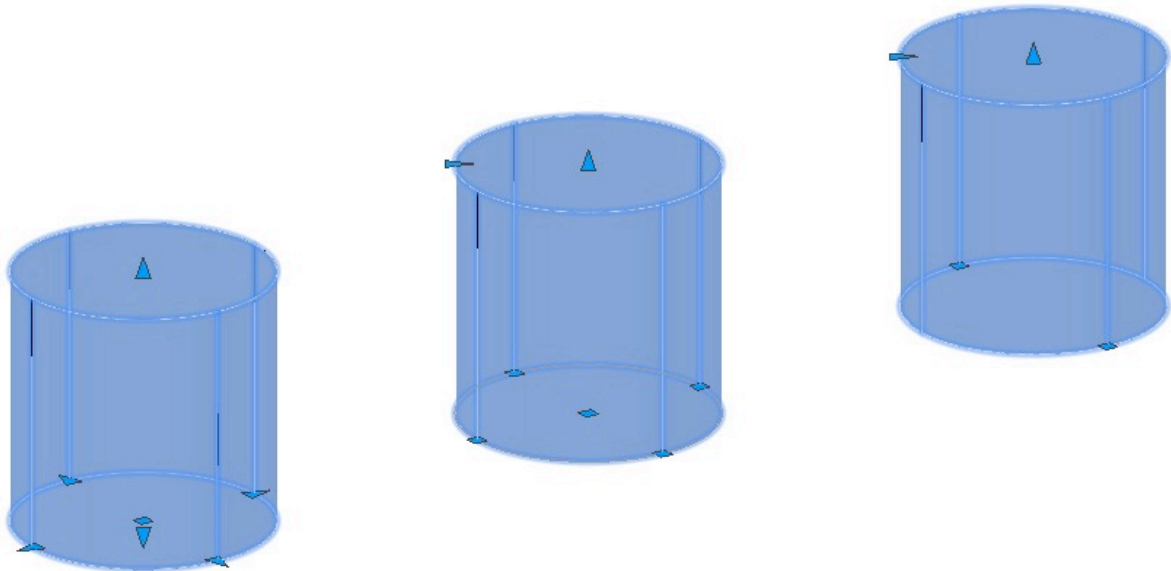


---

## La modifica dei solidi

Per poter intervenire nella modifica dei solidi tridimensionali creati nell'area di disegno è possibile servirsi di tecniche di manipolazione tra loro differenti:

- ☒ Immettere nuovi valori nella tavolozza Proprietà.
- ☒ Utilizzare grip multifunzione per modificare in modo intuitivo le dimensioni e la forma di singoli solidi



- ☒ Avvalersi delle varie tipologie di gizmo, applicandole agli oggetti e ai sub-oggetti che formano le entità solide.
- ☒ Adoperare i comandi di modifica rigida posti nel gruppo Edita della scheda Inizio, o quelli appositamente creati che si possono trovare nel gruppo Modifica solidi della scheda Solido. I grip multifunzione variano a seconda della modalità utilizzata per generare il solido; un cilindro a sinistra creato con le funzioni elementari, al centro con l'estrusione di un cerchio, a sinistra usando il comando Premi e trascina.

### I comandi presenti nel gruppo Modifica solidi.

Il gruppo Modifica solidi presenta un insieme di comandi che permettono sia di modificare i solidi disegnati sia di estrapolare dalla loro forma facce o spigoli, così da poterli facilmente utilizzare, ad esempio, per generare nuove forme tridimensionali.

Per quanto concerne i comandi di manipolazione vera e propria ritengo sia interessante approfondire la conoscenza di alcuni tra quelli proposti da AutoCAD.



### Raccordo e cimatura di solidi 3D

I comandi RACCORDASPIGOLO e CIMASPIGOLO permettono in modo semplice e intuitivo di arrotondare, raccordare o smussare gli spigoli dei solidi tridimensionali presenti nell'area di disegno.

Inoltre, sfruttando l'attivazione della cronologia dei solidi, è possibile utilizzare i grip multifunzione di raccordo e cimatura per modificare anche in un secondo momento il raggio di raccordo o la distanza di cimatura, selezionando, come sub-oggetto, la nuova faccia ottenuta.

#### Nota

Utilizzando l'opzione *Sequenza* del comando RACCORDASPIGOLO è possibile estendere la selezione agli spigoli tra loro tangenti.

Per raccordare un oggetto solido è necessario:

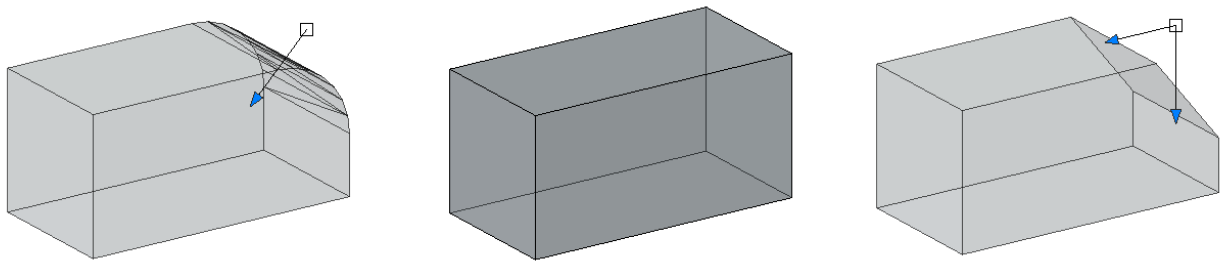
1. Fare clic sulla scheda Solido / gruppo Modifica solidi / Raccorda spigolo.
2. Selezionare lo spigolo del solido da raccordare.
3. Specificare il raggio di raccordo.
4. Selezionare altri spigoli o premere INVIO per creare il raccordo.

#### Nota

Durante l'esecuzione del comando RACCORDASPIGOLO o CIMASPIGOLO è possibile definire sia il raggio di raccordo sia le distanze di cimatura utilizzando i grip multifunzione.

Per cimare un'entità solida è invece necessario:

1. Fare clic sulla scheda Solido / gruppo Modifica solidi / Cima spigolo.
2. Selezionare lo spigolo di base da cimare.
3. Attivare l'opzione Distanza per specificare la distanza dalla superficie di base e premere INVIO. La distanza dalla superficie di base viene misurata dallo spigolo selezionato ad un punto della superficie di base.
4. Specificare la distanza dall'altra superficie e premere INVIO. La distanza dall'altra superficie viene misurata dallo spigolo selezionato ad un punto della superficie adiacente.
5. Premere INVIO per concludere il comando.



I comandi RACCORDASPIGOLO (a sinistra) e CIMASPIGOLO (a destra).

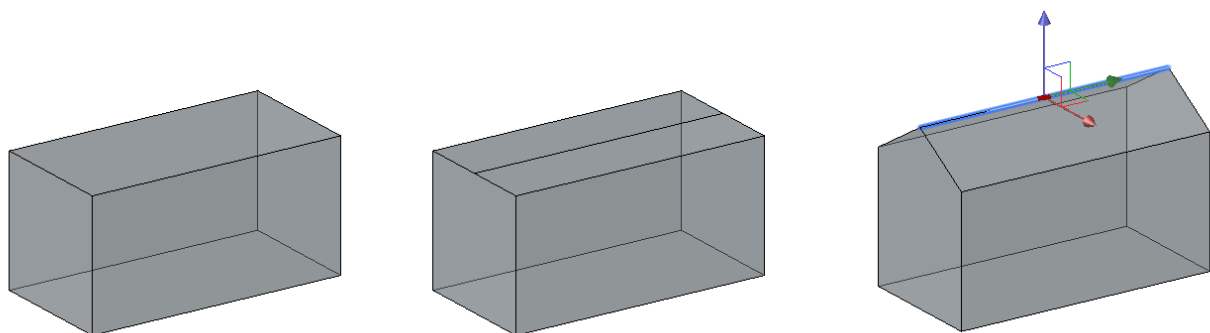
### **Aggiungere spigoli alle facce di un solido**

Il comando IMPRIMI consente di aggiungere una nuova sfaccettatura ad una faccia di un solido tridimensionale eseguendo l'impronta di un oggetto (generalmente bidimensionale) disegnato sullo stesso piano di quella faccia.

La creazione dell'impronta permette di ottenere degli spigoli aggiuntivi che possono essere successivamente utilizzati per cambiare la forma dell'oggetto 3D.

Per eseguire l'impronta su un solido 3D è necessario:

1. Fare clic sulla scheda Solido / gruppo Modifica solidi / Imprimi.
2. Selezionare il solido 3D.
3. Selezionare un oggetto complanare di cui si desidera eseguire l'impronta.
4. Utilizzare l'opzione No per conservare l'oggetto-impronta oppure immettere Si per eliminarlo.
5. Premere INVIO per completare il comando.



Il comando IMPRIMI utilizzato per aggiungere un nuovo spigolo alla faccia di un solido per poi modificarne la forma col gizmo spostamento.

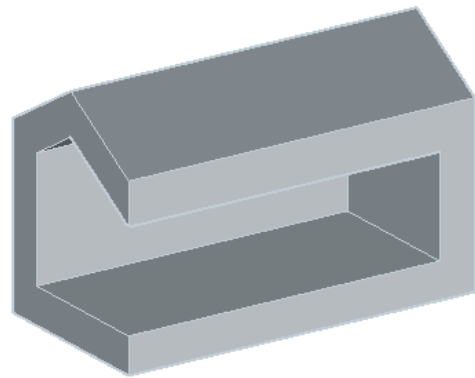
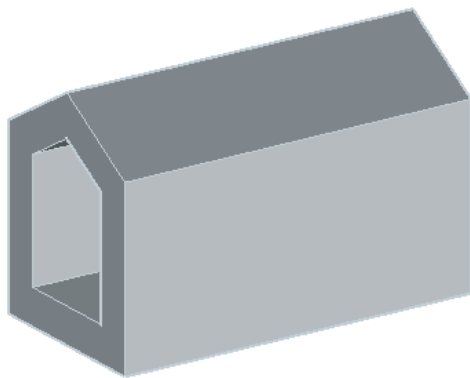
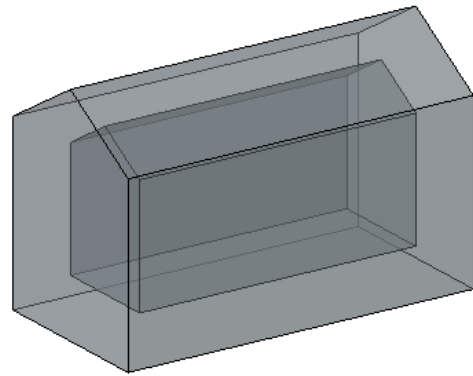
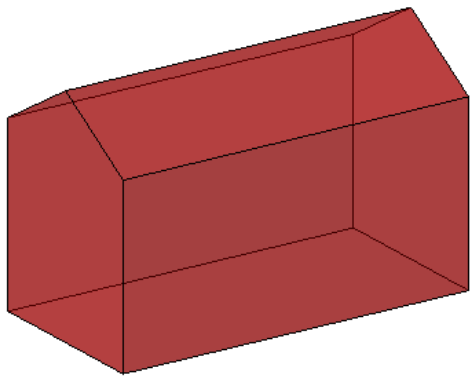
### **Svuotare i solidi**

Questo comando risulta estremamente utile in quanto permette di svuotare un solido tridimensionale, rendendolo velocemente cavo.

Quando si esegue questa operazione, vengono create delle nuove facce tramite lo sfalsamento di quelle esistenti all'interno (o all'esterno) delle rispettive posizioni originali.

Per svuotare un solido si deve:

1. Fare clic sulla scheda Solido / gruppo Modifica solidi / Svuota.
2. Selezionare il solido e premere INVIO, altrimenti selezionare una o più facce da escludere dallo svuotamento e premere INVIO. L'esclusione delle facce fa sì che queste siano completamente ignorate e, quindi, cancellate, la momento della creazione del nuovo solido svuotato
3. Specificare il valore della distanza di svuotamento e premere INVIO. Un valore di offset positivo crea una parete verso l'interno dell'oggetto tridimensionale selezionato, un valore negativo produce nuove facce esternamente all'entità solida.
4. Premere due volte INVIO per completare il comando.



Un solido reso cavo dal comando Svuota. In basso lo stesso solido rispettivamente con una e due facce escluse dallo svuotamento.

### **Verifica delle interferenze**

Il comando INTERFERENZA consente di verificare se un gruppo di solidi presenta delle sovrapposizioni volumetriche.

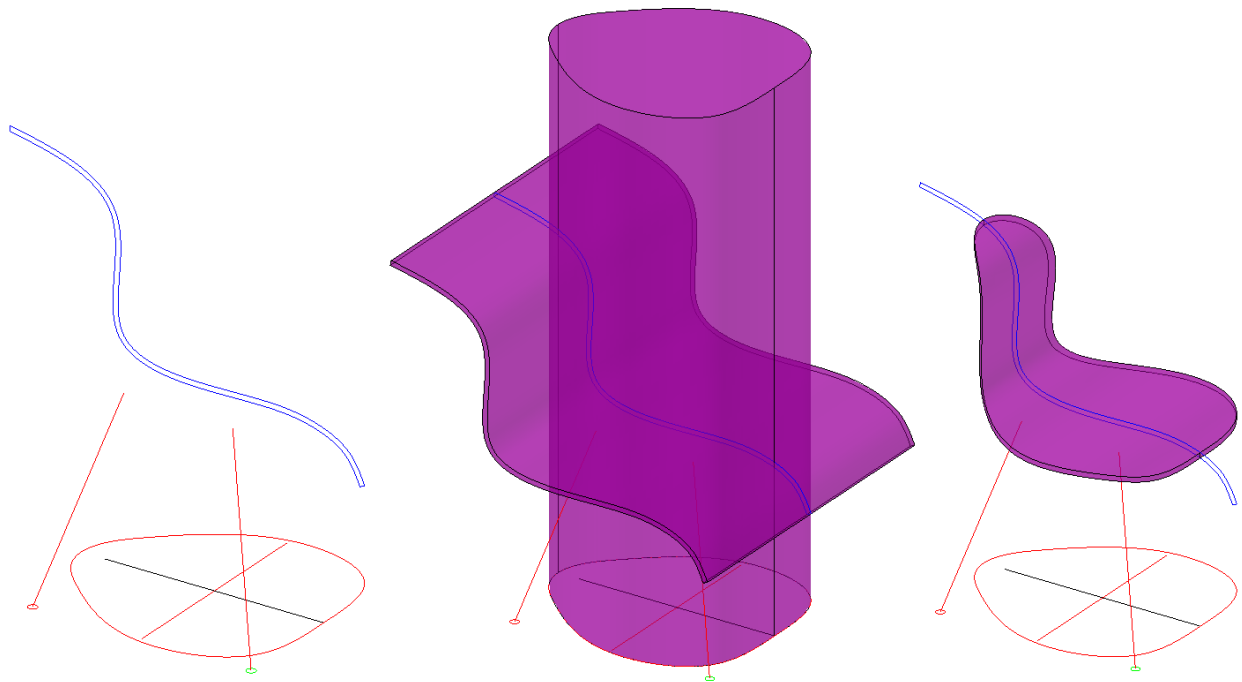
### **Nota**

Il comando INTERFERENZA permette di individuare anche le aree che superfici e volumi hanno in comune. Se il gruppo di selezione contiene sia solidi che superfici 3D, l'oggetto interferenza risultante sarà una superficie. Non è comunque possibile controllare le interferenze degli oggetti mesh se non dopo averli convertiti in solidi.

Il controllo delle interferenze crea oggetti temporanei e mette in evidenza le intersezioni che i modelli tridimensionali hanno in comune. È però possibile specificare se eliminare o mantenere gli oggetti provvisori creati durante il controllo delle interferenze, così da poterli eventualmente utilizzare per successive operazioni di creazione o modifica.

Per controllare se esistono interferenze in un modello solido dovete:

1. Fare clic su scheda Solido / gruppo Modifica solidi / Interferenza.
  2. Selezionare il primo gruppo di solidi e premere INVIO.
  3. Selezionare il secondo gruppo di solidi e premere INVIO.
  4. Viene visualizzata la finestra di dialogo Controllo interferenze con le aree di interferenza visualizzate come nuovi oggetti solidi evidenziati.
  5. Per conservare i nuovi oggetti di interferenza dopo la chiusura della finestra di dialogo, deselegionare Alla chiusura, eliminare gli oggetti Interferenza.
  6. Fare clic su Chiudi per terminare il comando. Naturalmente se si seleziona la casella di spunta Alla chiusura, eliminare gli oggetti Interferenza, i nuovi oggetti di interferenza verranno eliminati.
-



### La tranciatura di solidi

È possibile creare nuovi solidi tranciando, ovvero dividendo, oggetti esistenti, decidendo se mantenere una o entrambe le metà dell'oggetto tranciato.

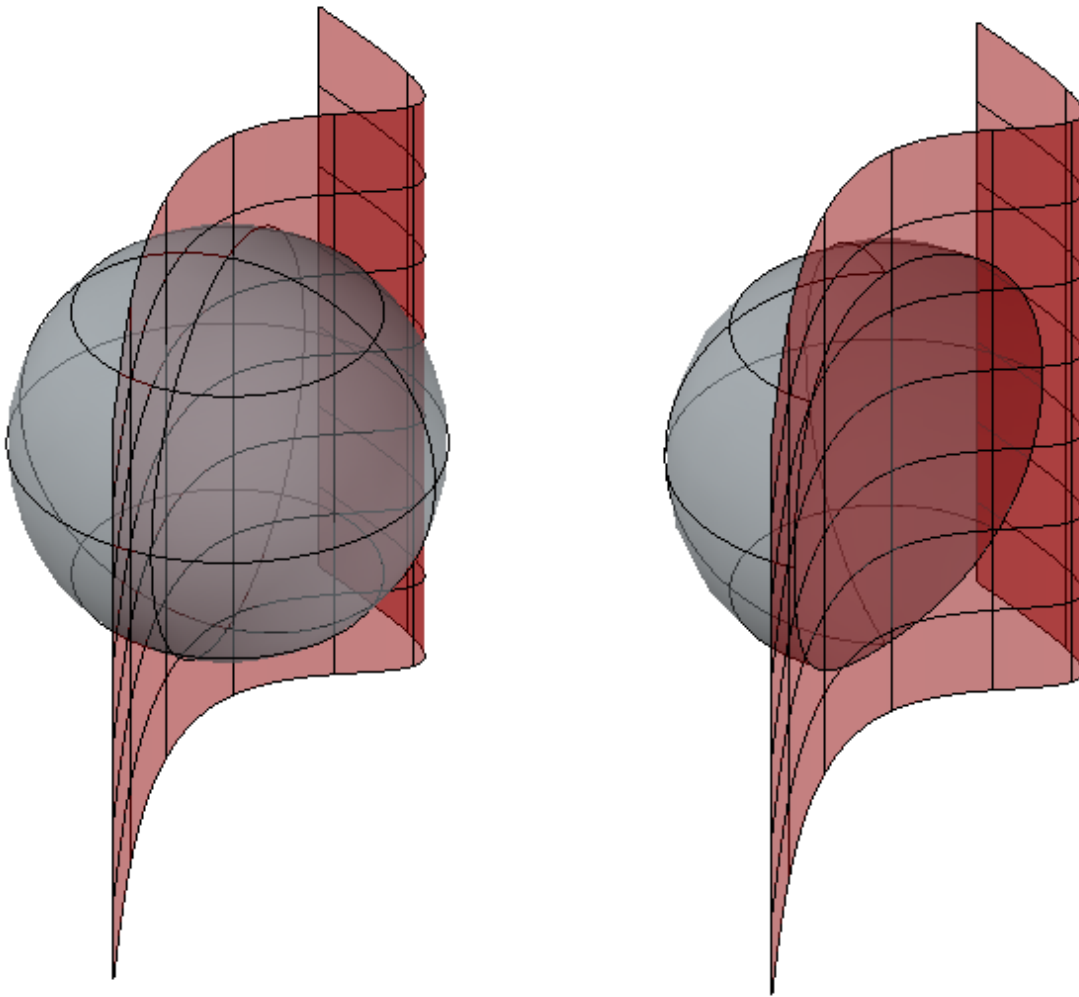
Quando si utilizza il comando TRANCIA, sono disponibili diversi metodi per definire il piano di taglio;

è possibile infatti specificare tre punti, un asse, una superficie o un oggetto piano.

Inoltre è utile sottolineare che, per i solidi 3D tranciati, non viene mantenuta la cronologia delle forme originali, ma vengono conservate le proprietà di layer e di colore degli oggetti originali.

Per tranciare i solidi tridimensionali si deve:

1. Fare clic sulla scheda Solido / gruppo Modifica solidi / Trancia.
2. Selezionare gli oggetti solidi da tranciare e premere INVIO.
3. Specificare, tramite una delle opzioni Oggetto piano, Superficie, asseZ, Vista, XY, YZ, ZX, 3punti, il piano di taglio.
4. Selezionare la parte da mantenere oppure digitare E (opzione mantieni Entrambi i lati) per mantenere tutte le parti.



Solido ottenuto dopo la tranciatura di una sfera con una superficie.

### **Separazione di solidi**

Il comando permette di separare i solidi 3D con volumi che presentano uno spazio vuoto tra di loro.

Un'unione o una sottrazione booleana possono produrre un'unica entità formata da più volumi contigui, i quali possono essere corretti, dividendoli in solidi tridimensionali indipendenti.

Per separare velocemente due solidi è necessario:

1. Fare clic sulla scheda Solido / Modifica solidi / Separa.
2. Selezionare l'oggetto solido da correggere.
3. Premere INVIO due volte per uscire dal comando.

Non vi è alcuna differenza visibile nel risultato, tranne per il fatto che i volumi non intersecanti sono ora oggetti 3D indipendenti.

### **Nota**

Utilizzando il comando Esplosi presente nel gruppo Edita della scheda Inizio, si ottiene lo stesso identico risultato del comando Separa.

## **Le superfici tridimensionali**

Una superficie è una particolare entità tridimensionale priva di massa o volume, che può essere immaginata come una sorta di velo impalpabile, poiché infinitamente sottile.

In AutoCAD sono disponibili due tipologie di superficie, quelle procedurali e le NURBS.

## Nota

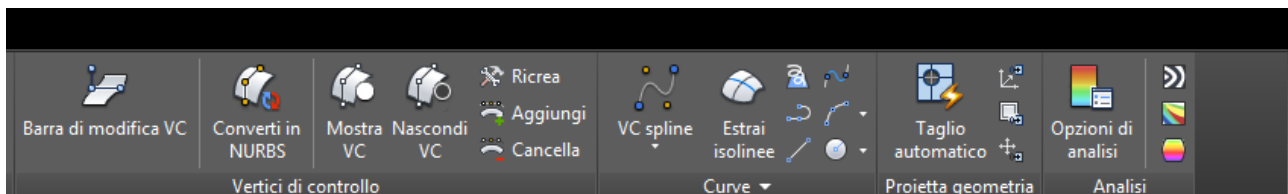
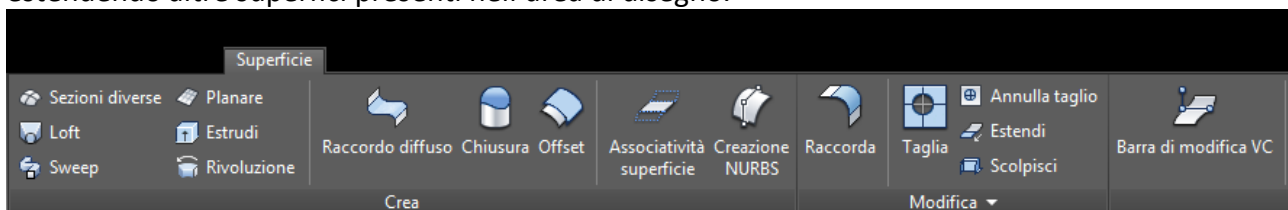
NURBS significa B-spline razionale non uniforme. È possibile creare superfici tridimensionali dalla forma libera e perfettamente arrotondata.

È possibile utilizzare le superfici procedurali per sfruttare la modellazione associativa che mantiene il legame tra la superficie tridimensionale e le entità bidimensionali che ne hanno permesso la creazione; questo fa sì che manipolando le forme 2D si modifichi anche la superficie a esse associata.

Avvalendosi, invece, delle superfici NURBS si è in grado “scoprire” le forme tridimensionali mediante la gestione dei vertici di controllo, rendendo così la gestione della creazione della superficie estremamente intuitiva e interattiva.

## Nota

Un tipico flusso di lavoro di modellazione con le superfici consiste nel creare un modello di base utilizzando mesh o solidi quindi convertirlo in superfici procedurali e poi in NURBS. Ciò consente non solo di utilizzare gli strumenti offerti da solidi e mesh, ma anche le funzionalità di manipolazione fornite dalle superfici, ovvero la modellazione associativa e quella NURBS. È poi possibile, se la forma modificata risulta essere chiusa, trasformarla nuovamente in solido o mesh. Per creare una superficie, è possibile utilizzare molte delle procedure che abbiamo visto per la creazione dei solidi, come i comandi di sweep, loft, estrusione e rivoluzione. È inoltre possibile creare superfici eseguendo comandi specifici come il raccordo diffuso, oppure, chiudendo ed estendendo altre superfici presenti nell'area di disegno.



La scheda Superficie, divisa in due immagini a causa della sua lunghezza.

Attivando l'icona Associatività superficie presente nel gruppo Crea della scheda Superficie è possibile creare superfici procedurali che rimarranno legate all'oggetto che ne ha permesso la creazione, questo, come già sottolineato, permette la modifica della superficie agendo direttamente sull'entità generatrice.

Se invece si attiva l'icona Creazione NURBS presente nello stesso gruppo, quando si crea una superficie, questa sarà manipolabile grazie ai suoi vertici di controllo (la cui visualizzazione è gestibile dalle icone Mostra VC e Nascondi VC del gruppo Vertici di controllo), ma, anche se rimane attiva l'icona Associatività superficie, questa verrà completamente ignorata; infatti le superfici NURBS non hanno alcuna possibilità di rimanere legate alle loro forme generatrici in quanto definite da approssimazioni matematiche che ne permettono la forma fluida e organica.

È possibile, inoltre, trasformare velocemente solidi, mesh e superfici procedurali in NURBS utilizzando il comando Converti in NURBS presente nel gruppo Vertici di controllo della scheda Superficie.

Superficie (estrusione)

**Generale**

Colore	DaLayer
Layer	0
Tipo di linea	DaLayer
Scala tipo di linea	1
Stile di stampa	DaColore
Spessore di linea	DaLayer
Trasparenza	DaLayer
Collegamento ip...	

**Visualizzazione 3D**

Materiale	DaLayer
Visualizzazione...	Proietta e riceve le o...

**Geometria**

Tipi di superficie	Estrusione
Altezza	1000
Angolo di rastre...	0
Direzione X	0
Direzione Y	0
Direzione Z	1000
Visualizzazione...	Isolinee
Isolinee U	6
Isolinee V	6

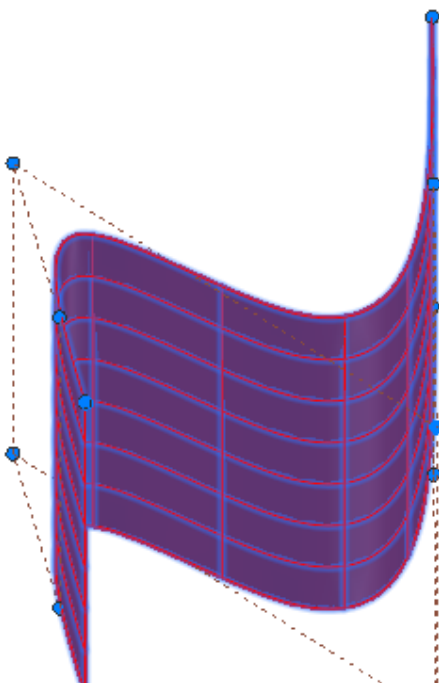
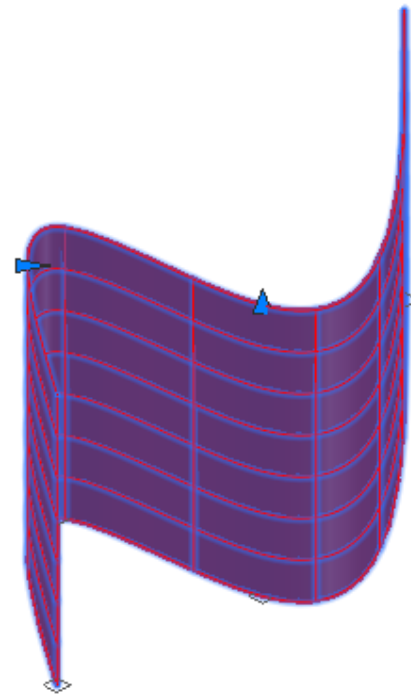
**Associatività superficie**

Mantieni associa...	Sì
Mostra associati...	No

**Taglia**

Superficie tagliata	No
Spigoli di taglio	0

PROPRIETÀ



Superficie (NURBS)

**Generale**

Colore	DaLayer
Layer	0
Tipo di linea	DaLayer
Scala tipo di linea	1
Stile di stampa	DaColore
Spessore di linea	DaLayer
Trasparenza	DaLayer
Collegamento ip...	

**Visualizzazione 3D**

Materiale	DaLayer
Visualizzazione...	Proietta e riceve le o...

**Geometria**

Tipi di superficie	NURBS
Visualizzazione...	Isolinee
Isolinee U	6
Isolinee V	6
Reticolo VC	Mostra

**Associatività superficie**

Mantieni associa...	Sì
Mostra associati...	No

Una superficie procedurale a sinistra e una NURBS a destra e le differenti possibilità gestionali date dalla Tavolozza Proprietà.

Riassumendo:

☒. Le **superfici procedurali** possono essere associative, ovvero mantenere relazioni con altri oggetti in modo da potere essere modificate manipolando questi ultimi.

☒. Le **superfici NURBS** non sono associative ma presentano vertici di controllo che permettono di “scolpire” le forme in modo organico, più naturale.

Il gruppo Crea contiene dei comandi estremamente particolari che permettono, operando unicamente con le superfici, di ottenere interessanti forme tridimensionali. Nei prossimi paragrafi verranno illustrati così da poterne comprendere le affascinanti potenzialità.

### Chiusura di una superficie

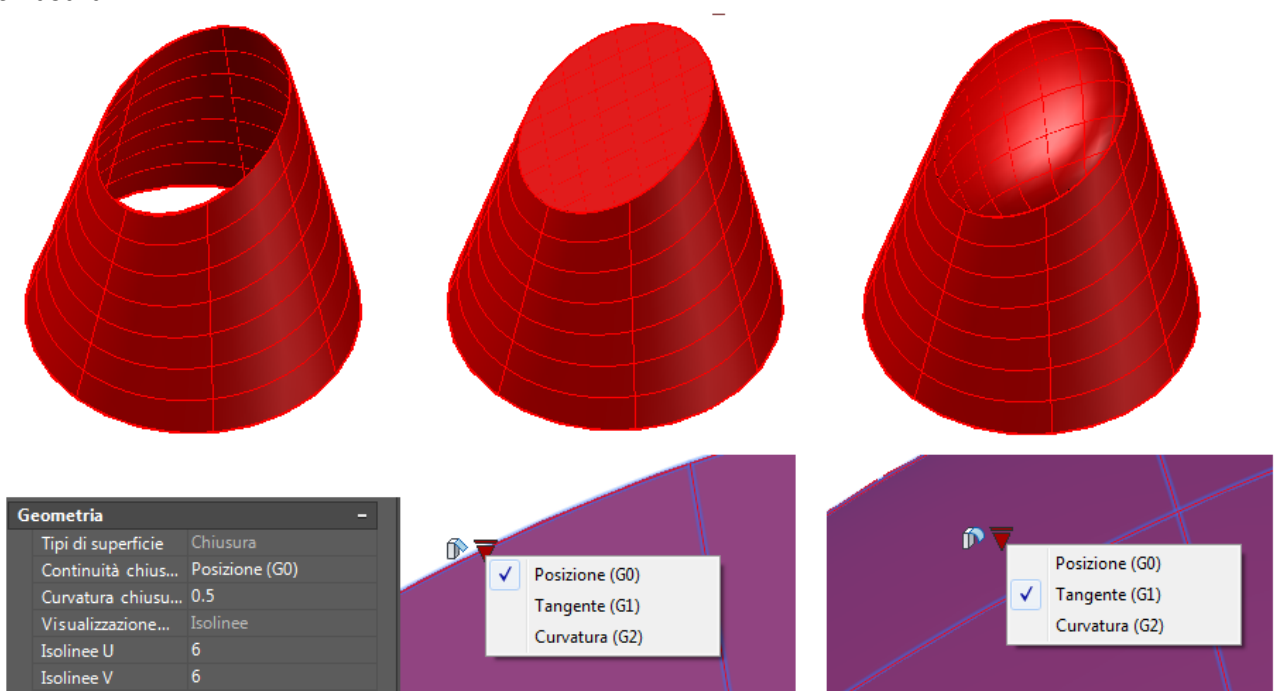
È un comando estremamente utile che permette di creare una nuova superficie mediante l’occlusione

della parte aperta di una superficie chiusa

Per riempire la parte aperta è necessario:

1. Fare clic su scheda Superficie / gruppo Crea / Chiusura.
2. Selezionare il sub-oggetto spigolo che individua la parte aperta della superficie e premere INVIO.
3. Specificare la continuità e l’ampiezza della curvatura tramite il grip multimediale triangolare.
4. Premere INVIO.

Continuità e ampiezza possono essere modificati anche in un secondo momento attraverso il grip multifunzione o utilizzando la tavolozza Proprietà alle voci Continuità chiusura e Curvatura chiusura.



La chiusura di una superficie con le diverse modalità di controllo di continuità e ampiezza.

I parametri di continuità e ampiezza permettono di valutare la levigatezza del punto di giuntura tra la superficie di chiusura e quella che ne ha permesso la generazione:

☒. **G0 (posizione)**. In questo caso la curvatura e la tangenza non corrispondono; la chiusura avviene infatti con una superficie piana.

☒. **G1 (tangenza)**. La posizione e la tangenza delle superfici sono uguali. Le superfici sono allineate e contigue, ma divergono in corrispondenza delle curve strette.

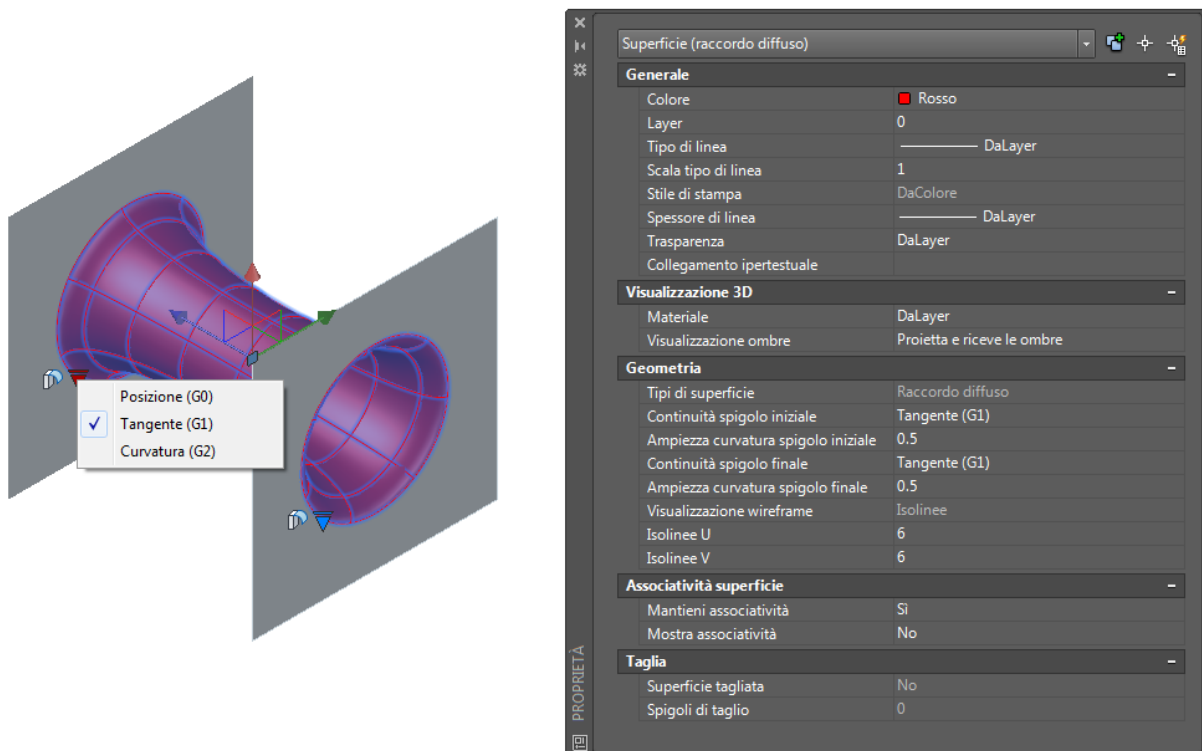
**G2 (curvatura).** La posizione, la tangenza e la curvatura degli spigoli delle superfici sono perfettamente uguali. Le superfici sono allineate in modo molto “morbido” e, poiché condividono esattamente la stessa curvatura, non divergono in corrispondenza delle curve strette.

### Raccordo diffuso

È possibile creare una nuova superficie che colleghi due superfici esistenti o una superficie e lo spigolo di un solido.

Per creare il raccordo diffuso tra una superficie e un solido dovete:

1. Fare clic su Superficie / gruppo Crea / Raccordo diffuso.
2. Nell’area di disegno, selezionare i sub-oggetti spigolo della superficie e premere INVIO.
3. Selezionare i sub-oggetti spigolo di un’altra superficie o di un solido e premere INVIO.
4. Specificare la continuità e l’ampiezza della curvatura per ogni bordo tramite il grip multimediale triangolare. Continuità e ampiezza possono essere modificati anche in un secondo momento attraverso il grip multimediale o utilizzando la tavolozza Proprietà (Figura 24.36).
5. Premere INVIO per concludere il comando.



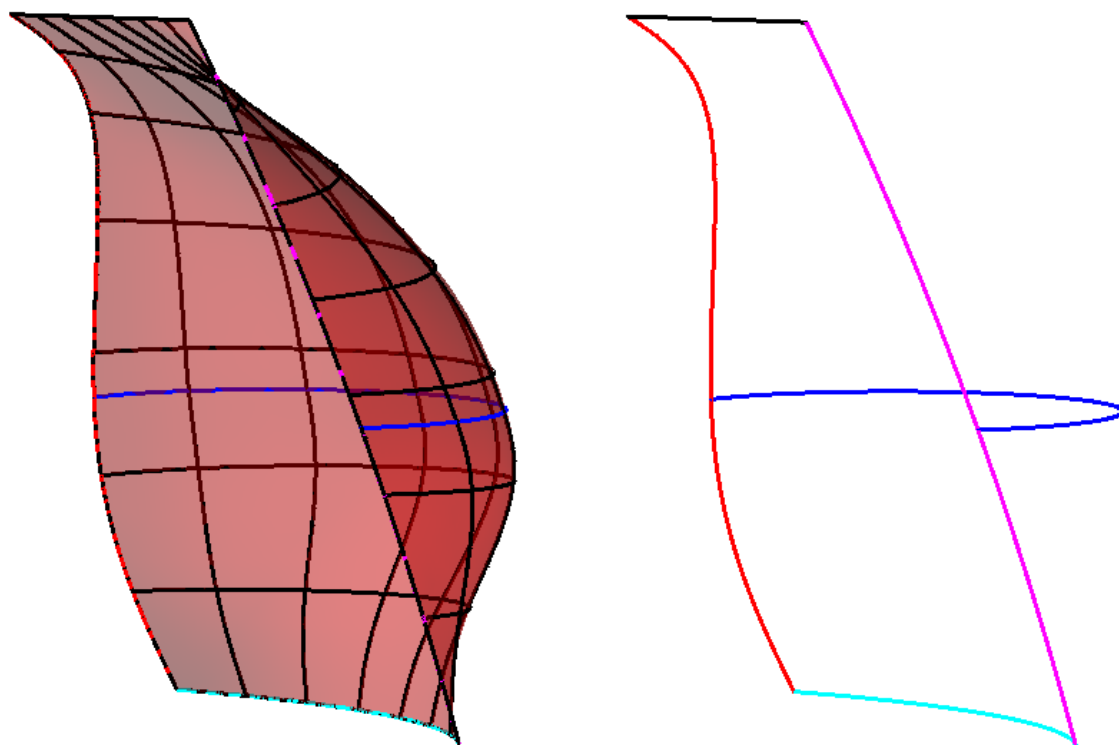
Raccordo diffuso tra due superfici.

### Sezioni diverse

Il comando SUPERFSEZDIV permette di creare una superficie utilizzando più curve disposte in direzioni tra loro perpendicolari nello spazio chiamate U e V. È utile sottolineare che le curve possono anche essere sub-oggetti spigolo di superfici o solidi e che le curve devono necessariamente intersecarsi alle loro estremità.

Per creare una superficie da sezioni diverse è necessario:

1. Fare clic su scheda Superficie / gruppo Crea / Sezioni diverse.
2. Nell’area di disegno, selezionare in sequenza le curve-sezione poste in una direzione e premere INVIO.
3. Selezionare le curve-sezione poste nell’altra direzione e premere INVIO. Il comando si conclude automaticamente.



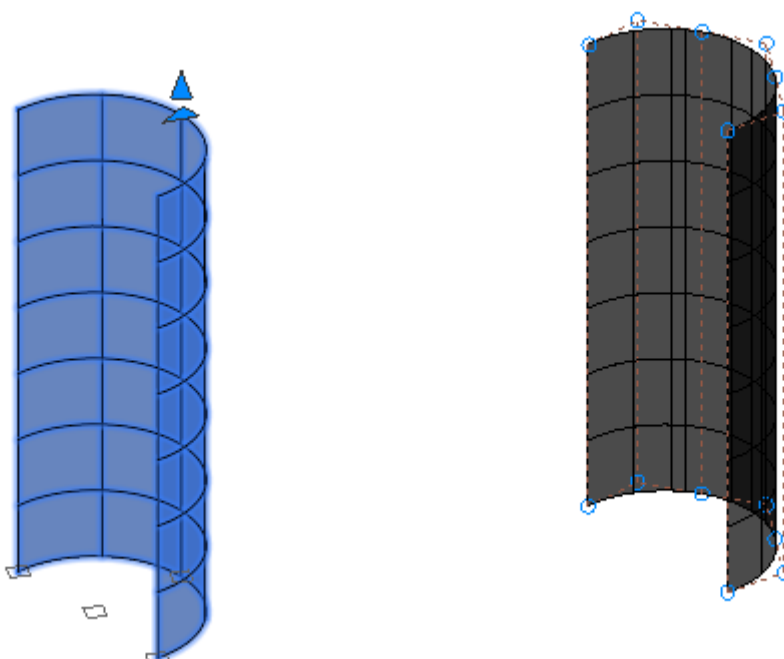
La realizzazione di una superficie utilizzando il comando Sezioni diverse.

### La modifica delle superfici

Per intervenire nella modifica delle superfici presenti nell'area di disegno è possibile:

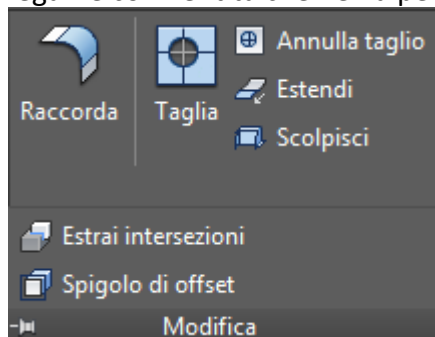
- ☐ Utilizzare i grip multifunzione per le superfici procedurali e quelli dei vertici di controllo per le NURBS).
- ☐ Avvalersi delle varie tipologie di gizmo.
- ☐ Adoperare i comandi di modifica rigida posti nel gruppo Edita della scheda Inizio.
- ☐ Servirsi dei comandi di editing specifici per le superfici che si possono trovare sia nel gruppo Modifica della scheda Superficie sia nel gruppo Vertici di controllo.

I grip multifunzione per le superfici procedurali e quelli dei vertici di controllo per le NURBS.



## Nota

Manipolando direttamente una superficie procedurale associata, si perde definitivamente il legame con l'entità che ne ha permesso la generazione.



Il gruppo Modifica contiene i comandi che permettono il controllo delle operazioni di manipolazione delle superfici.

Il gruppo Modifica della scheda Superficie contiene un insieme di comandi che permettono il controllo delle operazioni di manipolazione delle superfici e, tra tutti quelli proposti, è utile soffermarsi in particolare su due di questi; ovvero Estendi e Taglia.

## Estendere una superficie

Il comando Estendi permette di allungare il bordo di una superficie; è utile sottolineare che la superficie di estensione può diventare parte della superficie originale o diventare una nuova superficie.

Per utilizzare il comando è necessario:

1. Fare clic su scheda Superficie / gruppo Modifica / Estendi.
2. Selezionare uno o più spigoli e premere INVIO.
3. Immettere MO (opzione MODalità) seguito da INVIO e, per specificare la forma che dovrà seguire l'estensione, avete una doppia scelta:
  - ☑. Per proseguire la forma della superficie originale si deve utilizzare l'opzione Estendi.
  - ☑. Invece, per estendere la superficie linearmente bisogna utilizzare Stira.
4. Specificare poi se la superficie deve essere unita o diventare indipendente in questi due modi:
  - ☑. Per unire la nuova superficie alla superficie originale bisogna servirsi dell'opzione Unisci.
  - ☑. Per creare una nuova superficie separata utilizzare invece Aggiungi.
5. Definire infine la distanza dell'estensione e premere INVIO per concludere il comando.

## Tagliare una superficie

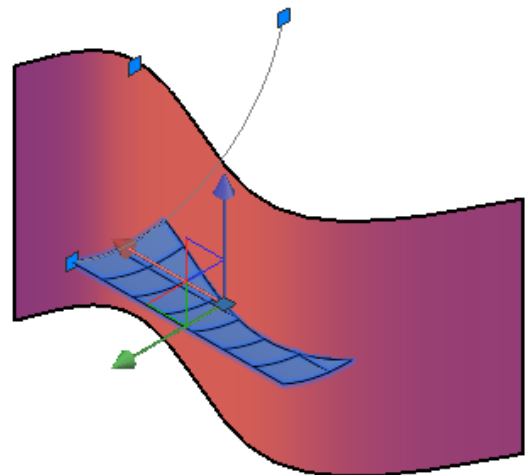
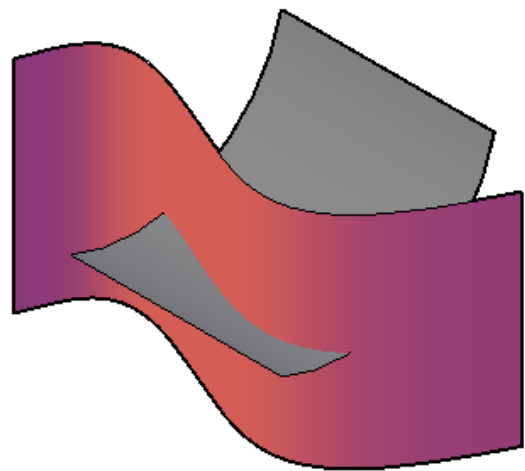
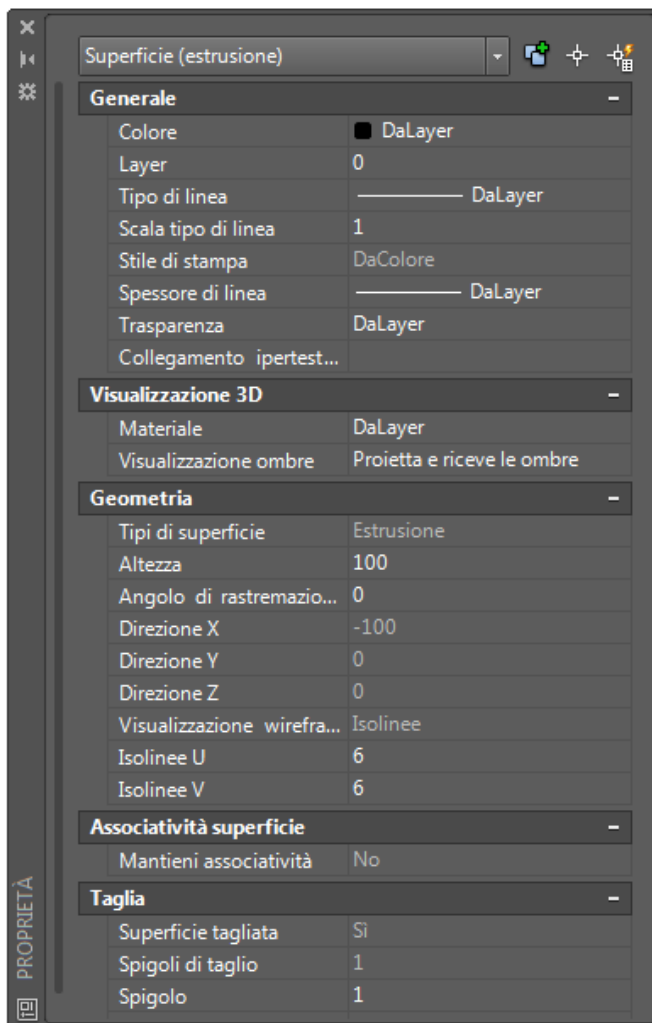
Il comando TAGLIASPERF consente di utilizzare una superficie per definire il taglio di un'altra.

Per tagliare facilmente una superficie è sufficiente:

1. Fare clic su scheda Superficie / gruppo Modifica / Taglia.
2. Selezionare la superficie da tagliare e premere INVIO.
3. Selezionare le superfici che definiscono la forma del taglio e premere INVIO.
4. Fare clic sulla parte da eliminare.
5. Premere INVIO per terminare.

## Nota

Se la variabile di sistema SURFACEASSOCIATIVITY è impostata sul valore 1, la superficie tagliata viene aggiornata ogni volta che si modificano gli spigoli che corrispondono al taglio.



La tavolozza Proprietà indica se la superficie contiene spigoli tagliati.

### Convertire le altre entità in superfici procedurali

È possibile convertire velocemente solidi 3D, mesh e altre geometrie bidimensionali in superfici procedurali, in particolare:

- ☑. Solidi e Mesh.
- ☑. Regioni e Facce piane.
- ☑. Polilinee aperte di larghezza zero con spessore, Linee con spessore e Archi con spessore

Per convertire uno o più oggetti in superfici dovete:

1. Fare clic su scheda Inizio / gruppo Modifica superfici / Converti in superficie.
2. Selezionare gli oggetti da convertire e premere INVIO.

### Trasformare le superfici in solidi

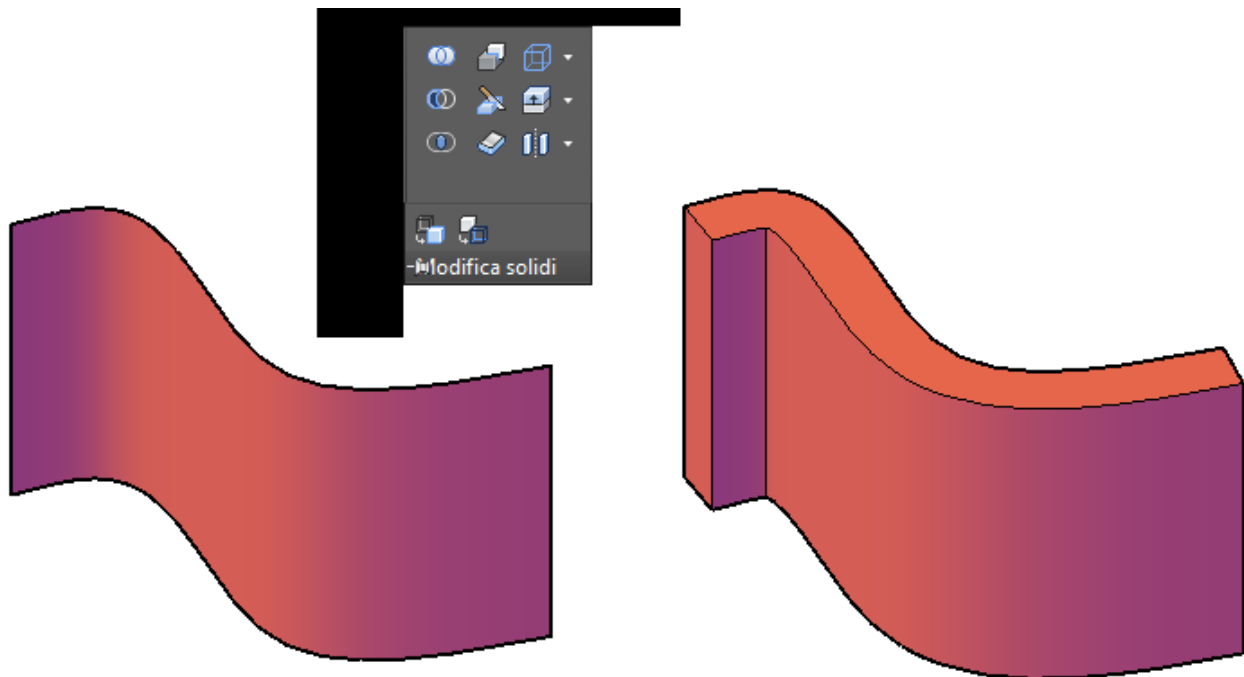
AutoCAD permette di trasformare agevolmente le entità Superficie in Solidi tridimensionali utilizzando due comandi estremamente interessanti: Ispessisci e Scolpisci.

#### Ispessire una superficie

Il comando ISPESISCI consente di convertire gli oggetti superficie in solidi.

Per convertire una o più superfici in entità Solido si deve:

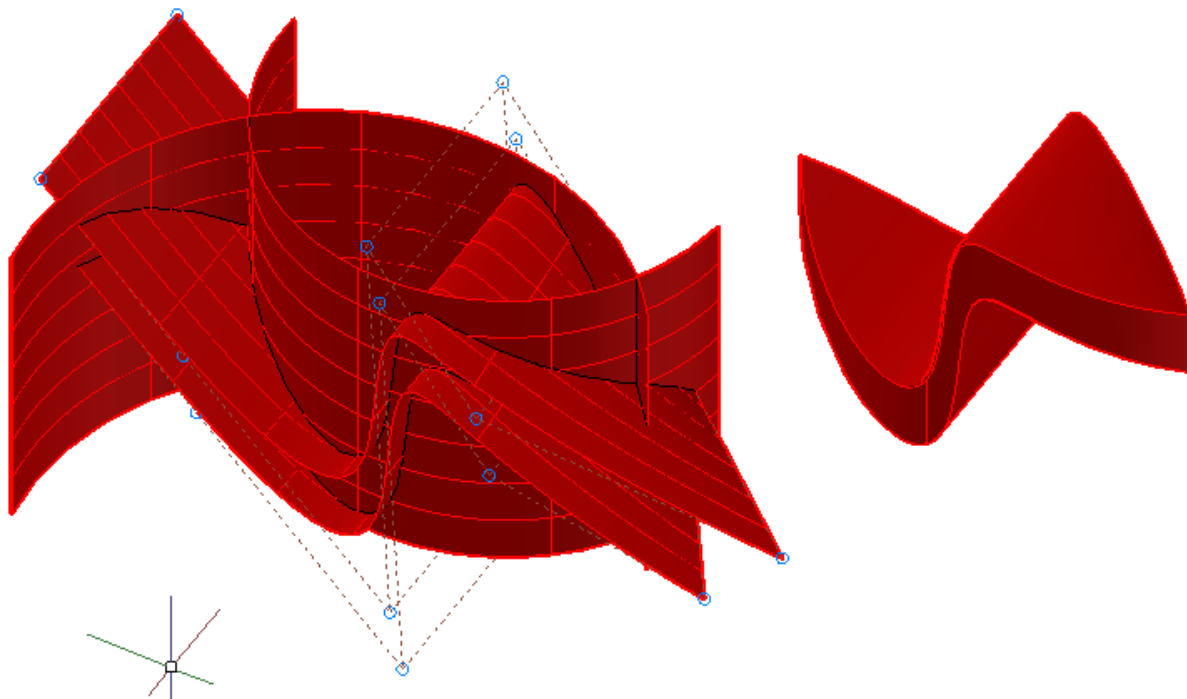
1. Fare clic su scheda Inizio / gruppo Modifica solidi / Ispessisci.
2. Selezionare le superfici che si desidera ispessire e premere INVIO.
3. Specificare lo spessore che si vuole abbia il solido e premere INVIO per terminare.



Creazione di un solido utilizzando l'ispessimento di una superficie.

### Convertire un gruppo di superfici in un solido

È possibile utilizzare SCOLPISCISUPERF per creare un solido 3D; il comando consente così di trasformare un insieme di superfici che si intersecano fra loro; queste, però, devono necessariamente formare uno spazio chiuso, ermetico, a "tenuta stagna"



Conversione di quattro superfici, che formano uno spazio ermetico, in solido 3D, utilizzando il comando Scolpisci.

Per utilizzare il comando Scolpisci dovete:

1. Fare clic su scheda Superficie / gruppo Modifica / Scolpisci.
2. Selezionare le superfici che si desidera convertire e premere INVIO.