

INTRODUZIONE ALLA MODELLAZIONE TRAMITE NURBS

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni si è riscontrato un progressivo aumento dell'uso di forme libere o scultoree in architettura. A questo proposito, per essere d'aiuto ai progettisti, sono stati sviluppati diversi programmi di modellazione 3D, ognuno contraddistinto dalle sue peculiarità.

È risaputo che, per gli architetti, flessibilità e facilità d'uso rappresentano requisiti fondamentali per favorire il proprio processo creativo, aumentando l'accuratezza e la precisione nei dettagli.

Molti utilizzano diversi software durante l'esecuzione di un progetto: alcuni per sviluppare le idee, altri per creare le tavole progettuali.

Per gli studenti impegnati in una ricerca è spesso utile effettuare una rapida valutazione delle forme di costruzione previste dal progetto.

Si possano usare curve e superfici NURBS per creare forme libere di tipo **organico**. Associando la tecnologia NURBS a un software di design di tipo algoritmico si ottiene uno strumento capace di generare diverse varianti di uno stesso modello. Un altro approccio è quello di utilizzare la modellazione basata su gabbia (cage) o su superfici di suddivisione per sviluppare al meglio le componenti curvilinee che vediamo sempre più presenti nel design degli edifici odierni.

Vectorworks offre una delle migliori soluzioni software di modellazione di forme libere: grazie alla precisione e alla versatilità che lo contraddistinguono, si può accedere ad una soluzione di progettazione estremamente performante.

Questo documento offre una panoramica di base su come creare forme libere di tipo organico con curve e superfici NURBS. Vengono definite le terminologie tecniche associate alla creazione di curve e superfici NURBS e vengono evidenziati i comandi e gli strumenti necessari per creare e modificare le forme.

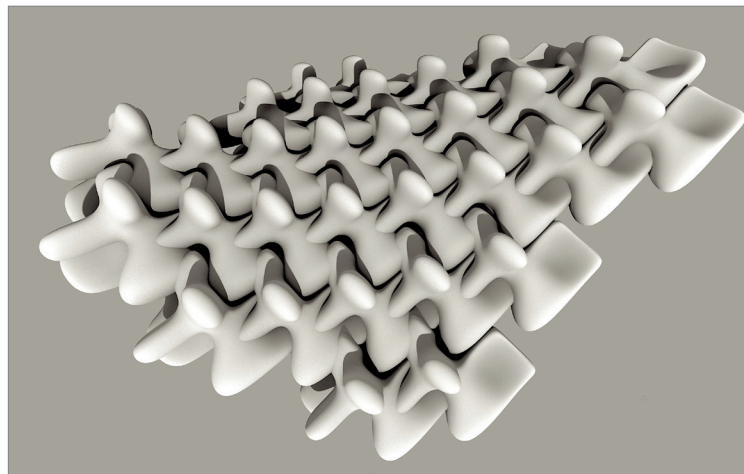
QUANDO UTILIZZARE LE NURBS

Vectorworks dispone di funzioni di modellazione solida che permettono di creare modelli 3D; su tali oggetti è possibile applicare gli strumenti di **deformazione e rastremazione** per effettuare operazioni quali il rigonfiamento, la torsione, la piegatura, ecc. Usando queste funzioni da sole, o in combinazione fra loro, si possono ottenere modifiche più o meno importanti sull'oggetto originario. A volte, però, per realizzare l'idea che ci siamo prefissati possono essere sufficienti solo pochi aggiustamenti. Ad esempio si può realizzare il progetto di un tetto con forme libere tramite l'utilizzo di una curva NURBS e di una superficie che ne definisce la forma. In un'altra situazione è possibile [estrarre una superficie](#) da un oggetto solido o da un oggetto parametrico tradizionale qual è il muro: la forma che viene estratta è costituita da una superficie NURBS. In questo caso si tratta di un oggetto privo di spessore che però può essere

colorato e a cui è possibile assegnare una texture.

In aggiunta, se si desidera, è possibile assegnare uno spessore utilizzando lo strumento "Forma Stampo". In [questo video](#) è possibile vedere un esempio perfetto di utilizzo dello strumento "Forma Stampo" durante la creazione di una muro di forma libera. Occorre tener presente che un oggetto creato tramite lo strumento "Forma Stampo" non ha una "storia" per cui l'operazione non può essere modificata.

I benefici che si ottengono tramite l'uso di curve e superfici NURBS sono relativi alla accuratezza nel definire le curve nonché nel mantenere una ragionevole dimensione dei documenti: le curve NURBS sono molto efficienti se equiparate alla comuni approssimazioni delle curve tramite faccette Mesh. Inoltre le curve NURBS sono diventate uno standard industriale per condividere geometrie complesse.





DEFINIZIONE DELLE NURBS

Gli aspetti matematici delle geometrie NURBS possono essere piuttosto complessi: se si effettua una ricerca su Google® sarà possibile trovare un gran numero di formule e spiegazioni tecniche.

È però necessario comprendere alcuni aspetti di questa tecnologia per evitare confusioni. Analizzeremo come le curve e le superfici NURBS vengono definite e gestite all'interno di Vectorworks.

Le curve NURBS sono definite dal loro **grado**:

grado 1 – crea una linea, senza piegature fra gli estremi

grado 2 – ha una piega fra gli estremi

grado 3 – ha due pieghe fra gli estremi, e così via.

PUNTI DI CONTROLLO

I punti di controllo vengono creati in base al grado selezionato e definiscono la forma della curva. Ci sono due tipologie di punti:

Punti di controllo – sono posti nella posizione in cui si fa clic con il mouse ma la curva non passa direttamente attraverso di essi. Spesso queste curve appaiono più uniformi e **naturali**. Dopo che sono stati creati, sulla curva appaiono solo il primo e l'ultimo punto.

Punti di interpolazione – la curva attraversa questo tipo di punti che vengono creati facendo clic con il mouse. Questo tipo di curva è utile quando si vogliono creare delle curve che passano attraverso una **serie di punti**.

CURVA NURBS

$$C(u) = \sum_{i=1}^k \frac{N_{i,n} w_i}{\sum_{j=1}^k N_{j,n} w_j} \mathbf{P}_i$$

SUPERFICIE NURBS

$$S(u, v) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l R_{i,j}(u, v) \mathbf{P}_{i,j}$$

LAVORARE CON LE NURBS – COME SI CONTROLLANO?

Il primo approccio nell'utilizzo delle curve NURBS potrebbe rivelarsi spiazzante perché si potrebbero creare forme difficilmente controllabili. Dato che ora conosciamo la terminologia, vediamo come usare le curve NURBS in Vectorworks.

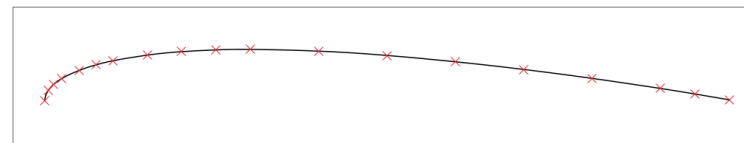
Per iniziare scegliamo il tipo di curva e il grado:

- può essere di tipo interpolato o controllato
- di regola è di grado 3

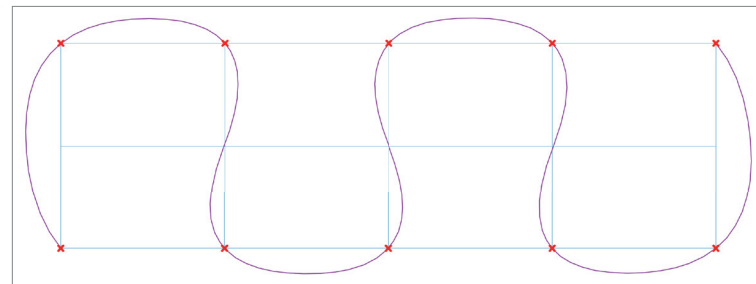
Se stiamo usando dei punti come linee guida probabilmente attiveremo la modalità **Tramite Punti interpolati** e faremo clic con il mouse sui punti visibili nell'esempio 1, che illustra come creare la forma di un'ala d'aereo. Le curve NURBS infatti sono molto utili quando si sviluppano le forme dei pannelli per le ali degli aerei e quelle per le chiglie delle barche.

Nell'esempio 2 viene creata una curva tramite punti interpolati; i punti contrassegnati con delle X rosse sono i vertici che sono stati definiti. La curva, di colore rosa, attraversa tali punti e risulta più controllabile.

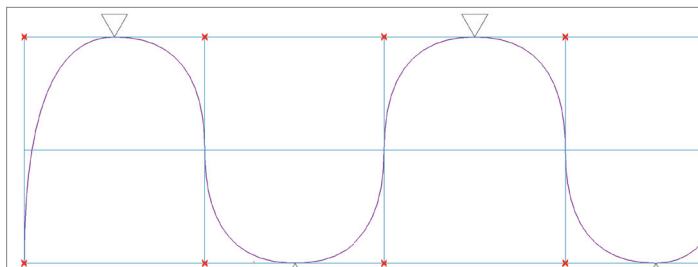
Nell'esempio 3 è stata utilizzata una curva tramite punti di controllo.



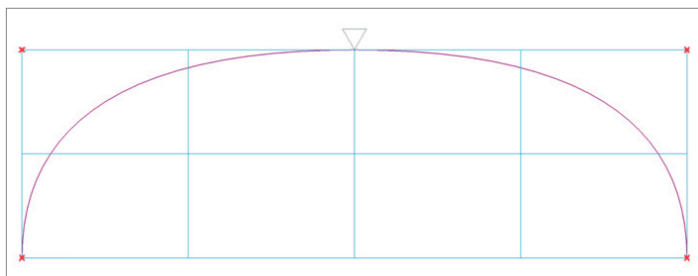
ESEMPIO 1.



ESEMPIO 2.



ESEMPIO 3.



ESEMPIO 4.

Come si può notare la curva è estremamente controllabile; infatti è possibile determinare esattamente dove passerà il suo apice cioè nel punto intermedio del segmento della griglia generale.

Nell'esempio 4 possiamo vedere una curva creata tramite punti di controllo in cui i punti si trovano nei quattro vertici degli angoli. Facendo alcune prove si può comprendere come la griglia fornisca una struttura per il funzionamento tale da rendere le curve NURBS ragionevolmente controllabili.

MODIFICARE UNA CURVA NURBS

Dopo aver creato una curva possiamo modificarla su tutti e tre gli assi facendo doppio clic su di essa.

Facendo riferimento all'immagine a fianco, è possibile analizzare le modalità grafiche accessibili nella Barra di Modo (da sinistra a destra):



Sposta Vertice – permette di spostare uno per volta i nodi blu che contrassegnano un vertice

Aggiungi Vertice – permette di aggiungere un vertice

Elimina Vertice – permette di eliminare un vertice

Cambia tipo di Vertice – permette di cambiare il tipo di vertice da uno curvo a uno ad angolo acuto

Vincolo Piano di Lavoro – limita il movimento del vertice al Piano di Lavoro

Vincolo Asse X – limita il movimento del vertice sull'asse X

Vincolo Asse Y – limita il movimento del vertice sull'asse Y

Vincolo Asse Z – limita il movimento del vertice sull'asse Z

Se abbiamo due curve che si toccano in corrispondenza di due dei loro estremi possiamo creare una singola curva usando il comando "Componi" presente nel menu "Trasforma".

CREARE UNA SUPERFICIE NURBS

In Vectorworks sono presenti diverse modalità per creare una superficie NURBS. Per creare una superficie NURBS spesso si parte da una superficie 2D che viene convertita in 3D; è anche possibile creare più superfici e poi unirle usando il comando "Crea superficie interpolata".

Il sistema di coordinate cartesiane standard che usa gli assi X, Y, Z non è sufficiente. Vengono dunque usati per queste operazioni altri tre assi contrassegnati dalle lettere U, V e W. Tale sistema di riferimento compare nella Tavolozza Informazioni. Le coordinate U, V e W sono parallele alle direzioni relative delle coordinate X, Y e Z. Se si osserva un'immagine di una mappa 2D, la coordinata U è equivalente alla X e rappresenta la direzione orizzontale sulla mappa. La coordinata V è equivalente alla Y e rappresenta la direzione verticale sulla mappa.

La coordinata W è equivalente alla Z e rappresenta la direzione perpendicolare al piano UV sulla mappa.

Ci sono quattro modi per creare una superficie NURBS, usando:

- il comando "Genera superficie NURBS"
- lo strumento "Crea superficie Loft"
- il comando Crea superficie interpolata"
- lo strumento "Estrai", modalità "Estrazione Superfici"

Il comando "Genera superficie NURBS" permette di creare superfici NURBS partendo da trame di linee, poligoni, polilinee o curve NURBS. È necessario che tali elementi siano perfettamente contigui (gli estremi si toccano fra di loro). È sufficiente selezionare tutti gli elementi richiesti e richiamare il comando: gli oggetti vengono trasformati in una superficie NURBS.

Lo strumento "Crea superficie NURBS" dispone di tre modalità: Senza binario, Con un binario, Con doppio binario. Tali modalità possono essere richiamate dalla Barra di Modo visibile nell'angolo in alto a sinistra della finestra di lavoro di Vectorworks. In base alla modalità scelta viene creata una superficie NURBS derivandola da curve che vengono usate come sezioni trasversali o "binario": quest'ultima è una curva NURBS che viene usata come guida.

Il comando "Crea superficie interpolata" consente di creare una superficie NURBS rettangolare. Può essere modificata intervenendo sul numero dei punti di interpolazione e sul grado; intervenendo su quest'ultimo valore si influenza la flessibilità della superficie.

Lo strumento "Estrai" dispone di varie modalità; attivando la modalità Estrazione Superfici è possibile creare una superficie dalla faccia di un oggetto come ad esempio da un muro, da un solido o da un'altra superficie NURBS, come illustrato in [questo video](#).

Per ulteriori informazioni, consulta la documentazione di Vectorworks.

MODIFICARE UNA SUPERFICIE NURBS

Quando si congiunge una superficie NURBS con un'altra, spesso si desidera ottenere una transizione morbida fra le due, priva di **angoli netti** o protuberanze. Queste transizioni vengono spesso definite dalla lettera **G** seguita dal numero 0, 1, 2 o 3.

G0 o G Zero – continuità posizionale: condizione in cui i bordi di due superfici si toccano o condividono una posizione nello spazio; si tratta probabilmente di un angolo **netto**.

G1 – continuità tangente: il passaggio dal bordo di una superficie al successivo è in una condizione tangente (tipicamente se è utilizzato un comando di raccordo). Benché la curvatura SEMBRI stondata, in realtà cambia in modo repentino.

G2 – continuità di curvatura: la transizione è una curvatura continua (tipicamente quando si è usato un blend), ci potrebbe essere un leggero rigonfiamento.

G3 – la curvatura è perfettamente stondata; costituisce la perfezione nella transizione tra le superfici; a volte chiamata **superficie di classe A completa**.

Peso – in modalità di controllo punto si può assegnare un valore di Peso al punto, in modo da “tirare” la curva verso di sé. In Vectorworks i pesi dei punti di controllo hanno un valore standard uguale a 1; per cambiare tale valore si usa la Tavolozza Informazioni.

[Questo video](#) descrive il processo di modifica delle superfici NURBS.

ESTRUDERE LUNGO UN PERCORSO

Il comando “Estrusione su percorso” di Vectorworks utilizza una curva NURBS come oggetto percorso. Tale comando viene spesso usato in architettura per creare elementi di design quali cornici da soffitto, basamenti e battiscopa. In pratica dopo aver creato l'oggetto profilo e il percorso si può usare tale comando per creare l'estrusione su percorso; l'oggetto percorso diventa quindi una curva NURBS. Comprendere i vincoli funzionali discussi prima facilita le possibilità di modifica di una curva. Se la stanza viene ridimensionata, occorre modificare il percorso per adeguarlo ai cambiamenti. Cambiando tipo a un vertice si può ottenere un angolo acuto.

FUNZIONI DI MODIFICA AGGIUNTIVE

Per ampliare le capacità di modifica delle NURBS, Vectorworks dispone di un 3D Power Pack che dispone di diversi controlli per la creazione e la modifica delle curve o delle superfici NURBS.

Taglia e cuci superfici

- funziona con due o più superfici NURBS
- taglia una superficie con un'altra
- congiunge due superfici

Crea superficie di raccordo

- crea un raccordo nell'intersezione fra due superfici NURBS
- per iniziare, è opportuno avere attiva la visualizzazione delle normali delle superfici (devono andare entrambe nella stessa direzione, cioè verso l'esterno o verso l'interno)
- per rendere visibile la Normale è sufficiente attivare l'apposita opzione nella Tavolozza Informazioni
- Tipo taglio – indica come vengono tagliati i bordi della superficie
 - Tangenza bordo – i bordi vengono tagliati tangenti tra di loro
 - Minimo – taglia la più piccola delle due superfici
 - Massimo – taglia la più larga delle due superfici
 - Nessuno – crea un raccordo in base al raggio definito
- Tipo sezione trasversale
 - Circolare – crea un raccordo arrotondato
 - Lineare – crea una superficie simile a una smussatura
 - Blend tangente continua – crea un raccordo con una continuità di tipo G1

-Blend curvatura continua – crea un raccordo con una continuità di tipo G2

-Ritaglia le superfici – attivando questa opzione si tagliano (o meno) le superfici rispetto ai bordi generati.

Crea superficie di chiusura

- crea una chiusura nella parte superiore o inferiore di una superficie esistente
- simile all'azione di applicare un tappo a un tubo
- deve essere una superficie NURBS chiusa

Crea superficie a telo

- crea un effetto simile a quello di ricoprire un tavolo con una tovaglia
- è bene partire da un numero inferiore di punti di controllo; aumentando tali punti si approssimerà la forma dell'oggetto ricoperto
- può creare un modello del terreno o geometrie di tetti complessi

FUNZIONI DI MODIFICA AGGIUNTIVE

Crea spirale 3D

- spirali rastremate – creare forme simili a cavatappi partendo da un singolo oggetto
- in 2D funziona con linee, archi, rettangoli e poligoni
- in 3D funziona con poligoni 3D, curve NURBS
- può essere usato come **percorso** per il comando Estrusione su percorso

Rivoluzione su binario

- fa ruotare un profilo lungo un binario (guida)
- occorre specificare che la curva binario deve essere perpendicolare alla curva profilo
- opera solo su curve NURBS

Crea superficie interpolata

- è presente un vincolo per il quale il numero dei punti deve essere maggiore del grado
- dopo aver creato la superficie è possibile aumentare o diminuire il numero di punti tramite la Tavolozza Informazioni

Ricostruisci NURBS

- utile per semplificare o esemplificare il numero di punti di una curva o di una superficie
- utile per stondare le curve e le superfici che sono state estratte o ricavate da altre geometrie
- permette di avere un'anteprima delle modifiche prima di applicarle
- informa di quanto la **nuova** curva devierà rispetto all'originale
- allinea il numero di punti di controllo quando si effettua un loft

Estendi NURBS

- permette di **allungare** una curva o una superficie
- estensione lineare – fornisce una continuità di tipo G1
- estensione stondata – fornisce una continuità di tipo G2

Sviluppa Superfici

- permette di sviluppare le superfici sviluppabili
- le superfici sviluppabili sono quelle curvate in una sola direzione
- simile alla superficie di un cilindro o a una forma conica
- le carene di alcuni scafi in compensato sono sviluppabili

TRUCCHI E SUGGERIMENTI PER MODIFICARE LE NURBS

TAGLIARE / MODIFICARE

Si può usare lo strumento "Taglia" (presente nel Set Strumenti Standard, ha un'icona a forma di coltello) per dividere o spezzare una curva NURBS. I due pezzi possono essere riuniti usando il comando "Componi". Si noti che si otterrà un aumento nel numero di punti di controllo DOPO che le due curve sono state ricongiunte. I punti di controllo aggiuntivi possono essere rimossi facendo doppio clic sulla NURBS per modificarla, poi è possibile attivare la modalità "Elimina vertice" (icona con segno meno) per eliminare i punti indesiderati; in alternativa si può usare il comando "Ricostruisci NURBS" per ridurre il numero di punti.

Quando si utilizza una polilinea 2D basata su vertici di Bézier, ciascun vettore di controllo (VC) ha un effetto uguale sulla forma di una curva o di una superficie (pettine di curvatura). Quando si utilizza una geometria NURBS, l'influenza di un singolo VC è limitata a una data regione della geometria. Questa regione è definita come un intervallo o un segmento. Nella geometria NURBS, questi segmenti sono collegati matematicamente fra loro, ma ogni segmento può essere modificato localmente.

In molti casi, per fare in modo che le superfici si mappino correttamente durante una operazione di Loft o quando si creano alcune superfici, è necessario variare il numero di punti di controllo. A volte, quando viene generata una curva, ci sono troppi punti di controllo per gestire efficacemente qualsiasi cambiamento nella forma della curva. In questo caso, il comando "Ricostruisci NURBS" può essere di grande aiuto.

Alcune domande da porsi:

Cosa voglio ottenere? In molti casi questo può portarci alla decisione di come iniziare. Vectorworks offre diversi metodi per la modellazione di oggetti:

- Modellazione solida
- Modellazione NURBS
- Modellazione tramite superfici di suddivisione
- Modellazione di mesh

Ognuno di questi metodi presenta dei vantaggi che possono permetterci di effettuare la scelta appropriata. A volte occorre solo provare un metodo e vedere se dà i risultati che stiamo cercando. Più lo applicheremo, migliore diventerà la nostra percezione di quello che è la modalità di modellazione appropriata per risolvere un certo compito.

Rotazione Attorno o NURBS

L'uso delle NURBS è più efficiente nel definire la dimensione del documento registrato su disco: un modello NURBS è circa la metà della dimensione del file di un modello simile realizzato usando una Rotazione Attorno.

In definitiva, con un po' di tempo investito nell'imparare a usare e controllare le curve e le superfici NURBS, si otterrà una gamma più ampia di elementi che potremo utilizzare per modellare i nostri progetti.

INFORMAZIONI AGGIUNTIVE

Nel corso di questa guida sono stati inseriti numerosi collegamenti che puntano a video e a informazioni grafiche. Occorre ricordare che nell'Aiuto in linea di Vectorworks è disponibile un gran numero di informazioni aggiuntive su come creare e modificare curve e superfici NURBS.

- [questo video](#) descrive i fondamenti della modellazione, che comprende il Modulo Marionette, le Superfici di suddivisione, le NURBS e l'Estrusione su percorso
- [questo video](#) illustra come modellare un'automobile usando le NURBS
- [questo video](#) mostra come usare lo strumento "Forma Stampo"
- [questo video](#) mostra come usare lo strumento "Crea superficie Loft"
- [questo video](#) descrive le funzioni di deformazione di Vectorworks.



SCOPRI DI PIÙ

su come Vectorworks può aiutarti a sviluppare
e incrementare il tuo flusso di lavoro BIM.

Manda una mail a vectorworks@videocom.it.

VECTORWORKS, INC.

7150 Riverwood Drive, Columbia, MD 21046-1295 USA

www.vectorworks.net

©2018-2019 Vectorworks, Inc. & VideoCOM.

Tutti i diritti sono riservati.



DISTRIBUTORE ESCLUSIVO PER L'ITALIA

videocom

0383.366712 | www.videocom.it