegni che lo utilizzano vengono influenzati in fase di stampa.

# Plotter virtuali

AutoCAD permette di stampare i disegni anche in formato elettronico per ottenere documenti consultabili e riutilizzabili all'interno di altri programmi. I plotter utilizzati per questo scopo vengono detti *plotter virtuali* e i file creati vengono in genere classificati in due categorie: *raster* (immagini composte da punti, come le fotografie digitali o le acquisizioni da uno scanner) e *vettoriali* (immagini definite tramite linee, archi, cerchi e curve, in modo simile ai disegni di AutoCAD).

Durante l'installazione di AutoCAD normalmente vengono già installati alcuni plotter virtuali per creare file di tipo JPG (raster), PNG (raster), DWF (vettoriale), DWFx (vettoriale) e PDF (vettoriale).

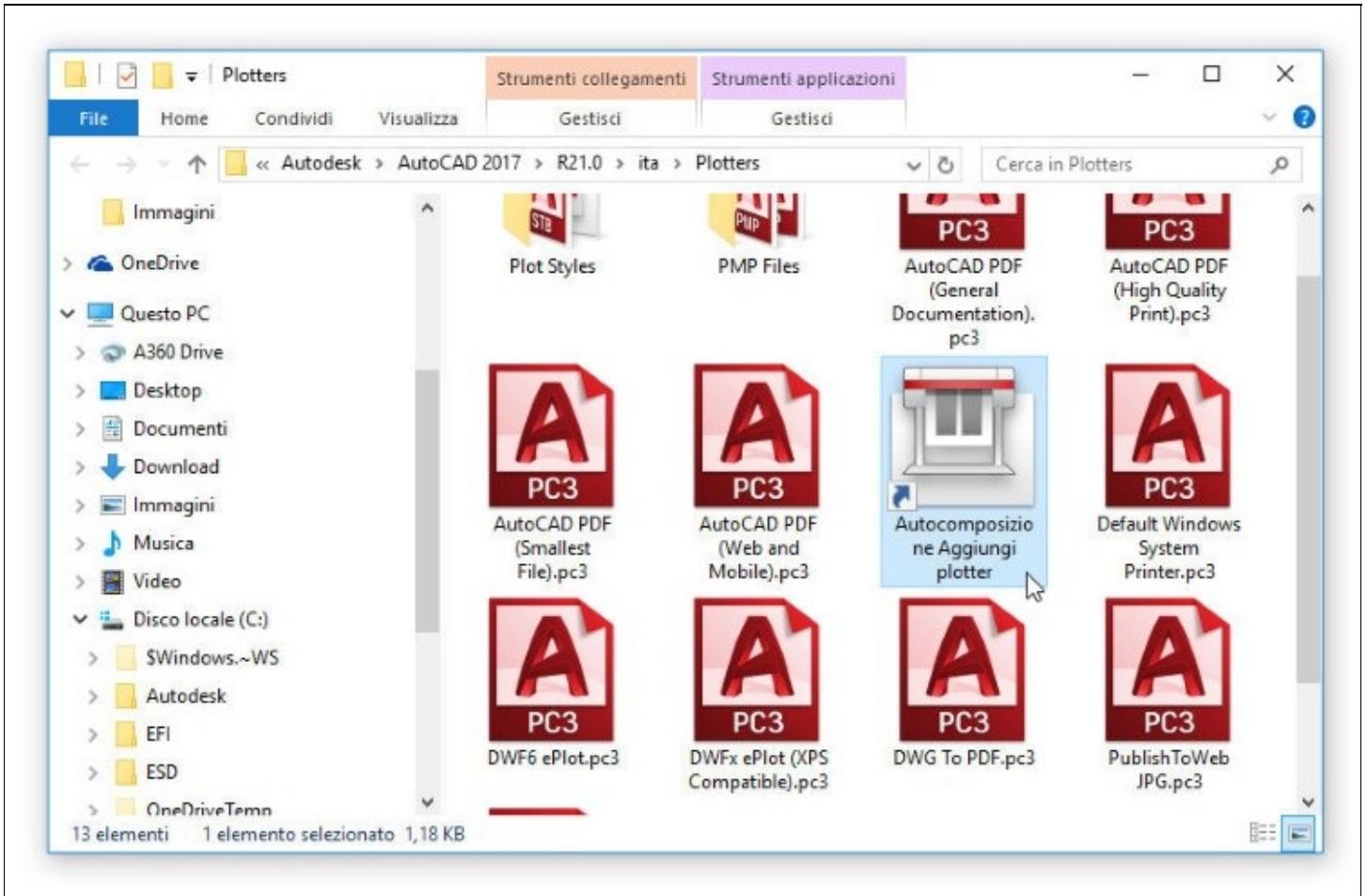
## Plotter raster

Grazie ai plotter raster potete creare immagini già pronte da inserire in documenti di videoscrittura o da trattare con un software di elaborazione delle immagini. AutoCAD prevede al suo interno la possibilità di installare ulteriori plotter virtuali per creare file di immagine nei formati più diffusi, come per esempio TIFF e BMP.

In alternativa alla creazione di un raster direttamente da AutoCAD, può convenire creare un file di stampa in formato PDF, come descritto in seguito, e poi elaborarlo con altri programmi di grafica per ottenere il raster finale. In questo modo si può operare un miglior controllo sugli spessori delle linee, sulla risoluzione e quindi, in definitiva, sulla qualità del risultato.

Se desiderate comunque aggiungere un plotter raster, per esempio per il formato TIFF (molto comune nell'ambiente della grafica digitale), selezionate dal menu dell'applicazione *Stampa > Gestisci plotter*.

Nella finestra che appare avviate con un doppio clic il programma esterno *Autocomposizione Aggiungi plotter* (Figura 13.8).

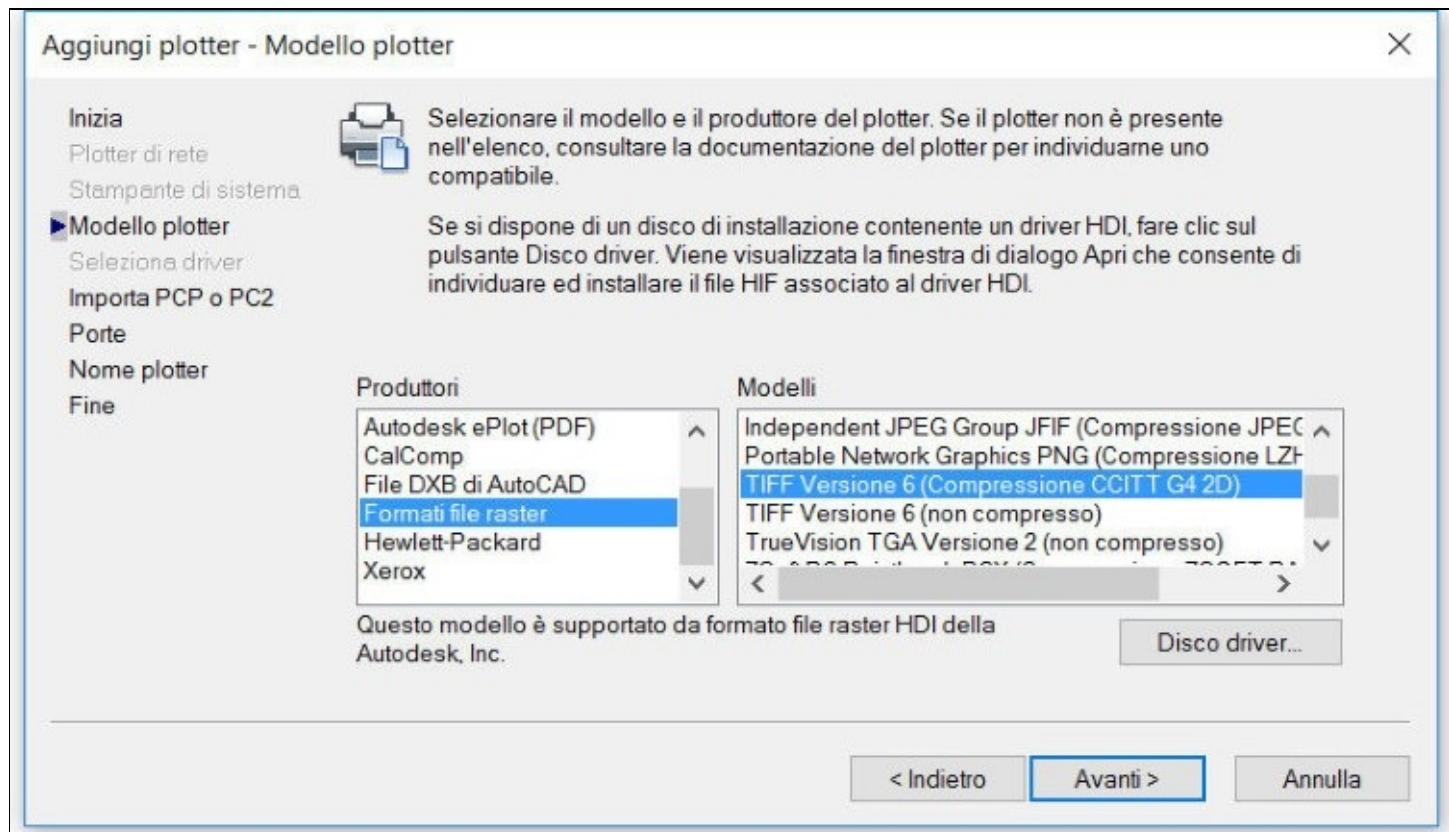


**Figura 13.8** Tramite l'autocomposizione potete installare nuovi plotter di AutoCAD. In questa finestra potete anche eliminare i file PC3 non più utilizzati.

Premete il pulsante *Avanti* per due volte, fino a far comparire la finestra di selezione del modello di plotter (Figura 13.9).

Scegliete uno dei formati TIFF desiderati nell'elenco di destra, premete il pulsante *Avanti* fino a raggiungere la schermata finale e poi premete il pulsante *Fine*.

A questo punto, nell'elenco dei plotter della finestra di stampa è presente il nuovo plotter TIFF e siete in grado di produrre direttamente un'immagine tramite il processo di stampa.



**Figura 13.9** Per accedere alla selezione del tipo di immagine da creare scegliete Formati file raster nell'elenco Produttori.

**NOTA** Nelle proprietà del plotter raster trovate la possibilità di definire diversi formati di foglio, che in realtà rappresentano la quantità di punti orizzontali e verticali che compongono l'immagine. Al crescere del numero di punti migliora la risoluzione dell'immagine, ma aumenta anche la dimensione del file creato.

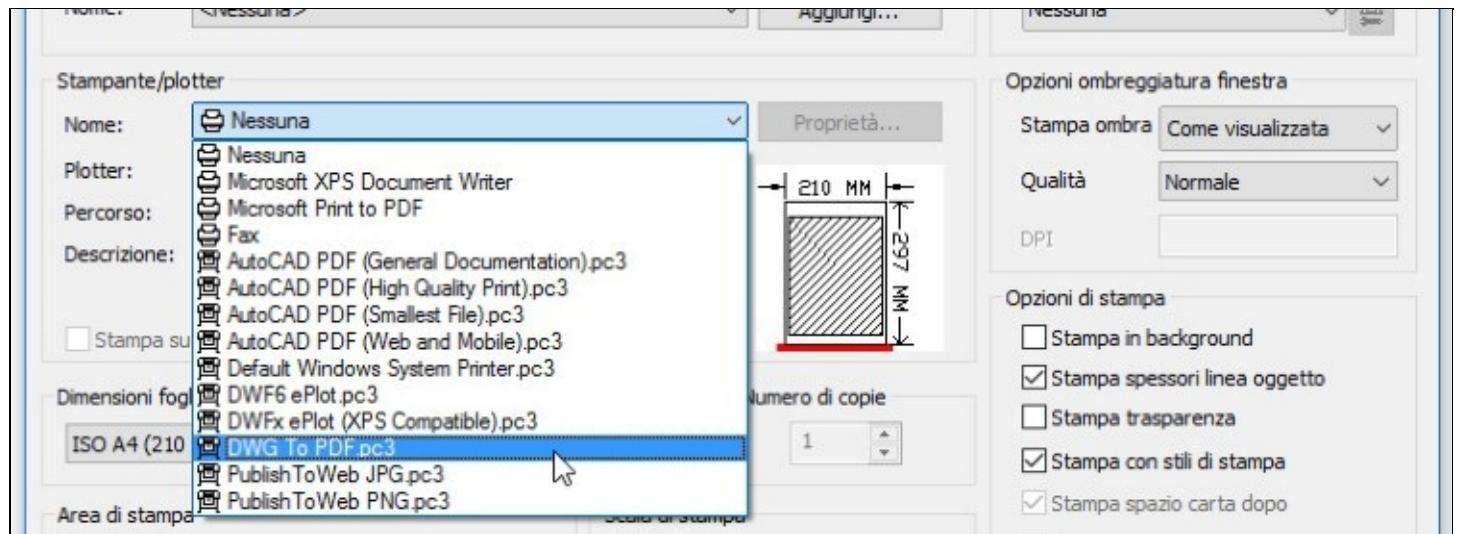
## Plotter vettoriali e visualizzazione dei progetti

Spesso si ha la necessità di rendere accessibili i propri progetti a utenti che non dispongono di una versione di AutoCAD installata. In altri casi semplicemente non si desidera fornire il file DWG per impedirne le modifiche, pur permettendo una visualizzazione del progetto.

In entrambi i casi potete utilizzare la stampa elettronica in formato PDF, DWF (*Design Web Format*) o DWFx. I formati DWF e DWFx permettono anche la navigazione tridimensionale nel progetto, e sono stati sviluppati in passato da Autodesk, ma il formato PDF in genere risulta universalmente più sfruttato. Le stampanti virtuali per questi tre formati sono già preinstallate in AutoCAD (Figura 13.10).

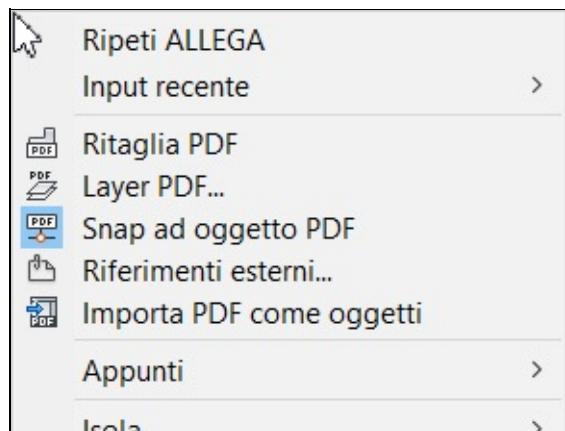
I file PDF si possono importare in AutoCAD a partire dalla versione 2017, ma si possono anche sovrapporre dinamicamente a qualunque disegno, come indicato nel

Capitolo 6, tramite il pulsante *Inserisci > Riferimento > Allega*, con il quale è possibile inserire anche immagini raster, file DWF, file DWG e altri formati.



**Figura 13.10** Il plotter DWG to PDF converte il disegno in un PDF; sono disponibili anche plotter virtuali per altri formati, come il DWF e il DWFx.

Quindi i file PDF e DWF creati con la procedura della stampa possono in seguito essere nuovamente sovrapposti a un disegno di AutoCAD; questi oggetti hanno l'interessante proprietà di disporre dello snap ad oggetto sugli elementi al loro interno, oltre a poter essere ritagliati, selezionandoli e attivando il menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse (Figura 13.11).



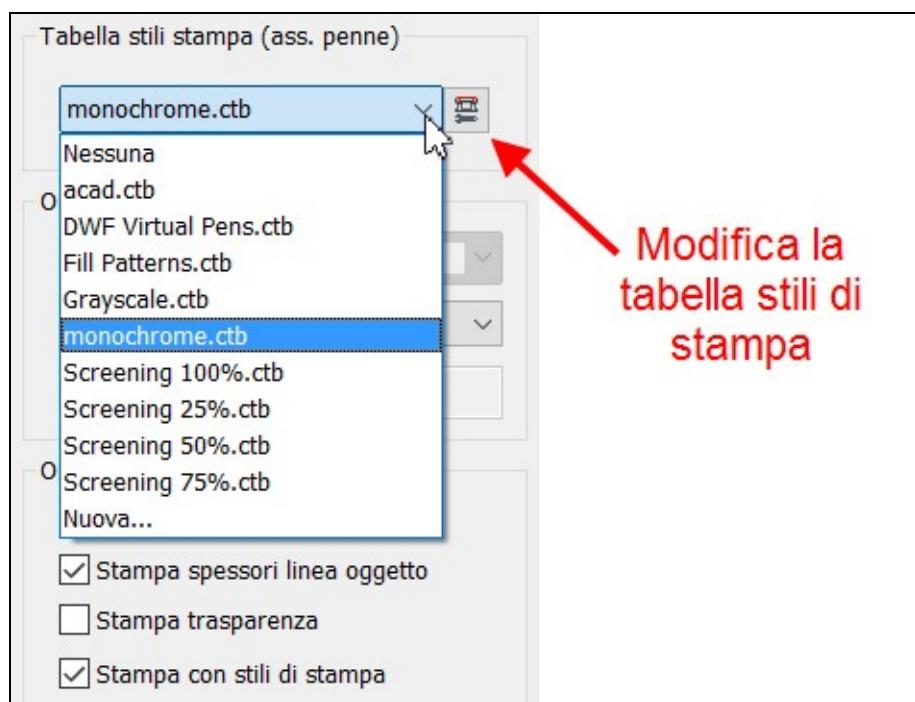
**Figura 13.11** Il menu del pulsante destro del mouse attivato selezionando come esempio un sottoposto PDF.

# Spessori di stampa

Normalmente potete assegnare gli spessori di stampa agli oggetti direttamente nelle loro proprietà, o indirettamente tramite le proprietà dei layer, come descritto nel Capitolo 8.

In fase di stampa le informazioni sugli spessori vengono rielaborate da AutoCAD tramite le tabelle di stili di stampa, in modo da poter eventualmente assegnare alle linee stampate spessori e colori diversi da quelli impostati nel disegno.

Per selezionare la tabella di stili da applicare, utilizzate l'elenco a discesa *Tabella stili di stampa* nella finestra della stampa (Figura 13.12). A destra dell'elenco degli stili si trova anche il pulsante *Modifica* che permette di editarli.



**Figura 13.12** Nella finestra di stampa potete selezionare per ogni layout la tabella di stili di stampa da applicare.

**NOTA** A ogni layout, e anche alla scheda Modello, si può assegnare una tabella di stili indipendente da quelle utilizzate negli altri layout; quindi le tabelle di stili permettono di gestire spessori di stampa differenziati nei vari layout. A volte si utilizza questa tecnica per rendere più leggibili le singole tavole del disegno, quando queste rappresentano tematiche diverse o sono scalate in modo differente. Un altro metodo utilizzato per lo stesso scopo prevede la modifica locale delle caratteristiche dei layer a livello di singole finestre mobili, come descritto più avanti in questo capitolo.

Ogni tabella di stili contiene una raccolta di stili, ognuno dei quali imposta lo spessore stampato, il colore, il tipo di terminazione delle linee e altre caratteristiche.

All'atto della creazione di un disegno potete scegliere fra due modalità differenti di gestione degli stili di stampa: tramite gli stili basati sul colore o gli stili basati su un nome.

- *Stili basati sul colore*: a ogni colore, fra quelli presenti nella tavolozza dei colori indicizzata di AutoCAD (Figura 8.6), viene associata una modalità di stampa (stile) che determina lo spessore e il colore stampato per tutti gli oggetti disegnati con esso. I colori *True Color* e quelli dei *Cataloghi colori*, invece, vengono sempre stampati con il colore e lo spessore impostati nel disegno.
- *Stili basati su un nome*: a ogni oggetto grafico viene associato il nome di uno stile di stampa fra quelli disponibili nella tabella selezionata. Lo stile non viene quindi determinato indirettamente dal colore dell'oggetto, ma assegnato direttamente tramite il suo nome. Potete assegnare gli stili nelle proprietà dell'oggetto o tramite i layer. A ogni stile sono associate impostazioni che determinano il colore e lo spessore stampato.

Per creare disegni che utilizzano gli stili basati su un nome, potete iniziare con un modello di disegno .dwt, fra quelli forniti con AutoCAD, il cui nome termina con la dicitura *Named Plot Styles*. Gli altri modelli prevedono l'uso di stili basati sul colore. Gli stili di stampa con nome, pur offrendo una grande versatilità, sono poco utilizzati dagli utenti di AutoCAD, che quasi sempre preferiscono l'altro approccio. Nel seguito verrà quindi descritto l'utilizzo degli stili basati sul colore.

Avete a disposizione alcune tabelle di stili già impostate per le esigenze più comuni, che non è opportuno modificare. Solitamente le più utilizzate sono tre: *monochrome.ctb*, *acad.ctb* e *Grayscale.ctb* (l'estensione .ctb indica un file di stili basati sul colore).

- *monochrome.ctb*: imposta per tutti i colori indice di AutoCAD la stampa monocromatica in nero, rispettando gli spessori impostati tramite le proprietà degli oggetti.
- *acad.ctb*: stampa con gli stessi spessori e colori visualizzati a video e impostati tramite le proprietà degli oggetti.
- *Grayscale.ctb*: stampa tutto in scala di grigio, rispettando gli spessori impostati tramite le proprietà degli oggetti.

Per la stampa in bianco e nero, il metodo più semplice è quindi utilizzare nel disegno i colori indice di AutoCAD e impostare gli spessori di stampa mediante i layer; in fase di stampa si utilizza poi la tabella *monochrome.ctb*.

**NOTA** *Un modo molto semplice di predisporre i disegni sia per stampe a colori che in bianco e nero è utilizzare monochrome.ctb: gli oggetti del disegno con colore indice sono stampati tutti in nero mentre gli altri (True color e Cataloghi colori) sono stampati colorati. In entrambi i casi vengono rispettati gli spessori impostati nel disegno, per esempio a livello di layer.*

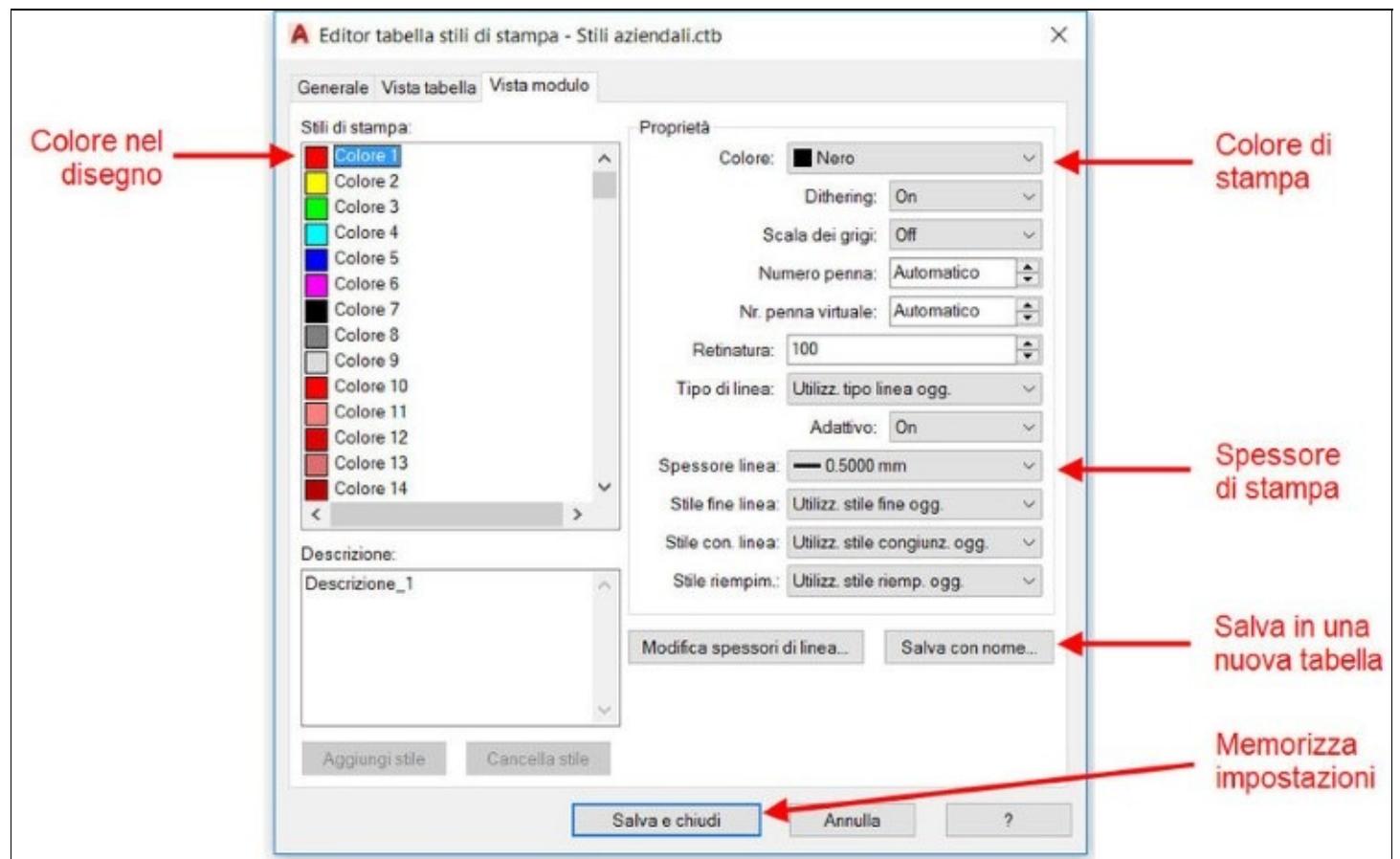
Per modificare la tabella degli stili potete utilizzare il pulsante che si trova accanto al loro elenco, nella finestra di stampa (Figura 13.12), oppure, senza entrare in questa finestra, selezionare dal menu dell'applicazione *Stampa > Gestisci stili di stampa* e visualizzare la cartella di Windows contenente i file di definizione degli stili.

Nella scheda *Vista modulo* della finestra *Editor tabella stili di stampa* selezionate un colore dall'elenco *Stili di stampa* per assegnargli le caratteristiche tramite gli elenchi della sezione *Proprietà* (Figura 13.13).

Per esempio, nella Figura 13.13, in cui è selezionato il colore Rosso (*Colore 1*), si stabilisce che tutti gli oggetti del disegno con quel colore vengono stampati in Nero e con spessore pari a *0,5 mm*.

Ciò significa che in fase di stampa gli stili prevalgono sui colori e sugli spessori impostati nelle proprietà degli oggetti all'interno del disegno.

**NOTA** Potete modificare lo stile di stampa per più colori contemporaneamente. Per selezionare più colori trascinate con il mouse all'interno dell'elenco oppure tenete premuti Maiusc o Ctrl mentre fate clic nell'elenco.



**Figura 13.13** Le impostazioni più importanti per uno stile basato sul colore e i pulsanti per salvare la tabella.

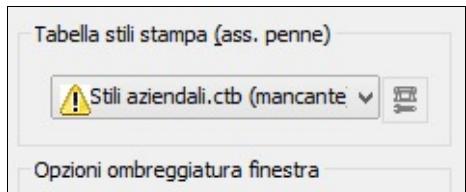
Se in fase di stampa desiderate mantenere le impostazioni di colore e spessore indicate nel disegno (tramite le proprietà degli oggetti e dei layer), potete selezionare le voci

*Utilizz. colore oggetto* e *Utilizz. spess. linea ogg.* nei relativi elenchi della sezione *Proprietà*. Se volete creare delle varianti di una tabella di stili, utilizzate il pulsante *Salva con nome* invece del pulsante *Salva e chiudi*. In genere non è consigliabile modificare le tabelle base di AutoCAD ed è preferibile crearne di nuove.

**NOTA** Quando modificate gli stili di una tabella, influenzate la stampa di tutti i disegni che fanno riferimento a quella tabella. Nelle impostazioni di stampa di un disegno, infatti, viene memorizzato solo un riferimento al nome della tabella di stili, e non l'elenco delle sue caratteristiche.

Quando entrate nella finestra della stampa, se AutoCAD non trova il file di definizione della tabella di stili memorizzato vi avverte riportando nel relativo elenco la dicitura (*mancante*), come nella Figura 13.14.

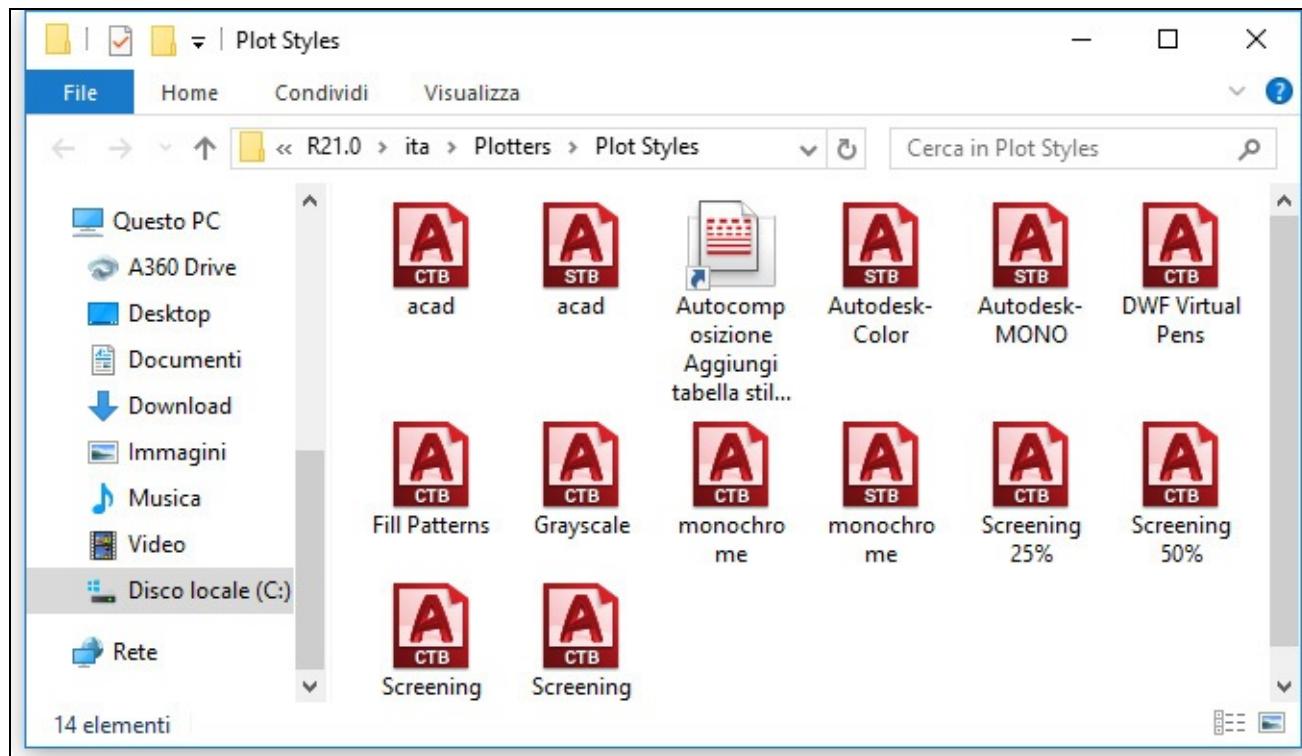
In questo caso il programma, non disponendo delle informazioni contenute nella tabella, stampa con il colore e lo spessore impostati nelle proprietà degli oggetti.



**Figura 13.14** AutoCAD indica l'eventuale assenza del file degli stili di stampa.

Se avete creato stili personalizzati, è quindi utile ricordarsi di conservare una copia dei relativi file CTB. In questo modo potete per esempio inviare via email ai vostri collaboratori la tabella di stili insieme al disegno che la utilizza.

I file delle tabelle di stili si trovano in una cartella di sistema di AutoCAD (Figura 13.15) accessibile selezionando dal menu dell'applicazione *Stampa > Gestisci stili di stampa*. Per utilizzare un file CTB ricevuto da un collaboratore, dovete salvarlo in questa cartella.



**Figura 13.15** La cartella contenente i file delle tabelle di stili.

# Memorizzazione delle impostazioni di pagina

Per memorizzare i parametri impostati nella finestra di stampa, utilizzate il pulsante *Applica a layout* accanto al pulsante *OK* della finestra *Stampa* (Figura 13.16). Se volete memorizzare le impostazioni, ricordatevi sempre di premere questo pulsante prima di avviare la stampa. Ogni layout, inclusa la scheda *Modello*, dispone delle proprie impostazioni memorizzate, che vengono salvate con il disegno.

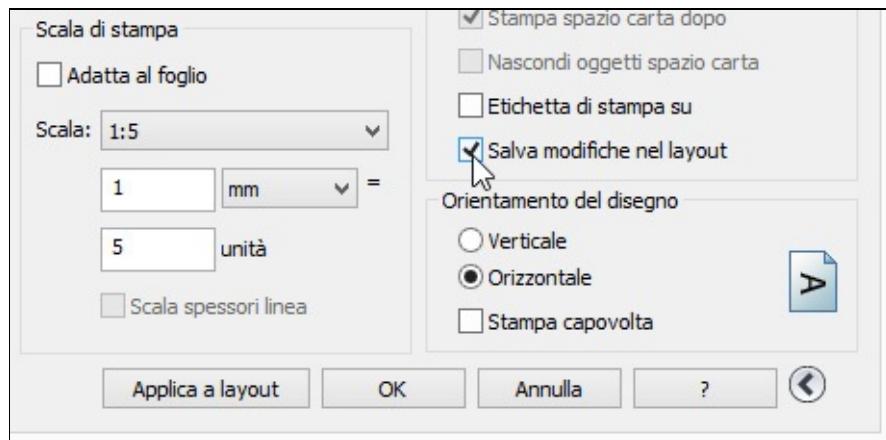


Figura 13.16 Il pulsante *Applica a layout* e l'opzione *Salva modifiche nel layout*.

Se nella finestra *Stampa* premete il pulsante *Applica a layout* e poi il pulsante *Annulla* potete memorizzare le impostazioni di stampa senza stampare. Per lo stesso scopo potete attivare in alternativa l'apposita finestra *Imposta pagina*, molto simile a quella della stampa, a parte il fatto che il pulsante *OK* ha il significato di memorizzare i dati e non di stampare. La finestra *Imposta pagina* è accessibile tramite la voce *Stampa > Imposta pagina* del menu dell'applicazione, scegliendo dall'elenco il layout desiderato e premendo il pulsante *Modifica*.

Se stampando non utilizzate il pulsante *Applica a layout*, AutoCAD utilizza le impostazioni correnti solo per la sessione di stampa attuale, e non le memorizza nel disegno. Per non dover premere ogni volta questo pulsante potete attivare permanentemente l'opzione *Salva modifiche nel layout* (Figura 13.16).

Per poter successivamente riutilizzare in altri layout l'insieme di impostazioni di stampa correnti, potete assegnare a esse un nome, tramite il pulsante *Aggiungi* della sezione *Impostazione di pagina* nella finestra di stampa (Figura 13.1). Nella stessa sezione, attraverso l'elenco *Nome*, potete applicare alla stampa corrente un'impostazione di pagina precedentemente memorizzata nello stesso disegno o importarne una memorizzata in un altro disegno.

# Uso dei layout e della scheda Modello

Come descritto nel Capitolo 1, in AutoCAD è possibile stampare sia dalla scheda *Modello* sia dalle schede di layout.

**NOTA** Prestate particolare attenzione alle spiegazioni di questo paragrafo. Molti utenti sfruttano unicamente la scheda Modello per la progettazione e la stampa. In questo modo tuttavia non si attua la separazione tra progetto e impaginazione (layout appunto) che permette di realizzare facilmente, dal medesimo disegno, tavole in diverse scale, con dettagli ingranditi, con viste da differenti punti di vista 3D o con diverse tematiche evidenziate. In definitiva l'impaginazione corretta è in realtà molto più difficoltosa nella scheda Modello.

Nei disegni nuovi sono presenti alcuni layout predefiniti, ma se ne possono aggiungere altri facendo semplicemente clic sul pulsante con il simbolo più (+) a destra delle schede di layout.

In alternativa potete selezionare la voce *Nuovo layout* dal menu di scelta rapida del pulsante destro del mouse su una scheda di layout. Lo stesso menu di scelta rapida consente inoltre di eliminare, spostare o rinominare un layout (Figura 13.17). È possibile rinominare una scheda anche facendo doppio clic su di essa, e trascinandola a destra o a sinistra si può facilmente riordinare l'elenco delle schede. Inoltre, se si trascina una scheda con il tasto Ctrl premuto la si duplica.

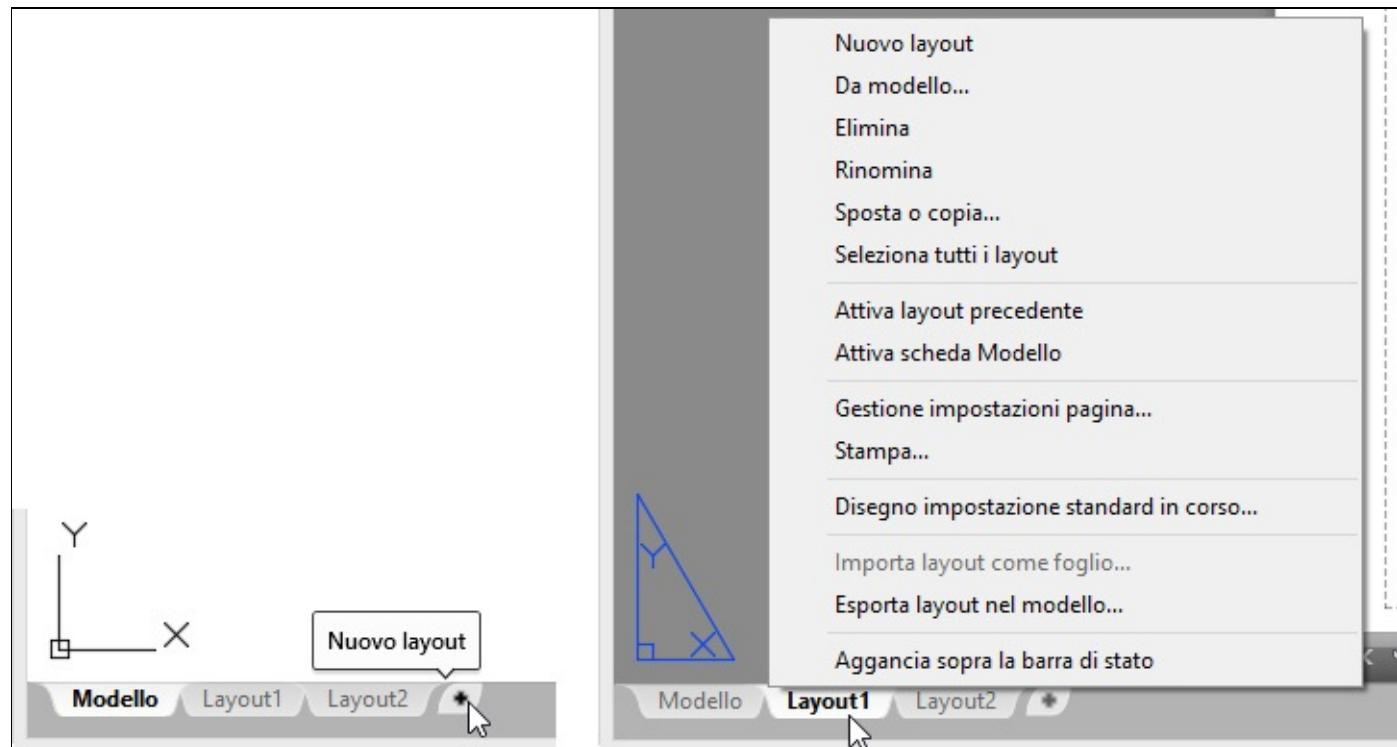
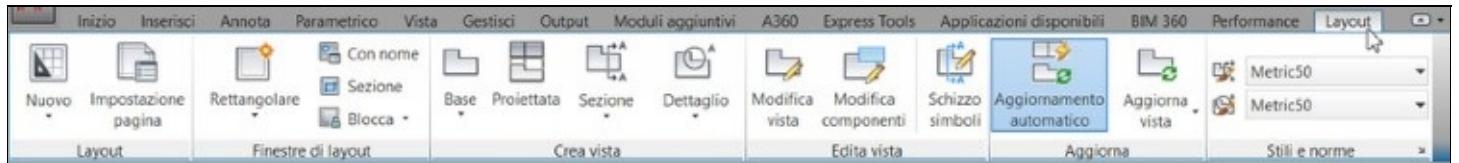


Figura 13.17 Il pulsante per creare un nuovo layout e il menu di scelta rapida per gestire i layout.

Nella scheda *Modello* è visualizzato esclusivamente lo *spazio modello*, la cui funzione è contenere il modello digitale degli oggetti da rappresentare e progettare. Lo scopo

principale della scheda *Modello* è quindi contenere il progetto vero e proprio, delegando ai layout la funzione di contenere le tavole da stampare.

Quando si attiva una scheda di layout, nella barra multifunzione compare la scheda contestuale *Layout* (Figura 13.18), che viene poi disattivata automaticamente appena si passa alla scheda *Modello*.

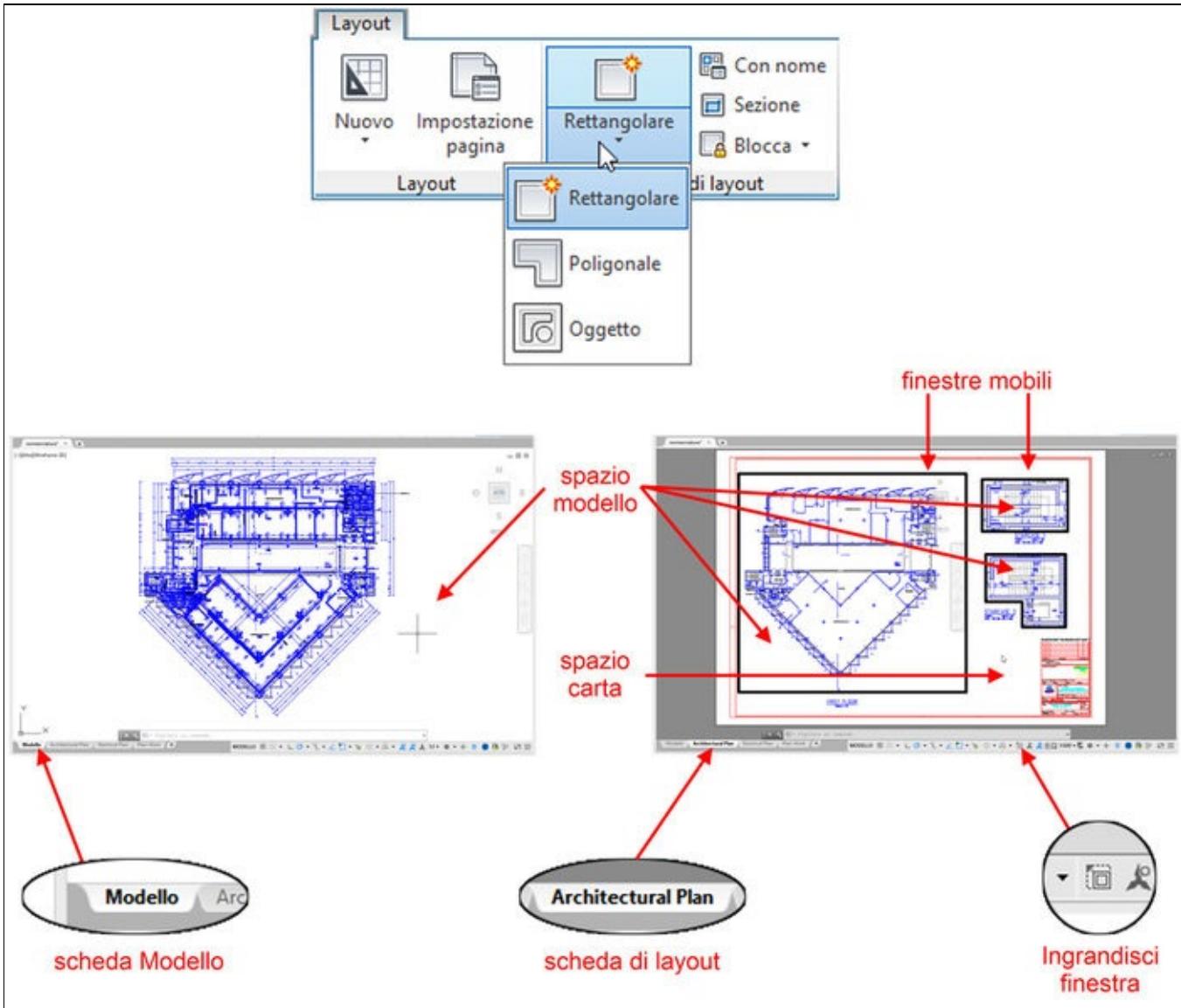


**Figura 13.18** La scheda contestuale Layout nella barra multifunzione.

Le schede di layout rappresentano dei fogli di carta (*spazio carta*) e vengono generalmente utilizzate inserendo al loro interno dei riquadri, detti *finestre mobili*, che mostrano il contenuto dello spazio modello.

Per creare le finestre mobili selezionate una voce dall'elenco presente in *Layout > Finestre di layout* (Figura 13.19).

Le voci *Rettangolare* e *Polygonale* permettono di disegnare una finestra rettangolare o poligonale che visualizza lo spazio modello, mentre con *Oggetto* si seleziona un oggetto chiuso già esistente sullo spazio carta per definire il contorno della finestra.



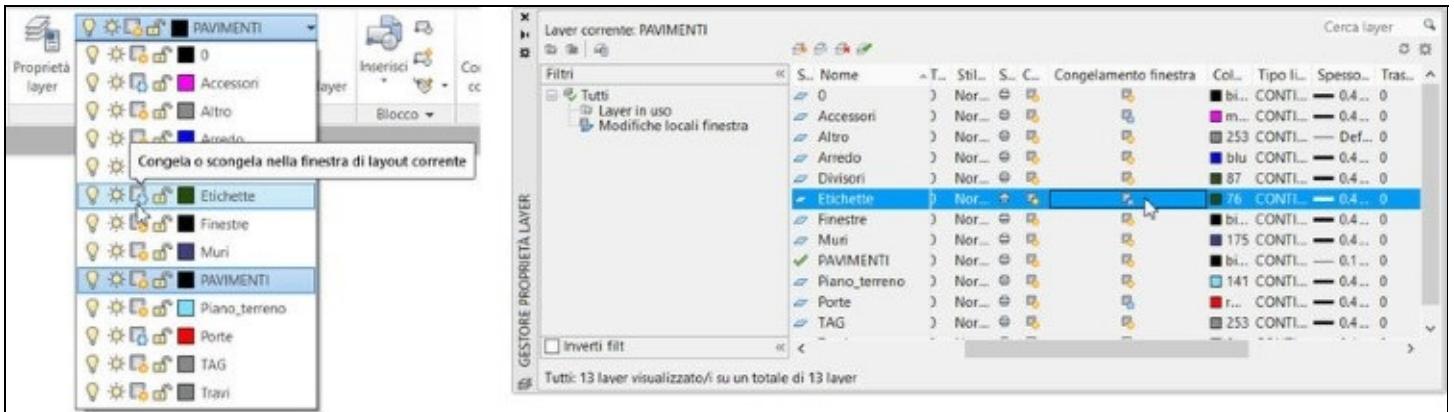
**Figura 13.19** Gli strumenti per creare finestre mobili nei layout (in alto), esempi di finestre mobili rettangolari e poligonali in un layout (a destra) e il contenuto dello spazio modello (a sinistra).

Se sono presenti molteplici finestre mobili in uno o più layout, queste possono mostrare gli oggetti del modello con scale e punti di vista differenti. In ogni finestra mobile, inoltre, si possono congelare o scongelare localmente layer diversi, per ottenere tavole tematiche con layer differenti (Figura 13.20).



**Figura 13.20** Lo stesso disegno è rappresentato in modo diverso, congelando layer differenti in ciascuna finestra mobile.

Per congelare un layer all'interno di una singola finestra mobile, entrate al suo interno con un doppio clic e utilizzate l'icona *Congela o scongela nella finestra di layout corrente* presente nell'elenco dei layer o nella tavolozza Gestore proprietà layer (Figura 13.21).

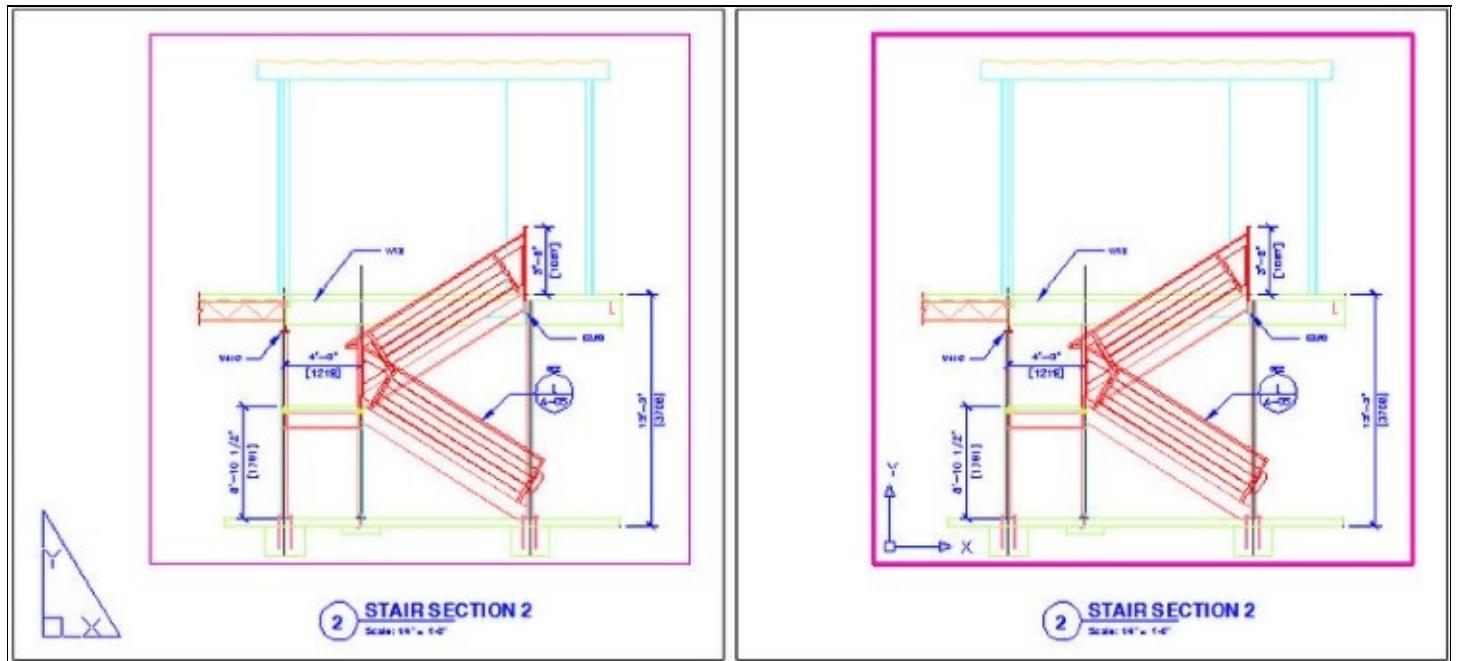


**Figura 13.21** L'icona Congela o scongela nella finestra di layout corrente (da non confondersi con Congela) è disponibile sia nell'elenco a discesa dei layer sia nella tavolozza Gestore proprietà layer.

A questo punto è chiaro che in linea di principio si progetta nello spazio modello e si utilizzano i layout per creare le impaginazioni ai fini della stampa, inserendo le finestre mobili in cui è visualizzato il progetto, configurate opportunamente in termini di visualizzazione.

In realtà è possibile intervenire sullo spazio modello anche senza attivare la scheda *Modello*, operando all'interno delle finestre mobili, per creare, modificare e cancellare gli oggetti.

Per accedere alla modalità di modifica dello spazio modello in una finestra mobile (Figura 13.22), fate semplicemente doppio clic al suo interno. Viceversa, per tornare a lavorare sullo spazio carta del layout fate doppio clic nel layout su un punto in cui non ci sono finestre mobili. Nella barra di stato è anche disponibile un pulsante che indica *CARTA* o *MODELLO* e permette di passare da uno spazio all'altro.



**Figura 13.22** Quando è attivo lo spazio carta, viene visualizzata l'icona triangolare per gli assi (a sinistra); quando è attivo lo spazio modello, il bordo della finestra appare più spesso (a destra).

**NOTA** Quando si interviene sugli oggetti all'interno delle finestre mobili, si opera direttamente nel modello e, modificando un oggetto, tutte le finestre mobili che lo visualizzano riportano le modifiche apportate.

Non è quindi indispensabile realizzare il progetto nella scheda *Modello*, perché si possono utilizzare direttamente i layout operando nelle finestre mobili.

Per lavorare più agevolmente nello spazio modello visualizzato in una finestra mobile si può utilizzare il pulsante *Ingrandisci finestra* della barra di stato (Figura 13.19), per nascondere temporaneamente il layout e dedicare tutta l'area di disegno allo spazio modello della finestra mobile. Lo stesso effetto si ottiene con un doppio clic sul bordo della finestra.

**NOTA** Attivando l'ingrandimento finestra in una finestra con layer congelati e scongelati localmente potete operare come se vi trovaste nella scheda *Modello*, fruendo però del vantaggio di avere già una configurazione di visibilità dei layer idonea a lavorare sulle tematiche espresse dalla finestra mobile.

Oltre alle finestre mobili, i layout contengono le squadrature, le legende, le tabelle e tutto ciò che riguarda l’impaginazione. Questi elementi sono disegnati sulla carta del layout e quindi non interferiscono con gli oggetti del modello, che sono visualizzati all’interno delle finestre.

**NOTA** *Ciò che disegnate sullo spazio carta è visibile solo nel singolo layout attivo; al contrario, le modifiche allo spazio modello si riflettono in tutte le finestre mobili di tutti i layout e anche nella geometria mostrata nella scheda Modello.*

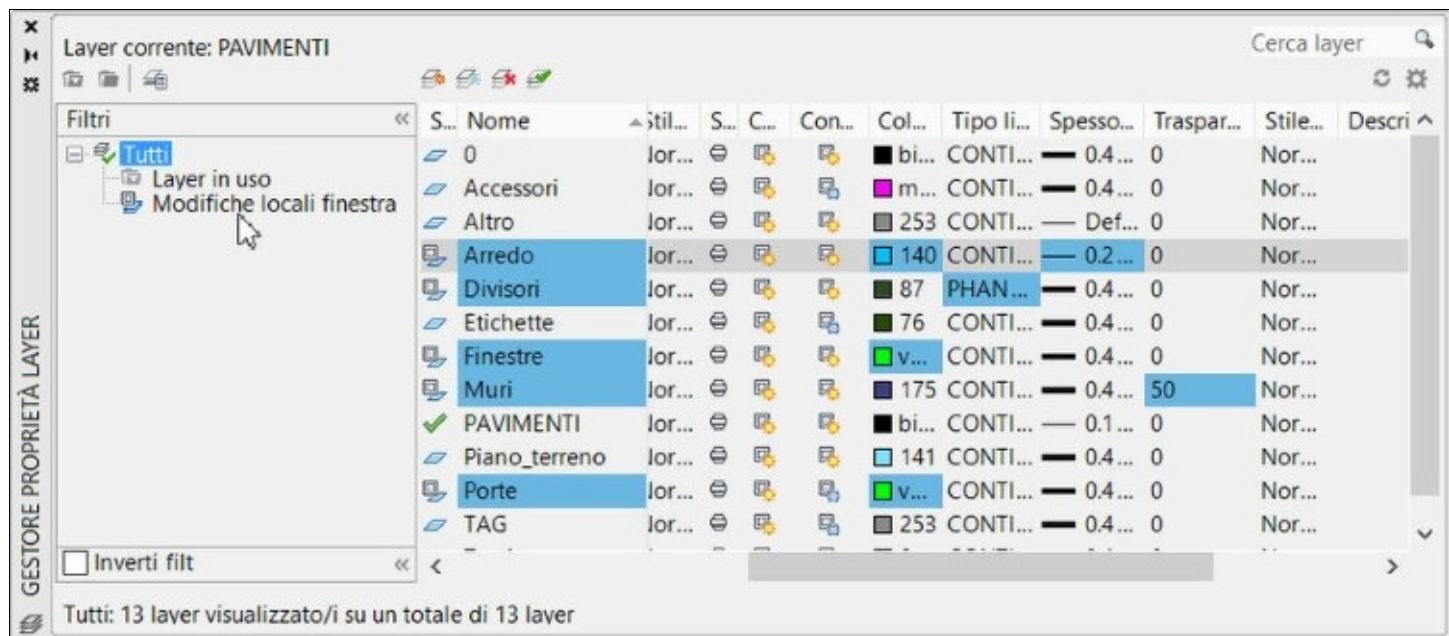
# Impostazione dei layer nelle finestre

Come già evidenziato, la visibilità di un layer in una finestra mobile è determinata dall'attivazione della corrispondente icona *Congela o scongela nella finestra di layout corrente* della Figura 13.21.

**NOTA** Non confondete l'icona Congela o scongela nella finestra di layout corrente con le icone On e Congela. Queste ultime agiscono globalmente sulla visualizzazione dei layer in tutte le finestre e in tutti gli spazi carta dei layout, e quando sono disattivate prevalgono sulle impostazioni della singola finestra. Al contrario, l'icona Congela o scongela nella finestra di layout corrente si applica solo alla finestra attiva o, se vi trovate nello spazio carta, sullo spazio carta del layout attivo.

## ESERCIZIO 13.1 - Muoversi nei layout e nel modello.

Oltre all'attivazione o meno di un layer, in ogni singola finestra è possibile impostare colori, spessori e tipi di linea differenti per il layer. A questo scopo utilizzate le colonne posizionate a destra nell'elenco dei layer nella tavolozza *Gestore proprietà layer* (Figura 13.23).



**Figura 13.23** Le colonne più a destra indicano il colore, il tipo di linea e lo spessore specifici per la finestra selezionata. È disponibile un apposito filtro per i layer con modifiche locali.

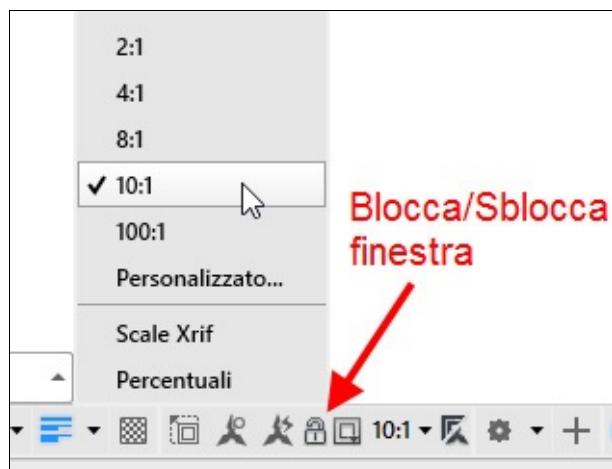
Come si nota nella Figura 13.23, le eventuali modifiche locali alle caratteristiche del layer sono evidenziate nell'elenco tramite una differente colorazione dello sfondo per le voci modificate. Per rimuovere una modifica locale fate clic con il pulsante destro del mouse sulla voce modificata e utilizzate le apposite voci del menu di scelta rapida.

Per facilitare la gestione delle proprietà modificate, AutoCAD mette a disposizione il filtro *Modifiche locali finestra* nella tavolozza *Gestore proprietà layer* che consente di

elencare solo i layer che hanno subìto modifiche locali nella finestra corrente (Figura 13.23).

# Impostazione di scala nelle finestre mobili

Lo zoom all'interno delle finestre mobili determina la loro visualizzazione nel layout e quindi la loro scala di stampa. Di fatto, quando vi trovate nello spazio modello all'interno di una finestra mobile e utilizzate i comandi per lo zoom, regolate la scala di stampa della finestra. Con le opportune opzioni del comando *Zoom* sarebbe possibile anche una regolazione precisa, ma è più semplice utilizzare l'elenco *Scala finestra* nella barra di stato (Figura 13.24), eventualmente personalizzandone le voci come descritto precedentemente.



**Figura 13.24** L'elenco Scala finestra e il pulsante Blocca/Sblocca finestra.

Il vantaggio di questo approccio è che si impostano contemporaneamente la scala di visualizzazione e la scala delle annotazioni per la finestra corrente, mentre il comando di zoom non è in grado di influenzare gli oggetti annotativi.

**NOTA** *Selezionando una o più finestre nello spazio carta è possibile modificare la loro scala o le altre proprietà tramite l'elenco scale o la tavolozza Proprietà. Per questo l'elenco scale compare solo se sono selezionate o attivate delle finestre mobili.*

Una volta impostata la scala della finestra, per evitare di cambiarla inavvertitamente tramite operazioni di zoom o panoramiche, potete bloccare la vista tramite il pulsante *Blocca/Sblocca finestra* nella barra di stato (Figura 13.24). In questo modo lo zoom e la panoramica agiscono sempre sullo spazio carta, anche se ci si trova nello spazio modello, all'interno di una finestra bloccata.

**ESERCIZIO 13.2** - Duplicare un layout e cambiare la scala di stampa.

# Preparazione dello spazio modello

Prima di stampare dovete accertarvi che il disegno sia adeguato alla scala di stampa selezionata. In particolare i testi, i tratteggi, le quote, le linee tratteggiate e la squadratura devono essere dimensionati nello spazio modello in modo da risultare ben leggibili in stampa.

L'annotatività descritta per i testi nel Capitolo 10, valida anche per i tratteggi, le quote, le multidirettive, i tipi di linea e i blocchi creati con la relativa opzione attivata, permette di gestire agevolmente il dimensionamento di questi elementi.

Tuttavia, può essere molto importante sapere come regolarsi quando l'annotatività è disattivata, per esempio perché il disegno proviene da vecchie versioni di AutoCAD o semplicemente perché non si desidera avvalersene.

Il principio della gestione manuale delle annotazioni è molto semplice, come illustrato nell'esempio pratico relativo alle altezze del testo nel Capitolo 10: si deve ingrandire la dimensione in millimetri stampati del testo esattamente di quanto la si riduce per effetto della scala di stampa e quindi attuare la conversione dai millimetri alle unità di disegno.

Potete adottare un semplice metodo per il calcolo delle misure nello spazio modello: dividete il valore relativo alla scala di stampa per il fattore di conversione fra le unità di misura del disegno e il millimetro (il fattore è 1 per i disegni in millimetri, 10 per i disegni in centimetri e 1000 per i disegni in metri).

Moltiplicate quindi il valore ottenuto per l'altezza desiderata in fase di stampa, misurata in millimetri. Nella Tabella 13.4 sono indicati alcuni fattori per moltiplicare le dimensioni desiderate in millimetri stampati e ottenere le dimensioni da assegnare nello spazio modello.

Si noti l'analogia dal punto di vista concettuale con gli elenchi per la personalizzazione dell'elenco scale, riportati nelle precedenti tabelle. Molti di questi valori sono facili da ricordare a mente; infatti solitamente AutoCAD permette di inserire i numeri sotto forma di frazione, se non ci sono decimali al numeratore o al denominatore.

**Tabella 13.4** Scale di stampa.

Scala di stampa	Disegno in millimetri	Disegno in centimetri	Disegno in metri	
10:1	0,1	0,1/10	0,01	0,1/1000
1:1	1	1/10	0,1	1/1000
1:2	2	2/10	0,2	2/1000
1:10	10	10/10	1	10/1000
1:50	50	50/10	5	50/1000
1:100	100	100/10	10	100/1000

1:200	200	200/10	20	200/1000	0,2
1:1000	1000	1000/10	100	1000/1000	1
1:2000	2000	2000/10	200	2000/1000	2

I fattori della tabella possono essere utilizzati in varie situazioni.

- Per ricavare l'altezza da assegnare ai testi non annotativi nello spazio modello, moltiplicate l'altezza desiderata in millimetri stampati per il valore indicato nella tabella precedente.
- Per le quote non annotative, esprimete tutti i parametri geometrici, nel loro stile o nelle loro proprietà, in millimetri stampati, e agite sulla loro scala generale (per una descrizione dettagliata si veda il Capitolo 11), impostando il valore della casella *Utilizza scala generale di* al valore indicato nella tabella precedente.
- Per le linee tratteggiate, quando *MSLTSCALE* (scala annotativa delle linee) è disattivato, regolatele tutte contemporaneamente tramite il comando da tastiera *SCALATL*, descritto nel Capitolo 8, digitando un valore vicino a quello indicato nella tabella precedente (stampando dai layout questa operazione non è necessaria se è attiva la scala automatica alla carta).
- Per le squadrature inserite nello spazio modello (accade nel caso in cui non vogliate utilizzare i layout), l'ideale è avere a disposizione dei blocchi, disegnati in millimetri in scala 1:1, in modo che le loro dimensioni siano compatibili con l'area stampabile del plotter utilizzato. In questo modo potete inserirle utilizzando come fattore di scala il valore indicato nella tabella precedente (tenete però presente, durante l'inserimento, l'influenza sulla scala delle unità di misura impostate nel blocco e nel disegno).

# Preparazione di un layout di stampa

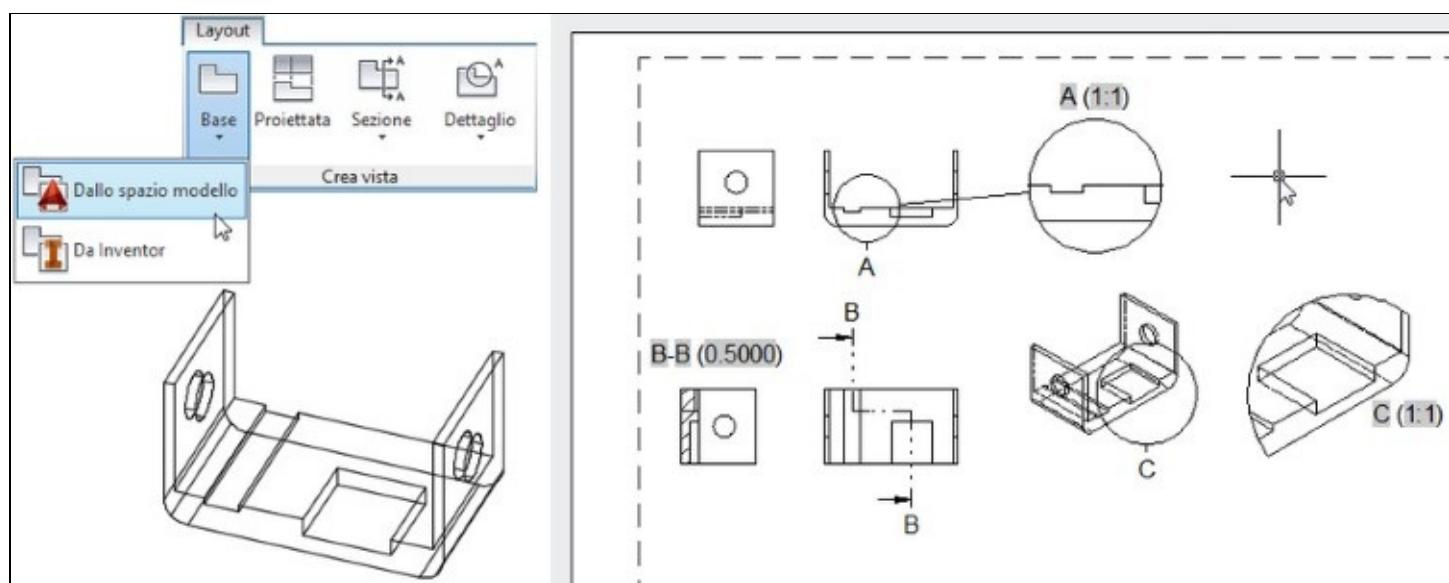
Come già visto, i layout, pensati come fogli di carta misurati in millimetri, sono particolarmente adatti a contenere gli elementi di impaginazione e documentazione, come le squadture, i cartigli, le legende, le quote ed eventuali tabelle. Questi elementi vengono disegnati nello spazio carta direttamente in millimetri stampati.

In ogni caso è fondamentale fissare le impostazioni di pagina prima di disegnare su un layout, per usufruire dell'anteprima del foglio e dell'area stampabile. Potete impostare la pagina con la procedura già descritta, ricordandovi di far corrispondere 1 mm a 1 unità, per la scala di stampa, nella finestra della Figura 13.1.

Nello spazio carta potete utilizzare tutti i normali strumenti di disegno, a eccezione di quelli per la modellazione tridimensionale, poiché si tratta di un ambiente prettamente bidimensionale.

Potete anche creare finestre di forma non rettangolare tramite le voci *Polygonale* e *Oggetto* in *Layout > Finestre di layout* (Figura 13.19). In particolare, se utilizzate *Oggetto*, potete selezionare una polilinea, un cerchio o un altro oggetto chiuso già disegnato per delimitare il contorno della finestra.

Chi lavora nel 3D, o collega con gli appositi strumenti progetti di Autodesk Inventor ad AutoCAD, può usare comandi comodissimi per stampare le tavole del progetto. Nella barra multifunzione i pannelli *Inizio > Vista*, *Layout > Crea vista*, *Layout > Edita vista*, *Layout > Aggiorna* e *Layout > Stile e norme* sono appunto dedicati alla creazione delle viste 2D da progetti 3D. Per esempio, una volta inserita una vista base grazie alla voce *Dallo spazio modello* dell'elenco *Layout > Crea vista > Base*, è possibile poi creare nel layout le altre viste, le sezioni e i dettagli, come mostrato nella Figura 13.25, e quotarli con quote associative.



**Figura 13.25** Viste proiettate, di sezione e di dettaglio create a partire dalla vista base di un solido nello spazio modello.

# Suggerimenti sul metodo di lavoro

AutoCAD fornisce tutti gli strumenti per facilitare l'impostazione della stampa sfruttando i layout. Di seguito viene proposto un possibile schema di lavoro, valido sia prima di disegnare sia nei disegni già realizzati, che riassume operativamente i punti fondamentali trattati nei paragrafi precedenti.

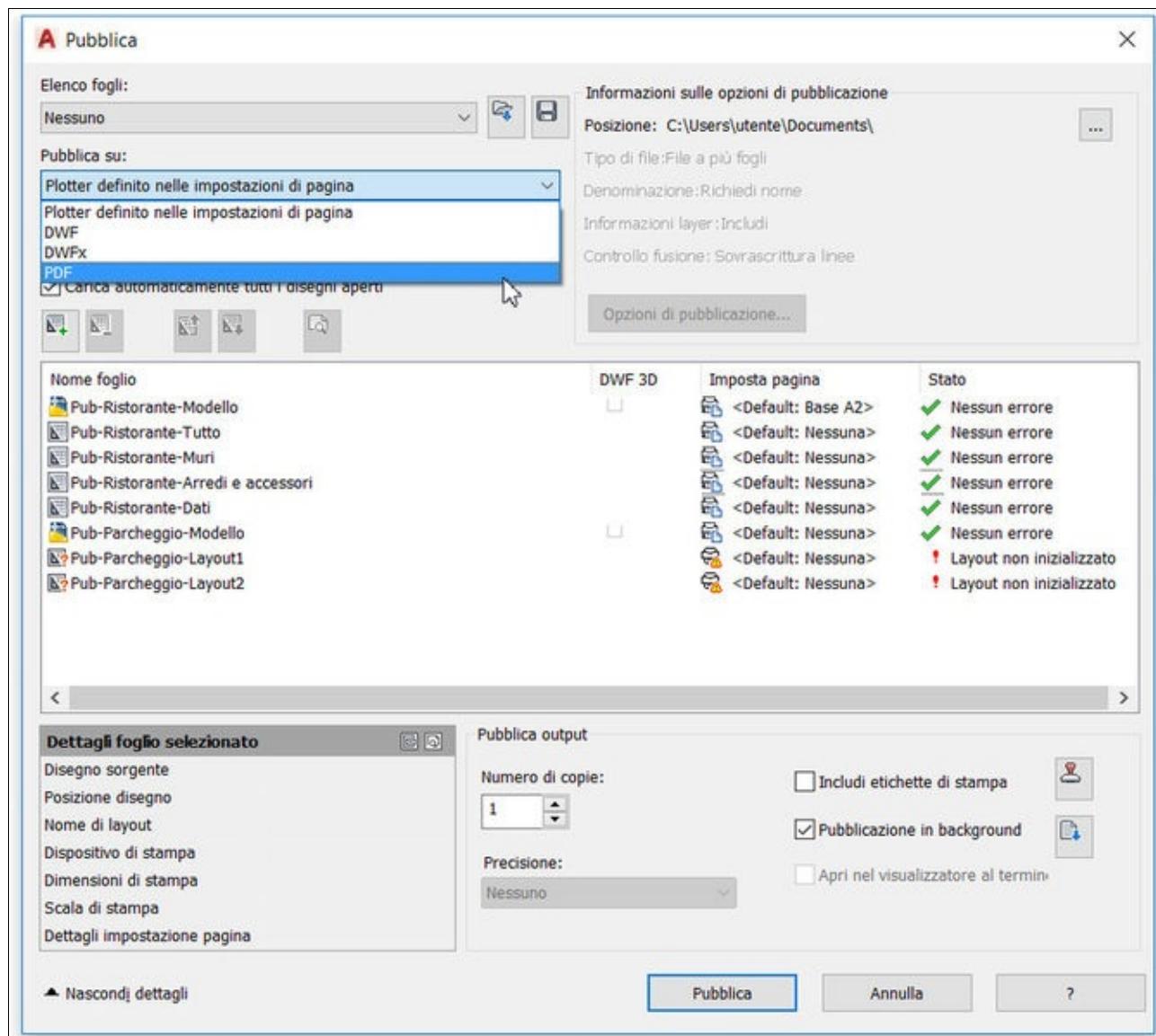
1. Attivate un layout e accedete alla finestra delle impostazioni di pagina e stampa. Assegnate una tabella di stili di stampa, un plotter e il formato del foglio, selezionando una scala unitaria (1:1 mm/unità) per la stampa.
2. Create le finestre mobili destinate a contenere il disegno vero e proprio, per esempio tramite *Layout > Finestre di layout > Rettangolare*. Se non desiderate stampare il bordo delle finestre, posizionatele su un layer disattivato in stampa (se avete dubbi, riguardate il Capitolo 8).
3. Inserite la squadratura, il cartiglio e gli altri elementi, operando direttamente nello spazio carta. Utilizzate il millimetro stampato come unità di misura di riferimento.
4. Impostate la scala di visualizzazione della finestra mobile in cui lavorerete e bloccatene la visualizzazione tramite gli strumenti presenti nella barra di stato.
5. Se necessitate di più tavole per la stampa, create già tutti i layout e le finestre mobili che vi servono. Potete anche sfruttare il meccanismo di congelamento nella finestra corrente e la modifica locale dei colori e degli spessori dei layer per ottenere a priori, nelle varie finestre, rappresentazioni diverse degli oggetti che disegnerete. Queste finestre risulteranno utilissime sia per la stampa, sia per il lavoro.
6. Impostate lo stile di quota come annotativo o attivate la scalatura automatica al layout tramite la relativa voce nella scheda *Adatta* della finestra *Modifica stile di quota* (descritta nel Capitolo 11). In questo modo potete indifferentemente quotare nello spazio modello o nello spazio carta del layout. Attivate l'annotatività anche per i testi e le multidirettrici.
7. Attivate la casella *Usa unità dello spazio carta per scala* nella sezione *Mostra dettagli* della finestra dei tipi di linea, come descritto nel Capitolo 8, oppure impostate a 1 la variabile *MSLSCALE*.

Grazie alle impostazioni applicate, i tipi di linea, le quote, la squadratura e la scala di stampa non richiedono ulteriori configurazioni e tutto sarà pronto per il lavoro e la stampa. Se decidete di non utilizzare stili annotativi, per esempio per i testi e i tratteggi, dovete solo preoccuparvi di scegliere dimensioni opportune quando create tali oggetti nello spazio modello.

**NOTA** Per semplificare il lavoro d'impostazione è bene eseguire queste operazioni una volta per tutte in un file modello (DW<sub>T</sub>), da utilizzare per ogni nuovo disegno.

# Pubblicazione

Per pubblicare fogli multipli si utilizza il comando *Pubblica*, disponibile nel menu dell'applicazione. L'interfaccia della finestra di dialogo *Pubblica* è abbastanza intuitiva: in alto sono presenti i pulsanti per aggiungere o rimuovere dall'elenco i layout da pubblicare (prelevandoli anche da file DWG diversi da quello attualmente aperto), per ordinare la sequenza dei fogli e per salvare l'elenco dei fogli da stampare al fine di riutilizzarlo in futuro (Figura 13.26).



**Figura 13.26** La finestra di pubblicazione per creare file DWF o PDF con fogli multipli o per stampare normalmente una serie di disegni.

È possibile creare file PDF, DWF e DWF 3D o stampare normalmente su carta i layout selezionati in modo automatico. Questa caratteristica può essere molto utile per esempio per stampare molte tavole, evitando di avviare il processo di stampa manualmente per ogni singolo disegno.

Per stampare normalmente su carta, secondo le impostazioni precedentemente memorizzate nei vari layout e nelle schede *Modello*, selezionate la voce *Plotter definito nelle impostazioni di pagina* nella sezione *Pubblica su*. Per creare file DWF, DWFx o PDF accertatevi che sia selezionata la relativa voce nella sezione *Pubblica su* prima di premere il pulsante *Pubblica*. Nella finestra che compare premendo il pulsante *Opzioni di pubblicazione* potete decidere se creare un unico file con più fogli o più file distinti, e potete anche impostare alcune utili opzioni, come l'inclusione delle informazioni sui layer.

## Capitolo 14

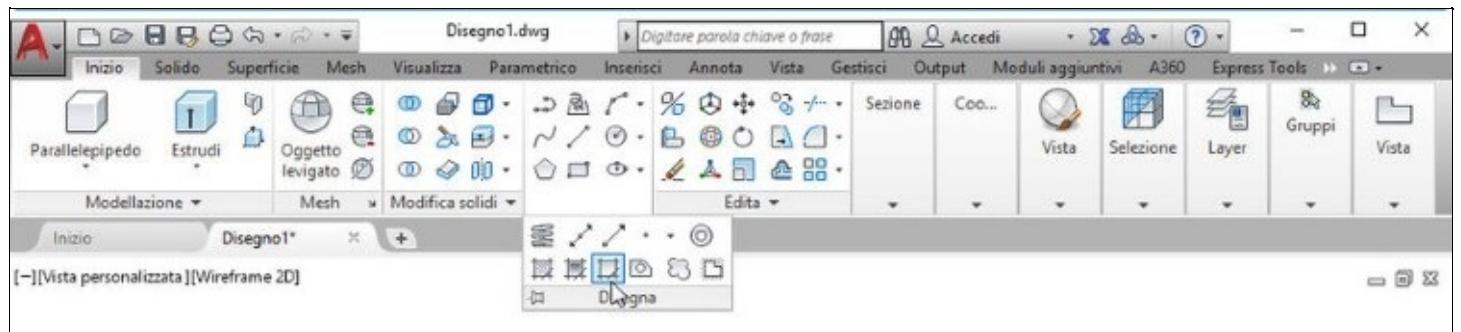
---

# L'ambiente tridimensionale

*Questo capitolo si propone di descrivere in estrema sintesi alcune delle più interessanti funzioni e modalità di lavoro relative al 3D: la creazione di solidi, superfici e mesh, i principali strumenti di visualizzazione, il rendering con luci e materiali.*

# Ambiente di lavoro e comandi per il 3D

Per operare in 3D conviene attivare l'area di lavoro *Modellazione 3D*, mostrata nella Figura 1.4 del Capitolo 1, che mette a disposizione le funzioni tipiche dell'ambiente di modellazione tridimensionale. Quest'area di lavoro mostra le schede *Solido*, *Superficie* e *Mesh*, dedicate ai tre principali tipi di oggetti disponibili per la modellazione, e la scheda *Visualizza* che contiene gli strumenti per impostare i materiali e le luci e per eseguire il rendering (resa fotografica del modello 3D). La scheda *Inizio*, come sempre, contiene gli strumenti essenziali, e oltre ai pannelli dedicati alla modellazione e visualizzazione 3D, nel pannello *Disegna* compaiono i comandi che già conoscete per il disegno in 2D (Figura 14.1). Questi comandi restano fondamentali anche durante il lavoro in 3D: per esempio, i comandi per elaborare le polilinee (e le regioni) risultano estremamente importanti per preparare le sezioni e i profili da cui generare solidi e superfici 3D.

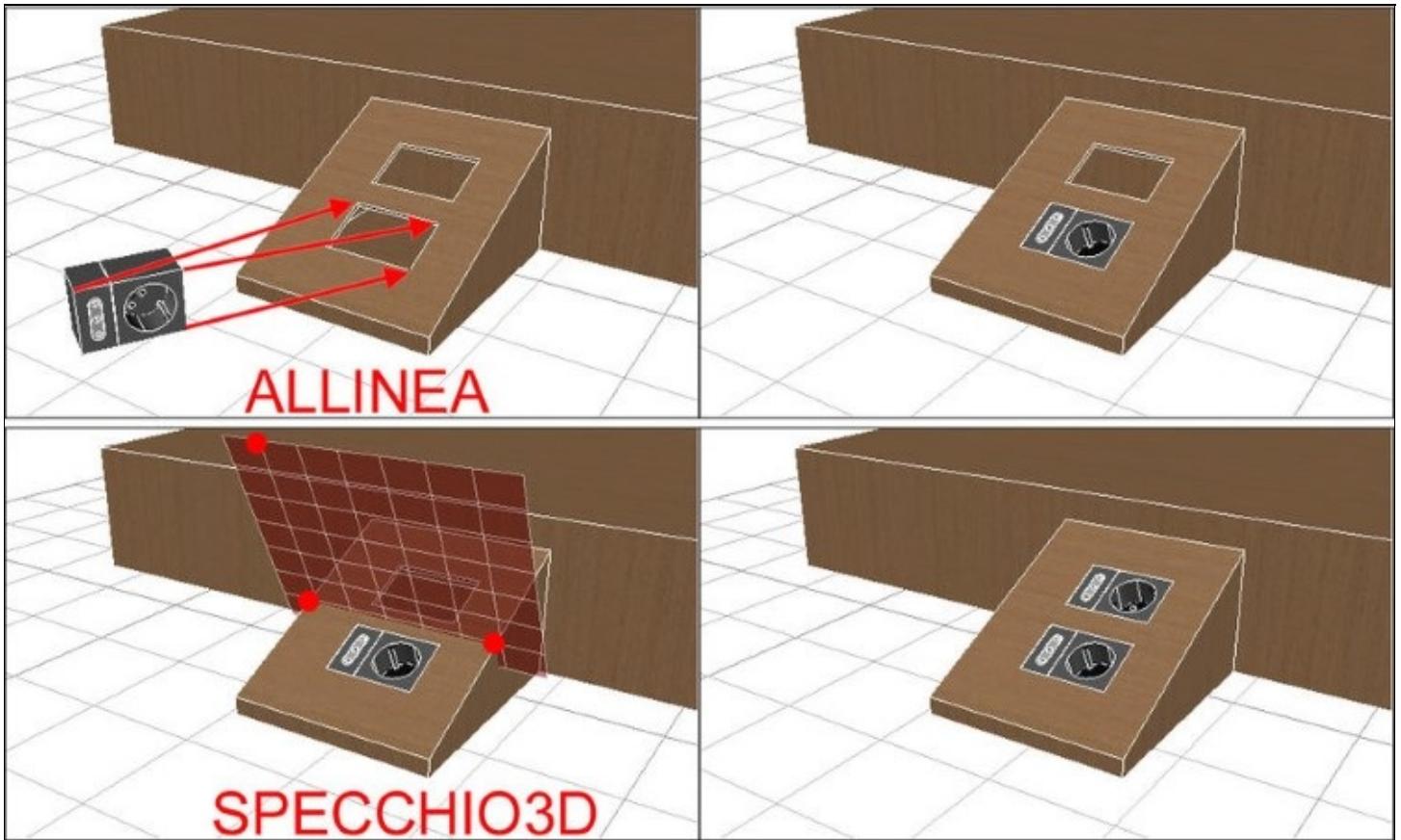


**Figura 14.1** La scheda *Inizio* contiene i pannelli *Disegna* ed *Edita*, con molti comandi validi anche nel 2D. Le seguenti quattro schede contengono prevalentemente funzionalità per il 3D.

Nel pannello *Inizio > Edita*, inoltre, si trovano molti comandi di modifica che sono stati già affrontati nel Capitolo 9 e risultano validi anche per il 3D. In questo pannello troviamo ulteriori comandi per implementare alcune funzionalità che risulterebbero vincolate a un piano fissato se utilizzaste solo i comandi a voi già noti e dedicati al 2D.

Il comando *RUOTA*, per esempio, richiede un centro di rotazione, mentre nello spazio tridimensionale serve indicare un'asse di rotazione. Lo stesso vale per *SPECCHIO*, che richiede due punti per l'asse di simmetria, mentre nel 3D è insufficiente indicare un asse, perché è necessario indicare un piano di simmetria (per esempio tramite tre punti). Per questo motivo esistono varianti 3D di molti comandi di modifica, come *SPECCHIO3D* e *RUOTA3D*; altri comandi semplicemente pongono richieste più funzionali all'elaborazione nelle tre dimensioni rispetto agli usuali comandi di modifica utilizzati nel piano.

La Figura 14.2 mostra un esempio di applicazione dei comandi *ALLINEA* e *SPECCHIO3D*.



**Figura 14.2** I comandi ALLINEA e SPECCHIO3D

Un ruolo importante fra i comandi di modifica è ricoperto da *ALLINEA* (e dalla sua variante *ALLINEA3D*, che pone sostanzialmente le stesse richieste ma in un ordine diverso).

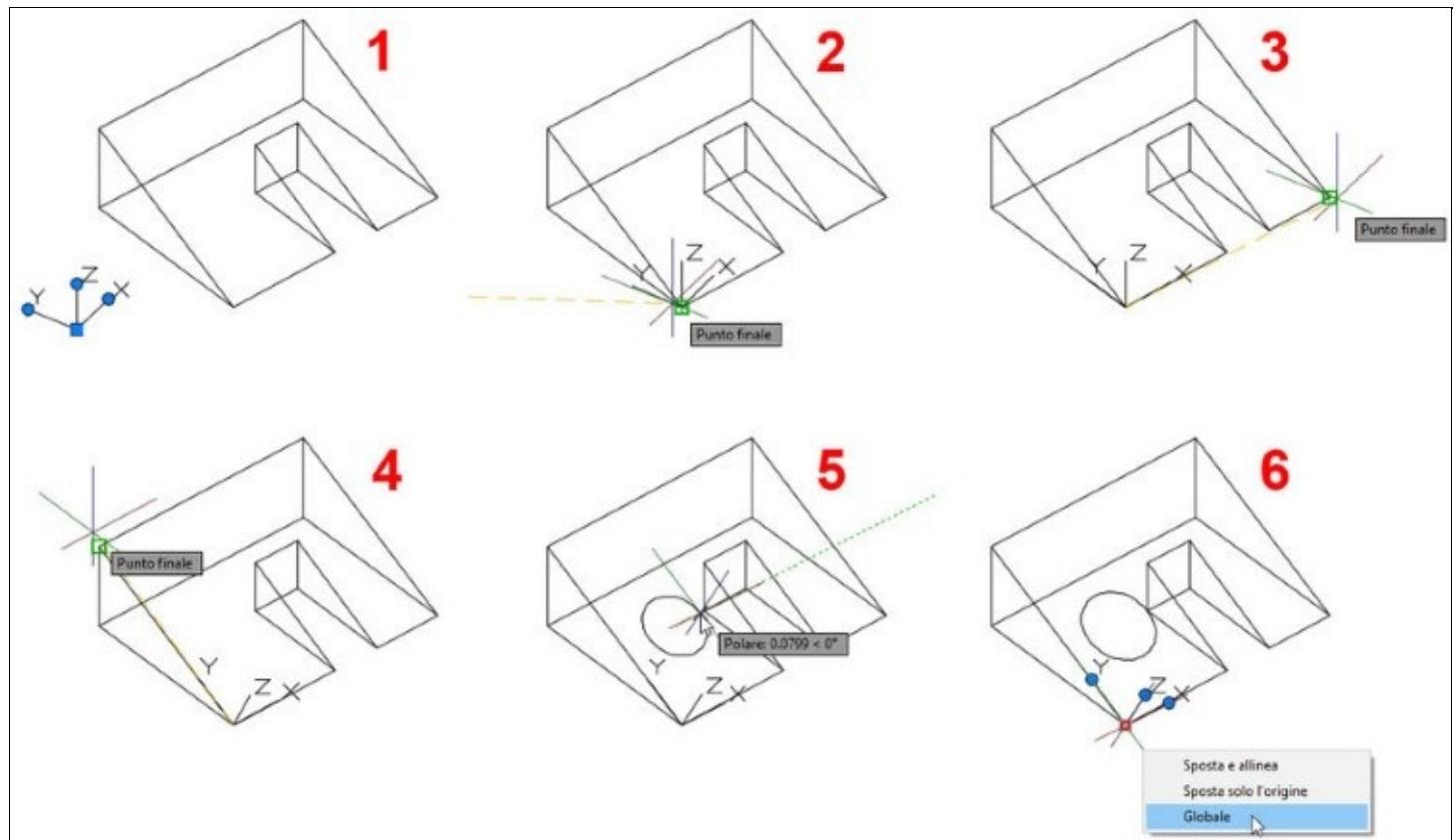
Questo comando, già introdotto nel Capitolo 9, permette di spostare un oggetto e allineare un suo piano di riferimento a un piano di destinazione, fissando tre punti di partenza sul piano di riferimento e tre punti corrispondenti sul piano di destinazione. Nello spazio 3D a volte risulterebbe davvero difficile allineare liberamente gli oggetti, specialmente quando non sono paralleli agli assi, se non esistesse questo prezioso comando.

**ESERCIZIO 14.1** - Utilizzare i comandi di modifica 3D e il comando *ALLINEA*.

# UCS e piano di lavoro

L'icona UCS (acronimo di *User Coordinate System*, sistema di coordinate dell'utente) indica il piano di lavoro corrente e, selezionandola, può essere manipolata tramite i grip per posizionarla a piacere (Figura 14.3).

I grip dell'UCS presentano anche utili menu a comparsa, attivabili posizionandosi su di essi senza fare clic, che consentono per esempio di riportare il piano di lavoro nella sua posizione iniziale tramite la voce *Globale*.



**Figura 14.3** Si può spostare e orientare liberamente il piano di lavoro manipolando i grip dell'icona UCS; il menu a comparsa contiene la voce Globale per riportarlo alla posizione iniziale.

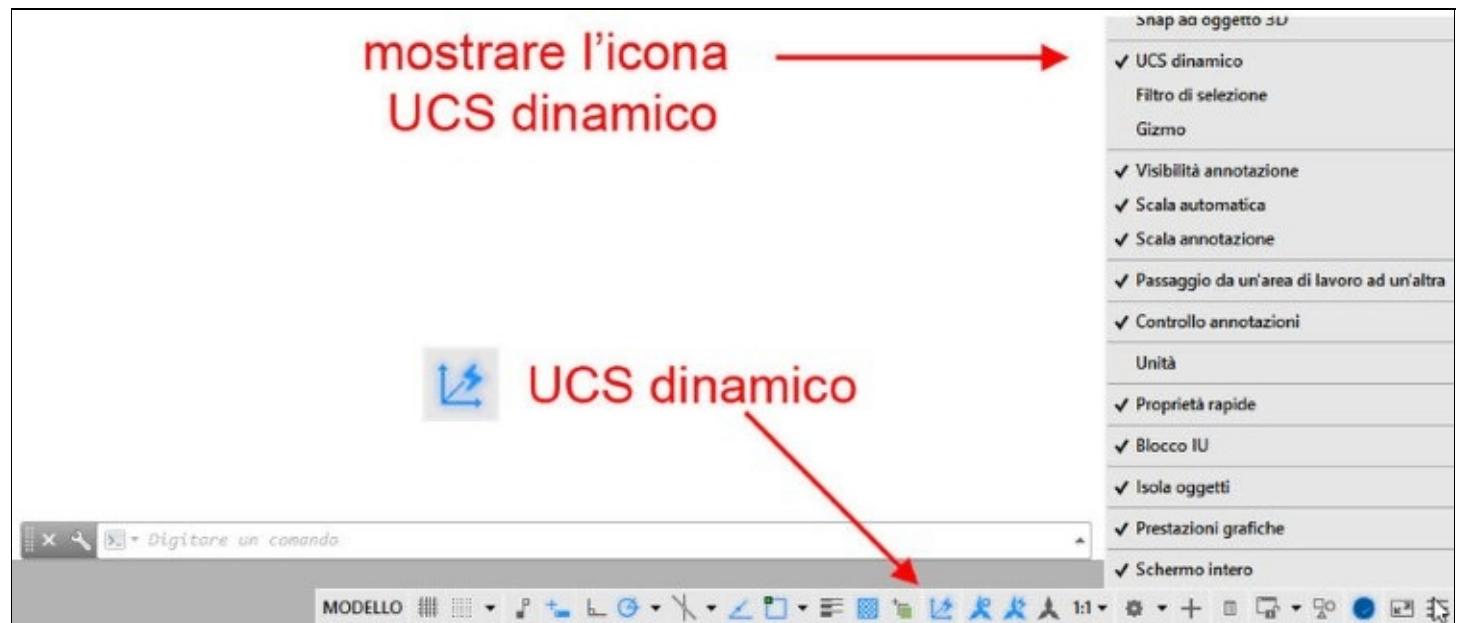
Saper effettuare queste operazioni per posizionare il piano di lavoro è fondamentale, infatti le polilinee e i profili 2D utilizzati per generare i solidi e le superfici sono oggetti piani, ed è possibile crearli direttamente solo sul piano dell'UCS o su un piano a esso parallelo.

Anche molti comandi per generare solidi o mesh elementari, come cilindri o parallelepipedi, normalmente creano l'oggetto appoggiandolo al piano di lavoro o collocandolo parallelamente a esso. In alternativa all'uso dei grip dell'icona, per impostare il piano di lavoro AutoCAD mette a disposizione vari comandi nel pannello *Inizio > Coordinate*.

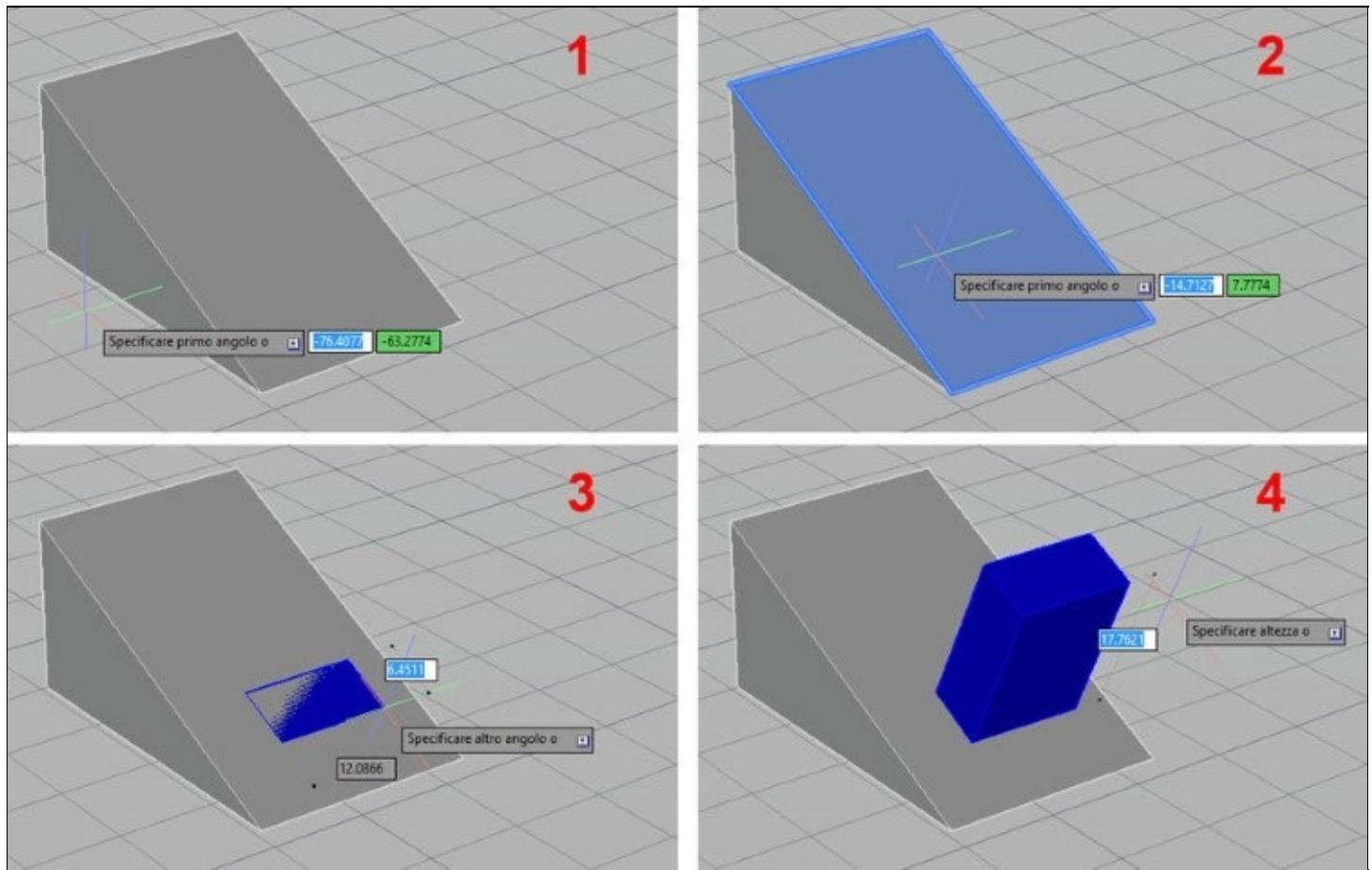
Un altro utile strumento, attivabile tramite l'apposito pulsante della barra di stato, è l'*UCS dinamico* (Figura 14.4), che ha la funzione di posizionare temporaneamente e in modo automatico il piano di lavoro sulle facce dei solidi in cui portate il cursore durante la creazione di nuovi oggetti e l'esecuzione di molti comandi.

**NOTA** A volte l'*UCS dinamico* è molto utile, altre volte non è desiderabile, specialmente se l'*UCS* è già posizionato secondo le proprie esigenze e non si desidera che, muovendo inavvertitamente il cursore su una faccia, cambi il piano di lavoro. Inizialmente questa modalità è già attiva, quindi è importante avere sempre a disposizione la sua icona nella barra di stato per poterla attivare e disattivare a seconda delle esigenze.

L'esempio della Figura 14.5 mostra la possibilità di creare un parallelepipedo direttamente sulla faccia inclinata di un cuneo grazie all'*UCS dinamico*.



**Figura 14.4** L'impostazione dell'UCS dinamico nella barra di stato.

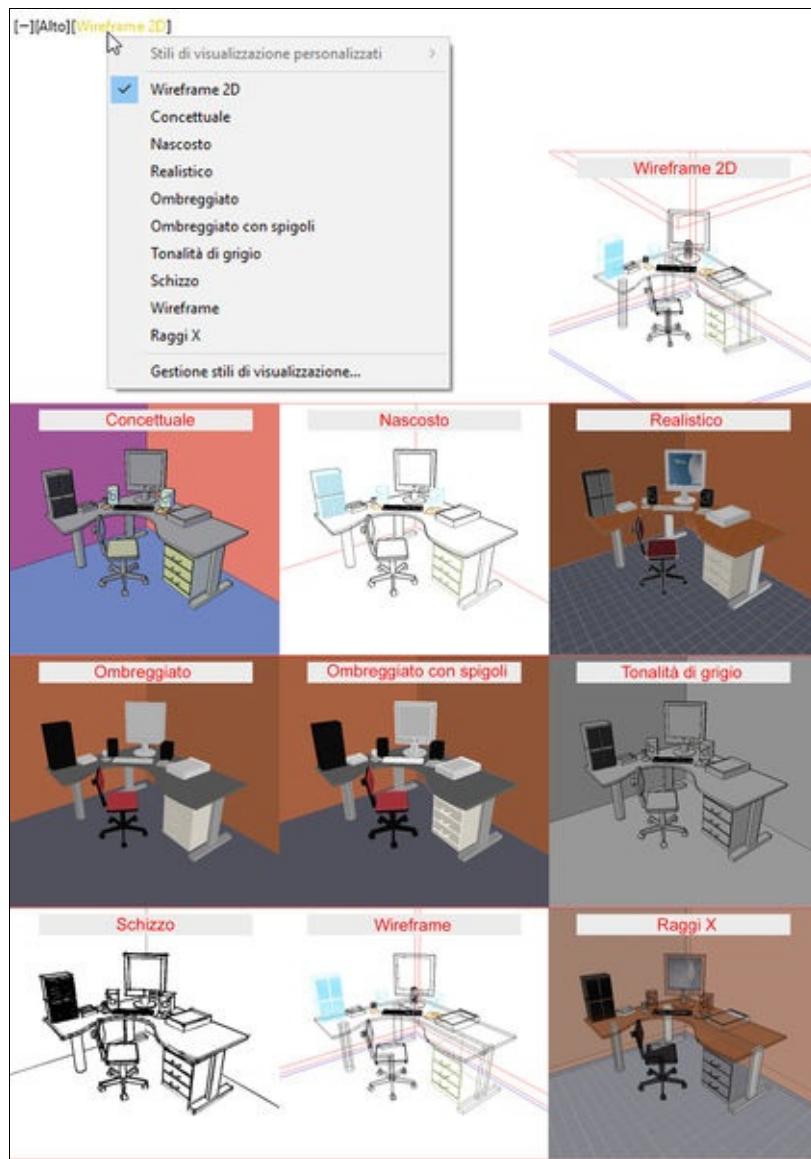


**Figura 14.5** Utilizzo dell'UCS dinamico.

# Stili di visualizzazione

AutoCAD offre la possibilità di lavorare e stampare visualizzando gli oggetti tramite diversi stili di visualizzazione personalizzabili. Gli stili di visualizzazione memorizzano nel disegno le modalità di rappresentazione di spigoli, facce, materiali, ombre e molto altro.

Gli stili predefiniti sono disponibili nel terzo menu dei *Controlli finestra* (Figura 14.6), dove è anche presente la voce *Gestione stili di visualizzazione*, che permette di personalizzarli o crearne di nuovi tramite un'apposita tavolozza.



**Figura 14.6** Gli stili di visualizzazione predefiniti, disponibili nell'elenco degli stili di visualizzazione.

Di seguito sono descritti gli stili di visualizzazione predefiniti:

- **Wireframe 2D:** utile per il lavoro 2D, visualizza gli oggetti utilizzando linee e curve per i contorni, rendendo quindi trasparenti le facce dei solidi e delle superfici. Si

distingue decisamente da tutti gli altri stili di visualizzazione perché non è possibile attivare le viste in prospettiva, l'icona UCS è quella tipica del 2D e non compare mai il *Gizmo*, uno strumento molto utile per manipolare gli oggetti descritto più avanti in questo capitolo.

- *Wireframe 3D*: simile allo stile Wireframe 2D, ma concepito per lavorare in 3D.
- *Nascosto 3D*: le facce in primo piano nascondono le facce posteriori, ma non vengono colorate.
- *Concettuale*: nasconde le facce posteriori e applica una colorazione a quelle in primo piano utilizzando 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. Se sono presenti delle luci o è attivata la luce solare, l’illuminazione delle facce non viene influenzata; in tutti gli altri stili che mostrano colorazioni sulle facce, invece, il colore risulta sensibile all’illuminazione.
- *Tonalità di grigio*: applica alle facce una colorazione grigia.
- *Realistico*: le facce vengono rappresentate con il loro reale colore e con i materiali assegnati dall’utente, anche se in modo non dettagliato. Fornisce una visualizzazione ideale per valutare le associazioni dei materiali agli oggetti.
- *Ombreggiato con spigoli* e *Ombreggiato*: rispettivamente, mostrano o non mostrano anche le linee degli spigoli; le facce hanno il colore a loro assegnato, ma a differenza del *Realistico* non vengono applicati i materiali.
- *Schizzo*: ha lo scopo di simulare il disegno a mano, ed è dedicato alla stampa, risultando poco adatto durante il lavoro sulle geometrie.
- *Raggi X*: simile al realistico, ma le facce risultano semitrasparenti, in modo che sia possibile intravedere anche le parti nascoste.

**NOTA** Lo stile di visualizzazione scelto può influire pesantemente, a seconda del computer e dell’hardware utilizzato, sulle prestazioni e sulla fluidità nei cambiamenti delle rappresentazioni a video. Per esempio, con stili come Realistico o Raggi X potreste notare fastidiosi rallentamenti durante le operazioni di zoom e orbita, o anche semplicemente muovendo il cursore sugli oggetti del disegno (AutoCAD mostra l’anteprima di selezione). Per questo motivo scegliete con attenzione lo stile giusto per le varie fasi del lavoro, optando sempre per un buon compromesso fra realismo della visualizzazione e semplicità dello stile di visualizzazione.

# Viste e apparecchi fotografici

I *Controlli finestra*, oltre alla scelta degli stili di visualizzazione, offrono un menu relativo alle viste preimpostate (Figura 14.7), che rende immediato il passaggio alle principali viste ortogonali e assonometriche. Le voci del menu relative alle sei viste ortogonali hanno la caratteristica di impostare l'UCS nella stessa direzione della vista, in modo che, per esempio scegliendo *Fronte*, anche gli assi vengano automaticamente ruotati per disegnare in direzione frontale, posizionando il piano XY parallelamente alla vista.

Nel Capitolo 3 sono stati presentati i principali strumenti per gestire la visualizzazione: il *ViewCube*, il *Disco di navigazione (SteeringWheels)* e l'uso della rotella del mouse insieme al tasto Maiusc per ruotare la vista tramite operazioni di *orbita*. Senza dubbio quest'ultima possibilità è quella che utilizzerete più spesso per muovervi nell'ambiente 3D: la rotella del mouse è lo strumento più “a portata di mano” per regolare la visualizzazione.

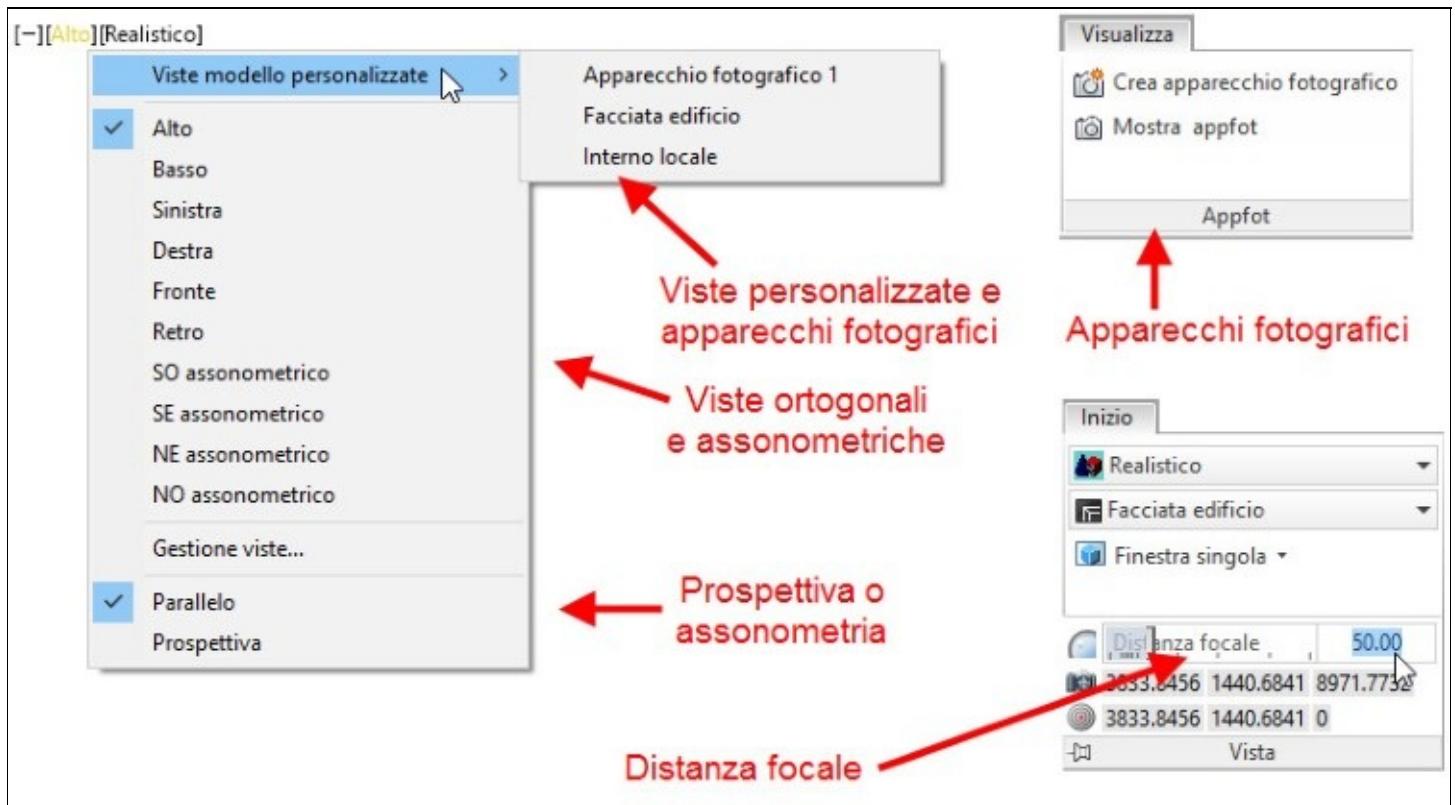


Figura 14.7 I principali strumenti per gestire viste personalizzate e prospettive.

Questi metodi sono tutti validi anche quando si attiva una vista prospettica tramite il menu della Figura 14.7. Potete regolare la visualizzazione prospettica tramite gli usuali strumenti interattivi, e anche fissare la distanza focale (e quindi l'apertura della

visualizzazione, come nelle macchine fotografiche) tramite l'apposita voce nel pannello espanso *Inizio > Vista*.

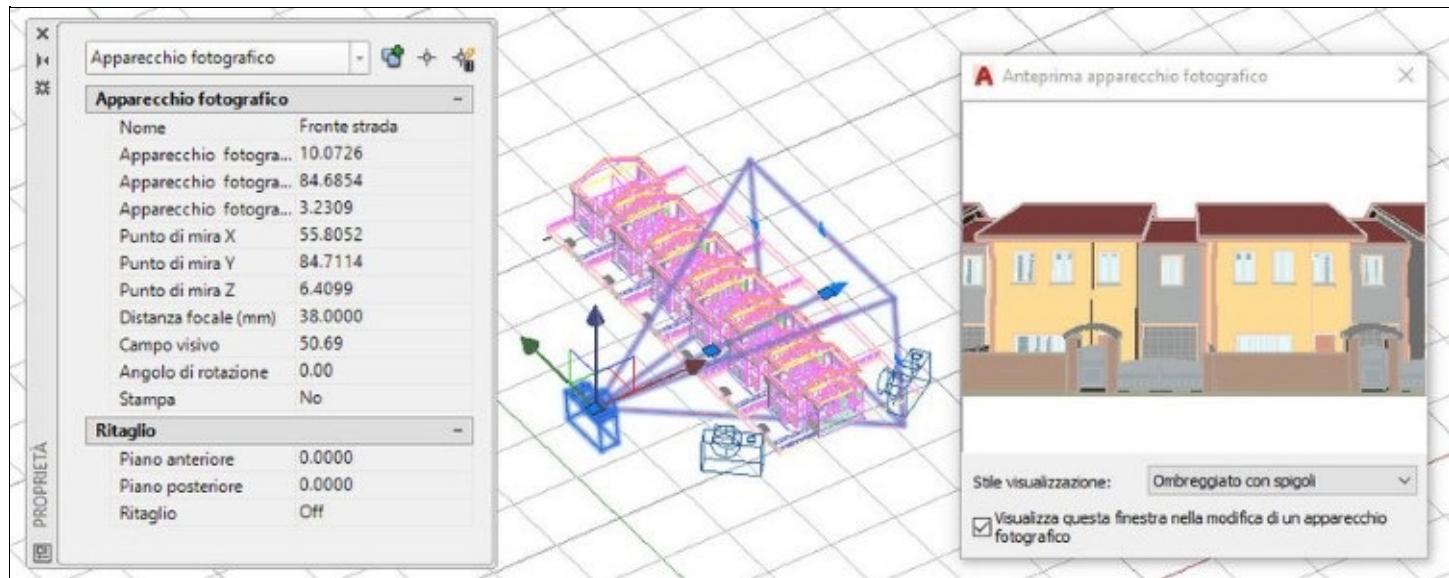
Queste operazioni possono richiedere un certo impegno per ottenere la visualizzazione desiderata: a volte può essere utile memorizzare la vista ottenuta e assegnargli un nome, per poterla richiamare rapidamente in seguito. Tale operazione si effettua tramite la finestra di dialogo che compare selezionando *Gestione viste* dal menu mostrato nella Figura 14.7. Ogni vista a cui assegnate un nome potrà essere richiamata in qualunque momento scegliendo *Viste modello personalizzate* nello stesso menu.

**ESERCIZIO 14.2** - Utilizzare le viste con nome e gli stili di visualizzazione.

A volte è necessario regolare in maniera più precisa la visualizzazione, per impostare viste prospettiche in cui sia ben definita la posizione dell'osservatore, la direzione a cui rivolge lo sguardo e la distanza focale. In questo caso risulta immediato l'utilizzo del comando *APPFOT*, disponibile in *Visualizza > Appfot > Crea apparecchio fotografico*.

Il vantaggio è che potete posizionare l'osservatore e il punto osservato con due semplici clic del mouse, senza perdere tempo a regolare la vista in modo interattivo. Ogni apparecchio fotografico inserito corrisponde poi a una vista prospettica personalizzata, selezionabile nelle *Viste modello personalizzate*.

Allo stesso modo, le viste prospettiche memorizzate vengono rappresentate nel disegno da un corrispondente apparecchio fotografico. Inoltre, una volta creato l'apparecchio potete modificarne tutti i parametri, per esempio il nome o la distanza focale, grazie alla tavolozza *Proprietà* (Figura 14.8), e potete manipolare l'icona dell'apparecchio fotografico tramite i suoi grip per riposizionarlo o regolare l'apertura della vista.



**Figura 14.8** Selezionando un apparecchio fotografico compaiono i grip e la finestra Anteprima. Le impostazioni sono modificabili nella tavolozza Proprietà.

### **ESERCIZIO 14.3 - Utilizzare un apparecchio fotografico.**

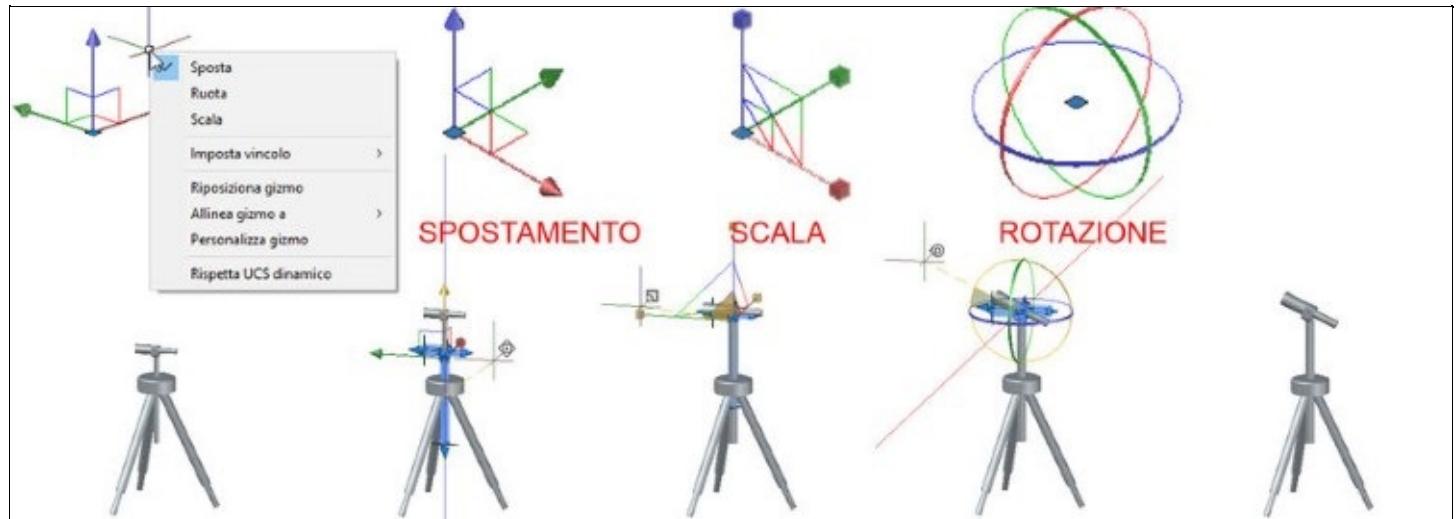
**NOTA** A volte nelle viste prospettiche AutoCAD rende difficile selezionare con il mouse i punti notevoli e gli oggetti od ottenere le linee di tracciamento. Se sul vostro computer riscontrate queste difficoltà scegliete una vista con proiezione parallela per lavorare e utilizzate le prospettive solo quando serve veramente (per esempio per il render). Risulta spesso molto utile anche poter forzare la scelta dei punti notevoli dello snap ad oggetto tramite il menu ottenuto con Ctrl e il pulsante destro del mouse, come descritto nel Capitolo 5.

# Gizmo

Gizmo è in gergo un nome generico per un oggetto tecnologico di piccole dimensioni. Selezionando uno o più oggetti nelle viste 3D di AutoCAD compare uno strumento, detto appunto *Gizmo*, che facilita le operazioni di spostamento, rotazione o scala, con il vantaggio di vincolare il movimento a un asse o a un piano.

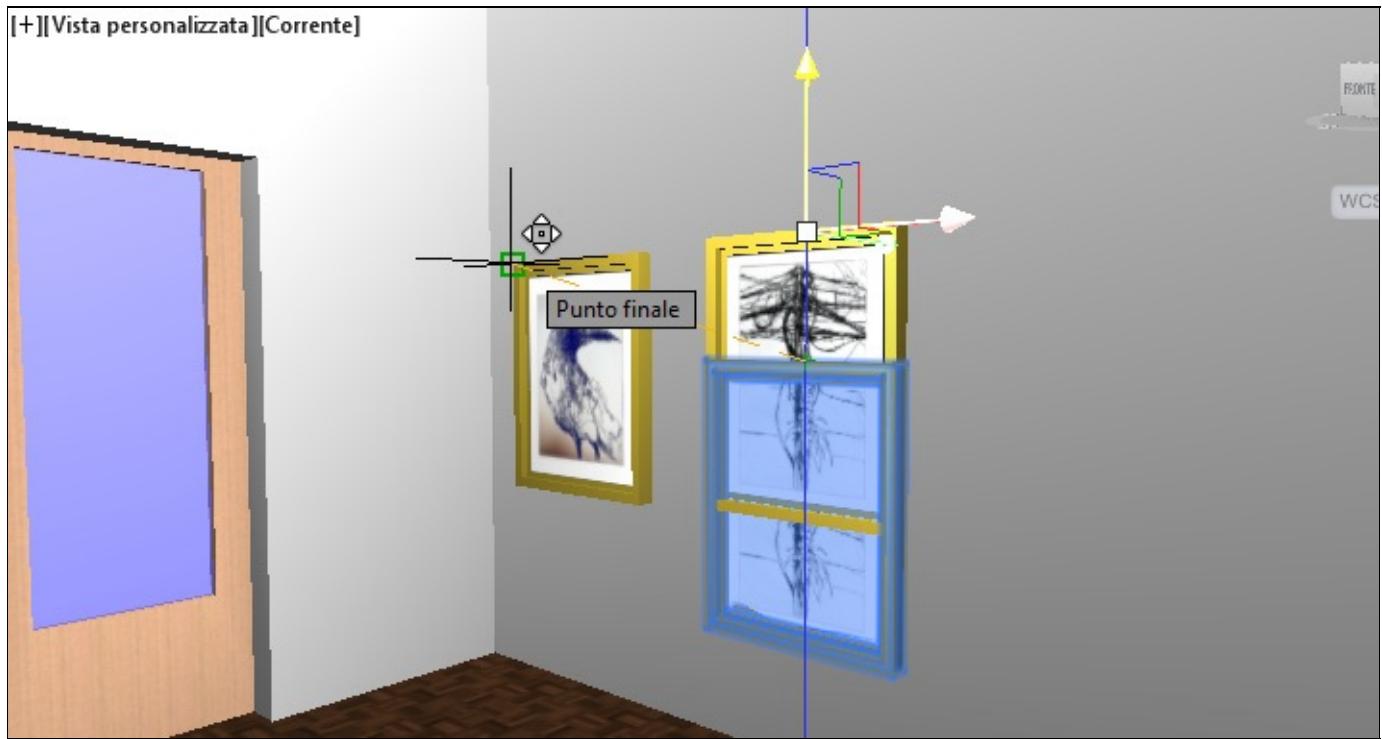
Esistono tre tipi di strumenti gizmo: spostamento, rotazione e scala, selezionabili tramite il menu contestuale mostrato nella Figura 14.9. Tutti presentano un grip base e degli elementi colorati, denominati “gestori asse”, sotto forma di assi o anelli, che agganciati con un clic permettono di vincolare gli spostamenti nelle corrispondenti direzioni.

Per esempio, quando è visualizzato il gizmo spostamento, se si aggancia con un clic il gestore asse blu (relativo alla Z), si spostano gli oggetti con la certezza che il movimento è vincolato all’asse verticale, anche se non si utilizza *Orto* o *Polare*. Il grip base definisce il punto base d’aggancio degli oggetti selezionati per lo spostamento, la rotazione o la scala. Attivando questo grip con un clic del mouse si può spostare il gizmo, operazione utilissima per agganciare gli oggetti nel punto più appropriato per l’operazione desiderata di spostamento, rotazione o scala.



**Figura 14.9** Il menu del Gizmo e le operazioni di spostamento, scala e rotazione.

Uno dei vantaggi del gizmo è che permette di realizzare allineamenti in modo molto semplice: per esempio, attivando il gestore asse verticale, potete scegliere il punto di destinazione alla Z desiderata, tramite lo snap ad oggetto, per portare gli elementi selezionati alla stessa quota (Figura 14.10).



**Figura 14.10** Il gizmo è molto utile per allineare gli oggetti.

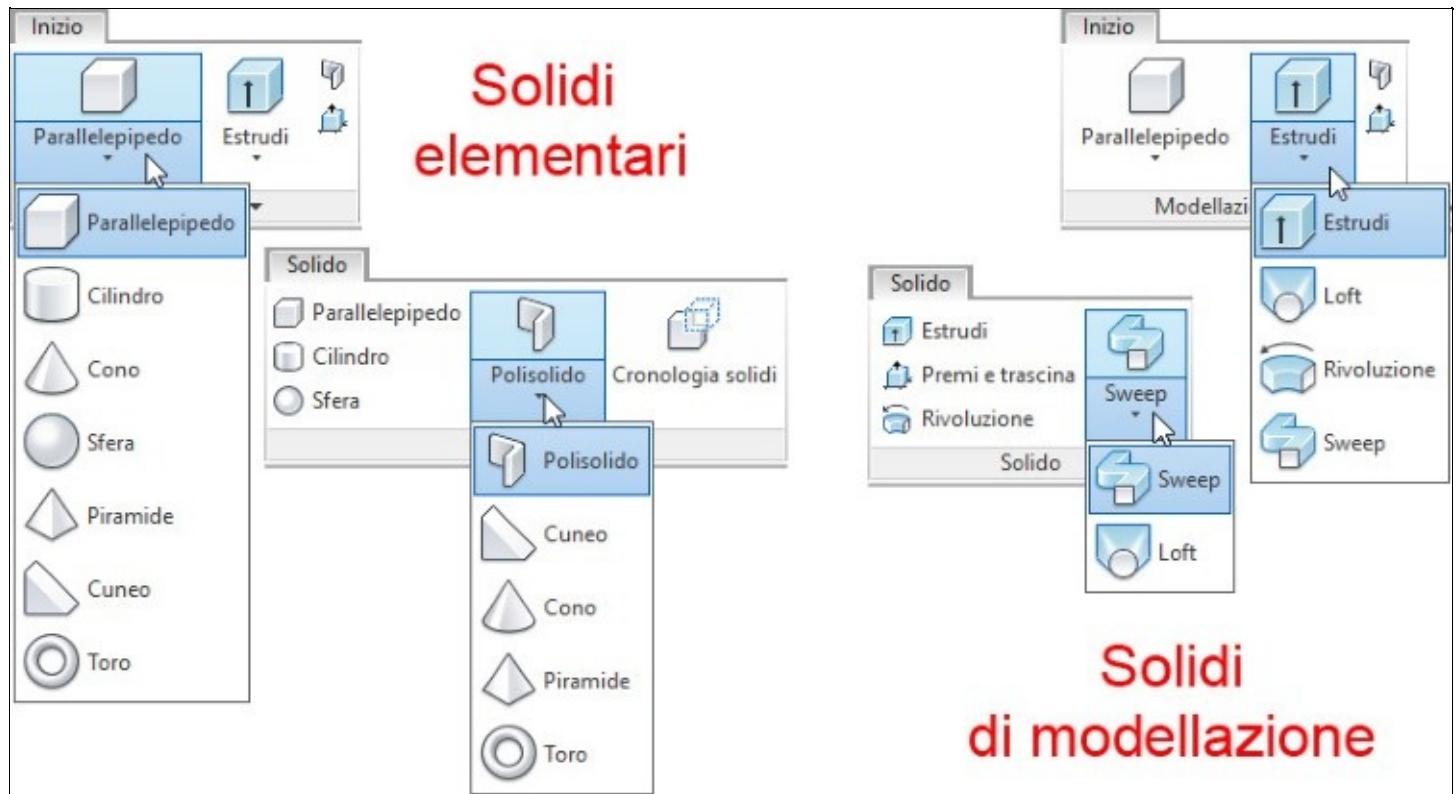
## Creazione di curve e traiettorie 3D

Alcuni comandi molto utilizzati nel 2D generano esclusivamente oggetti piani e paralleli all'UCS, come *CERCHIO*, *ARCO*, *ELLISSE* e *POLILINEA*. Altri comandi permettono invece di selezionare liberamente i punti di definizione nello spazio 3D, come *SPLINE*, *LINEA* o *POLILINEA3D*, che pur essendo simile al comando *POLILINEA* non permette di introdurre archi all'interno della curva creata.

Un altro comando sicuramente interessante è *ELICA* (disponibile nel pannello espanso *Inizio > Disegna*), che permette di disegnare spirali fissando i raggi base e superiore, l'altezza e, tramite le apposite opzioni, la direzione di rotazione, il numero di spire o la distanza fra spire successive.

# Creazione di solidi

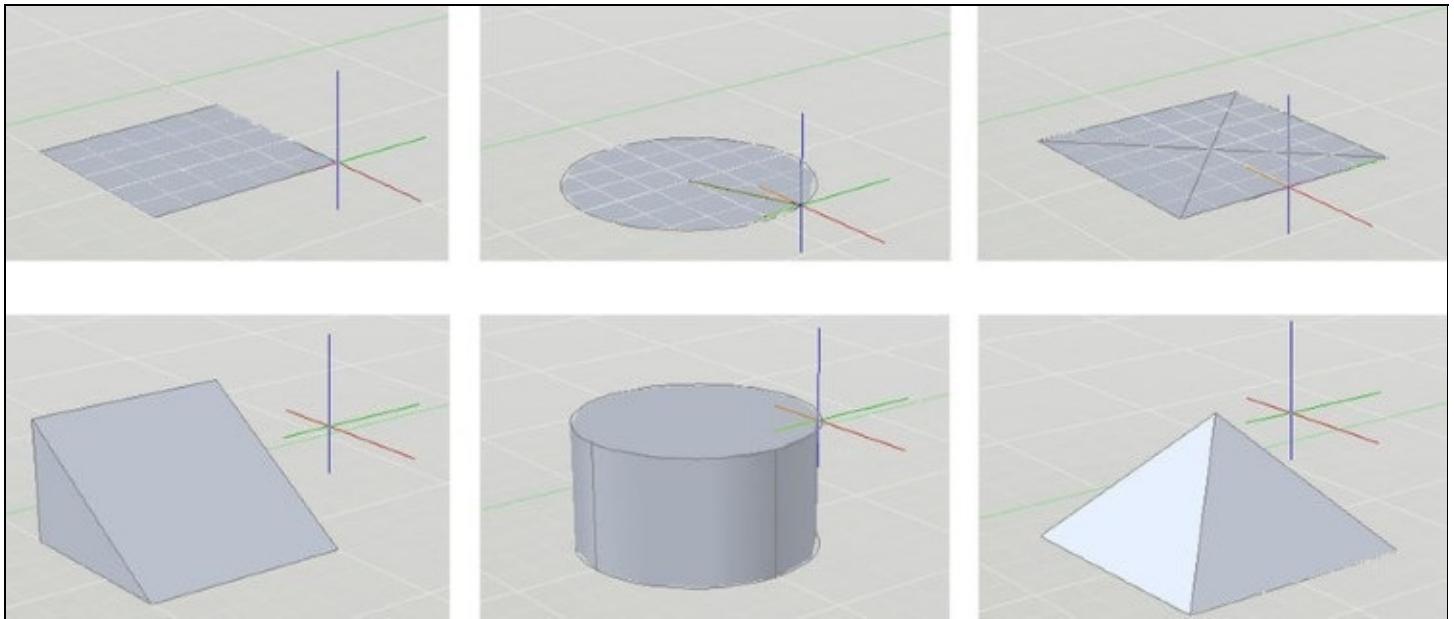
In *Inizio > Modellazione* sono presenti i principali comandi per generare i solidi; la scheda *Solidi* contiene gli stessi strumenti (Figura 14.11), oltre a ulteriori comandi per gestirli e modificarli.



**Figura 14.11** I principali comandi di creazione e modifica dei solidi.

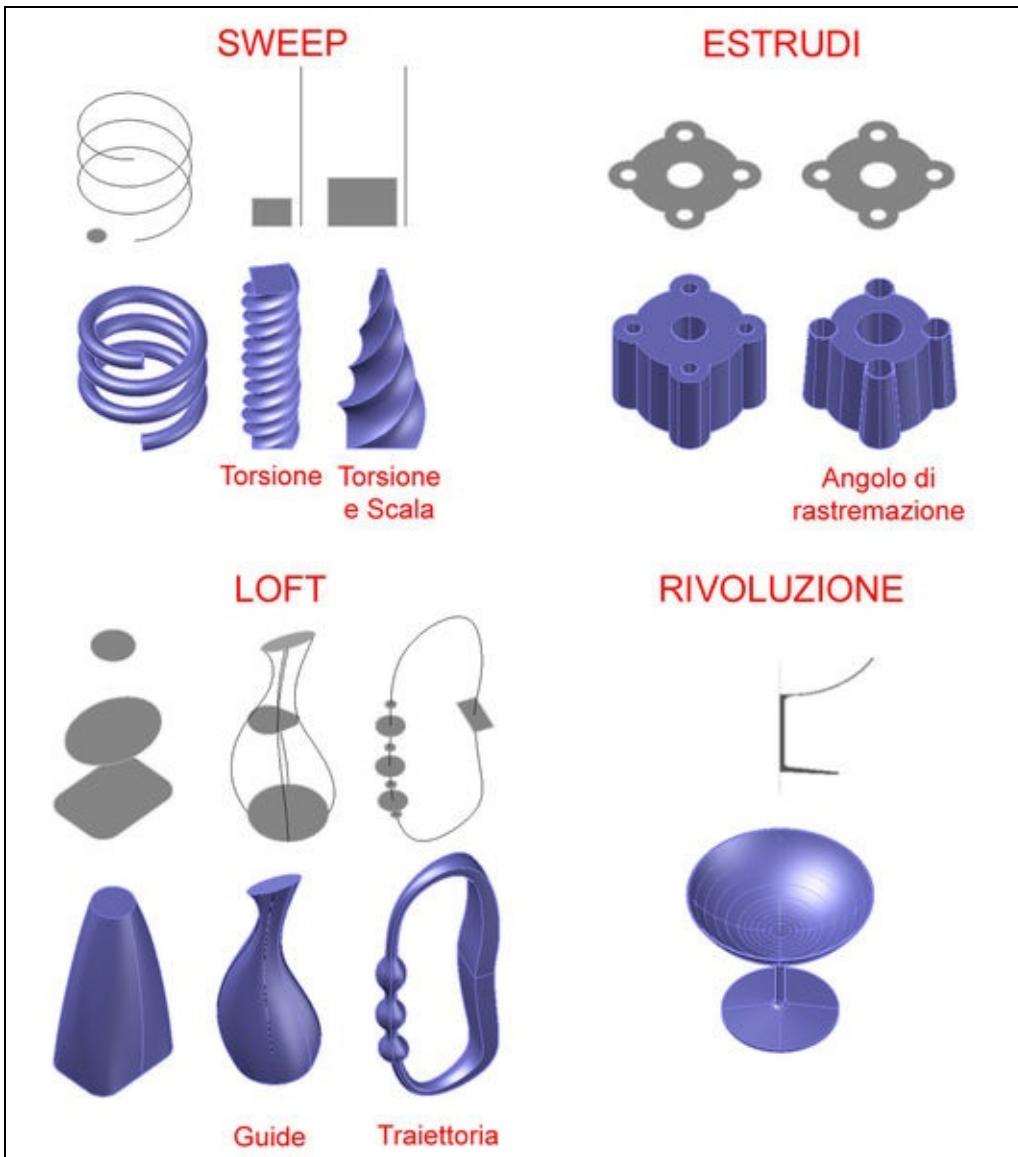
Nella Figura 14.12 sono rappresentati alcuni esempi di creazione di solidi elementari. In genere le domande iniziali poste da AutoCAD per questi comandi non differiscono molto da quelle già descritte nel Capitolo 6 per comandi come *CERCHIO*, *RETTANGOLO*, *POLIGONO* e *POLILINEA*.

Seguendo le richieste dei comandi non dovreste quindi avere alcuna difficoltà a utilizzarli: noterete che nella maggior parte dei casi la differenza risiede semplicemente nell'invito finale a indicare l'altezza dell'oggetto, digitandola o selezionando con il mouse un punto alla quota desiderata.



**Figura 14.12** Esempi di creazione di alcuni oggetti 3D; AutoCAD offre anche un riscontro visivo in tempo reale durante le operazioni.

Nella Figura 14.13 sono mostrati i principali comandi di modellazione avanzata dei solidi: *ESTRUDI*, *RIVOLUZIONE*, *LOFT* e *SWEET*.



**Figura 14.13** I principali comandi di modellazione solida e l'effetto di alcune interessanti opzioni.

Questi comandi chiedono di selezionare un profilo piano (o più d'uno nel caso del comando *LOFT*), tipicamente una polilinea, un cerchio, un'ellisse, una regione o una spline piana. Il profilo viene utilizzato per generare il solido con diversi metodi, precisati dalle richieste aggiuntive dei vari comandi per completare l'operazione. Scegliendo, quando richiesto, profili chiusi, si ottengono dei solidi, mentre partendo da profili aperti vengono create delle superfici.

- **ESTRUDI**: per generare il solido o la superficie, il profilo viene fatto scorrere verticalmente, rispetto al suo piano, per la distanza indicata. Grazie alle opzioni *Direzione* e *Traiettoria* è possibile vincolare lo sviluppo a una diversa direzione oppure a un percorso (per esempio selezionando una spline, una polilinea o una polilinea 3D). L'opzione *Angolo di rastremazione*, invece, permette di indurre un angolo di inclinazione, rispetto alla verticale, sulle facce laterali del solido creato.

- *RIVOLUZIONE*: il solido o la superficie vengono generati facendo ruotare il profilo attorno a un asse. Viene richiesto l'angolo di rivoluzione; accettando con il tasto Invio il valore proposto, **360**, si effettua una rotazione completa.
- *SWEET*: per generare il solido o la superficie vengono richiesti il profilo e un percorso su cui farlo scorrere. Tipicamente il percorso è rappresentato da una polilinea, una spline o una polilinea 3D. Grazie alle opzioni *Torsione* e *Scala* è possibile far ruotare o scalare di un certo fattore il profilo mentre scorre lungo il percorso.
- *LOFT*: indicando ordinatamente le sezioni trasversali, viene generata la superficie o il solido che le collega. Dato che potrebbero esistere più solidi o superfici possibili per raccordare le varie sezioni, si può guidare lo sviluppo indicando una o più curve tangenti alle superfici laterali (opzione *Guide*) oppure una traiettoria pilota (opzione *Traiettoria*).

**ESERCIZIO 14.4** - Utilizzare i comandi di modellazione *ESTRUDI*, *RIVOLUZIONE* e *SWEET*.

# Creazione di superfici

I comandi di modellazione appena descritti presentano tutti l'opzione iniziale *MOdalità*, per stabilire se il comando debba creare un solido o una superficie (tuttavia, se i profili di partenza non sono chiusi otterrete in ogni caso delle superfici, e non dei solidi).

Oltre a questi comandi, nel pannello *Superficie > Inizio* trovate anche il comando *Planare*, per creare una superficie piana rettangolare o per trasformare un oggetto piano e chiuso in una superficie, e il comando *Sezioni diverse*, per generare una superficie controllando la sua forma in modo abbastanza simile a *LOFT*, ma utilizzando due serie di curve, da preparare orientate in due diverse direzioni, in modo da formare una griglia ideale.

Altri comandi sono disponibili per le superfici, ma una loro descrizione dettagliata esula dagli scopi di questo libro. Nella Figura 14.14 trovate un riassunto dei comandi principali per creare e modificare le superfici.



Figura 14.14 Vari comandi di creazione e modifica delle superfici.

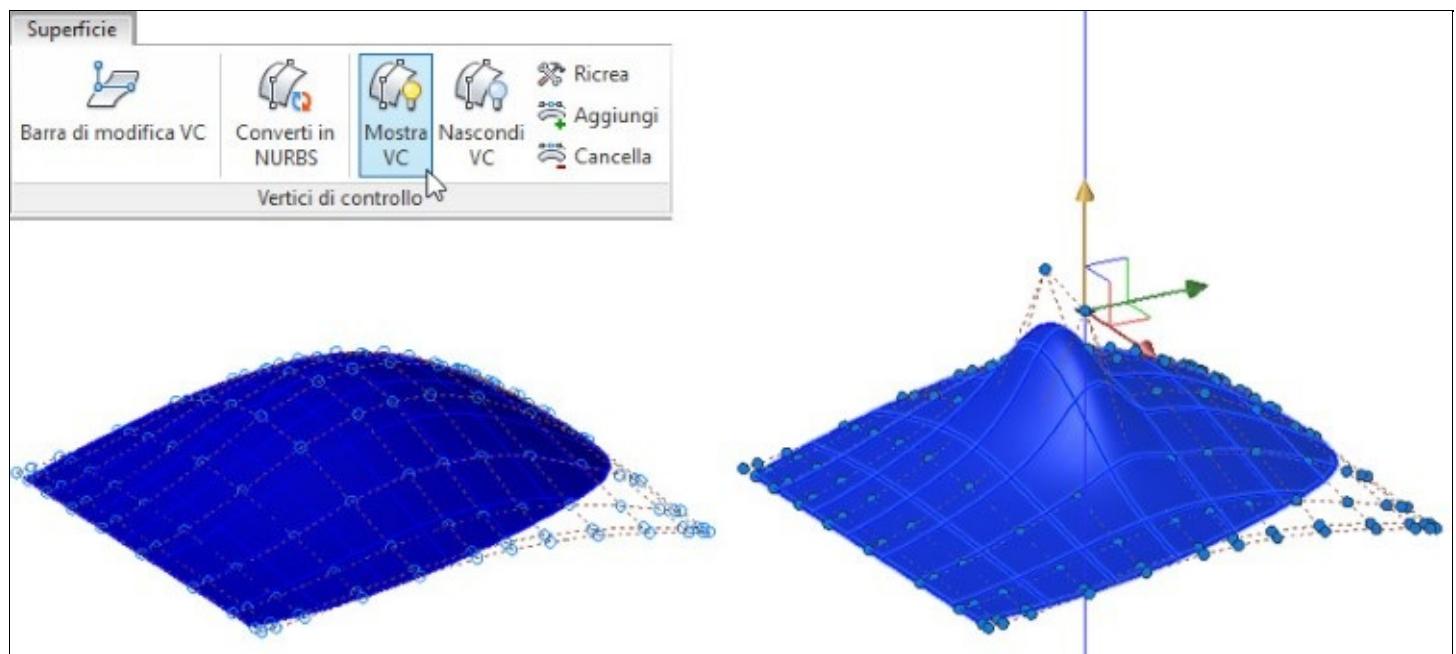
**NOTA** Le immagini visibili nella Figura 14.14 sono state estratte dai suggerimenti che potete visualizzare fermando il puntatore sulle icone dei vari comandi. Tali suggerimenti sono molto utili in quanto contengono filmati che illustrano in modo sintetico ed efficace l'utilizzo di ogni comando.

Le superfici NURBS, create quando il pulsante *Superficie > Crea > Creazione NURBS* (Figura 14.14) 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 (Figura 14.15).

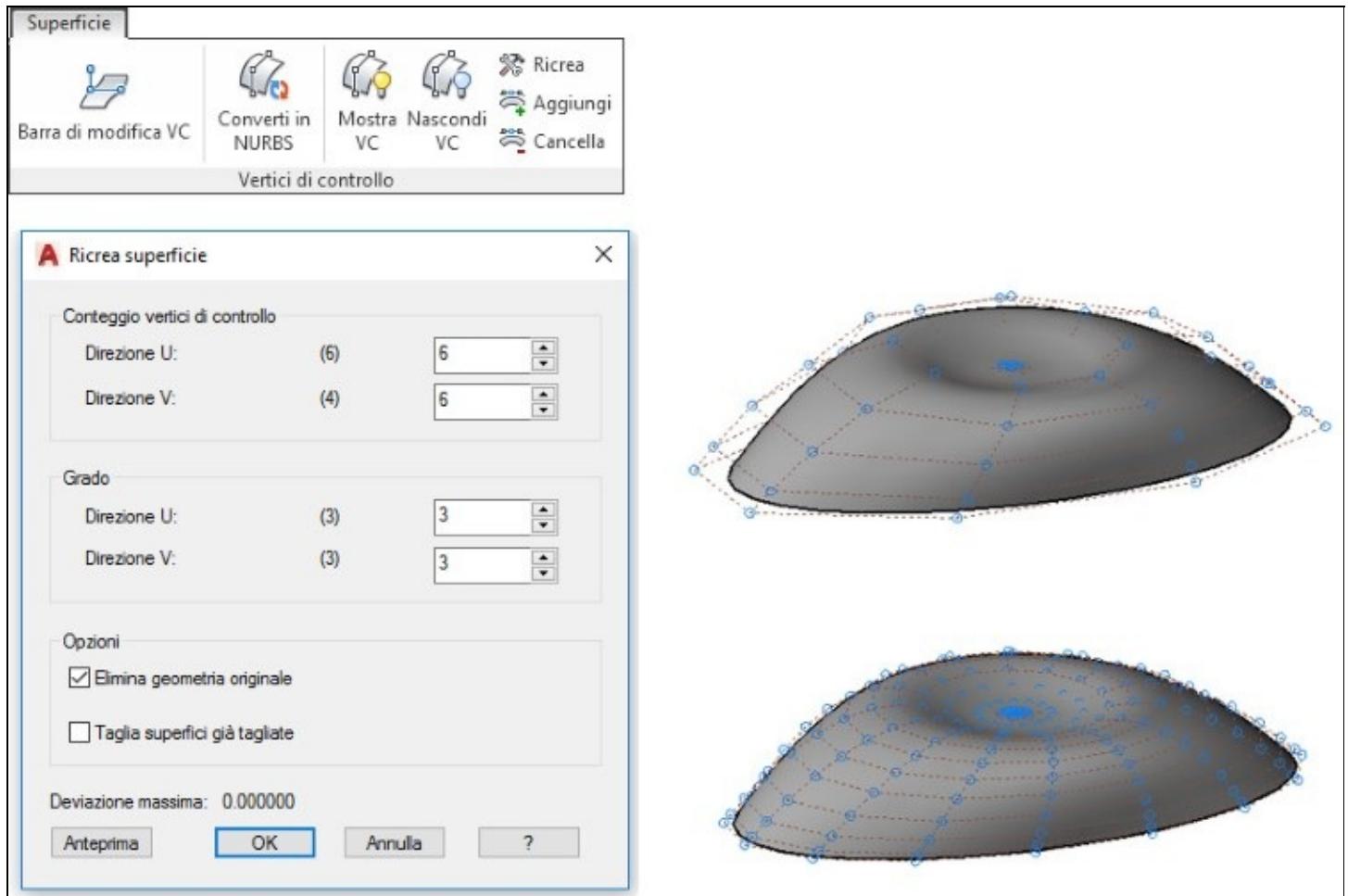
Per mostrare i vertici di controllo di una superficie è necessario selezionarla e utilizzare il comando *Superficie > Vertici di controllo > Mostra VC*. I vertici possono poi essere spostati per governare le tangenti alla superficie.

È possibile aggiungere curve di controllo o rimuoverle tramite i due pulsanti *Superficie > Vertici di controllo > Aggiungi* e *Cancella* (Figura 14.16), in modo da poter controllare più puntualmente la modellazione.

Il pulsante *Superficie > Vertici di controllo > Ricrea* (Figura 14.16) permette di aumentare o diminuire automaticamente 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.



**Figura 14.15** La visualizzazione dei vertici di controllo in una superficie NURBS. I vertici si possono manipolare per controllare la forma della superficie.



**Figura 14.16** Si possono aggiungere o cancellare curve di controllo dalla superficie sia manualmente, sia tramite il comando Ricrea.

# Modifica dei solidi e delle superfici

Per realizzare elementi solidi complessi è spesso necessario comporre fra di 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* e in *Solido > Booleano* (Figura 14.17).



Figura 14.17 I comandi booleani e il loro effetto.

- **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, terminata 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.

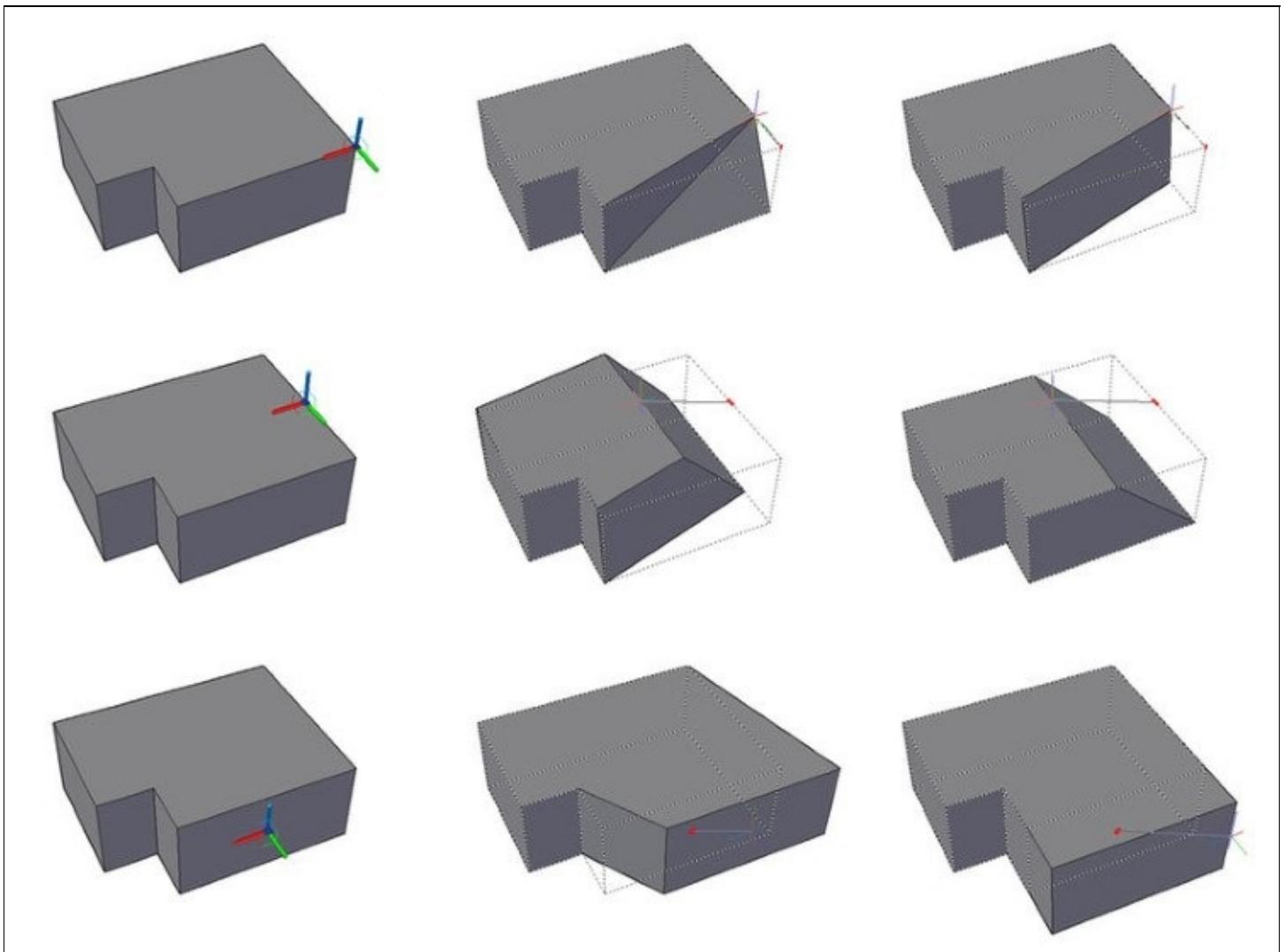
Questi comandi possono coinvolgere anche le superfici, ma alcune operazioni hanno limitazioni o quantomeno richiedono oggetti coerenti: per esempio, è possibile sottrarre un solido da una superficie ma non viceversa.

Un altro metodo per modificare solidi e superfici consiste nel selezionare facce, spigoli o vertici per applicare poi comandi di modifica o manipolarli con il gizmo. Facce, spigoli, vertici che compongono il solido vengono denominati “suboggetti” e possono essere selezionati in modo immediato facendo clic su di essi tenendo premuto il tasto Ctrl o utilizzando una selezione di tipo finestra o lazo.

**NOTA** *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 deselectare un elemento tenete premuti insieme i tasti Ctrl e Maiusc mentre fate clic.*

Una volta selezionati i suboggetti, è possibile modificarli tramite i grip o tramite la maggior parte dei normali comandi di modifica, come **SPOSTA**, **RUOTA** o **CANCELLA**. Selezionando, per esempio, un vertice è possibile spostarlo liberamente e interattivamente con i grip, il gizmo o il comando **SPOSTA**.

Nella Figura 14.18 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 puntatore su di esso compare un menu che vi permette di scegliere quale operazione applicare.



**Figura 14.18** Le modifiche applicate a un solido intervenendo sui suboggetti vertice (alto), spigolo (centro) e faccia (basso).

**NOTA** Naturalmente non tutte le operazioni sono sempre possibili, perché gli oggetti devono rimanere validi dopo la modifica; per esempio, non è possibile cancellare una faccia di un parallelepipedo perché in questo modo, aprendolo, non rappresenterebbe più un volume, quindi non sarebbe più un oggetto solido valido.

Se il pulsante *Solido > Elementare > Cronologia solidi* è attivato durante la creazione e la modifica dei solidi, anche gli oggetti coinvolti nelle operazioni booleane rimangono selezionabili come suboggetti.

Questo a volte risulta utilissimo: per esempio, se si crea un foro sottraendo un cilindro da un solido, sarà poi possibile selezionare il cilindro come suboggetto e variarne il raggio per cambiare il raggio del foro.

Per modificare i solidi possono essere molto utili anche i comandi *Raccorda* e *Cima* presenti in *Inizio > Edita*, e le loro varianti interattive *Raccorda spigolo* e *Cima spigolo* disponibili nell'apposito elenco di *Solido > Modifica solidi* (Figura 14.19).

Tenete presente che tutti questi comandi agiscono sugli spigoli di un singolo solido, al contrario dei corrispondenti comandi 2D che raccordano due oggetti distinti.

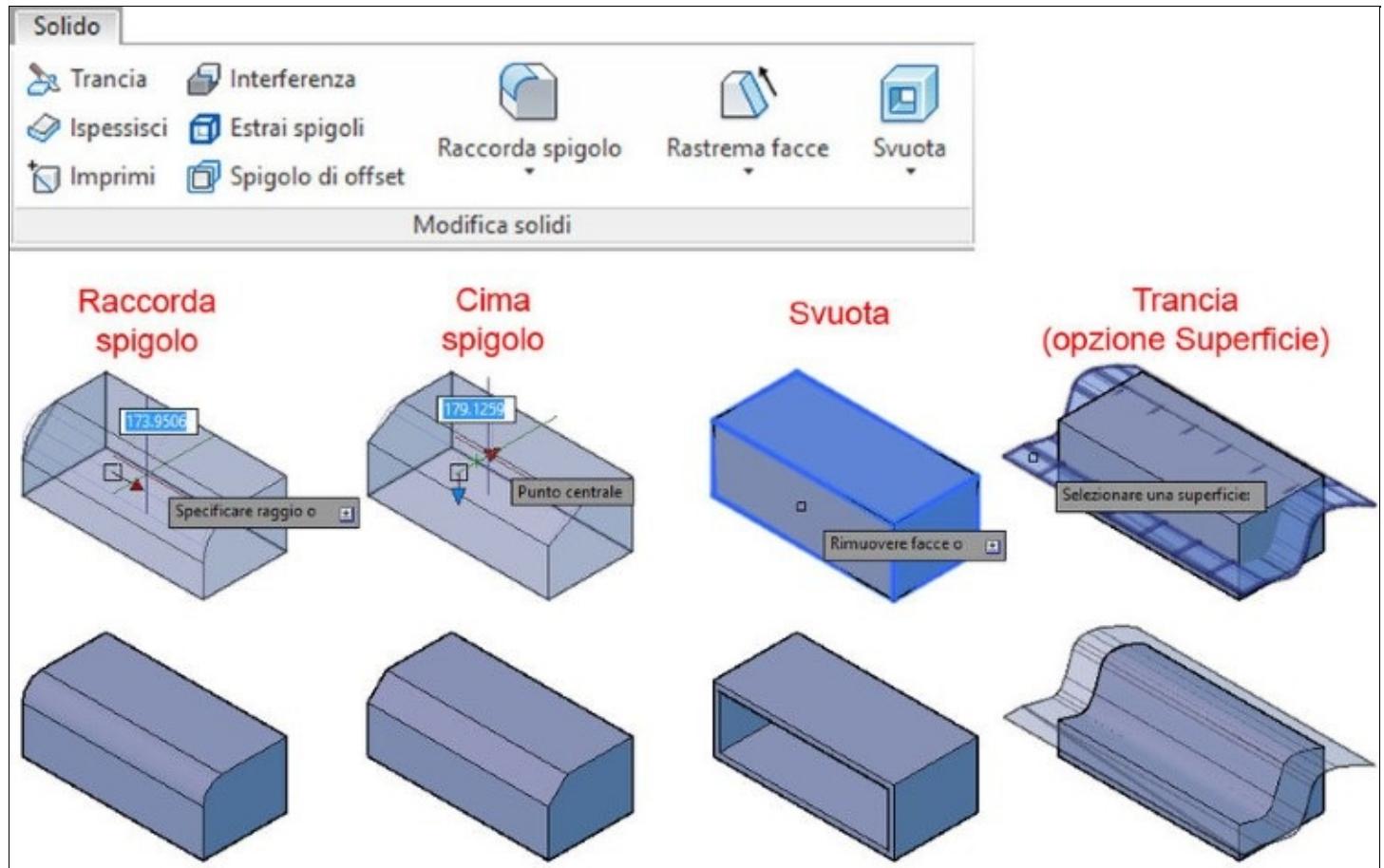


Figura 14.19 I comandi Raccorda spigolo, Cima spigolo, Svuota e Trancia.

Nella Figura 14.19 è anche mostrato l'effetto del comando *Solido > Modifica solidi > Trancia*, che normalmente richiede di indicare un piano per il taglio, ma grazie all'opzione *Superficie* permette anche di utilizzare una superficie come elemento per tranciare.

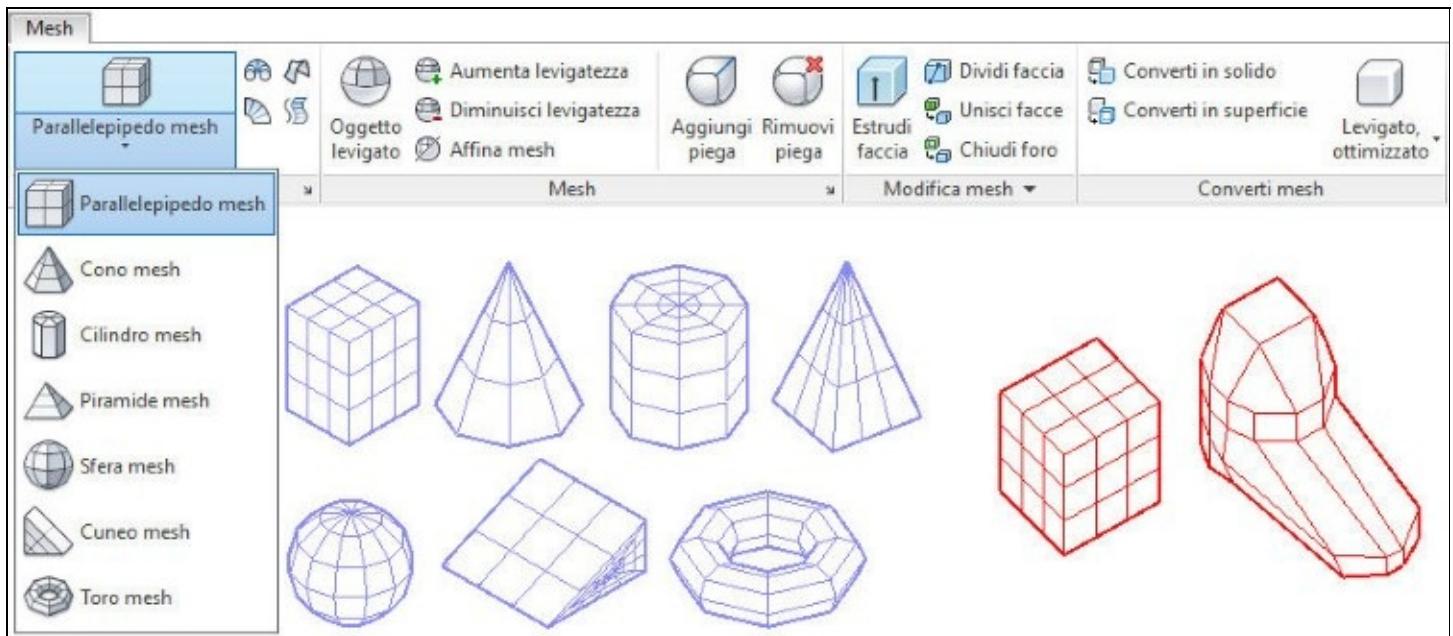
Un altro comando particolarmente potente, presente in *Solido > Modifica solidi*, è *Svuota*: permette di creare un solido cavo partendo da un solido pieno, specificando lo spessore della parete esterna dell'involucro.

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]..*

# Mesh

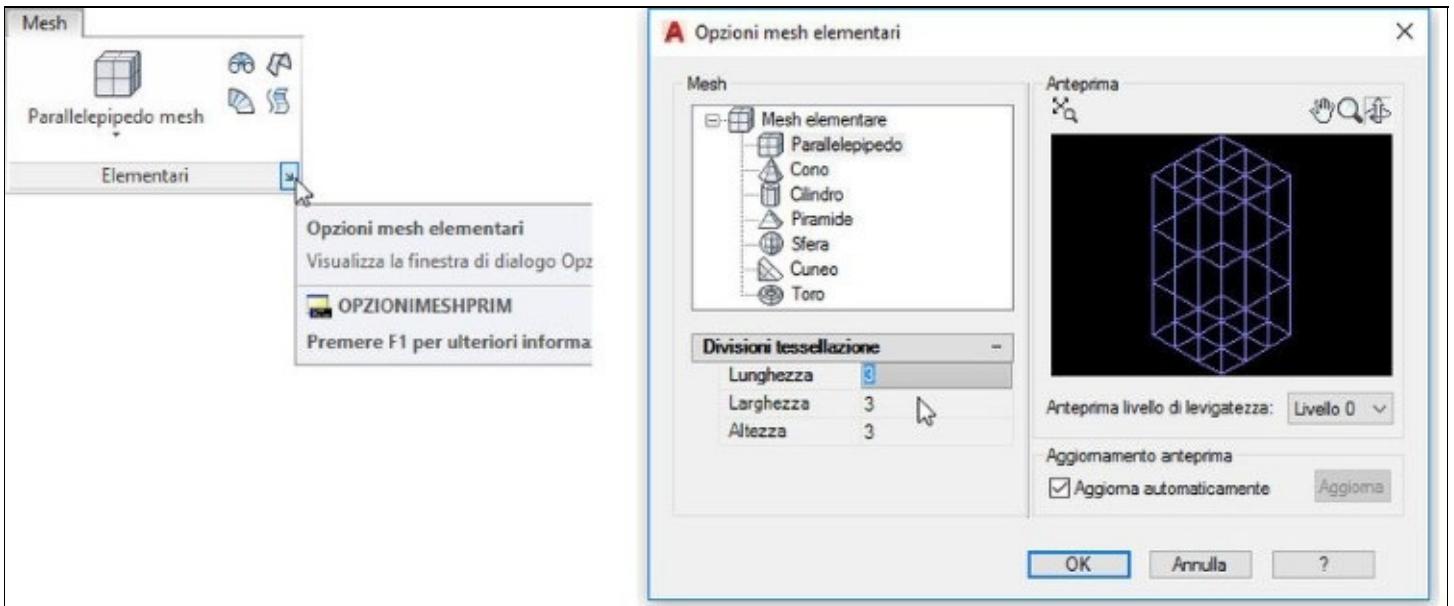
Mentre buona parte della modellazione tramite i solidi e le superfici richiede di concentrarsi sugli strumenti di disegno geometrico, la modellazione con le mesh focalizza l'attenzione sulla modifica di facce, spigoli e vertici, che possono essere spostati, ruotati e scalati come si desidera, per plasmare 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.

Le mesh di AutoCAD sono superfici composte da facce, dette “tasselli”, delimitate ciascuna da tre o quattro spigoli, che possono essere rettilinei o curvi. La procedura tipica per questo tipo di modellazione consiste nel creare una mesh elementare, come una sfera, un cono, un cilindro o un altro oggetto dell’elenco presente in *Mesh > Elementari* (Figura 14.20) e poi manipolarne le facce, gli spigoli e i vertici per ottenere la forma desiderata.



**Figura 14.20** La scheda Mesh e le mesh elementari. In rosso, il risultato di semplici operazioni di spostamento, rotazione e scala applicate alle facce di un parallelepipedo mesh.

Conviene sempre impostare i parametri di creazione relativi al numero di facce della mesh elementare prima di crearla (Figura 14.21); infatti è fondamentale disporre del numero di facce adeguato per ottenere i risultati desiderati tramite la loro manipolazione, ma l’aggiunta o la rimozione di facce da una mesh esistente risulta solitamente laboriosa.



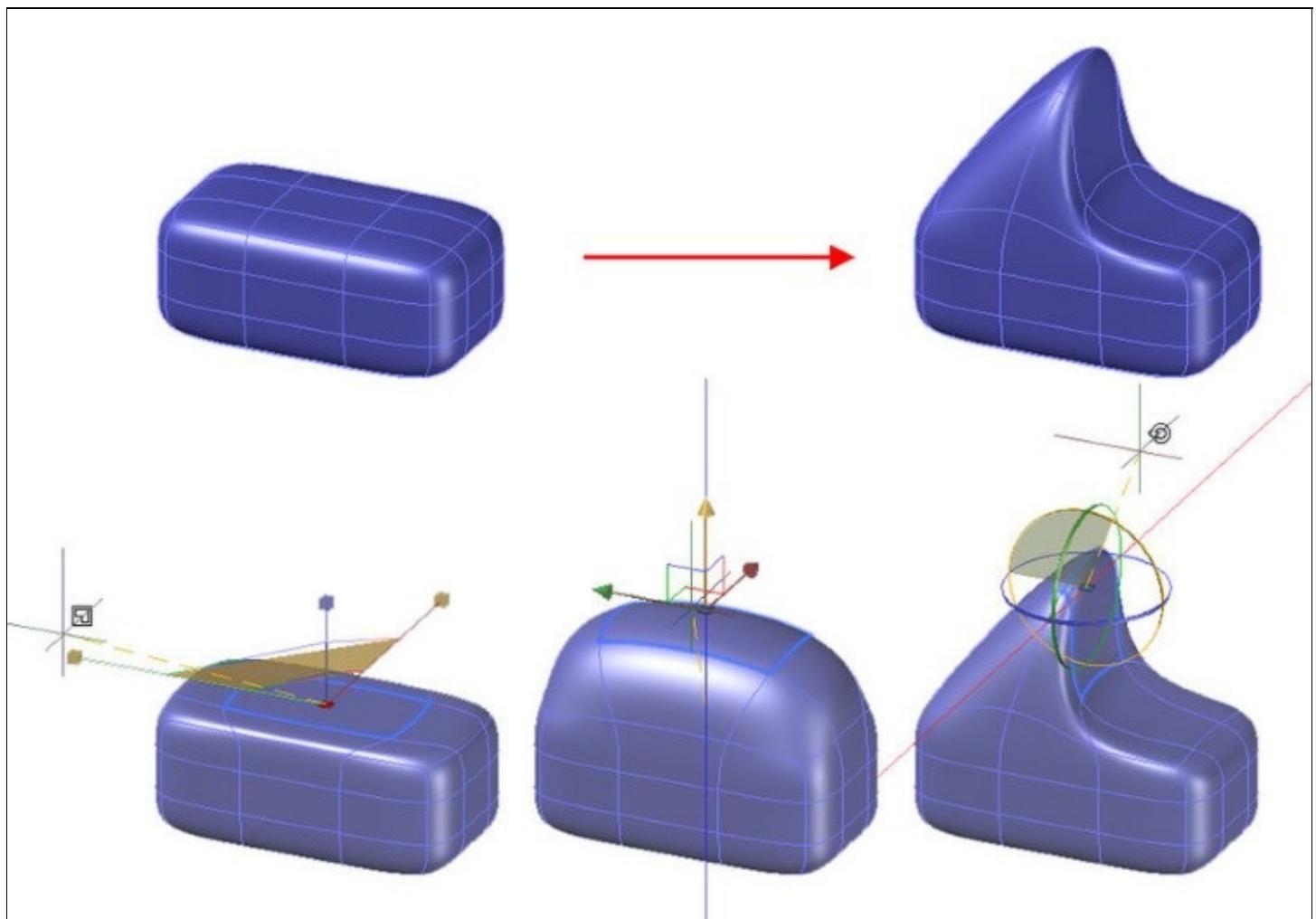
**Figura 14.21** Con un clic sulla piccola freccia in basso a destra nel pannello *Mesh > Elementari* si accede alle impostazioni di creazione.

Si può anche creare la mesh iniziale utilizzando strumenti più avanzati, come quelli accessibili tramite gli altri quattro pulsanti dello stesso pannello *Mesh > Elementari*, oppure convertendo un solido o una superficie in mesh tramite il comando *Mesh > Mesh > Oggetto levigato* (Figura 14.20).

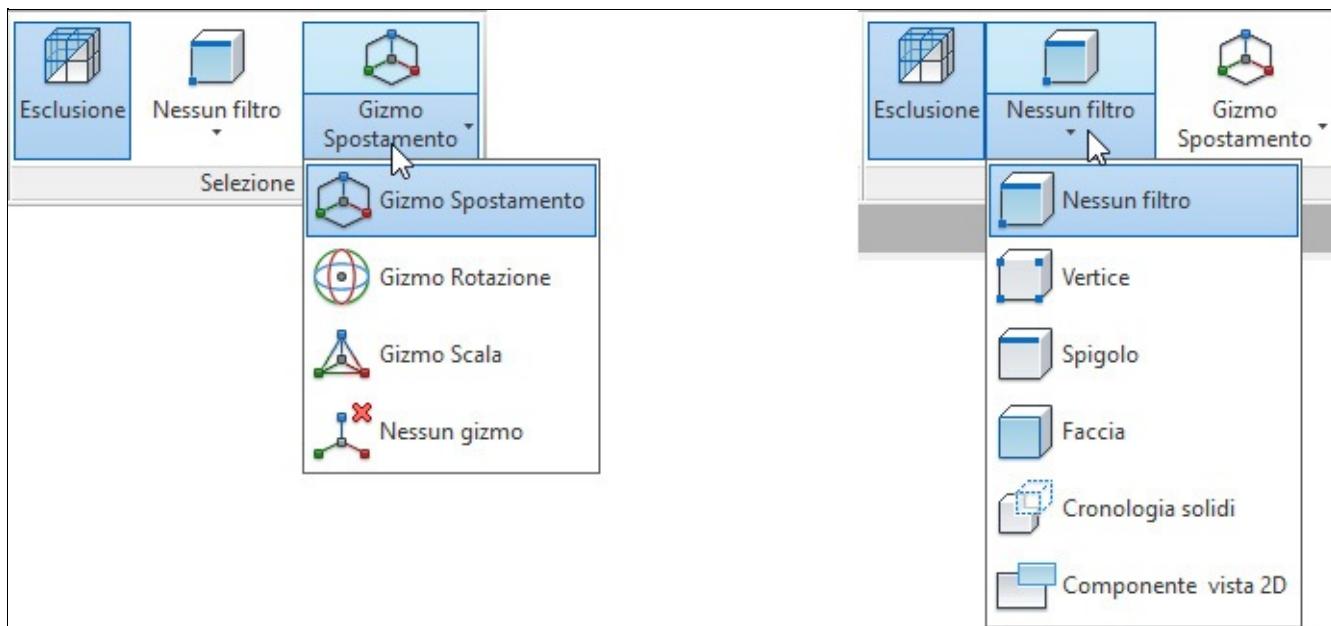
**NOTA** Le operazioni booleane di unione, sottrazione o intersezione non sono applicabili alle mesh. Se necessario si potrebbe convertire la mesh in solido con il comando *Mesh > Converti mesh > Converti in solido* e, dopo aver effettuato l'operazione, riconvertire il solido in mesh, tramite il comando *Mesh > Mesh > Oggetto levigato* (Figura 14.20). Tuttavia, mentre la conversione di una mesh chiusa in un solido non pone di solito particolari problemi, la conversione opposta genera spesso mesh con una forma sensibilmente diversa da quella del solido di partenza a causa della differente natura delle mesh, e quindi non sempre il risultato è soddisfacente.

Una volta creata la mesh iniziale, per modellarla si modificano le facce, gli spigoli e i vertici con i comandi di modifica o, più probabilmente, con gli strumenti gizmo (Figura 14.22), ruotando, spostando o scalando i singoli suboggetti.

Per aiutarsi nella selezione dei suboggetti e del tipo di gizmo si possono utilizzare i due elenchi in *Mesh > Selezione* mostrati nella Figura 14.23 (il pannello è lo stesso presente anche nella scheda *Inizio*).

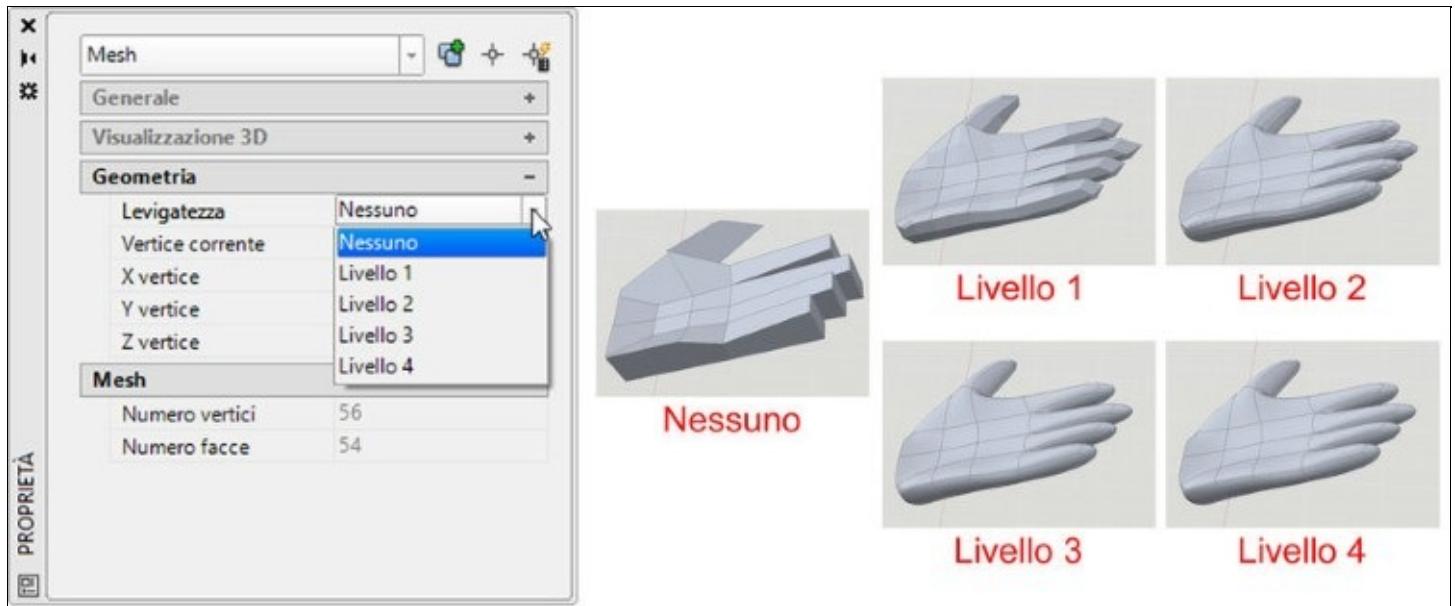


**Figura 14.22** La modifica di un parallelepipedo mesh tramite la manipolazione con il gizmo di una singola faccia.



**Figura 14.23** Due elenchi utili presenti nelle schede Inizio e Mesh per variare il tipo di gizmo e per vincolare la selezione a uno specifico tipo di suboggetto.

Un punto di forza delle mesh è la possibilità di rappresentarle come oggetti più o meno arrotondati, mantenendo fisso il numero di facce, come nel caso della Figura 14.22, dove si è applicata la massima levigatezza. Per ogni mesh si può variare la levigatezza fra cinque livelli, tramite i comandi *Mesh > Mesh > Aumenta levigatezza* e *Diminisci levigatezza*, oppure tramite l'apposita proprietà *Levigatezza* nella tavolozza *Proprietà* (Figura 14.24).



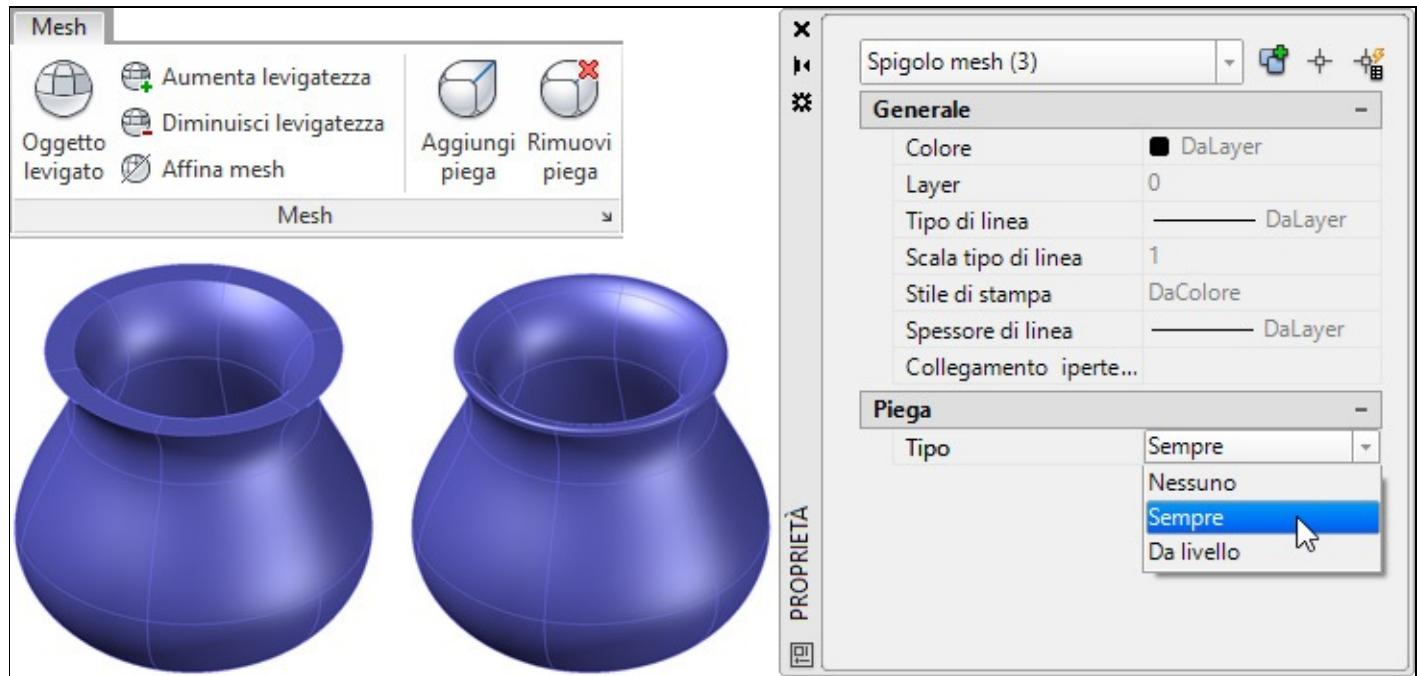
**Figura 14.24** La proprietà Levigatezza agisce come i pulsanti del pannello Mesh per aumentare o diminuire la levigatezza.

Queste operazioni sono completamente reversibili, perché la levigatezza non cambia la definizione geometrica e il numero di suddivisioni, anche se influenza la forma della mesh. Se invece si desidera aumentare il numero di facce per fissare, tramite la creazione e aggiunta di suddivisioni, la levigatezza applicata, si utilizza il comando *Mesh > Mesh > Affina mesh*.

Questo comando non è generalmente reversibile e aumenta il numero di facce, quindi deve essere utilizzato in modo ragionevole per evitare di rallentare le prestazioni del computer creando troppe suddivisioni.

Alla mesh si possono anche applicare delle pieghe (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 14.25).

**ESERCIZIO 14.5** - Modellare con le mesh.



**Figura 14.25** Le due mesh sono identiche tranne che per la piega, applicata sugli spigoli superiori in quella a sinistra.

## Viste 2D

Quando si crea un modello 3D e si desidera stampare le tavole 2D corrispondenti, si possono sfruttare i layout di AutoCAD creando finestre mobili, impostando in ciascuna lo stile di visualizzazione migliore per rappresentare le linee visibili e quelle nascoste e 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). Lo stile di visualizzazione *Nascosto* 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 i comandi relativi alle sezioni, accessibili in *Inizio > Sezione* dell'area di lavoro *Modellazione 3D*, per creare 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.

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.

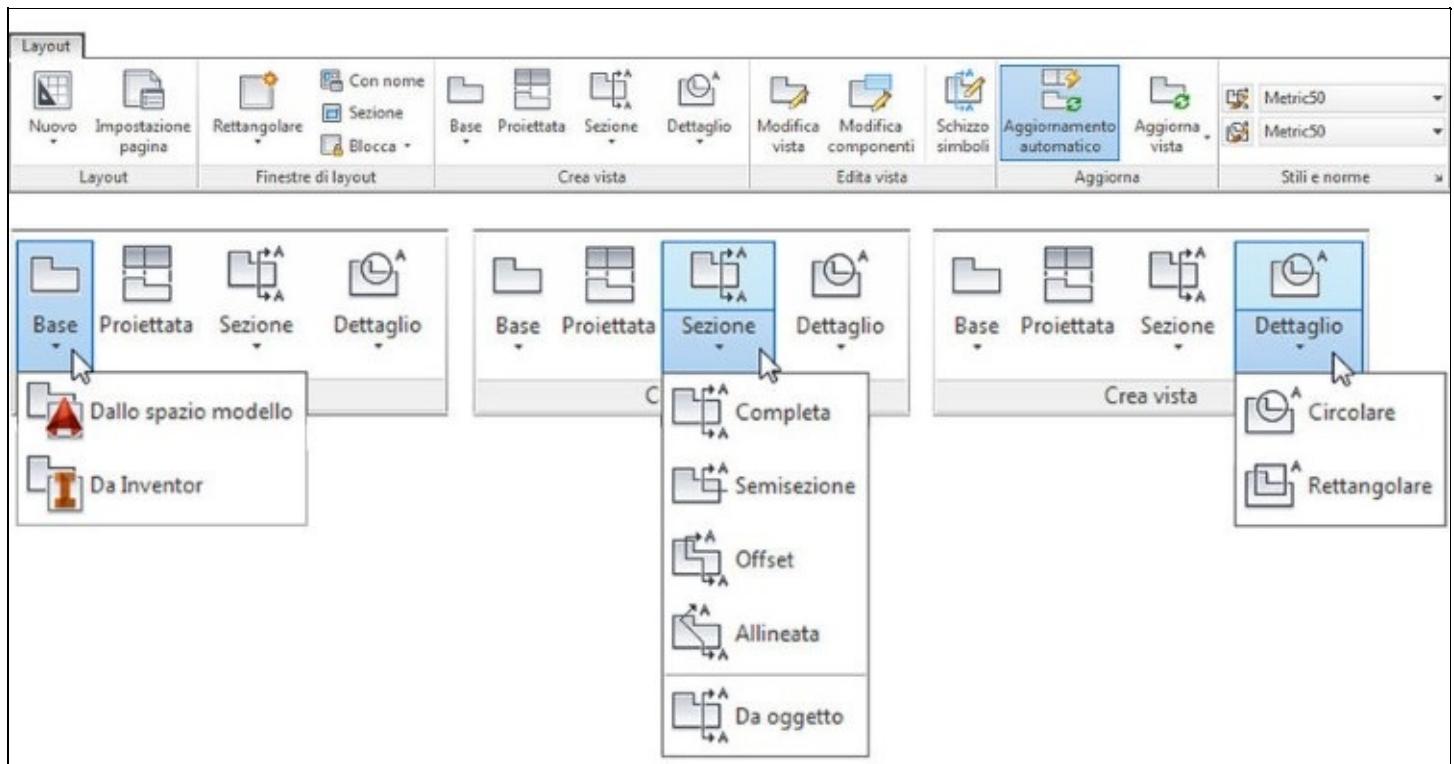
Una semplice alternativa è costituita dalle viste 2D associative, rapidamente generabili da solidi e superfici presenti nello spazio modello (purtroppo non dalle mesh) e concepite specificatamente per la stampa, quindi più facili da regolare e il cui aggiornamento si attua in modo automatico quando varia il modello 3D.

**NOTA** Queste viste possono essere create anche a partire da oggetti contenuti in file esterni creati con *Inventor*, il software di punta di Autodesk per la progettazione meccanica. Molti utenti di *Inventor* apprezzano questo strumento, per poter impaginare in AutoCAD i progetti e integrare meglio i propri flussi di lavoro con gli utenti AutoCAD.

Per creare le viste 2D associative si utilizza innanzitutto il comando *Vista > Base* nella scheda *Inizio*, accessibile anche da *Crea vista > Base* nella scheda *Layout*, che compare quando vi trovate in un layout (Figura 14.26).

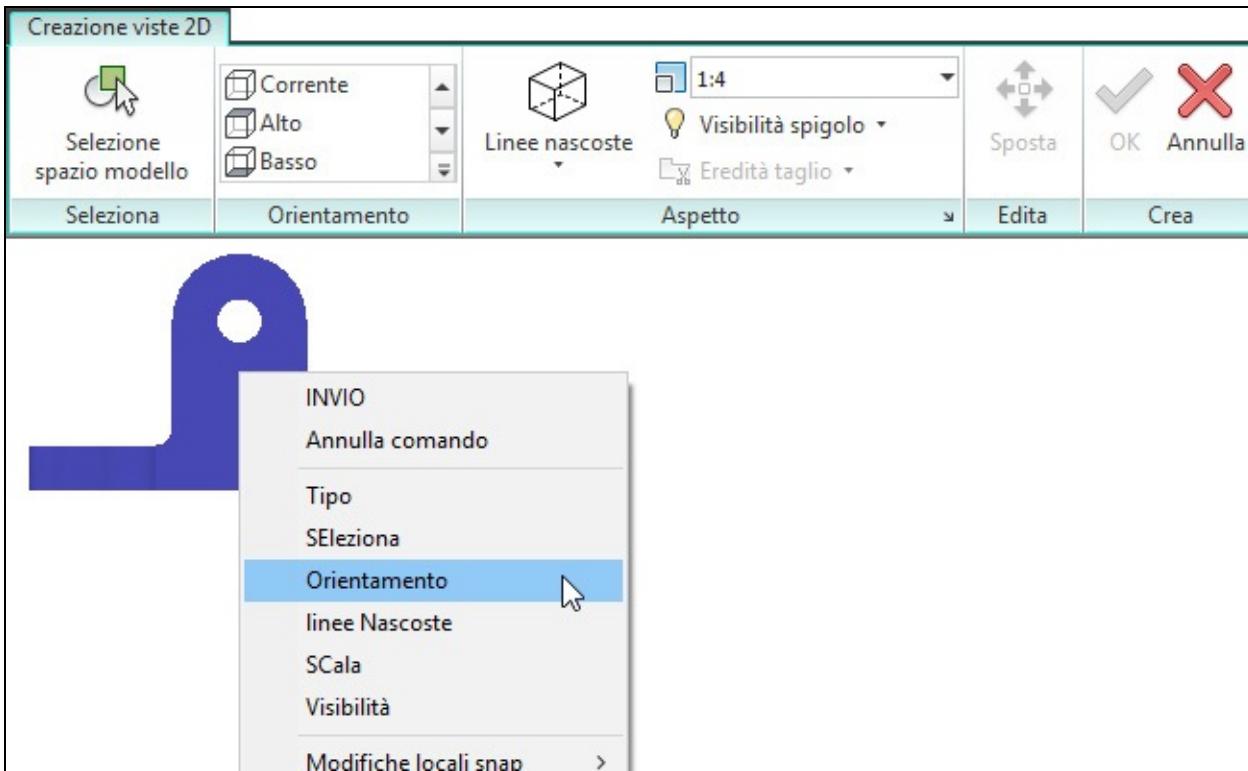
Con il comando *Base* si inserisce la prima vista, dalla quale poi si generano eventuali altre viste proiettate nelle diverse direzioni. Se attivate il comando dalla scheda *Modello* vi viene richiesto di indicare gli oggetti da coinvolgere nella vista, mentre iniziando da un layout, tutti i solidi e le superfici dello spazio modello saranno coinvolti. La seconda richiesta è il nome del layout da utilizzare: se il nome digitato non corrisponde a un layout già esistente, ne viene creato uno nuovo.

**NOTA** In genere conviene prima creare il layout e dopo le viste: in questo modo si ha la possibilità di fissare le impostazioni di pagina del layout prima di posizionare le viste.



**Figura 14.26** I comandi per creare viste 2D base, proiettate, di sezione e di dettaglio.

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'operazione (Figura 14.27). Grazie all'opzione *Orientamento* si imposta la direzione della vista di base, da selezionare fra *Alto*, *Basso*, *Destra*, *Sinistra*, *Fronte*, *Retro* o fra le assonometrie *SO*, *NO*, *NE*, *SE*.

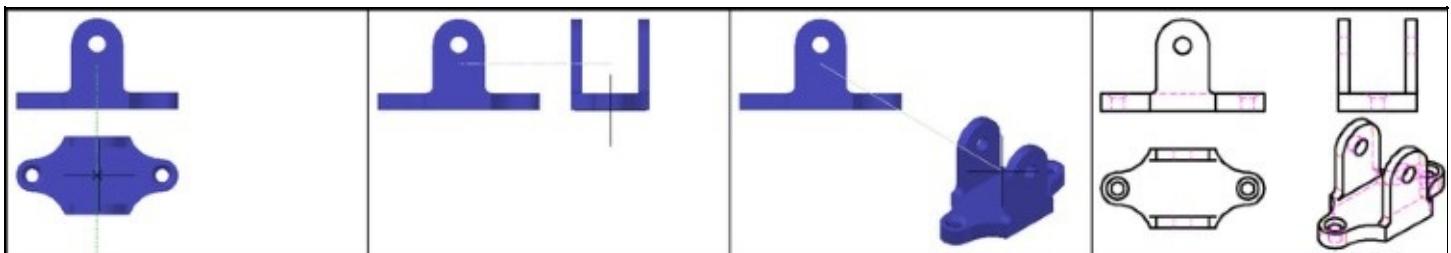


**Figura 14.27** Le opzioni di impostazione della vista base. Le impostazioni scelte vengono poi applicate anche alle viste proiettate (a parte l’orientamento, che è automatico).

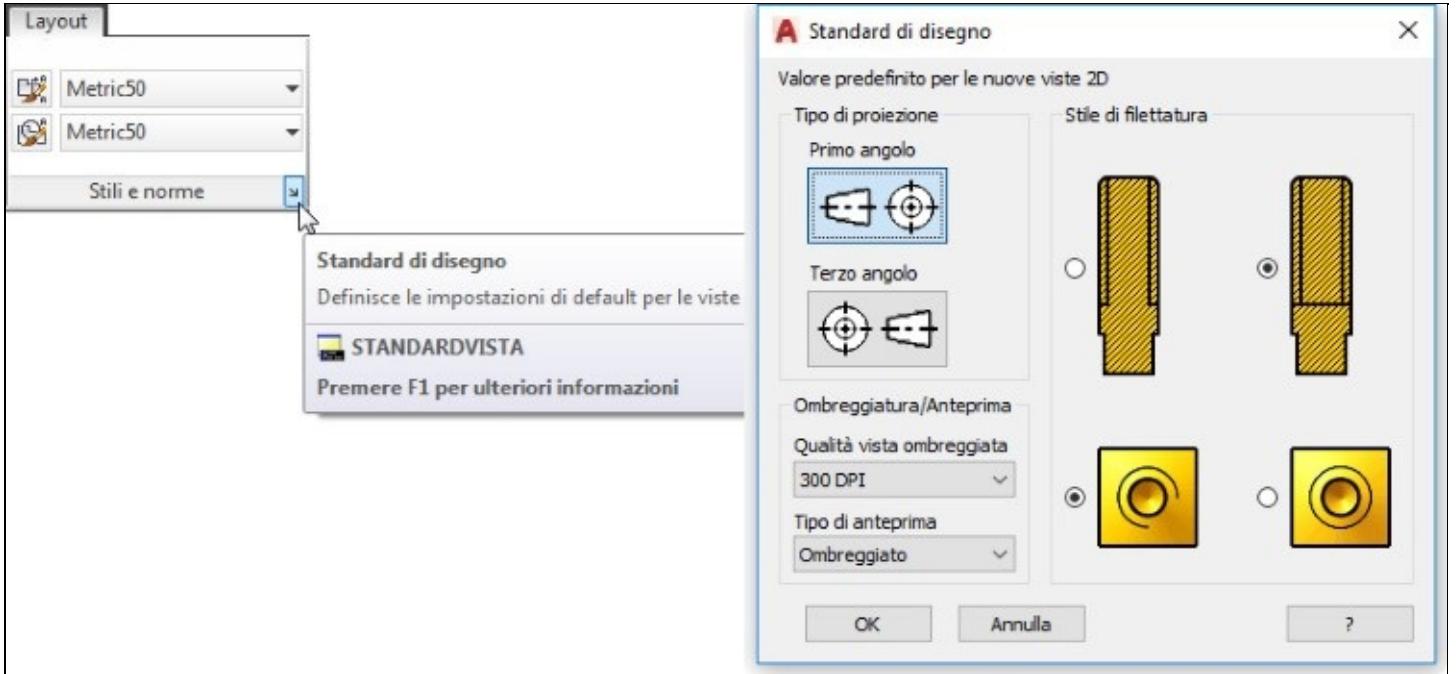
Mentre si crea la vista base conviene anche già fissare i principali parametri di visualizzazione tramite le opzioni *SCala* e *linee Nascoste* (che permette la scelta fra le opzioni *linee Visibili*, *Linee visibili e nascoste*, *Ombreggiato con linee visibili*, *Ombreggiato con linee visibili e nascoste*). 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 14.28), secondo la convenzione scelta nella finestra di dialogo *Standard di disegno* (Figura 14.29).

Al termine, dopo aver premuto Invio per completare l’operazione, le varie viste verranno rappresentate con lo stile da voi scelto per le linee nascoste. AutoCAD crea a questo scopo appositi layer che potrete impostare secondo le vostre esigenze.



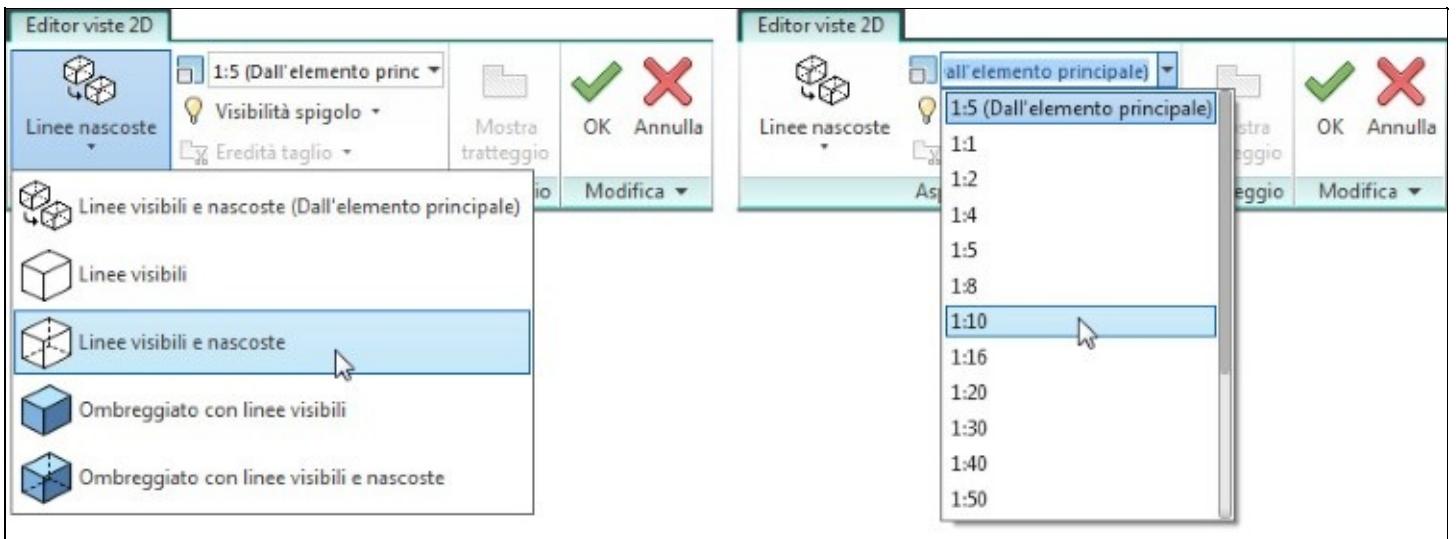
**Figura 14.28** Creazione delle viste proiettate dopo aver posizionato la vista base.



**Figura 14.29** Impostazioni per le Viste 2D.

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 14.28.

Dopo aver creato le viste è possibile modificarle semplicemente con un doppio clic, che attiva la scheda *Editor viste 2D* nella barra multifunzione (Figura 14.30). Dopo aver effettuato le modifiche si utilizza il pulsante *Editor viste 2D > Modifica > OK* per applicarle e ritornare alla normale modalità di lavoro.

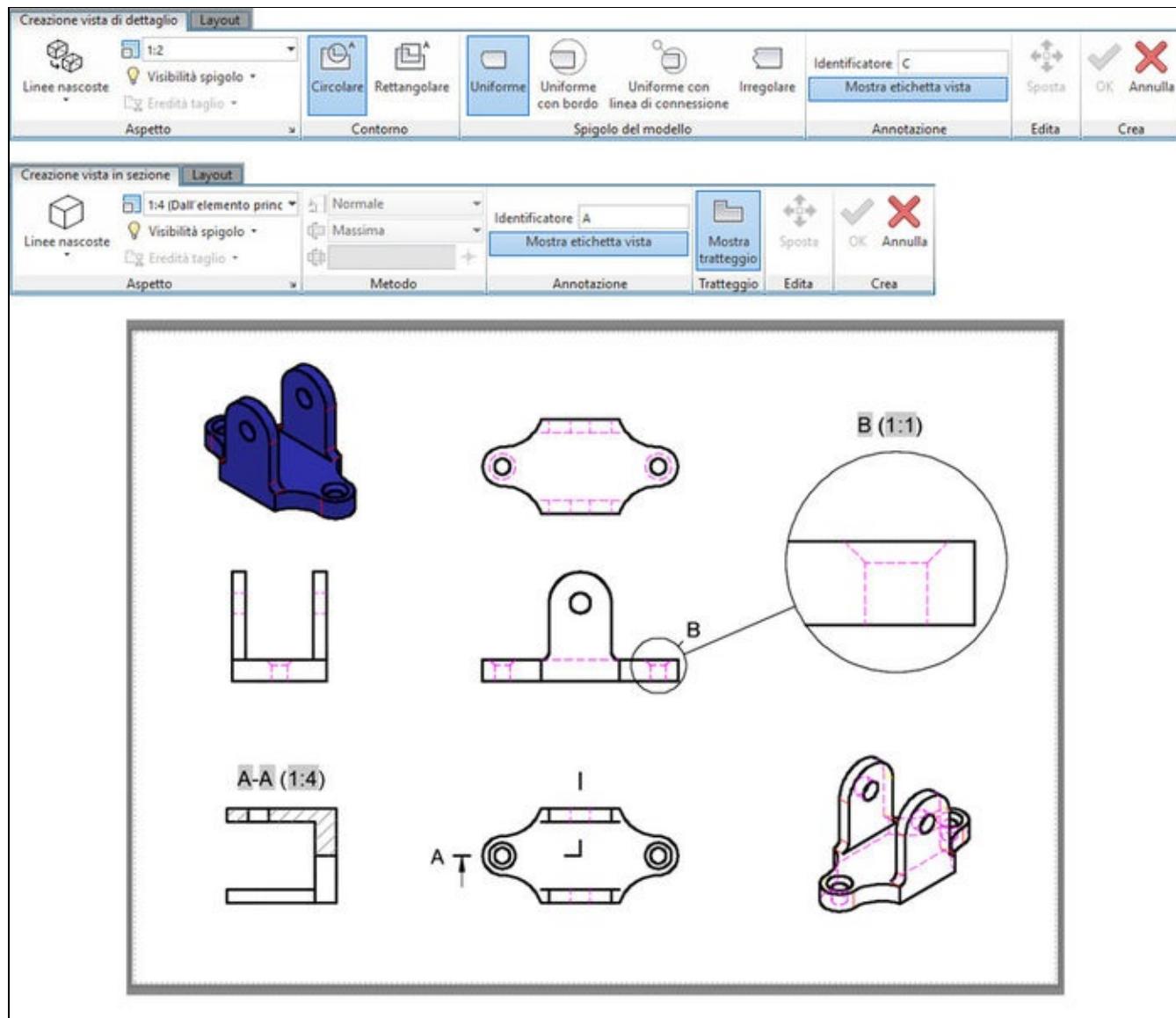


**Figura 14.30** La modifica di una vista esistente si attua tramite la scheda contestuale Editor viste 2D.

I comandi mostrati nella Figura 14.26 consentono anche di 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.

Per le viste di dettaglio la procedura è analoga, e normalmente s'imposta subito la scala del dettaglio nell'apposito elenco della barra multifunzione. Infatti, durante la creazione di viste proiettate, sezioni e dettagli, la barra multifunzione mostra tutte le opzioni relative alla definizione precisa della vista che state creando (Figura 14.31).

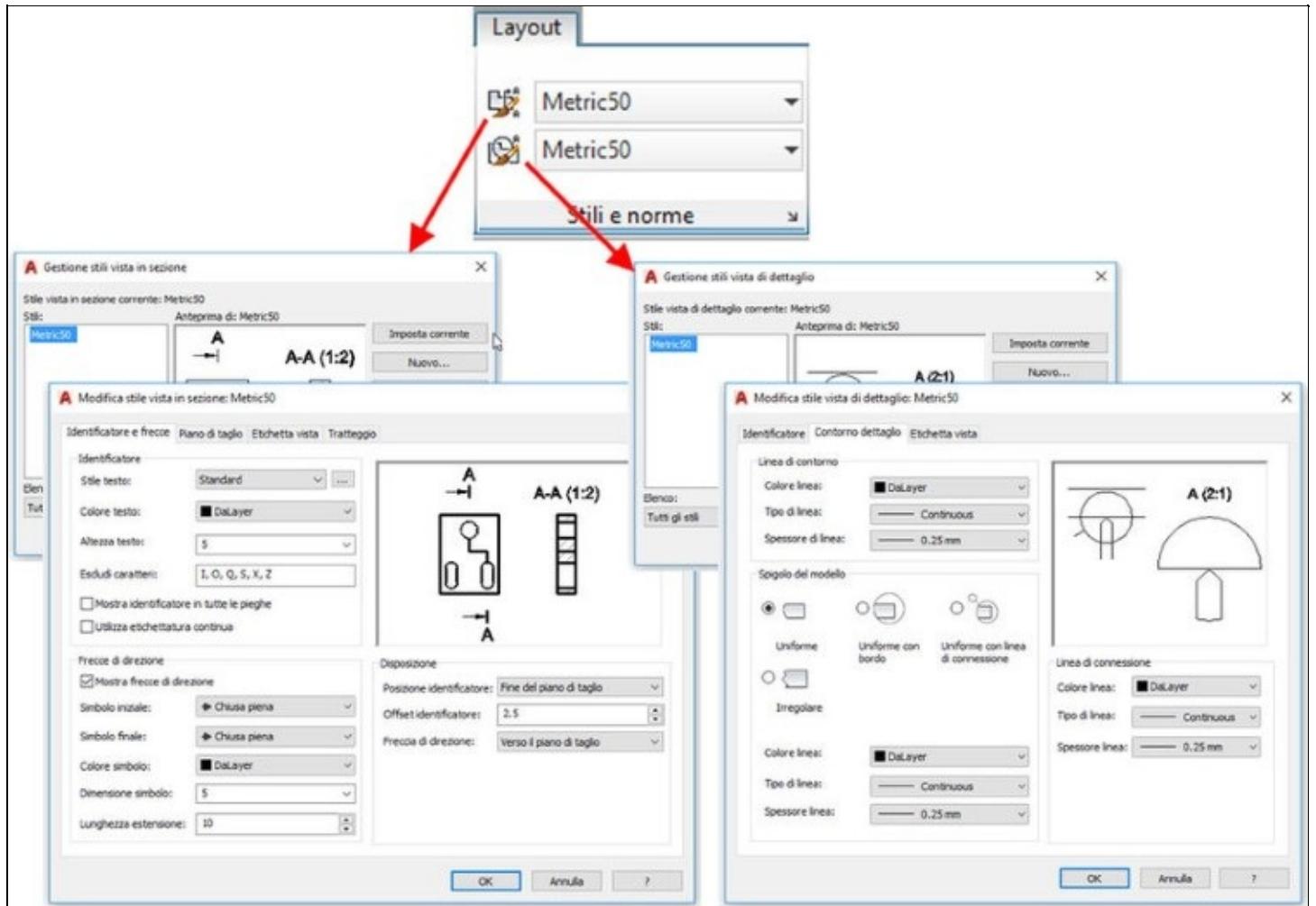


**Figura 14.31** Creazione di sezioni, dettagli e viste proiettate, e le schede contestuali della barra multifunzione per i dettagli e le sezioni.

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, 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 14.32).



**Figura 14.32** La gestione degli stili per i dettagli e le sezioni.

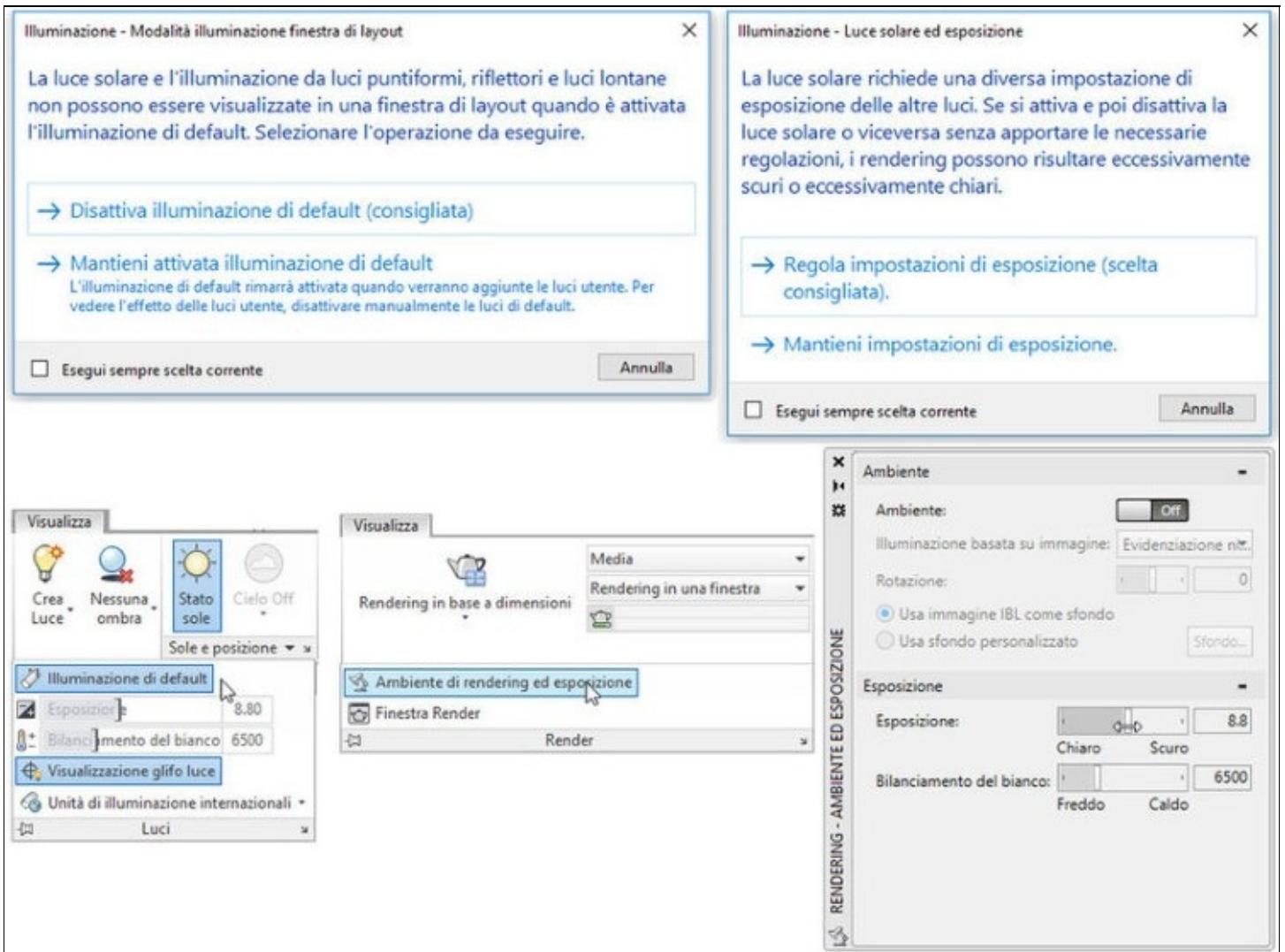
La logica di gestione di questi stili non è diversa da quella già descritta, per esempio, per le quote e le multidirettive.

## Luci

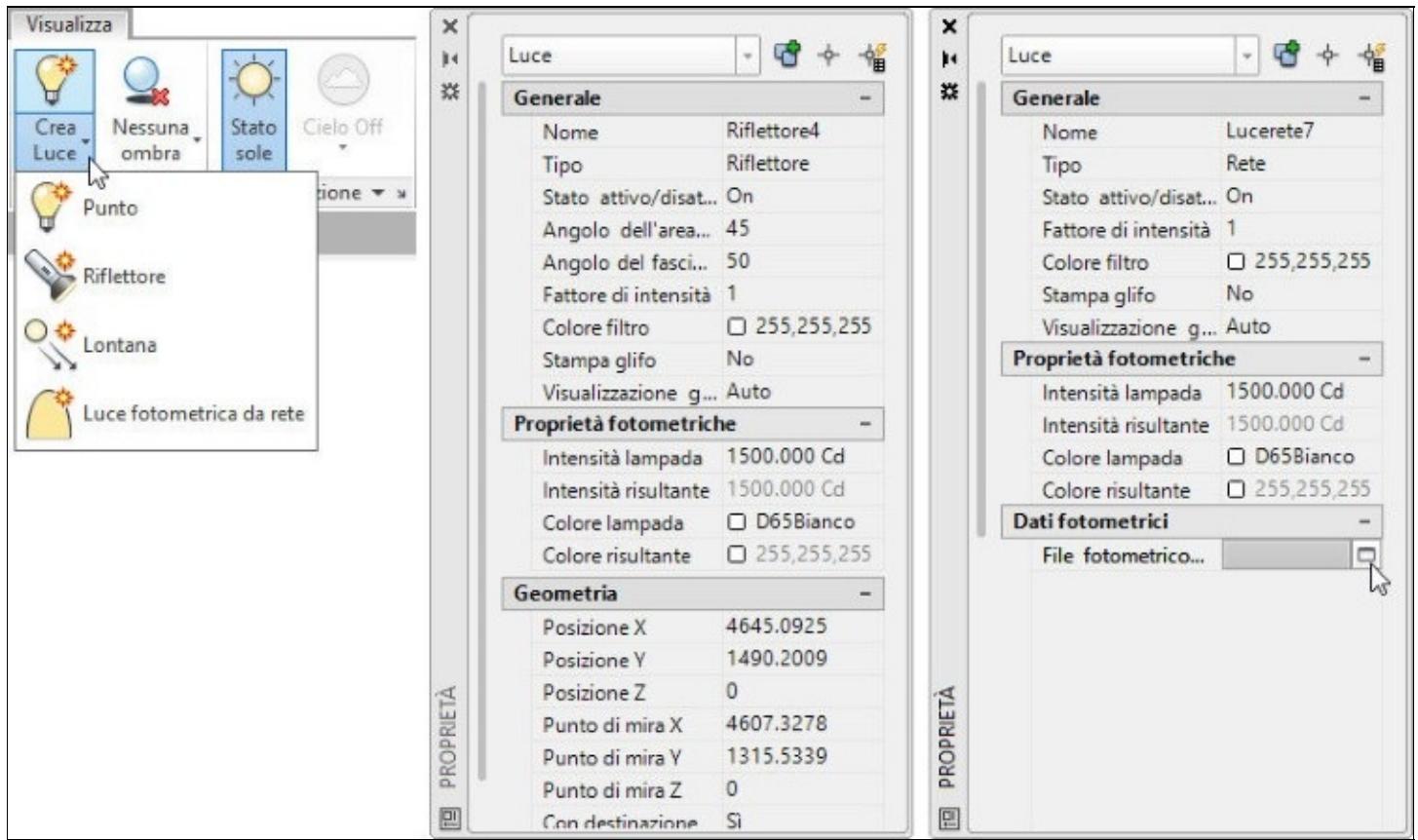
Quando attivate una luce nel disegno, di solito AutoCAD suggerisce di effettuare due utili operazioni: disattivare l'illuminazione predefinita tramite *Visualizza > Luci > Illuminazione di default* e regolare l'esposizione (Figura 14.33). Infatti l'illuminazione di default è un'illuminazione non realistica, pensata per permettervi di vedere gli oggetti ed effettuare dei render di prova anche se non inserite luci reali. L'illuminazione di default prevale sulle altre luci, vanificando lo sforzo di inserirle.

La regolazione dell'esposizione, invece, analogamente alla regolazione dell'esposizione di un apparecchio fotografico, è necessaria per evitare render troppo scuri o troppo chiari. Prima di inserire qualunque luce ricordatevi anche di impostare le unità di misura, come descritto nel Capitolo 5, dato che le luci sono sensibili alle unità utilizzate.

In AutoCAD, oltre alla luce solare, sono disponibili quattro tipi di luce per illuminare la scena dalla quale ricaverete il render: puntiforme, riflettore, rete e lontana. I pulsanti per crearle si trovano in *Visualizza > Luci* (Figura 14.34).



**Figura 14.33** Regolazione dell'esposizione e disattivazione dell'illuminazione di default, come suggerito da AutoCAD.

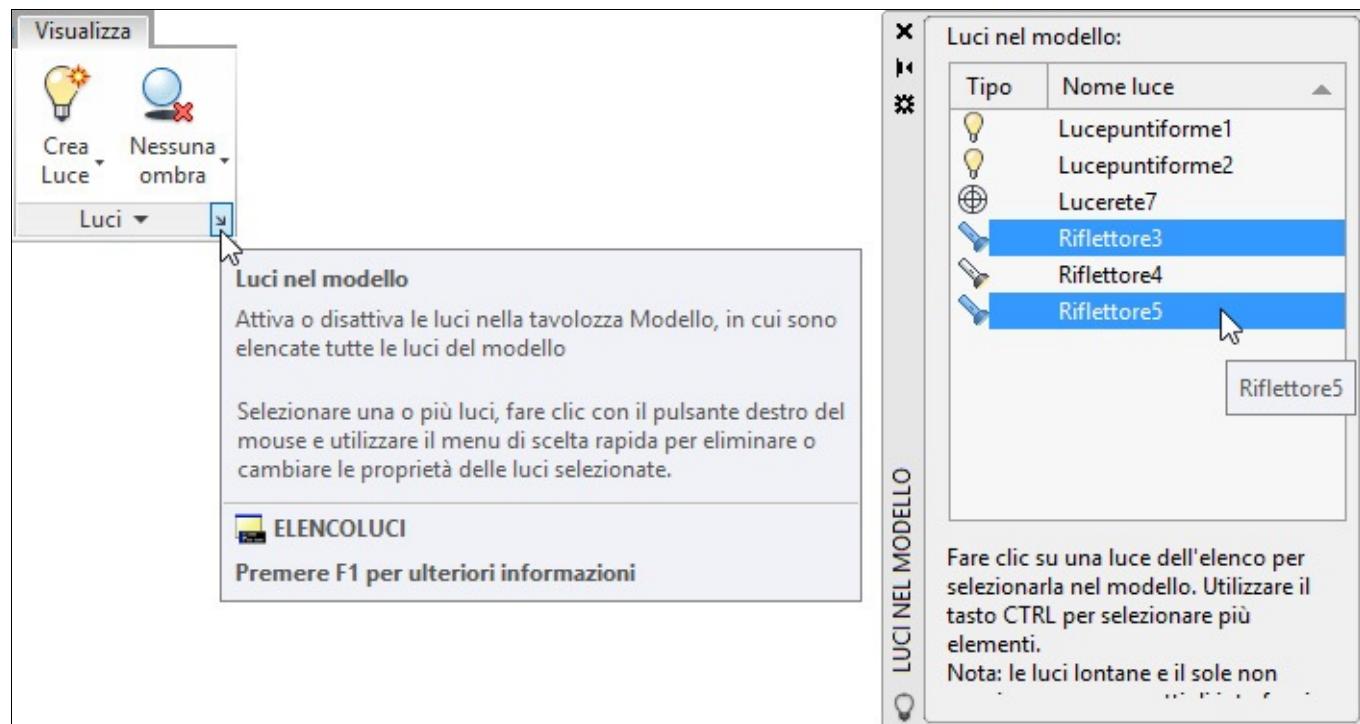


**Figura 14.34** I comandi per creare le luci e le proprietà di un Riflettore e di una Luce fotometrica da rete.

- **Puntiforme:** è simile a una lampadina. Per posizionarla si deve semplicemente scegliere il 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 che indica la distribuzione 3D dell'intensità della luce tipicamente scaricato da Internet. Può essere utilizzata per rappresentare distribuzioni della luce anisotrope (non uniformi). Nelle proprietà di questo tipo di luce compare la voce *File fotometrico da rete*, da impostare sul file di descrizione della luce, in formato IES, fornito dall'azienda produttrice.
- **Lontana:** le luci lontane venivano utilizzate nelle vecchie versioni di AutoCAD, e servivano per simulare la luce solare, che ai tempi non era ancora stata implementata. Si tratta di luci non fotometriche, e quindi solitamente è meglio non utilizzarle.

Quando si crea una luce, nel disegno viene inserita un'icona, detta *glifo luce*, per rappresentare la sua posizione. Selezionando una luce tramite il glifo potete modificare le sue proprietà nella tavolozza *Proprietà* (Figura 14.34) o utilizzare i grip per gestire le sue caratteristiche geometriche.

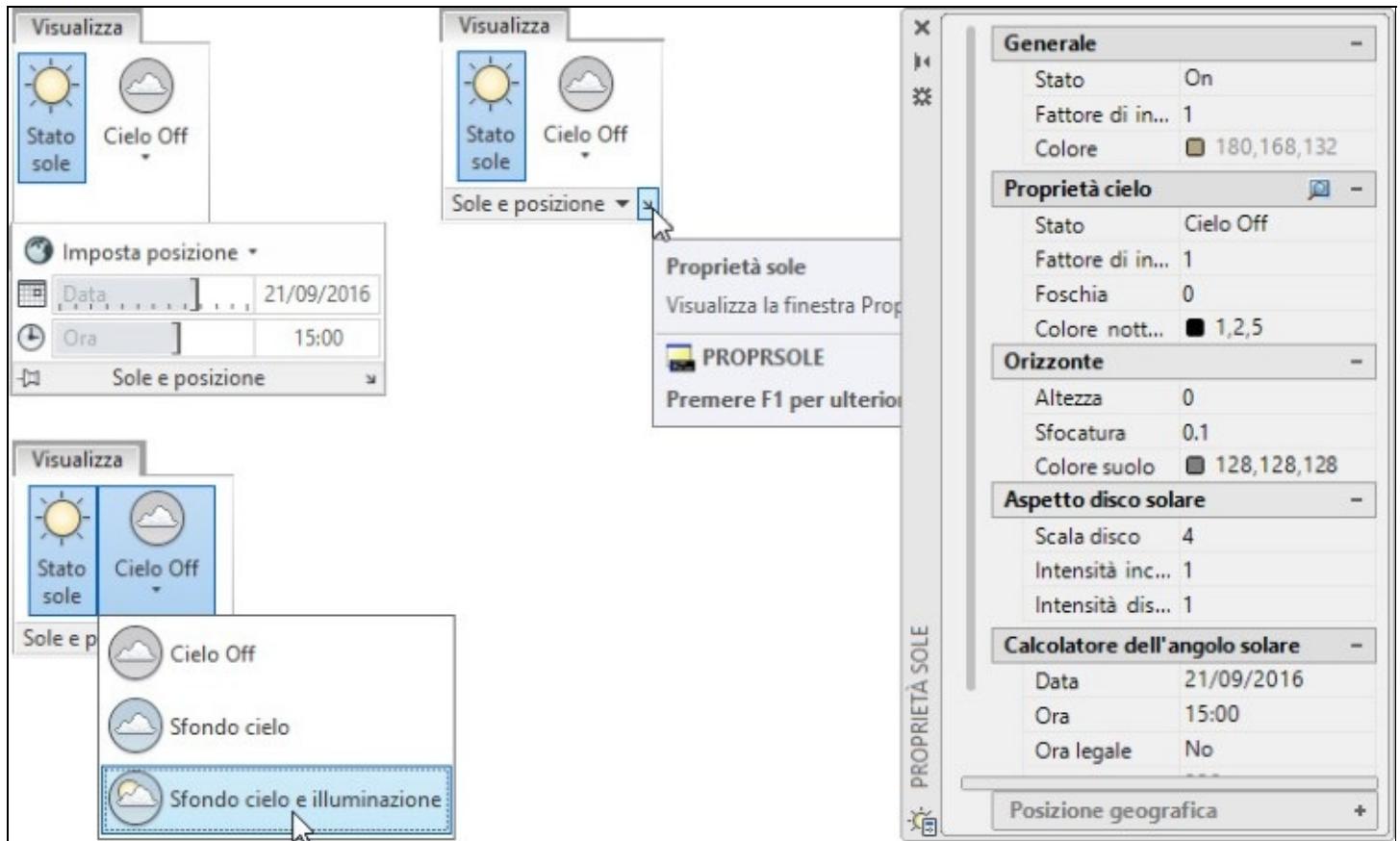
Il pulsante con la piccola freccia nell'angolo inferiore destro del pannello *Visualizza > Luci* consente di attivare la tavolozza *Luci nel modello* (Figura 14.35), che mostra l'elenco delle luci inserite facendo risparmiare tempo nella loro selezione.



**Figura 14.35** La tavolozza Luci nel modello semplifica la selezione delle luci.

Il pannello *Sole e posizione* è dedicato a gestire la luce solare. Con il comando *Proprietà sole* (Figura 14.36) si modificano le proprietà della luce solare, in termini di data e orario, colore, foschia e caratteristiche dell'ombra.

Quando attivate il sole tramite il pulsante *Stato sole*, probabilmente attiverete anche la voce *Sfondo cielo e illuminazione* per ottenere un effetto più realistico. Infatti nella realtà il cielo è colorato (*Sfondo cielo*) e gli oggetti che non sono colpiti direttamente dalla luce del sole non sono completamente al buio, perché risultano illuminati dalla luce diffusa che proviene dal cielo (*Sfondo cielo e illuminazione*). L'illuminazione del cielo può essere attivata solo se vi trovate in una vista prospettica.



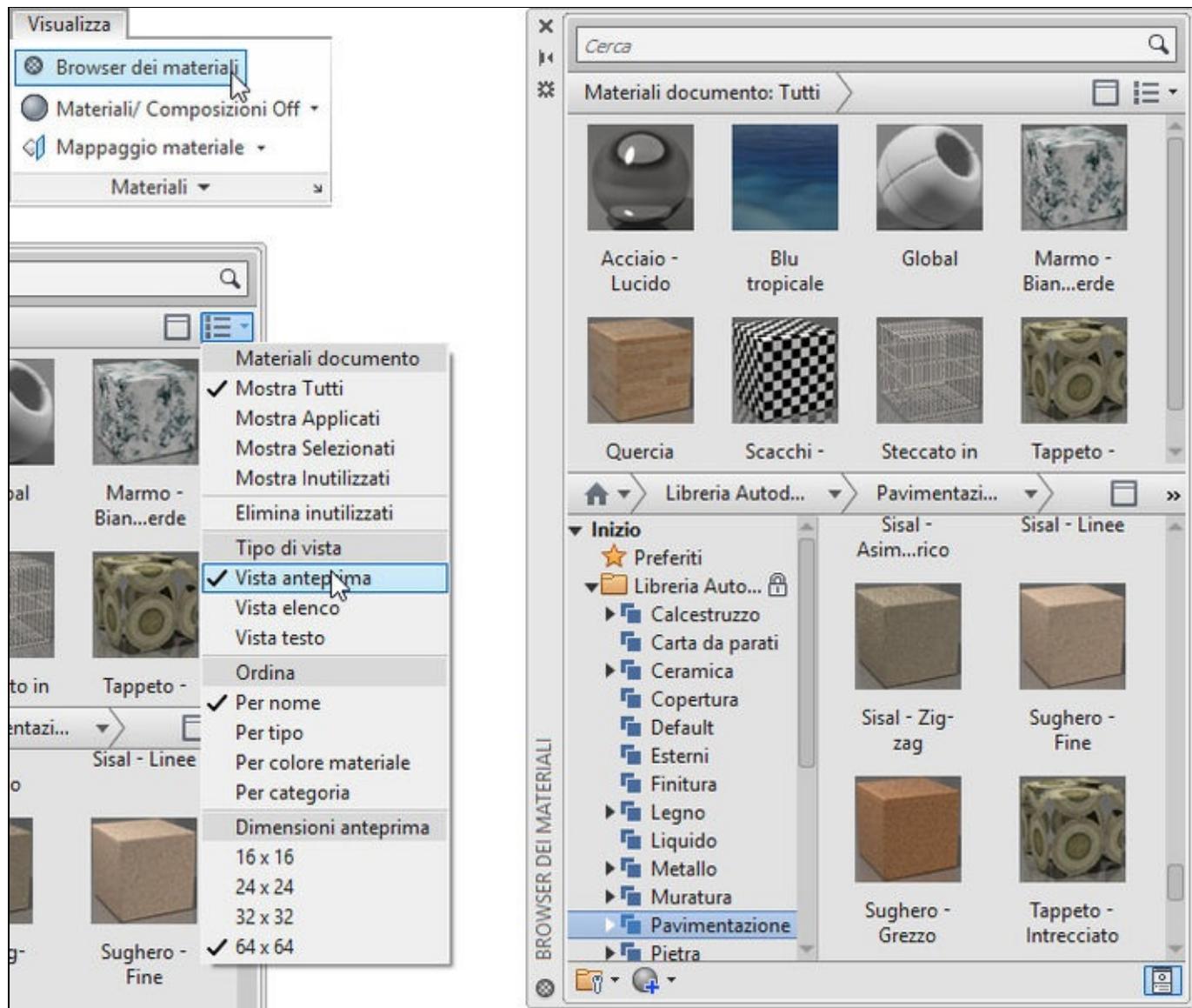
**Figura 14.36** Le regolazioni relative al sole e all'illuminazione del cielo.

Il comando *Visualizza > Sole e posizione > Imposta posizione* avvia la procedura per definire la posizione geografica del modello, al fine di ottenere un corretto risultato di proiezione delle ombre.

La posizione geografica viene identificata mediante un file .kml e .kmz oppure direttamente da una mappa online, resa disponibile tramite l'accesso ai servizi A360 di Autodesk.

# Materiali

L'utente ha la possibilità di realizzare immagini fotorealistiche con il supporto di centinaia di materiali predefiniti contenuti nella tavolozza accessibile selezionando *Visualizza > Materiali > Browser dei materiali* (Figura 14.37).



**Figura 14.37** La tavolozza Browser dei materiali indica i materiali contenuti nel disegno (in alto) e i materiali importabili dalla libreria (sotto). Per ogni elenco si può scegliere il tipo di vista desiderata.

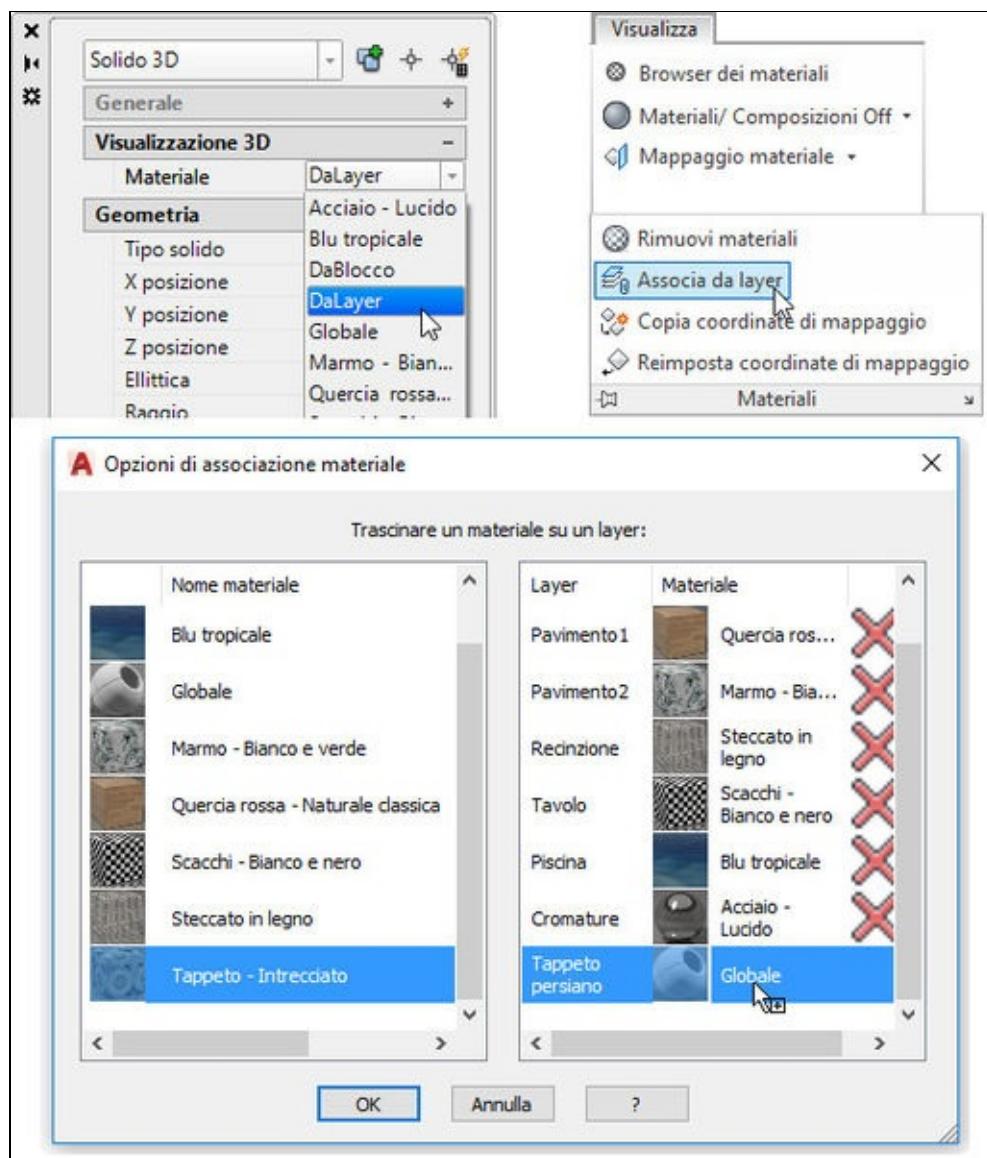
Per applicare un materiale è necessario prima importarlo nel disegno. Potete trascinarlo direttamente nell'area di disegno oppure nel riquadro superiore della tavolozza *Browser dei materiali*, che contiene tutti i materiali definiti nel disegno. È possibile applicare direttamente un materiale a un oggetto trascinandolo sopra di esso. In alternativa, dopo aver selezionato un oggetto, potete assegnargli il materiale tramite l'apposita voce nella tavolozza delle proprietà (Figura 14.38).

Una volta che i materiali sono stati creati o importati in un disegno, per una miglior gestione conviene spesso assegnarli agli oggetti indirettamente, tramite i layer, in modo analogo a come si impostano le altre proprietà, come per esempio i tipi di linea o i colori.

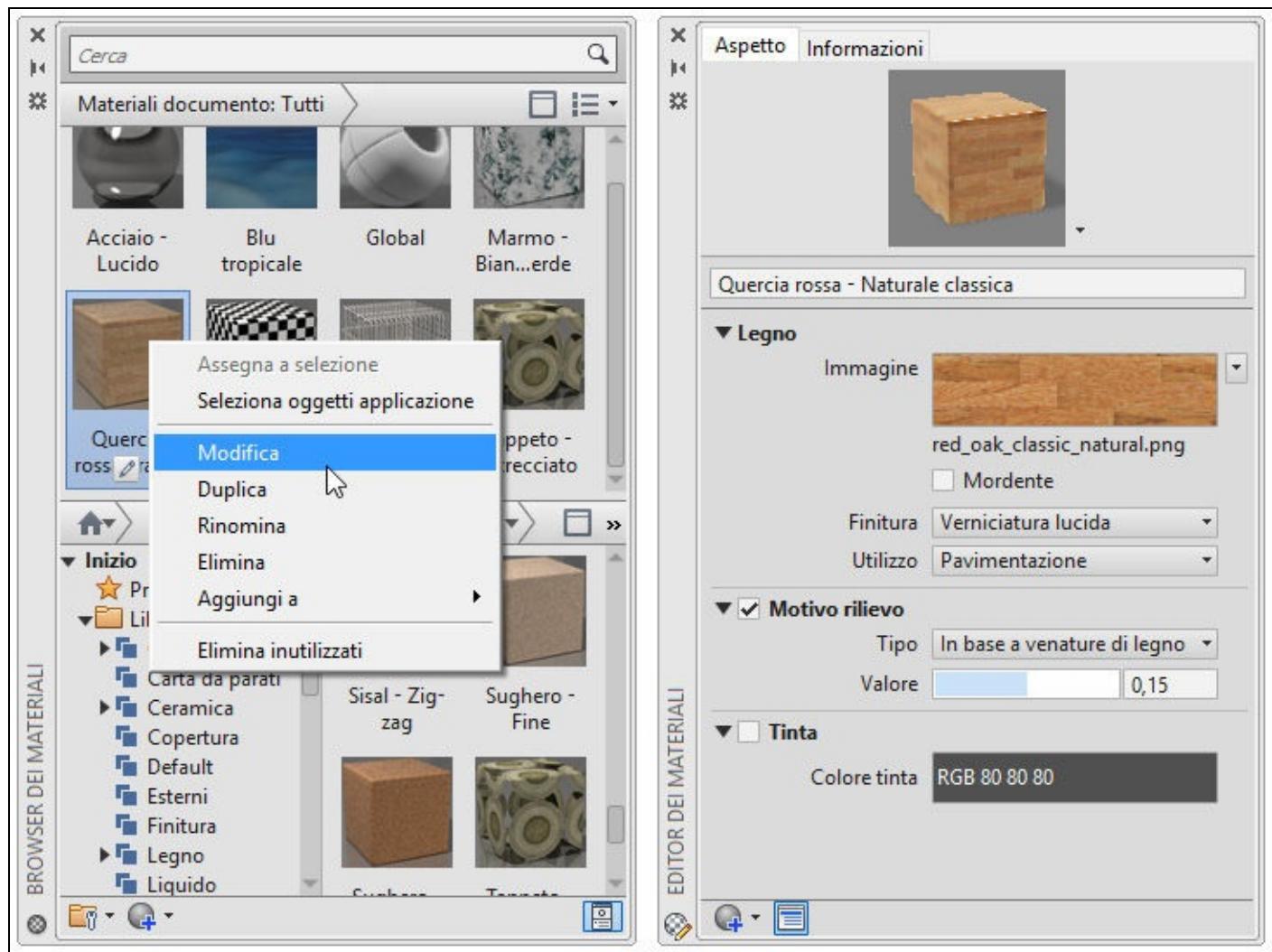
La finestra per associare i materiali ai layer è attivabile con il comando *Associa da layer* disponibile nel pannello espanso *Visualizza > Materiali* (Figura 14.38).

Il *Browser dei materiali* permette di modificare i materiali contenuti nel disegno corrente tramite il menu contestuale associato alle icone dei materiali, che attiva la tavolozza *Editor dei materiali* (Figura 14.39).

Inoltre, si possono creare materiali da zero tramite l'icona con la sfera e il segno più (+), presente in basso, nella striscia inferiore di entrambe le tavolozze.



**Figura 14.38** Si può assegnare il materiale a un oggetto tramite la tavolozza delle proprietà; impostando DaLayer è possibile gestire i materiali associandoli ai layer.



**Figura 14.39** I materiali presenti nel disegno possono essere facilmente personalizzati tramite la voce Modifica del menu contestuale nel Browser dei materiali.

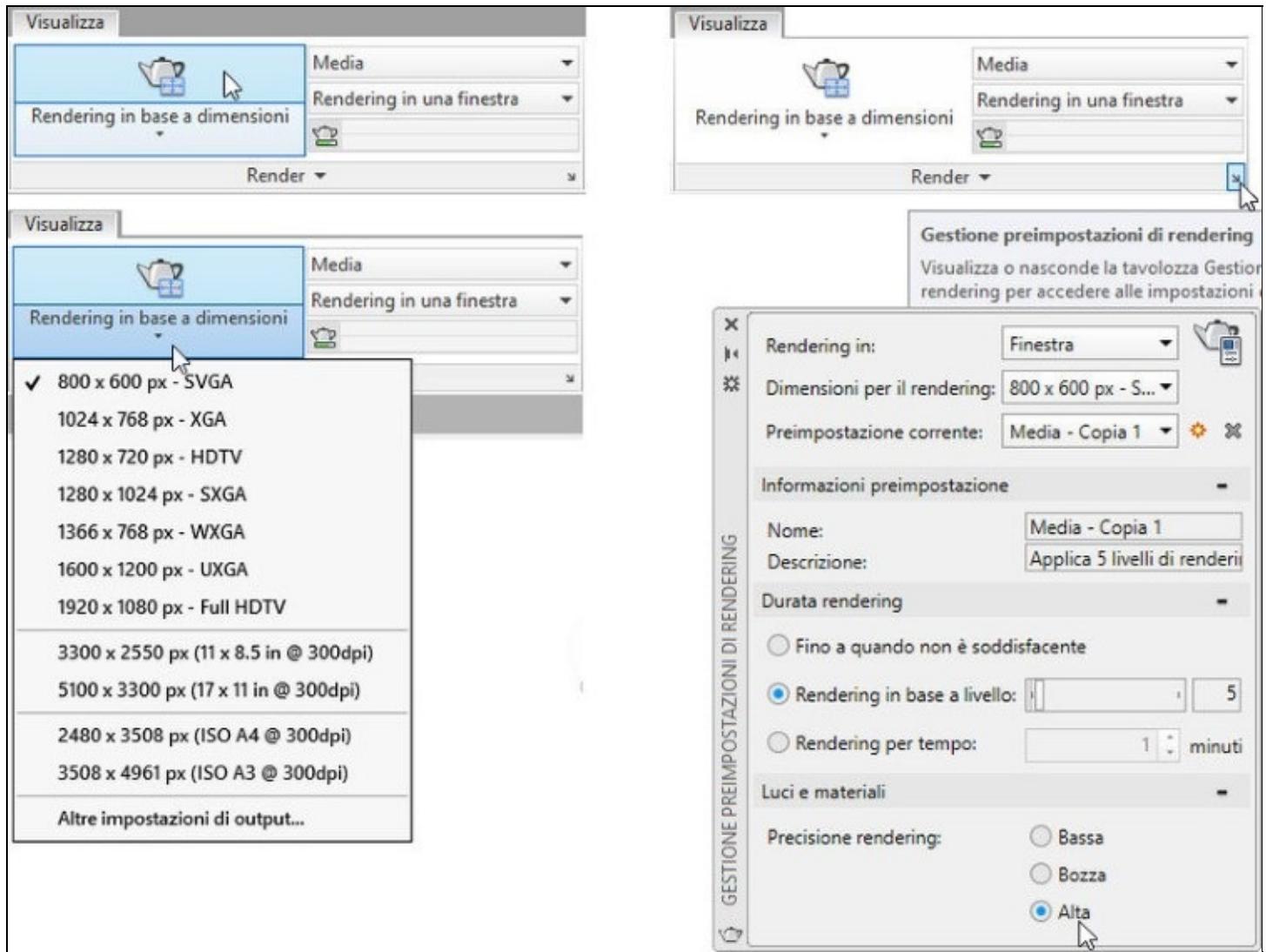
# Rendering

Il pulsante *Visualizza > Render > Render in base a dimensioni* permette di avviare il calcolo del render. Grazie all’elenco a discesa associato al pulsante si può impostare la risoluzione dell’immagine finale (Figura 14.40).

Dalla versione 2016 di AutoCAD, il render risulta molto semplice da attuare, infatti le impostazioni da gestire sono minime: una volta regolate le luci e l’esposizione si può decidere la durata del rendering e la sua qualità (precisione *Bassa*, *Bozza* o *Alta*). Queste impostazioni sono disponibili all’interno della tavolozza *Gestione preimpostazioni di rendering* mostrata nella Figura 14.40.

Per comodità sono anche disponibili alcune combinazioni preimpostate nell’elenco *Preimpostazione corrente*.

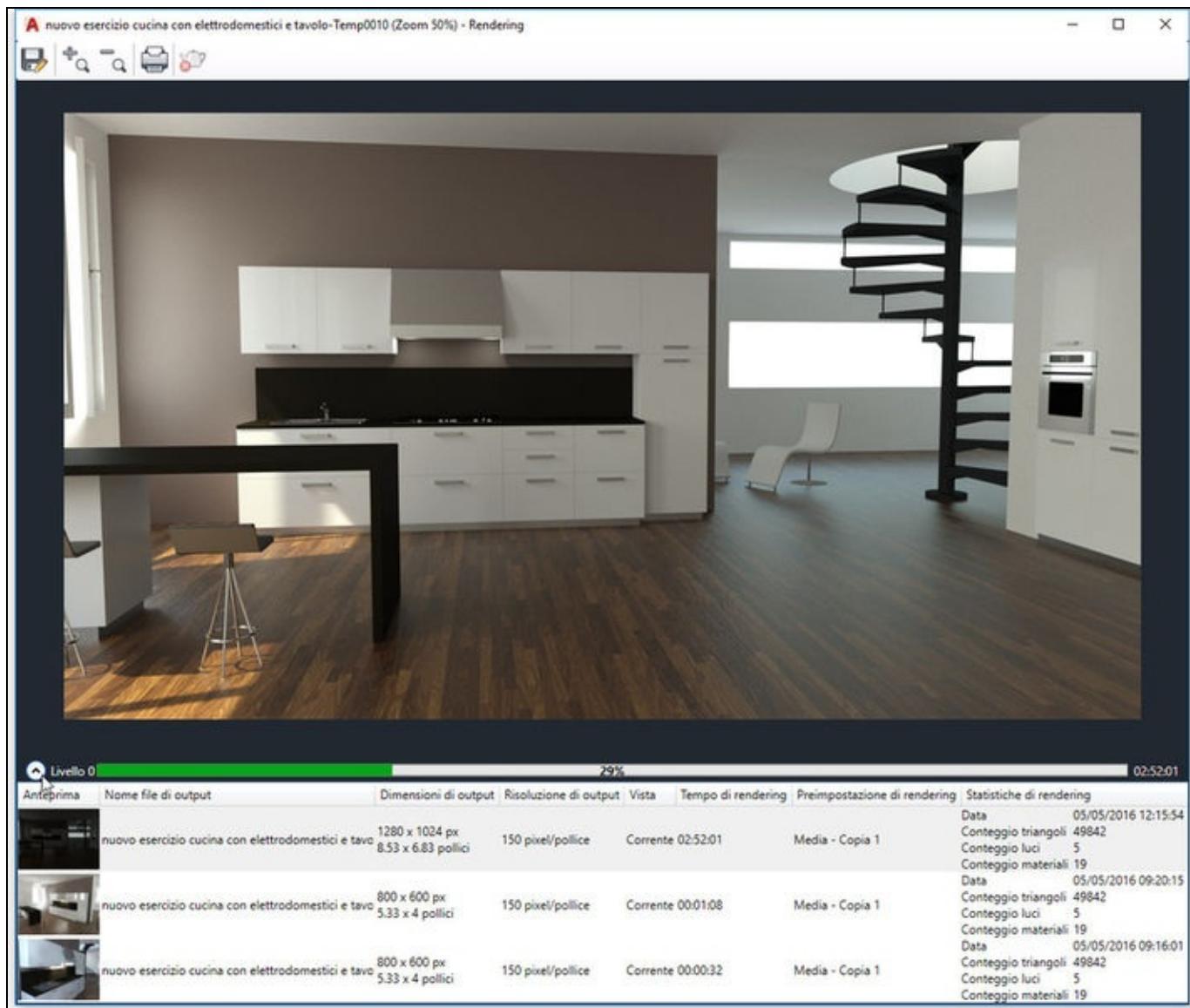
Il render di AutoCAD ha il vantaggio di essere di tipo progressivo, infatti grazie all’opzione *Fino a quando non è soddisfacente* potete lasciar continuare il calcolo: l’immagine prodotta diventa man mano migliore e quando siete soddisfatti potete terminare l’operazione di render.



**Figura 14.40** Il pulsante per il rendering e le impostazioni disponibili.

Il risultato del render viene visualizzato nella finestra *Rendering* (Figura 14.41), che contiene anche il classico pulsante con l'icona del dischetto per salvare il file dell'immagine prodotta. Inoltre, per ogni render eseguito durante la sessione corrente compare una voce nell'elenco espandibile della parte inferiore della finestra. In questo modo è possibile effettuare varie prove e salvare solo quella più soddisfacente.

Le immagini salvate con questa procedura potranno poi essere utilizzate in altri software, visualizzate o reinserite in AutoCAD come qualunque altra fotografia, tramite i comandi relativi alle immagini raster della scheda *Inserisci*.



**Figura 14.41** La finestra Rendering permette di salvare su disco il risultato del calcolo.

## Indice

---

## **Introduzione**

### **Capitolo 1 - Interfaccia utente**

Schermata iniziale

Interfaccia di AutoCAD

Interazione con AutoCAD

### **Capitolo 2 - Creazione, apertura e salvataggio dei disegni**

Comandi Apri e Salva con nome

Creazione di nuovi disegni

Importazione di disegni all'interno di un modello

Conversione dei file DWG

La "nuvola" di Autodesk

### **Capitolo 3 - Controllo della visualizzazione**

Zoom e Pan

### **Capitolo 4 - Strumenti di selezione**

Selezione e grip

Selezione tramite il mouse

Tasti speciali per la selezione

Opzioni di selezione da tastiera

Selezione basata sulle proprietà

Modifica rapida con i grip

### **Capitolo 5 - Disegno di precisione**

Annullare gli errori

Unità di misura

Scelta dei punti e linea elastica

Strumenti Modalità orto e Puntamento polare

Snap ad oggetto

Strumenti Estensione, Parallelo e Puntamento snap ad oggetto

Inserimento di coordinate

Modalità snap e Griglia

Comandi TAGLIA ed ESTENDI

Comandi RACCORDO e CIMA

## **Capitolo 6 - Creazione di oggetti 2D**

L'accesso ai comandi di disegno

Linee

Raggi e linee di costruzione

Archi

Polilinee

Rettangoli

Poligoni regolari

Contorni

Cerchi

Ellissi

Spline

Eliche

Punti

Regioni

Fumetti di revisione

Tratteggi

## **Capitolo 7 - Disegno parametrico**

Introduzione al disegno parametrico

Vincoli geometrici

## **Capitolo 8 - Proprietà degli oggetti**

Tavolozza delle proprietà e le proprietà rapide

Colore degli oggetti

Tipi di linea

Spessori di linea

Trasparenza

Layer

Copia delle proprietà fra oggetti

Isolamento di oggetti

## **Capitolo 9 - Modifica degli oggetti**

Accesso ai comandi di modifica

Comando RUOTA

Comando SPOSTA

Comando COPIA  
Comando SERIE  
Comando SPECCHIO  
Comando SCALA  
Comando ALLINEA  
Comando STIRA  
Comando ESPLODI  
Comando UNISCI  
Comando EDITPL  
Comando ELIMINADUPLICATI  
Ordine di visualizzazione  
Gli Appunti di Windows  
Inserimento di oggetti da altri disegni

## **Capitolo 10 - Inserimento di testi e tabelle**

Strumenti del pannello Annotazione  
Testi a riga singola  
Testi multilinea  
Stili di testo  
Tabelle

## **Capitolo 11 - Quotatura del disegno**

Comando di quotatura DIM  
Quote lineari e allineate  
Quote radiali, ridotte e di diametro  
Quote angolari  
Quote lunghezza arco  
Quote di coordinate  
Quote in linea base e continue  
Quotatura rapida  
Multidirettrici  
Stili di quota  
Sottostili di quota  
Modifiche locali alle singole quote  
Modifica della posizione del testo  
Modifica del testo di quota  
Associatività delle quote

Linee d'asse associative

## **Capitolo 12 - Blocchi**

Introduzione ai blocchi

DesignCenter

Tratteggi e immagini in DesignCenter

Tavolozze degli strumenti

Librerie di simboli

Creazione dei blocchi

Unità dei blocchi

Attributi compilabili

Inserimento dei blocchi

Modifica dei blocchi

Proprietà dei blocchi

Blocchi dinamici

## **Capitolo 13 - Stampa e pubblicazione**

Finestra di stampa

Scale di stampa

Impostazioni del plotter

Plotter virtuali

Spessori di stampa

Memorizzazione delle impostazioni di pagina

Uso dei layout e della scheda Modello

Impostazione dei layer nelle finestre

Impostazione di scala nelle finestre mobili

Preparazione dello spazio modello

Preparazione di un layout di stampa

Suggerimenti sul metodo di lavoro

Pubblicazione

## **Capitolo 14 - L'ambiente tridimensionale**

Ambiente di lavoro e comandi per il 3D

UCS e piano di lavoro

Stili di visualizzazione

Viste e apparecchi fotografici

Gizmo

Creazione di curve e traiettorie 3D

[Creazione di solidi](#)

[Creazione di superfici](#)

[Modifica dei solidi e delle superfici](#)

[Mesh](#)

[Viste 2D](#)

[Luci](#)

[Materiali](#)

[Rendering](#)