

Quando l'architettura nasce da una goccia d'acqua. Le strutture Blob

di Elena Biondi

Relatore: Stefano Invernizzi

Correlatore: Maurizio Lucat

Una nuova architettura dalle forme libere, conosciuta come Architettura Blob, si è sviluppata negli ultimi anni, parallelamente alla crescente diffusione delle strutture a guscio, di quelle spaziali e di luci libere sempre più vaste. Si tratta di forme irregolari che necessitano perciò di sistemi progettuali, tecnologici e strutturali differenti rispetto alle tipologie tradizionali. La geometria dei blob può essere definita "a forma libera" (free-form), non regolare, non basata su superfici Euclidee planari. I progetti sono basati su parametri definiti da forze esterne. Privi di vincoli formali i progetti tendono a realizzare la fusione con l'ambiente circostante.

I progetti sviluppati nell'ambito di questa architettura Blob generata al computer, si fondano sull'uso di ICT (tecnologie di computer informatica) per progettare, calcolare, edificare e produrre gli edifici ed i loro componenti. Un simile processo progettuale richiede un approccio tridimensionale integrato con CAD, FEM, CAMP e CAB. Programmi di disegno/progetto come Rhinoceros e Maya permettono all'architetto di disegnare in modo semplice complessi volumi tridimensionali. Programmi di analisi fondati sul Metodo degli Elementi Finiti quali GSA (Arup), Diana, Ansys e Easy aiutano gli ingegneri nell'analisi di strutture complesse.

I progressi compiuti dalle tecnologie CAD e CAM hanno iniziato ad avere un impatto sulla progettazione degli edifici e sui processi costruttivi. Si sono create nuove opportunità permettendo la produzione e costruzione delle complesse forme Blob, fino a poco tempo fa molto difficili e costose da progettare, produrre e realizzare utilizzando le tecniche costruttive tradizionali. Non è più la pianta a generare il progetto e le sezioni hanno un ruolo puramente analitico. Griglie, ripetizioni e simmetrie perdono la ragion d'essere posseduta in passato perché le variazioni infinite diventano fattibili grazie alle alternative alla produzione di massa offerte dalla modularità e dalla personalizzazione di massa.

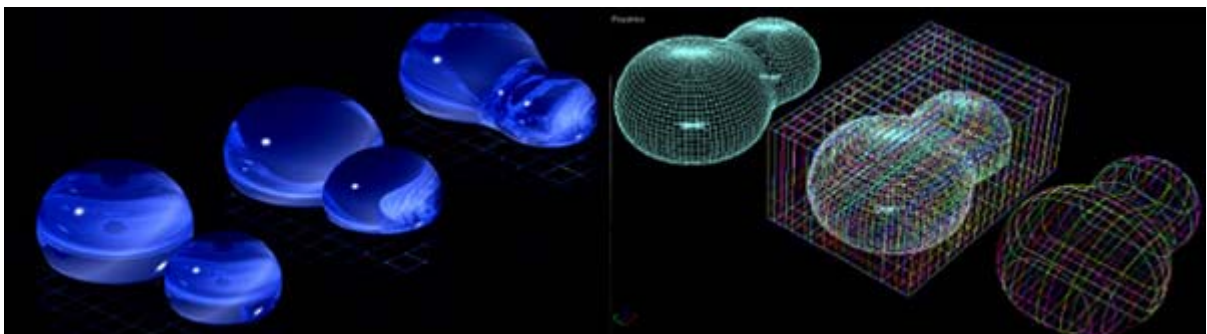
Diverse sono le soluzioni proposte per la realizzazione di sistemi strutturali spaziali funzionali alle costruzioni Blob. Si adottano gusci monolitici sottili, sistemi a pannelli, strutture pneumatiche, strutture a membrana tesa, telai spaziali e costole piatte dalla curvatura irregolare.



L'immagine mostra il Padiglione Bubble, Francoforte 1999. L'architetto Bernard Franken e l'ingegnere strutturale Bollinger+Grohman progettaron questa forma fluida con una struttura di costole in alluminio rivestita con pannelli a doppia curvatura in vetro-acrilico. L'analisi di questo caso studio permette di dimostrare come una struttura a travi possa essere adottata quale sistema strutturale nell'architettura Blob, in particolare nei casi in cui la permeabilità alla luce costituisce il requisito principale dell'edificio

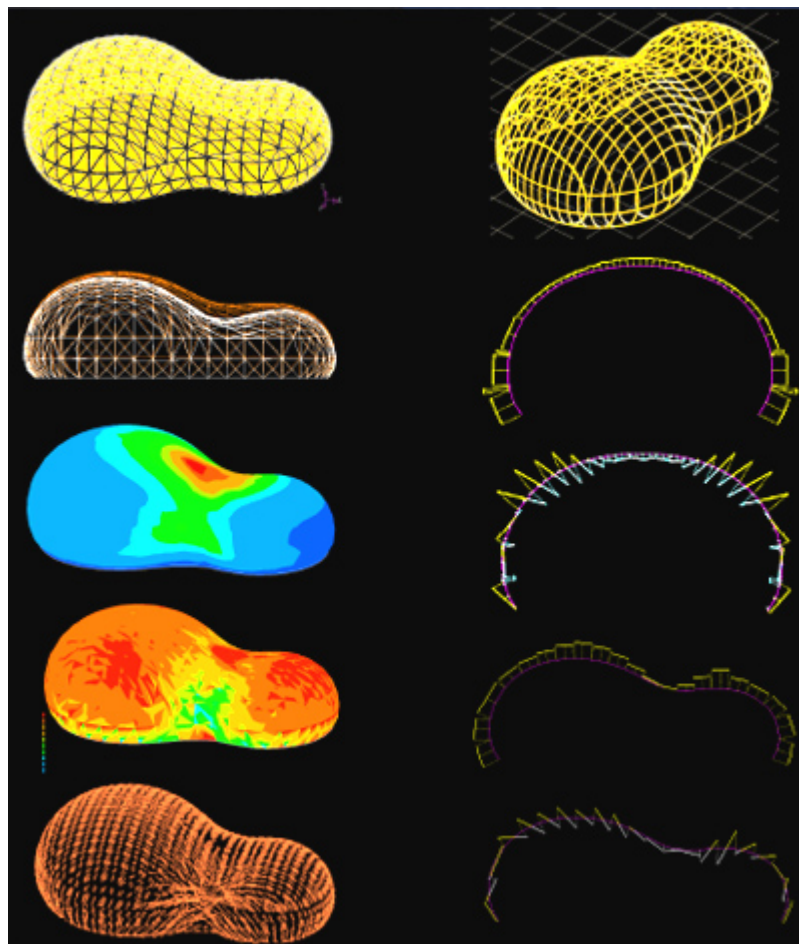
Si abbandona il controllo completo sul processo progettuale in favore del design strategico digitale. Invece che definire direttamente il risultato finale si manipola la forma modificando le forze parametriche che agiscono su di essa. E con questo procedimento Franken ha progettato il Padiglione Bubble, generando la forma tramite l'utilizzo di un software. Guidato dalla parametrizzazione della forma, l'architetto ad un certo punto decide di bloccare il processo fissando la geometria complessiva. Nella generazione della forma di questo edificio Franken ha catturato e cristallizzato il momento in cui due gocce d'acqua vengono reciprocamente a contatto, un istante prima di fondersi in un'unica goccia più grande sotto l'azione della forza di gravità.

La fabbricazione dei componenti strutturali e dei pannelli di rivestimento in vetro-acrilico del padiglione di Franken è stata realizzata via computer. Il reticolo spaziale in alluminio è stato tagliato utilizzando la tecnologia CNC a getto d'acqua partendo direttamente da dati digitali.



Le immagini mostrano la generazione di un prototipo virtuale del Padiglione Bubble. La figura in alto illustra la genesi della forma fluida che caratterizza il modello tridimensionale realizzato in 3DStudioMax. Da sinistra: due gocce distinte posate su un piano orizzontale, successivamente le due gocce entrano in contatto ed iniziano a fondersi fino all'istante in cui il processo viene congelato. La figura in basso mostra l'elaborazione in 3DStudio del modello monolitico attraverso la razionalizzazione del guscio con una serie di facce quadrangolari fino alla definizione del telaio di costole

Lo studio si conclude con la realizzazione di un prototipo virtuale del Bubble, generato ripercorrendo le differenti fasi del disegno digitale e dell'analisi strutturale. Il prototipo è stato progettato in due versioni alternative: un guscio in alluminio e una struttura a costole in acciaio. Le due alternative sono state poi comparate. Viene presentato il percorso complessivo che parte dalla modellazione parametrica (3DStudioMax), proseguendo con l'analisi strutturale (DIANA). Il reticolo strutturale ortogonale di costole, scelto da Franken, è stato generato dall'intersezione tra la superficie del modello digitale con una serie di piani paralleli verticali, disposti a intervalli regolari. Le curve bidimensionali così ottenute sono state traslate dalla superficie finale esterna per poter posizionare il sistema a pannelli di vetro-acrilico. La modellazione agli Elementi Finiti in DIANA ha permesso di determinare il comportamento strutturale di entrambe le alternative e la rigidità necessaria per ogni costola. Il dimensionamento della strutture così calcolato è stato poi riportato nel modello CAD del sistema attraverso la semplice traslazione dei profili curvi esterni delle costole della misura determinata.



Le immagini mostrano l'analisi FEM realizzata in DIANA per entrambe le soluzioni strutturali ipotizzate. Nella colonna di sinistra: struttura a guscio sottile discretizzata con elementi guscio triangolari a 6 nodi. Nella colonna di destra: telaio di costole dalla sagoma irregolare discretizzate con elementi trave curva a 3 nodi

Per ulteriori informazioni, e-mail:
Elena Biondi: norwegian@inwind.it

Servizio a cura di:
CISDA - HypArc, e-mail: hyparc@polito.it