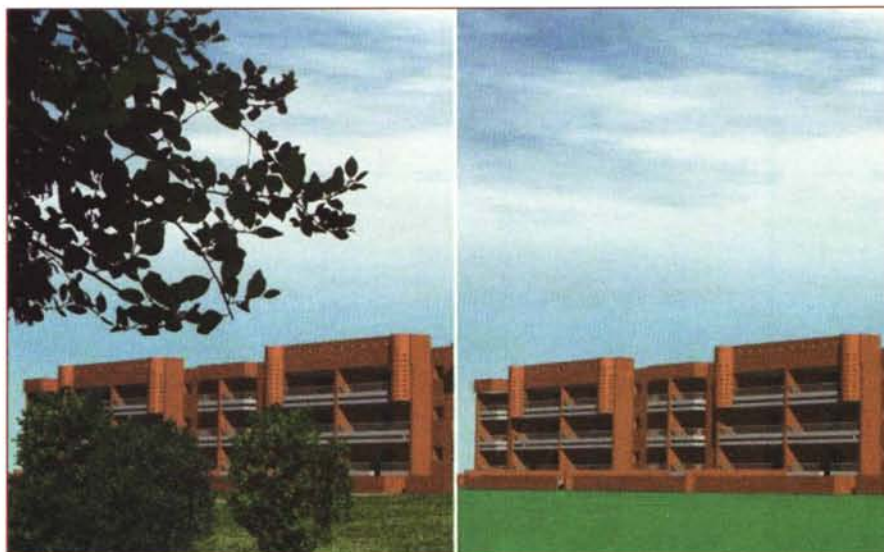


L'architettura degli alberi



Per realizzare modelli e sofisticate simulazioni realistiche di edifici e di forme naturali non servono elaboratori particolari e programmi sofisticati, anche quelli che si trovano sulla nostra scrivania, se ben utilizzati, permettono di raggiungere ottimi risultati.

di Claudio Sansoni

Sono ormai presenti sul mercato numerosi prodotti software che, se usati da un utente esperto e competente, permettono di raggiungere risultati di livello professionale.

Nonostante ciò, spesso capita di vedere delle immagini di edifici realizzate con un elevato grado di dettaglio e una notevole dose di realismo: le immagini risultano però nel complesso fredde ed irreali; questo accade perché la rappresentazione è realistica solo per quanto riguarda l'edificio, l'ambiente naturale circostante (terreno, alberi, vegetazione, ecc.) è quasi sempre rappresentato in modo rozzo e approssimato.

Ciò si verifica perché per realizzare simulazioni realistiche dove sono presenti aspetti e fenomeni naturali come il cielo, il mare e la vegetazione è necessario utilizzare delle tecniche concettualmente diverse da quelle che si usano per la costruzione di un modello geometrico di un edificio, di una sedia o di un oggetto in genere.

Metodi e risultati

La geometria che è necessaria per costruire un modello geometrico di un edificio, per quanto complesso questo possa essere, è sempre riconducibile ad un insieme di primitive in genere relativamente poco complesse. Tali primitive (parallelepipedi, piramidi, ecc.) vengono assemblate dall'utente per costruire il modello geometrico. Metodi e tecniche di assemblaggio presenti nei prodotti

CAD non si prestano a costruire facilmente modelli di oggetti naturali, se non a prezzo di notevoli semplificazioni nella forma degli stessi.

Un metodo spesso adottato che evita la necessità della costruzione di oggetti naturali è quello che fa uso della tecnica del fotomontaggio elettronico. Per mezzo di un applicativo software di fotoritocco (ad es. Photoshop) è possibile con la tecnica del taglia e incolla inserire alberi, vegetazione e prato ricavandoli da preesistenti immagini fotografiche. Comunque questa tecnica non è sempre facilmente utilizzabile e ha chiari limiti come l'evidente impossibilità di generare le ombre portate da parte della vegetazione aggiunta successivamente nell'immagine.

L'uso dei frattali

Le forme naturali seguono leggi diverse e più complesse ed i prodotti software adatti a generare modelli di edifici non sono l'ideale per questi scopi. In realtà la generazione di modelli e la resa realistica di questo tipo di problematiche costituisce ancora oggi un compito arduo in parte ancora da esplorare.

Nella maggior parte dei casi per ogni differente aspetto naturalistico è necessario adottare un metodo appropriato. Molte delle tecniche che permettono di realizzare modelli di forme naturali derivano strettamente dalla geometria frattale. La geometria frattale permette di descrivere in modo efficace e completo

oggetti costituiti da parti autosomiglianti. Molte forme della natura sono costituite da parti autosomiglianti che si prestano ad essere descritte con algoritmi basati su questo tipo di geometria. Autosomigliante significa che la forma generale e la struttura morfologica rimane la medesima indipendentemente dalla scala di osservazione. L'esempio classico riportato da Benoit Mandelbrot, padre della geometria frattale, è quello della linea frastagliata della costa, che comunque osservata da differenti distanze mantiene sempre il medesimo grado di irregolarità.

Tra gli oggetti naturali la problematica della modellazione degli alberi e della vegetazione in genere costituisce uno degli aspetti più ardui da affrontare a causa della complessità delle forme e la ricchezza delle specie esistenti in natura.

Anche la forma degli alberi è caratterizzata dall'autosomiglianza; un albero visto da una determinata distanza ha una struttura costituita dal tronco principale da cui si dipartono dei rami, da questi ultimi hanno origine i rami secondari, dai rami secondari si dipartono altri ramoscelli e così via finché la loro dimensione non diviene così piccola da risultare invisibile da quella distanza; osservando più da vicino i rami ci accorgiamo quindi che ogni ramo segue le leggi generali della morfologia generale dell'albero.

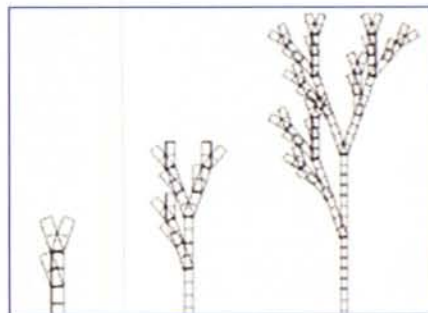
Per la modellazione geometrica degli alberi sono stati suggeriti numerosi me-

todi per cercare di riprodurre nel modo più realistico la forma delle diverse specie vegetali. Il metodo che ha dato finora migliori risultati è quello basato sulla grammatica di Lindenmayer; un botanico Aristide Lindenmayer sviluppò per primo queste idee all'Università di Utrecht alla fine degli anni Sessanta.

La tecnica della riscrittura

Scopo della grammatica di Lindenmayer (L_systems) è la descrizione della crescita di organismi viventi, in particolare tutto ciò che riguarda le configurazioni del tronco e dei rami delle piante. Successivamente A. R. Smith e P. Prun-sinkiewicz utilizzarono la grammatica per applicazioni di computer grafica.

Il principio su cui è basata la grammatica è quello della riscrittura: la riscrittura è una tecnica per definire oggetti complessi per mezzo di successive sostituzioni ricorsive di parti di un semplice oggetto iniziale. Per mezzo della riscrittura è possibile descrivere semplicemente in modo efficiente oggetti autosomiglianti. In altre parole, un albero secondo questo principio può essere descritto con una regola molto semplice come: **albero = ramo + albero** che significa letteralmente: un albero è un ramo che termina con un albero; aggiungendo a questa regola elementare un numero adeguato di parametri variabili come l'inclinazione del ramo, il rapporto tra la lun-



Nella pagina a fianco, simulazioni realistiche. Alberi e prato sono stati aggiunti ad una preesistente immagine per mezzo di tecniche di elaborazione di immagine e fotoritocco.

In questa pagina, alberi e piante (modelli 3D) realizzati utilizzando la grammatica di Lindenmayer per la costruzione del modello geometrico Ray Tracing per il rendering

ghezza di un ramo e il successivo, ecc., è possibile descrivere una forma più realistica dell'albero. Utilizzando la regola più volte in modo ricorsivo l'albero diventa sempre più articolato e ricco di ramificazioni.

Un semplice programma per disegnare uno schematico albero bidimensionale dovrà quindi essere composto in primo luogo da un blocco di istruzioni per tracciare i segmenti che descrivono un ramo, tali istruzioni saranno successivamente richiamate tante volte quanto si vuole estendere la ramificazione dell'albero.

Il modello tridimensionale

Per ottenere modelli tridimensionali è necessario estendere questi concetti dalle due alle tre dimensioni: in questo caso la grammatica deve essere in grado di orientare gli spostamenti e le dimensioni del tronco e dei rami nello spazio tridimensionale. Il tronco e i rami non saranno più rappresentati da segmenti ma da solidi geometrici, (ad es. cubi, cilindri, ecc.). Nelle figure sono mostrati alcuni esempi che rendono più espliciti questi concetti.

La grammatica di Lindenmayer permette di arricchire ulteriormente il modello dell'albero aggiungendo anche la descrizione delle foglie che possono essere aggiunte alla fine dei rami (superfici poligonali più o meno complesse).

Utilizzando questi principi, evidentemente estesi in modo sofisticato, e conoscendo le leggi di accrescimento di determinate specie di piante, è possibile ricostruire in modo accurato la geometria e la struttura generale di numerose specie di alberi e vegetali in genere.

Questo approccio, di cui si sono delineati solo i principi fondamentali, permette di costruire regole anche molto sofisticate che danno la possibilità, utilizzando parametri adeguati, di simulare effetti come la gravità e la forza del vento sui rami.

Una volta costruito il modello geometrico dell'albero per ottenere un ulteriore livello di realismo si possono utilizzare delle tecniche di texture-mapping per simulare la rugosità del tronco e dei rami.

MS

