

Francesco Caraccia

Metodi
di modellazione NURBS
con

Rhino**ceros**[®]



*Alla mia futura sposa, che ha saputo arricchire il mio lavoro
di amore, comprensione e tantissima pazienza.*

JANOTEK ha il piacere di ringraziare SIMIT e McNeel per aver concesso l'uso del marchio Rhinoceros per la pubblicazione di questo libro.

Copyright © 2006 Janotek S.r.l.
Via Dei Colonna, 5

67100 L'Aquila
E-mail: info@janotek.com
Web: <http://www.janotek.com>

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e a norma delle convenzioni internazionali. Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o diffusa con qualsiasi sistema elettronico, meccanico o altri, senza l'autorizzazione scritta dell'Editore.

Le informazioni contenute in questo libro sono state verificate e documentate con la massima cura possibile. Nessuna responsabilità derivante dal loro utilizzo potrà venire imputata agli Autori, a Janotek o a ogni persona o società coinvolta nella creazione, produzione e distribuzione di questo libro.

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

Progetto grafico e impaginazione: Francesco Caraccia

Immagine di copertina: Francesco Caraccia

Stampa: Tipolitografia Petrucci S.r.l - Città di Castello (PG)

ISBN-10: 88-89657-02-2

ISBN-13: 978-8889657-02-7

Printed in Italy

I edizione: Dicembre 2006

Sommario

Introduzione 8

PARTE I

La modellazione wireframe

Capitolo 1 27 LA MODELLAZIONE NURBS



1.1 Oltre la modellazione NURBS 27

1.2 Vantaggi della modellazione NURBS 30

1.3 Prospettive sulle NURBS 31

1.4 Perché Rhinoceros 33

1.5 I campi di applicazione 36

1.6 La modellazione in Rhino 36

1.7 Le entità geometriche di Rhino 37

1.8 Evitare confusioni con i SIMIT Tools 39

Capitolo 2 41 FONDAMENTI DI RHINO



2.1 L'interfaccia di Rhinoceros 44

La barra del Titolo 45

La barra dei Menu 45

La barra di Stato 45

L'Area Grafica e le sue Viste 46

Le *Toolbar* 47

Il Prompt dei Comandi 48

Storia di un'interfaccia 50

Personalizzare l'interfaccia 51

2.2 I SIMIT Tools 52

Usare i SIMIT Tools 53

2.3 Imparare a conoscere Rhino 58

L'uso dei comandi 59

Usare al meglio il Prompt 61

L'Area di lavoro 62

Ridimensionare le Viste 64

I menu di una Vista 64

Navigare all'interno delle viste 66

Eseguire una panoramica 69

Eseguire uno Zoom 69

Ruotare la Vista 72

Raggiungere l'inquadratura ideale 73

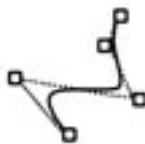
Navigare rapidamente con Mouse e Tastiera 74

Annullare o Ripristinare i cambiamenti di una vista 77

Annullare e Ripetere un'operazione 78

Le Opzioni di Rhino 79

Capitolo 3 81 INTRODUZIONE ALLE CURVE



3.1 Terminologia 82

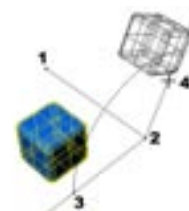
3.2 I Punti 84

3.3 Le Linee 85

3.4 Le Curve 86

Curve per punti di Controllo 88

Capitolo 4 91 MODIFICARE GLI OGGETTI



4.1 La selezione 93

Cancellare gli oggetti 94

Selezionare singoli oggetti con un clic del mouse 94

Selezionare più oggetti contemporaneamente 96

Aggiungere e togliere elementi dalla selezione 97

4.2 La sintassi di un comando di modifica. 97

La sintassi Verbo-Nome 98

La sintassi Nome-Verbo 99

4.3 Distinzioni sui tipi di modifica 100

4.4 Introduzione alle trasformazioni 102

Spostare gli oggetti 102

Copiare gli oggetti 104

Ruotare gli oggetti 105

Specchiare gli oggetti 106

Scalare oggetti 107

4.5 Introduzione alla modifica delle Curve 108

Comporre ed esplodere le curve 109

Tagliare le curve 112

Editing dei Punti di una curva 115

Capitolo 5 **117****IMPOSTAZIONI INIZIALI DEL MODELLO**

5.1 Le basi di una corretta impostazione	118
5.2 Unità e Grado di precisione	120
5.3 La Griglia	124
Snap alla Griglia	125
5.4 Aids: aiuti alla modellazione	127
Osnap	127
La modalità Orto	137
La modalità Planare	138
5.5 Inserire valori e misure	138
I Sistemi di Coordinate	139
Specificare una lunghezza o un angolo	141
5.6 Impostare un'immagine di sfondo	143
Disporre un'immagine di sfondo	144
Posizionare un'immagine di sfondo	145
Scalare la Bitmap di sfondo	147
Allineare la Bitmap di sfondo	147
Nascondere e mostrare la Bitmap di sfondo	149
Cancellare la Bitmap di sfondo	150

Capitolo 6 **151****IMPOSTAZIONI AVANZATE**

6.1 Le Opzioni di Rhino	153
6.2 Le coordinate	154
Le coordinate cartesiane	155
Le coordinate polari	157
Le coordinate Relative	157
6.3 I Piani di Costruzione	158
Impostare i Piani di Costruzione	162

Gestire i Piani di Costruzione	166
--------------------------------	-----

6.4 Le Viste	170
Impostare le Viste	171
Gestione di Viste e Piani di Costruzione	172

6.5 Il Layout delle viste	173
Impostare il Layout di partenza	173
Creare e chiudere una nuova Vista	174
Suddividi vista orizzontalmente e verticalmente	175
Attivare e disattivare la griglia	175

6.6 Alias	176
------------------	------------

6.7 Modellare nelle tre dimensioni	176
---	------------

Capitolo 7 **179****APPROFONDIRE LE CURVE NURBS**

7.1 Fare un uso avanzato dei Punti	181
Posizionare uno o più punti	182
Individuare il punto più vicino	183
Individuare l'inizio e la fine di una curva	183
Dividere una Curva	185
Drappeggiare dei Punti	186
Le nuvole di punti	187

7.2 Specializzare l'uso delle Linee	189
Disegnare spezzate	192
Disegnare un segmento	193
Tracciare una linea da un punto medio	195
Tracciare una linea per quattro punti	195
Trovare la bisettrice di due linee	195
Tracciare una linea inclinata rispetto ad un'altra	196
Tracciare una linea verticale	196
Tracciare linee perpendicolari	197
Tracciare linee tangenti	198
Tracciare una linea normale ad una superficie	199

7.3 Approfondire i metodi per tracciare le Curve	200
Curve per punti di interpolazione	203
Tracciare una curva a mano libera	204
Interpolare una <i>Polilinea</i>	204

Tracciare una curva di interpolazione su una superficie	205
---	-----

7.4 Le Primitive curvilinee	206
Cerchi	207
Ellissi	215
Rettangoli	217
Poligoni	218
Primitive particolari: le parabole, le coniche, le eliche e le spirali	220

Capitolo 8 **225****MODIFICHE AVANZATE SULLE CURVE**

8.1 L'editing dei punti di una curva	227
Attivare e disattivare i punti di una curva	227

Suggerimento	229
Aggiungere o rimuovere punti	230
Grado e Punti di controllo	231
Ricostruire una Curva	234
Ottimizzare una Curva	237
Normalizzare una curvatura	239
Allineare i punti di una curva	239
Trascinamento dei punti in 3D	241
L'analisi qualitativa di una curva NURBS	242

8.2 Editare le curve	246
Estendere le curve	247
Raccordare due curve	250
Smussare due curve	251
La continuità geometrica	251
Regolare l'andamento di una curva alle estremità	255

8.3 Curve da curve	256
Generare curve parallele: l'Offset	257
Congiungere due Curve: il <i>Blending</i>	258
Curva da due viste	260
Curve da Profili Secanti	260

8.4 Trasformazioni avanzate	261
Orientare gli oggetti	263
Riprodurre in serie gli oggetti	267
Le deformazioni	269

PARTE II

La modellazione di superfici

Capitolo 9 275

INTRODUZIONE ALLE SUPERFICI



9.1 Le proprietà di una Superficie 277

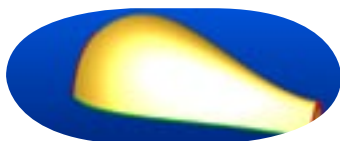
Le Isocurve	279
Le direzioni di una superficie	281
I Punti di Controllo	282
Superfici Semplici o Tagliate	282

9.2 Superfici composte: le Polisuperfici 284

9.3 Il segreto dei solidi di Rhino 284

9.4 Imparare a riconoscere le proprietà di un oggetto NURBS 286

Capitolo 10 289



LE SUPERFICI NURBS

10.1 Creare le superfici 289

Superficie Planare	291
Superficie Estrusa	293
Superficie a nastro	296
Superficie Loft	297
Sweep ad un Binario	305
Sweep 2 binari	308
Superficie di Rivoluzione	313
Rivoluzione di una curva attorno a un binario	314
Network: una superficie da una rete di curve	315
Superficie da curve di bordo	321

Superficie Patch	322
Superficie per toni di grigio	324
Superficie drappaggiata	325
Superficie da una griglia di punti	325

10.2 Le Primitive di superficie 327

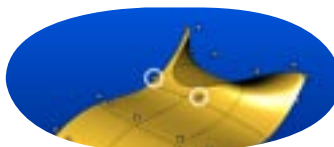
Piano Rettangolare	327
Piano attraverso i punti	329
Piano di taglio	330
Superficie da 3 o 4 Vertici	330
Superficie cilindrica	331
Paraboloide	331
Superficie Testa	332

10.3 Analisi formale delle superfici 332

I quattro bordi di una superficie	334
Punti Impropri e Bordi Degeneri	336
La ciclicità di una Superficie NURBS	338
Superfici a N-Bordi	341

Capitolo 11 343

MODIFICARE LE SUPERFICI



11.1 Operazioni fondamentali di modifica: modifiche di base 348

11.2 I Tagli 351

Troncare una superficie	355
Suddividere una superficie	358
Annullare un taglio su una superficie	361
Tagliare con le isocurve	362

11.3 Le Deformazioni 362

Associatività fra curve e superfici:	
la Storia di Rhino	366
Le trasformazioni di forma	368
L'Editing dei punti di controllo	369

Capitolo 12 373

I SOLIDI



12.1 Solidi da Curve 375

La forma tubolare	376
Le estrusioni solide	377

12.2 Le Primitive Solide 379

Il Parallelepipedo	379
La Sfera	380
L'Ellissoide	381
Il Paraboloide	383
Il Cono	383
Il Tronco di cono	385
Il Cilindro	386
Il Tubo	387
Il Toroide	387
I Testi Solidi	388

Capitolo 13 389

MODIFICARE I SOLIDI



13.1 Come modificare un Solido 389

Chiedere fori planari	393
Estrarre Superfici da una Polisuperficie	394
Raccordare i bordi di un solido	394

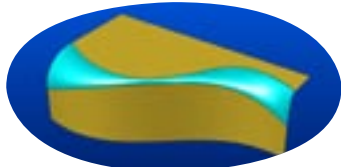
13.2 Le Operazioni Booleane 396

Unione Booleana tra solidi	399
Differenza Booleana tra solidi	400
Intersezione Booleana tra solidi	402
Suddivisione Booleana	403
Possibili inconvenienti sulle Operazioni Booleane	404
Comportamenti delle operazioni booleane in dettaglio	404

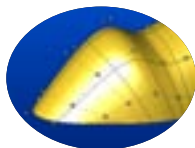
13.3 Altre possibili modifiche sui solidi 411

Capitolo 14 413

OPERAZIONI AVANZATE CON LE SUPERFICI



14.1 Editing dei punti di una superficie 415



Modificare il Grado di una Superficie 418

Ricostruire una superficie 420

Selezione controllata dei punti di una superficie 422

Modifiche su selezioni di punti 429

14.2 Editare le Superfici 434

Scollegare un taglio in una superficie 434

Contrarre una superficie tagliata 435

Estendere le superfici 437

Raccordare e Smussare superfici 438

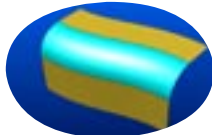
Continuità geometrica fra superfici 440

Combinare due superfici 443

Modificare la curvatura lungo il bordo 448

Fondere le superfici 449

14.3 Superfici da superfici 453



Creare una superficie Offset 454

Congiungere due superfici 458

Sviluppare una superficie 463

14.4 Curve da Superfici 465

Proiettare una curva su una superficie 467

Riportare una curva su una superficie 470

Duplicare bordi e contorni 471

Estrarre le Isocurve di una superficie 472

Congiungere perpendicolarmente due superfici 474

Curva intersezione fra due superfici 476

Sezioni di superfici 478

Estrarre la Silhouette 480

Le curve UV e la "mappa" di una superficie 480

Disegno 2D da un modello tridimensionale 488

14.5 Trasformazioni avanzate 489



14.6 Deformare Superfici e Polisuperfici 492



Torcere un oggetto 492

Piegare un oggetto 493

Rastremare un oggetto 494

Adattare un oggetto su una Curva 495

Inclinare un oggetto 496

Ammorbidire una superficie 497

PARTE III

Il design di prodotto

Capitolo 15 501

GESTIONE DEL MODELLO



15.1 Le proprietà di un oggetto 503

15.2 La selezione Avanzata 505

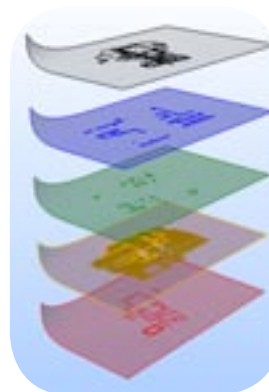
I pulsanti di selezione avanzata 507

15.3 Nascondere e bloccare gli oggetti 514

Nascondere gli oggetti 515

Bloccare gli oggetti 517

15.4 Introduzione all'uso dei Livelli 520



La finestra di gestione dei livelli 522

Il livello corrente 523

Cambiare **Nome** e **Colore** ad un Livello 523

Creare e cancellare i livelli 524

15.5 Gestire un file con i livelli 526

Bloccare un livello 527

Nascondere un livello 527

Accendere tutti i livelli 527

Definire gli oggetti per livelli 528

Ordinare i Livelli 528

15.6 Gestione avanzata dei livelli 529

Cambiare Livello ad un oggetto 529

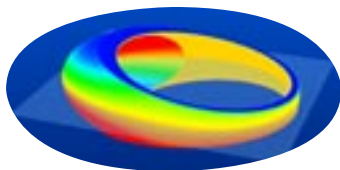
Impostare un unico livello attivo 529

Tecniche di "Layerizzazione" 530

Filtrare i Livelli 534

15.7 I Gruppi 536



Capitolo 16 539**ANALISI DEL MODELLO****16.1 Strumenti di Misura** 540

Valutare le Coordinate di un punto	541
Misura della Lunghezza	541
Misura della Distanza	541
Misura dell'angolo	542
Misura del Raggio	542

16.2 Strumenti di Verifica 542

Analizzare la direzione	542
Verificare il volume di ingombro	543
Analisi di curvatura	544
Controllare la deviazione massima	546

16.3 Analisi dimensionale 547

Calcolare l'Area di un oggetto	548
Calcolare il Centroido dell'area	548
Momenti dell'area	548
Volume	549
Centroido del Volume	549
Momenti del volume	550
Analisi Idrostatica	550

16.4 Analisi di superficie 551

Analisi di curvatura	552
Analisi angolo di sforno	552
Mappa ambiente	553
Analisi zebra	553
Catturare l'analisi con un'immagine	554

16.5 Gestione dei bordi 554

Mostrare i bordi di una superficie	555
Suddividere e fondere i bordi di una superficie	556
Unire i bordi aperti di un modello	557
Ricostruisci bordi	559

16.6 Quote ed annotazioni 560

Strumenti per quotare	560
Riportare annotazioni sul modello	561

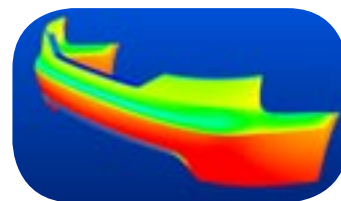
Capitolo 17 563**IL 3D CONCEPT****17.1 Introduzione al 3D Concept design** 567**17.2 Riconoscere le tecniche ed il software adeguato** 573**17.3 Il 3D Concept design e l'Hardware** 577**Capitolo 18** 581**MODELLARE UN 3D CONCEPT****18.1 L'ideazione** 582**18.2 Importare gli schizzi nelle viste** 583**18.3 La modellazione wireframe** 584**18.4 La modellazione delle superfici** 586

Le superfici di partenza 588

18.5 I volumi di partenza 589

Modifica dei volumi e delle proporzioni di partenza 591

Rifinire i volumi 592

18.6 I dettagli 592**18.7 Il 3D Concept e la produzione** 594**Capitolo 19** 595**INTERSCAMBIO DEI FILE**

obj

3ds

dxf

19.1 Le applicazioni di destinazione 595**19.2 I formati di interscambio** 596**19.3 Poligonalizzazione di un modello** 598

Mesh da NURBS 599

Ridurre i poligoni di una Mesh 599