

# DA GEHRY ... IN AVANTI

Strumenti e budget speciali per progetti eccellenti di grandi firme, questa la storia della modellazione digitale fino a oggi: ma la progressiva semplificazione e il contenimento dei costi degli applicativi tracciano la via per un uso diffuso

Stefano Converso, Ingrid Paoletti

Il software per la modellazione in architettura sta attraversando una fase di crescita esponenziale per diversi motivi: prima di tutto la velocità di sviluppo di applicativi nuovi, che recepiscono le necessità del mercato e vengono

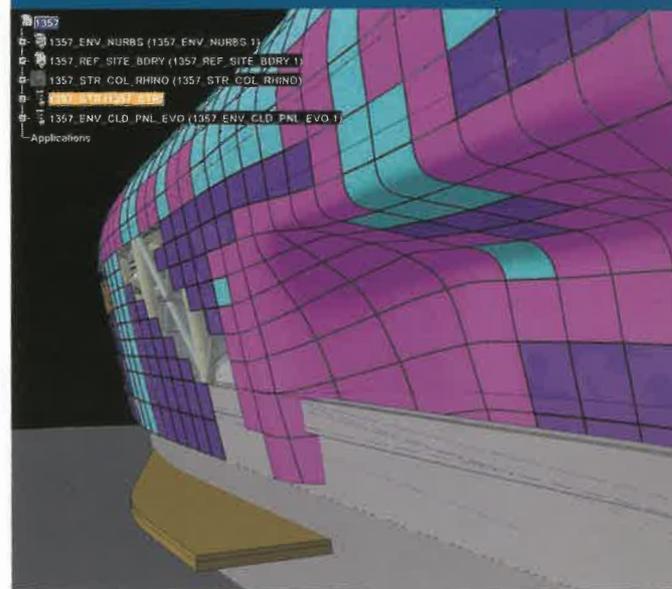
**GAP SPAZIO-TEMPO  
NON SEMPRE IL PROGETTO  
LAVORA IN SINERGIA TRA LE FASI  
DI IDEAZIONE COSTRUZIONE  
E IL COLLOCAMENTO DEGLI  
APPLICATIVI NEGLI STUDI DI  
PROGETTAZIONE.**

assimilati nei programmi, in secondo luogo le potenzialità offerte da questi software, che consentono di rappresentare forme complesse, di correlare a geometrie precise e di trasformare i disegni

in dati direttamente trasferibili alle macchine a controllo numerico. Le procedure consistono nella definizione di un modello di 'precisione' che abbia già al suo interno tutte le informazioni necessarie non soltanto per definire un progetto, ma con una parte rilevante delle informazioni fondamentali per costruirlo. Non soltanto, quindi, informazioni geometriche di massima (linee, punti, curve), ma anche definizioni aggiuntive che vanno dai costi alla consistenza materiale, fino alla implementazione di dati di dettaglio per specialisti di strutture o impianti. Il modello digitale, in questi casi, diventa una simulazione dell'oggetto edilizio, rappresentato mediante i propri elementi costruttivi alle diverse scale (pareti, solai, porte, ma anche piastre di giunzione ed elementi di dettaglio). Accanto a questo tipo di simulazioni costruttive ed edilizie, si collocano, parallelamente, quelle legate all'analisi, che



Il progetto "Dongdaemun Design Plaza and Park" firmato da Zaha Hadid e Patrik Schumacher a Seoul in Corea è un vero e proprio polo del design. L'intervento prevede la realizzazione di una grande piazza di 85mila m<sup>2</sup> - la Design Plaza di Dongdaemun - destinata ad ospitare un museo del design, una biblioteca e diverse altre strutture per le attività di formazione. Le immagini sono state elaborate con Gehry Tech (cortesia Dassault Systèmes).



producono modelli dedicati, spesso semplificati nei loro aspetti geometrici, mirati più specificatamente a simulazioni di ordine strutturale o anche ambientale ed energetico. Se molti di questi applicativi nascono in contesti 'speciali' - è facile fare riferimento subito a progetti di architetti di fama che possiedono strumenti e budget altrettanto 'speciali' - è altrettanto vero che la diffusione capillare di questi applicativi e la progressiva semplificazione operativa li rende di veloce conoscenza e sempre maggiore facilità di impiego anche in progetti di dimensioni contenute.

## Il mercato degli applicativi

Facciamo riferimento ad alcuni tra gli applicativi

prodotti dalle case di software. Prima tra tutte la filiera studiata e costruita nel tempo da Autodesk, mediante una serie di acquisizioni tra cui spicca la recente evoluzione di Revit, software parametrico di base, di buona diffusione e relativa semplicità d'uso, che in forza della posizione di forza della propria casa madre sta guadagnando credito presso la committenza, che inizia a richiederlo in zone come l'Asia o in certa edilizia pubblica degli Stati Uniti, ma anche ad esempio in molti recenti concorsi di progettazione scandinavi. Il settore del BIM (Building Information Modeling) punta alla produzione, gestione e scambio dei dati di progettazione mediante una interfaccia intimamente legata al modello 3D e investe trasversalmente tutto il panorama software. Oltre a Revit ne fanno parte applicativi storici come ArchiCad (Cigraph), o AllPlan BIM (Nemetschek), ma anche più recenti come Bentley Architecture (Bentley Systems), per i quali si verificano fenomeni analoghi di diffusione. In molti casi sta prendendo credito il formato

## Il significato delle sigle

**3D** - modellazione digitale che costruisce oggetti tridimensionali

**BIM** - acronimo di "Building Information Modeling" - modellazione digitale che rappresenta gli oggetti nella loro consistenza costruttiva ed edilizia (travi, pareti, giunzioni, rivestimenti ecc.), comprensiva di dati geometrici, ma anche fisici, di costo. Per questo si parla di "Modellazione delle Informazioni di Costruzione".

**NURBS** - acronimo di "Non Uniform Rational B-Splines" - metodo matematico di modellazione delle superfici basata sulla loro definizione a partire da curve e punti di controllo, che ne permettono anche la manipolazione grafica, mediante software adatti. È contrapposto in genere a una più statica e approssimata rappresentazione delle superfici mediante triangolazione (cosiddetta mesh).

**file2factory (o Cad/Cam)** - CAM acronimo di Computer Aided Manufacturing. Si tratta di modelli digitali che vengono spediti direttamente alle macchine di produzione che lavorano a controllo numerico. Tutte le informazioni sulle lavorazioni vengono gestite da un file digitale dei percorsi di taglio (in genere detto G-Code) la cui generazione può essere affidata al software oppure prodotta direttamente.

## Dal progetto eccellente al costruito quotidiano, la simulazione in primo piano

**Dassault Systèmes Architecture and Construction Industry Leader**  
**Due domande a Eric Piccuez**

**Modulo:** Le referenze utilizzate per diffondere e promuovere i software sono spesso grandi opere di architetti affermati. L'eccellenza degli esempi può creare una sorta di "timore" nei confronti di questi strumenti, nei termini di accessibilità e difficoltà operative?

**E. Piccuez:** Non vediamo rischi in questo senso. Certamente la soluzione Digital Project, il sistema di Building Information Modelling (BIM) di Gehry Technologies basato sul nostro software CATIA, è molto conosciuta e diffusa da tempo nel campo dell'architettura e dell'edilizia proprio perché viene utilizzata anche dai grandi architetti di fama mondiale.

Quello che non tutti sanno, tuttavia, è che gli strumenti di Digital Project non sono limitati alla progettazione architettonica strutturale in senso stretto. Ci sono anche funzionali-  
 tà di gestione e coordina-

mento di progetto, simulazione, perfezionamento e ottimizzazione dei progetti. Naturalmente la stampa e l'opinione pubblica vengono colpiti dalle grandi opere come il Nido di Pechino o gli edifici immaginifici di icone dell'architettura come Frank Gehry, Jean Nouvel o Zaha Hadid.

Questi esempi sono la punta dell'iceberg, ma Digital Project non è solo questo: per i professionisti del settore AEC che hanno adottato il software, il vantaggio principale è che tutte le figure coinvolte in un progetto hanno la possibilità di accedere e riutilizzare il mockup digitale. Quindi Digital Project non è una soluzione riservata ai soli architetti. Certamente in architettura il 3D non è ancora diffuso come il 2D, ma la svolta c'è stata e il processo di transizione verso le nuove tecnologie è ormai irreversibile.

**Modulo:** Quali sono le vostre proposte per conciliare

esigenze "quotidiane" (contrapposte a quelle "speciali" delle archstar), budget ridotti con software che costituiscono un investimento significativo?

**E. Piccuez:** Nei prossimi mesi Dassault Systèmes lancerà una nuova soluzione online. Crediamo molto nell'importanza della gestione del mockup digitale e dei flussi di lavoro di tutte le persone che lavorano a un progetto. Il settore AEC ha assolutamente bisogno di affrontare e risolvere il problema della collaborazione. Per questo motivo Dassault Systèmes si appresta a proporre una soluzione basata sullo strumento delle community online. In pratica, ogni progetto dà vita a una comunità di persone, come avviene ad esempio su Facebook. A ognuna di queste community metteremo a disposizione tutta la potenza delle nostre soluzioni PLM con una formula pay-per-use che consentirà di acquistare il servizio senza implementare il software Enovia e la relativa infrastruttura hardware. Questo per quanto riguarda le funzionalità di gestione dei progetti. Sul

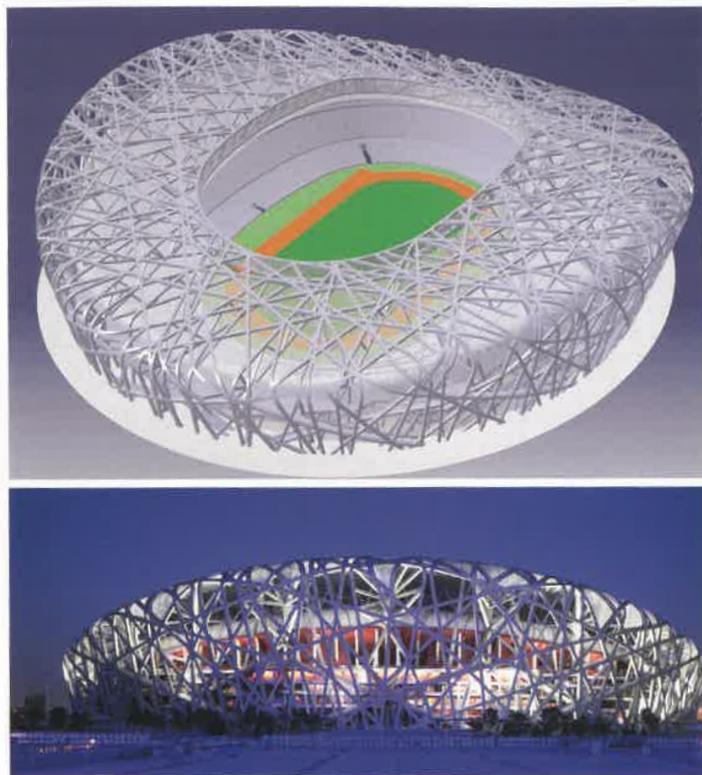


Oltre 35.000 tonnellate di acciaio si intrecciano nel National Stadium o The Bird's Nest, letteralmente il "nido di uccello", in grado di accogliere più di 90mila increduli spettatori delle Olimpiadi di Pechino. Progetto di Herzog e de Meuron.

**MUTAZIONI DI PROCESSO  
SI ROVESCIANO LE LOGICHE DI  
PROCESSO: LA SEQUENZIALITÀ  
DEL PROGETTO DI ARCHITETTURA  
SI TRASFORMA IN UN PENSIERO  
CHE SEMPRE PIÙ ANTICIPA LE FASI  
TECNOLOGICHE E PRODUTTIVE.**

di interscambio per modelli BIM che prende il nome di IFC (Industry Foundation Classes), mediante il legame fruttuoso con il web. Si tratta di esperienze ancora in parte sperimentali ma promettenti, come la ricerca BIMserver.org nata all'università di Eindhoven, ma anche la recentissima esperienza italiana di Green Prefab, sito basato su IFC che mette in comunicazione la comunità di prefabbricatori e progettisti, su scala internazionale. Al settore dello scambio e della gestione dati si affianca, e in qualche caso si sovrappone, quello del controllo rigoroso delle geometrie di progetto, che si accompagna

a quello della generazione di forme complesse. Software importante nel campo è senz'altro Rhinoceros, tra i primi a proporre a livello diffuso la modellazione basata su superfici NURBS,



versante della progettazione, il software Digital Project di Gehry Technologies verrà affiancato da un nuovo strumento di progettazione molto semplice, focalizzato sulle esigenze più basilari di architetti e progettisti e caratterizzato da una curva di apprendimento molto breve. Siamo convinti della validità di questa soluzione combinata, costituita da uno strumento di progettazione desktop molto semplice unito a un servizio BIM online per la gestione del mockup digitale completo, con costi di gestione molto contenuti.

In vista di questo lancio abbiamo sondato il mercato e i riscontri sono molto positivi.

Certamente il settore è estremamente frammentato, a differenza dei nostri comparti di riferimento tradizionali come l'automobilistico e l'aerospaziale. Ma Dassault Systèmes può contare su diversi canali di distribuzione dei propri prodotti e sa come rivolgersi alle aziende di medie e piccole dimensioni, come dimostra la storia di SolidWorks e l'attività della nostra rete di rivenditori a valore aggiunto (VAR). Abbiamo già presentato il nuovo concetto a moltissimi clienti e questo approccio online è stato accolto con grande favore, perché

risolverà molti problemi consentendo a tutti gli attori di un progetto di collaborare anche se non sono fisicamente nella stessa azienda. Ad esempio, il responsabile di progetto potrà invitare all'interno della community fornitori, contoterzisti, uffici di progettazione esterni e, perché no, enti pubblici e agenzie governative coinvolte nel progetto.

**Modulo:** Quanto è recepita dai professionisti l'importanza della simulazione di progetto?

**E. Piccuez:** La simulazione è una tecnologia consolidata nel settore delle costruzioni, utilizzata da tempo per l'analisi strutturale o la valutazione del rischio sismico, ad esempio. La novità è l'introduzione negli ultimi due anni di nuove tipologie di simulazione legate alla valutazione dell'impatto ambientale, un tipo di analisi ormai fondamentale per qualsiasi progetto. E' molto importante, ad esempio, la simulazione energetica; Dassault Systèmes considera l'edificio come un sistema composto da diversi componenti e impianti, integrati e interdipendenti, come le finestre di nuova generazione provviste di sensori che dialogano e interagiscono con

l'impianto di condizionamento e ventilazione. Sono già numerosi i nostri clienti che utilizzano l'analisi e la simulazione 3D per ottimizzare i flussi di aria calda e fredda all'interno degli edifici. In fondo, un edificio è un sistema per molti versi analogo a un'auto, una nave o un aereo, per i quali Dassault Systèmes dispone di soluzioni che vengono utilizzate da anni sul campo per progettare non solo la forma dei prodotti e la loro struttura, ma tutti gli impianti interni, elettrici, idraulici ed elettronici. La nostra tecnologia di simulazione si evolverà sempre più in questa direzione, arrivando fino a riprodurre il grado di comfort all'interno di un edificio o le modalità di evacuazione in caso di incendio. Tutte queste funzionalità si ritrovano nella nostra suite con marchio Simulia e, anche in questo caso, la visione dell'azienda prevede l'adozione di un modello di business basato su una rete di partner che forniranno le nostre soluzioni di simulazione sotto forma di servizi.

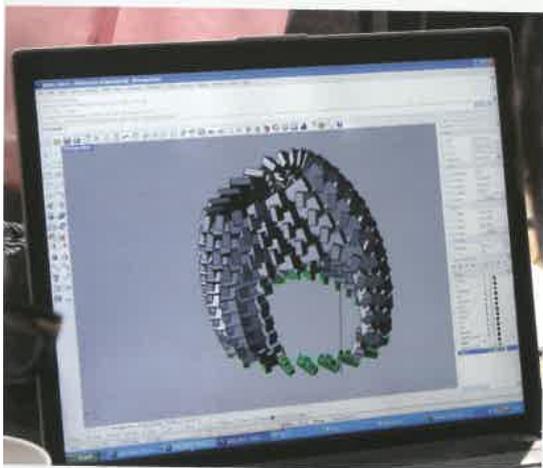
Risponderemo così nel modo più efficace alla domanda di un mercato che chiede di sfruttare i benefici della simulazione fin dalle primissime fasi dello sviluppo, e non solo per analizzare il modello finito dell'edificio.

## Smart Geometry 2010

Prima di essere una manifestazione e un convegno, analoghi a quelli sviluppati da altre case di software per 'fidelizzare' progettisti e utenti rispetto a un determinato software, Smart Geometry è il nome dato ad un gruppo. Il gruppo "Smart Geometry" riunisce accademici, ricercatori e professionisti che provengono da diverse istituzioni e studi di livello internazionale, con una forte prevalenza britannica e anglosassone. I tre direttori e fondatori, Lars Hesselgren, Hugh Whitehead e Jay Parrish, appartenenti rispettivamente a KPF, Foster and Partners, Arup Sport, sono tra i protagonisti di una stagione pionieristica del lavoro avanzato sul software

di progettazione nell'area londinese, insieme a Robert Aish, principale responsabile dello sviluppo di GenerativeComponents. Ognuno dei convegni tenuti negli anni, rispettivamente a Cambridge, New York, Monaco di Baviera e San Francisco, ha visto una riunione della comunità di SmartGeometry, a cui si univa ad ogni edizione una generazione giovane, spesso cresciuta proprio nei workshop che si tenevano a margine dell'evento convegnistico.

Una generazione che si è trovata ad acquisire il ruolo di "specialista della geometria", venendo dedicata al controllo e generazione di forme complesse all'interno



### Nuovi sistemi costruttivi

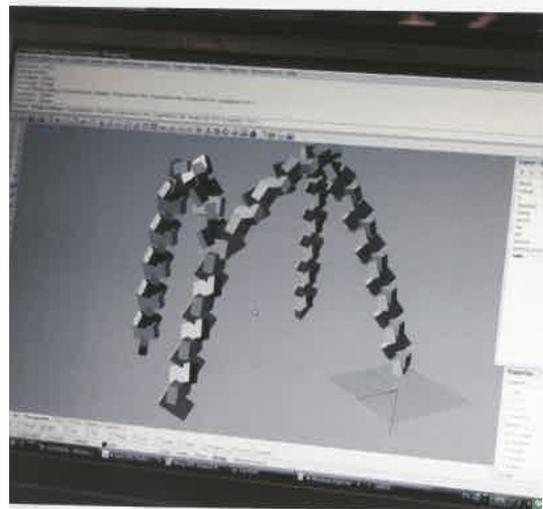
#### Explicit Bricks

Laboratorio di architettura e produzione digitale, ETH Zurigo  
Cluster Leaders: Tobias Bonwetsch (responsabile di progetto),  
Ralph Bärtschi, Andrea Kondziela

Il cluster si è occupato di sviluppare un sistema costruttivo basato su blocchi di Styrofoam lavorati per ottenere incastri reciproci dalla geometria continuamente variabile. Il concetto è stato esplorato grazie al sistema di produzione robotizzata sviluppato come attività di ricerca dal laboratorio di ricerca dell'ETH diretto da Fabio Gramazio e Mattias Kohler, denominato "Architettura e produzione digitale".

La ricerca si basa sulla programmazione di normali bracci robotizzati in uso nell'industria manifatturiera per renderli abili a compiere operazioni sempre diverse invece che la stessa.

Per Barcellona il braccio robotizzato si occupa di prendere ogni "mattoncino" costituito da un blocco di Styrofoam e portarlo per il taglio presso un filo a caldo di circa 70 cm di larghezza. Il metodo ha imposto subito dei vincoli ai possibili tagli e ai relativi assemblaggi tra blocchi, esplorati dai partecipanti nei primi giorni del workshop. Si sono prodotti piccoli prototipi di assemblaggi, basati sulla ripetizione di mattoni e poi sull'assegnazione delle priorità, che definivano quale blocco veniva sottratto e quale rimaneva integro nell'unione. I prototipi sono serviti a esplorare le possibilità di ripetere poi il tipo di assemblaggio in una struttura più ampia, realizzata da tutto il gruppo. Nella costruzione più ampia si è tenuto conto di aspetti legati alla stabilità della struttura, e ai possibili vantaggi dati dall'assemblaggio ad incastro reciproco, che resta uno dei potenziali aspetti da esplorare per un uso della tecnologia sperimentata oltre la applicazione allestitiva. Esso infatti rappresenta un avanzamento anche rispetto a ricerche precedenti del gruppo effettuate con componenti laterizi giuntati mediante un collante, che sono stati tuttavia già stati usati per applicazioni edilizie.



La ricerca si basa sulla programmazione di normali bracci robotizzati in uso nell'industria manifatturiera per adde-  
aularli a compiere operazioni diverse e non sempre la  
tessa.



di grandi società di progettazione. Un ruolo dal raggio d'azione limitato, che ha preso in alcuni casi la forma di gruppi di specialisti, detti "computazionali", dediti a una attività di "consulenza interna" più che a una di ordine pienamente progettuale. Di tali gruppi è stato precursore proprio uno dei tre direttori originari del gruppo, Hugh Whitehead, che ha fondato presso Foster and Partners lo "Specialist Modelling Group", noto come decisivo per il controllo della geometria di progetti come la sede della Greater London Authority, oppure l'edificio Chiesa Futura, fino a grandi progetti come l'aeroporto di Pechino. Allo stesso modo i due

nuovi coordinatori, incaricati proprio durante l'evento di Barcellona di sostituire i tre originari, provengono uno (Xavier de Kestelier) dallo stesso gruppo dello studio Foster, dove ha sviluppato, giovanissimo, la geometria di riferimento per la torre Swiss Re, e l'altro (Shane Burger) dallo studio newyorchese di Grimshaw dove ha egli stesso fondato il locale "gruppo computazionale". I convegni Smart Geometry hanno visto negli anni proprio i protagonisti del lavoro raccontare in prima persona la descrizione del ruolo e della forma che il software ha avuto nel controllo di progetti ad alta complessità geometrica. Ogni evento quindi rappre-

### **Curved Folding: from Craft to Rapid Manufacture**

**Cluster Leaders: Gregory Epps, CEO, Robofold Inc. Simon Flory, Vienna Institute of Technology**

Il cluster ha lavorato sulla produzione di forme e prototipi interamente da realizzare mediante lamiera piegata, con un forte vincolo geometrico legato alla necessità di lavorare solo con superfici sviluppabili.

Per poter lavorare su queste basi i partecipanti sono stati invitati a iniziare il lavoro con prototipi in carta, per poi passare alla forma digitale mediante una scansione 3D dei modelli, realizzata con uno scanner portatile offerto dallo sponsor ZCorp, di forma molto maneggevole, simile a un Joystick da console per videogiochi.

I modelli digitali sono stati poi razionalizzati e dalle superfici ottenute si sono poi ricavate le forme sviluppate per la produzione.

La combinazione di tagli e piegature ha dato risultati molto interessanti in termini formali, a volte anche sorprendenti, con una accuratezza di assemblaggio garantita dalla comune radice digitale dei pezzi.

Oltre che in lamiera da 1 mm, oggetto del lavoro di gruppo, prototipi sono stati realizzati anche in polipropilene. Il prototipo conclusivo si è avvalso anche della collaborazione di una azienda esterna che ha lavorato alla produzione di pezzi della complessa struttura finale.

### **Inflatable Fabric Envelopes**

**Cluster Leaders: Axel Kilian, Princeton University, Adam David, Foster and Partners, Specialist Modelling Group**

Il cluster ha lavorato alla produzione di prototipi che usano la tecnica della doppia membrana gonfiabile in uso delle strutture dedicate al kite surf. Questo approccio ha permesso di usare la semplice cucitura, effettuata con macchine del tutto tradizionali durante il lavoro, che garantisce la produzione di sacche gonfiabili senza punti deboli, composte da fogli in geometria molto semplice, collegate da profili strutturali gonfiabili realizzati in poliestere dacron. Modelli digitali tridimensionali sono stati sviluppati sul piano per ottenere le geometrie dei tessuti da tagliare, mediante una macchina CNC adatta al taglio dei tessuti fornita da uno sponsor appositamente per il workshop. Tra i prototipi prodotti con queste tecniche: uno stampo gonfiabile per formare elementi in cemento, una struttura gonfiabile mobile per una lampada basata sulla variazione della pressione in cuscini gonfiabili sovrapposti, controllata mediante la piattaforma software e hardware di Arduino, usata in un altro dei workshop. In maniera analoga, il cluster

"Explicit Bricks" ha usato un noto software sviluppato da Kilian per generare la forma delle catenarie di archi popolati poi da mattoni in poliuretano lavorati per sottrazione con filo a caldo, oggetto del loro lavoro.



sentava l'incontro di una comunità che rappresentava il nucleo centrale del convegno, lasciando allo stesso tempo una apertura verso contributi multipli, senza preclusione verso la varietà di software che, in esperienze di vera professione, inevitabilmente uscivano dall'ambito strettamente legato ai prodotti Bentley. L'evento 2010 di Smart Geometry ha rappresentato proprio in questo senso una svolta, nel senso di un passaggio decisivo dal puro controllo geometrico verso il rapporto con la produzione, ottimamente rappresentato dalla partnership stabilita con l'Istituto Avanzato di Architettura di Catalogna di Barcellona,

che ha ospitato tutti i lavori dei workshop. All'interno di Smart geometry si sono svolti dei workshop dal nome 'cluster' con l'obiettivo di sviluppare e sperimentare competenze in materia di metodi produttivi innovativi suddivisi in base alla tecnologia costruttiva.

## Strutture

### High Tech Design Low Tech Construction

**Cluster Leaders: Gustav Fagerstrom, KPF, David Kosdury, KPF, Juan E Subercaseaux, KPF**

Il cluster è stato diretto da due giovani membri del gruppo computazionale dedicato all'applicazione di tecniche di analisi, ottimizzazione e simulazione soprattutto a progetti speciali del grande studio di ingegneria inglese Buro Happold. Il lavoro è stato mirato al test della performance statica di strutture, prodotte in varie forme dai partecipanti, e ha rappresentato una esperienza pionieristica anche per i tutor. A partire da condizioni di vincolo, materiale e geometria generale uguali, i diversi prototipi hanno tentato l'ottimizzazione strutturale su lastre di legno MDF, lavorate da macchine da taglio e fresatura a controllo numerico per sottrazione. Le forme venivano inizialmente prodotte e valutate digitalmente con GenerativeComponents, all'interno del quale i tutor hanno prodotto delle formule che fornivano dei vincoli alle geometrie e dei primi strumenti di analisi. Non appena giunti a una ipotesi soddisfacente, si passava alla produzione e al test fisico, portando la struttura a rottura con la aggiunta progressiva di carichi e misurando le diverse performance. Significativamente, la struttura risultata più resistente, è stata quella progettata da un architetto, che si è basata soprattutto su criteri in gran parte estetici, ma ha anche conservato la maggior parte del materiale, garantendo una maggiore sezione resistente.



## Gestione di sistemi tradizionali

### High Tech Design Low Tech Construction

**Cluster Leaders: Gustav Fagerstrom, KPF, David Kosdury, KPF, Juan E Subercaseaux, KPF**

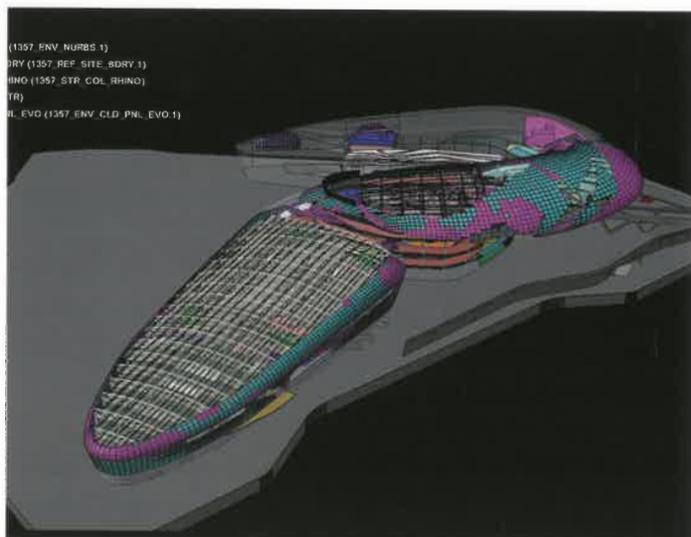
Il cluster si è occupato di generare geometrie complesse a partire da componenti costruttivi uniformi, di cui variasse la sola geometria di assemblaggio. In particolare si è lavorato molto sulla logica dell'incastro, mediante compenetrazione unita al vincolo con cavi e fascette in materiale plastico che collegano fori praticati su entrambi i componenti da collegare. A partire da un brief fornito dai tutor, nel quale elementi rettangolari venivano incisi da fessure a giacitura e profondità variabile per costruire un diaframma dalla superficie curva, i diversi partecipanti hanno elaborato diverse strutture basate sugli stessi principi, che portavano a geometrie d'insieme molto diverse, a partire da elementi di base comunque semplici e dall'incastro reciproco. Tra le tante, la soluzione del giapponese Yasushi Ikeda è stata selezionata per essere realizzata da tutto il gruppo. La geometria del prototipo realizzato, in componenti di legno quadrati incastrati reciprocamente mediante fessure su lati opposti lungo gli spigoli, è stata ricavata per sottrazione a partire da un cubo, che il pattern era in grado di riempire in maniera uniforme. Dopo aver generato una griglia di punti uniforme la si è svuotata, mediante dei "punti attrattori" e si è legato ad ogni punto un componente, di cui si è generata la geometria. Data l'uniformità del componente di base, in gran parte ripetuto esattamente, la complessità è stata tutta rivolta all'assemblaggio: un modello digitale, elaborato in GenerativeComponents, ha soprattutto garantito la corretta etichettatura di ogni componente con codici numerici che indicavano anche i codici di quelli adiacenti a cui doveva collegarsi. Dal modello si sono ricavate le etichette e i dati per la produzione, avvenuta con la fresatrice a controllo numerico. Il procedimento è stato usato, con lievi ma importanti variazioni, per le superfici curve poste a "tamponare" parti del modello, anch'esse composte, controllate e assemblate con la stessa logica. In questo secondo caso, infatti, in cui la superficie è composta da elementi dalla geometria "a farfalla", gli elementi iniziano a variare sottilmente l'uno dall'altro e il codice dell'etichetta è stato fresato direttamente su ogni pezzo, senza necessità di incollare una etichetta cartacea come avvenuto per quelli quadrati. L'assemblaggio è invece in entrambi i casi analogo, salvo l'assenza di incastri per i componenti della superficie curva, ed è stato integralmente manuale.



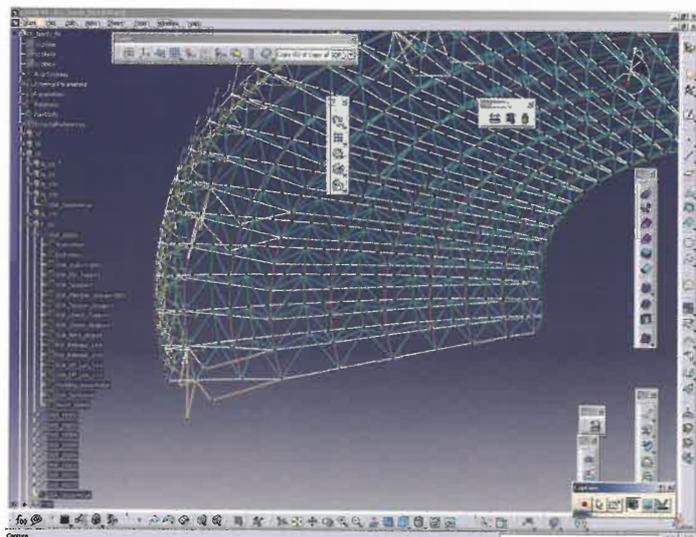
## L'ANTICIPO SUL CANTIERE

**L'IMPIEGO DI MATERIALI, PRODOTTI E SISTEMI NON SI RIFERISCE PIÙ A UNA MESSA IN OPERA LEGATA ALLA CONOSCENZA IN CANTIERE DELL'IMPRESA. LA CONOSCENZA ANTICIPATA DEI PROCESSI PRODUTTIVI CONSENTE DI OTTIMIZZARNE L'USO GIÀ NEL PROGETTO.**

(acronimo di Non Uniform Rational B-Splines) che ha premesso la produzione di superfici curve e comunque complesse mediante un controllo matematico ma anche una alta manipolabilità grafica. Proprio Rhinoceros, software che ha nel tempo acquisito una sempre maggior diffusione capillare tra professionisti e studenti nel settore della modellazione 3D di progetto, ha fatto di recente un salto offrendo anche la modellazione cosiddetta "procedurale" mediante l'integrazione



Sopra, immagini elaborate con Gehry Tech (cortesia Dassault Systèmes) per la progettazione del Dongdaemun Design Plaza and Park a Seoul. Sotto, Stadio di Shakhtar in Ucraina. Progetto elaborato con il programma Catia 3 da Arup (cortesia Dassault Systèmes).



di un componente aggiuntivo (plug-in) attivabile su necessità e denominato Grasshopper. Per "procedurale" si intende un tipo di modellazione che non costringe a disegnare uno per uno tutti gli elementi di un modello, ma permette di costruire delle procedure che ordinano al programma di disegnarli. Un esempio semplicissimo è ad esempio quello dell'array, che permette di copiare, in un solo gesto, un oggetto nello spazio di modellazione un numero stabilito di volte: si imposta la direzione di copia, la distanza tra gli elementi che si desidera, e il software provvede a disegnare gli elementi nel numero desiderato. Il plug-in di Rhinoceros rende possibile, senza avere controllo della sintassi della programmazione testuale, la costruzione di procedure per la generazione dei modelli anche molto complesse, in precedenza gestibili solo mediante funzioni costruite scrivendo piccoli programmi con un linguaggio predisposto dal software (secondo il metodo detto dello scripting). La modalità introdotta da Grasshopper è definita di scripting visuale proprio perché permette di lavorare nello spazio di modellazione non solo mediante il tracciamento di punti, curve e polilinee, ma anche agendo e generando le loro regole di interazione, moltiplicazione e interazione, fino a permettere la produzione di forme di alta complessità, mantenendone il controllo. Tali regole (ad esempio ripetizioni, cicli, serie numeriche, equazioni di superfici) sono rappresentate in una tabella da elementi che fanno parte di un grafo nel quale vengono legati tra loro (ad esempio, una curva è collegata a un gruppo di punti, che è a sua volta collegato a una serie numerica che ne genera le coordinate). Non si lavora quindi più solo "disegnando", ma producendo elementi grafici e regole allo stesso tempo: si lavora alla struttura del disegno (o del modello).

## Dal Disegno alla Struttura del Disegno

L'evoluzione dalla programmazione testuale a un controllo grafico delle procedure di generazione della forma è stata oggetto, negli anni recenti, dello sviluppo di un software innovativo come Generative Components ("componenti generativi"), da parte di Bentley Systems, che lo ha lanciato come modulo del proprio CAD Microstation. Parallelemente allo sviluppo del programma, coordinato dal prof. Robert Aish, Bentley ha promosso una serie di workshop che ne diffondessero la filosofia, fino ad arrivare alla

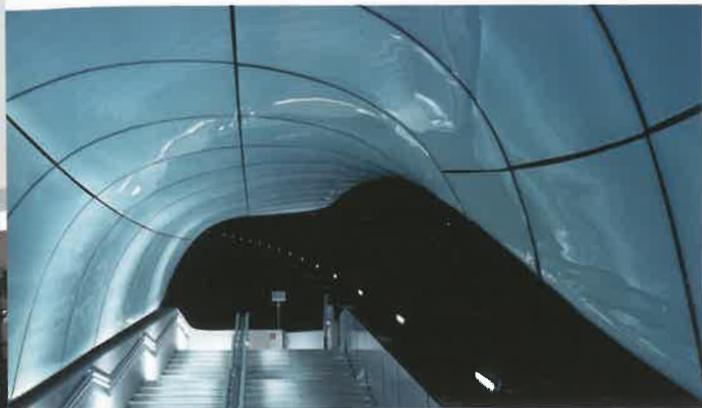
organizzazione della serie di convegni "Smart Geometry" che hanno conosciuto una crescente popolarità nel tempo. Proprio l'ultimo convegno Smart Geometry ha rappresentato una evoluzione importante, passando dal puro controllo geometrico, oggetto del sofisticato software e tema centrale ai primi incontri, alla sua traduzione diretta in elementi costruttivi mediante la produzione a controllo numerico. Un settore questo popolato da molti software di origine meccanica e industriale, di cui l'architettura e il design rappresentano una porzione ristretta. Da citare sono senz'altro i prodotti della Dassault Systèmes, a partire dal celeberrimo CATIA, reso noto dall'uso fatto da Frank Gehry che ne ha poi tratto una versione ridotta ad uso espressamente architettonico frutto dell'esperienza del suo studio, messa sul mercato col nome di Digital Project da parte di una società che ha preso il nome di GehryTechnologies. La Dassault, tuttavia, ha acquisito anche SolidWorks, programma analogo ma in uso ad una scala minore che comprende piccole industrie e artigianato. A questi vanno ad aggiungersi quelli, innumerevoli, offerti da altre società come ProEngineer o Inventor, di Autodesk. Per quanto riguarda quindi il know-how e gli strumenti il panorama sembra decisamente ricco e in progressiva implementazione, ma rimane da indagare il difficile rapporto tra la filiera tradizionale di un progetto che non sempre lavora in sinergia tra le fasi di ideazione e costruzione e il collocamento di questi applicativi negli studi di progettazione. Sul primo aspetto è importante considerare che la sequenzialità del progetto di architettura va oggi sfumando verso un processo che sempre più anticipa le fasi tecnologiche e produttive. Ciò avviene per via dell'incremento esponenziale delle tecnologie presenti sul mercato e anche per via della

**IL RUOLO DEL PROGETTISTA  
L'IMPIEGO DI SOFTWARE AVANZATI E  
L'ANTICIPAZIONE DI MOLTE TECNOLOGIE NEL  
PROGETTO SIN DALLE FASI INIZIALE STA INNESCANDO  
UN LENTO, MA INCISIVO MUTAMENTO DEL RUOLO  
PROFESSIONALE DEL PROGETTISTA.**

progressiva 'industrializzazione' dei progetti, che fanno riferimento sempre più a sistemi costruttivi e prodotti realizzati in fabbrica e poi assemblati in cantiere. L'impiego quindi di materiali, prodotti e sistemi, che non fanno più riferimento a un modo di porre in opera legato alla conoscenza in cantiere dell'impresa, necessità di conoscere i processi produttivi in anticipo per meglio ottimizzare il loro uso nel progetto. Per quanto riguarda il secondo aspetto, la via più plausibile sembra essere l'affiancamento di più applicativi negli studi di progettazione, allo scopo di declinarli in relazione alle necessità contestuali di ogni progetto. L'obiettivo principale e la difficoltà maggiore sono rappresentate dall'esigenza di usare questi applicativi in maniera 'efficiente', cercando di ottimizzare le loro prestazioni in relazione al problema specifico da affrontare.

**Un nuovo ruolo per il progettista**

Questo doppio versante, l'impiego di software avanzati da un lato e l'anticipazione di molte tecnologie nel progetto sin dalle fasi iniziali, sta innescando anche un lento ma probabilmente incisivo mutamento del ruolo professionale del progettista. Egli infatti sempre più si trova ad allontanarsi da una figura generalista, così come, parallelamente, figure troppo specialistiche perdono quella visione olistica del progetto che è l'unica a garantire non solo un'elevata qualità finale dell'opera, ma anche una adeguata capacità di dialogo, la cui esigenza pressante e costante caratterizza i processi di progettazione contemporanei. La figura professionale che ne emerge possiede delle conoscenze di elevato livello, mediate dal software, a volte possiede delle specializzazioni precise, ma tendenzialmente riesce ad interfacciarsi in maniera proattiva con tutti gli operatori coinvolti nel processo, cercando il più possibile di mantenere in cantiere la fedeltà all'idea iniziale, ma lavorando, in maniera sempre crescente, in una dinamica collettiva e di gruppo.



**Impianto di risalita della funicolare di Innsbruck, progetto di Zaha Hadid.**

*Stefano Converso-DIPSA, Roma Tre, Ingrid Paoletti-BEST, Politecnico di Milano.*