

Progettazione Automatica delle Strutture Reticolari Spaziali

di Daniele Bosia

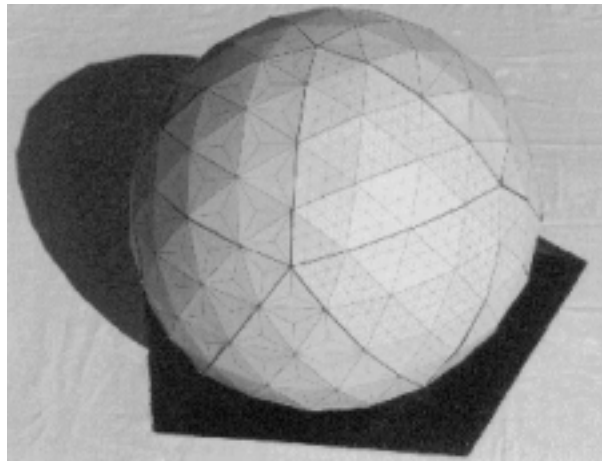
Relatore : Vittorio Nasce'

L'obbiettivo della Tesi è stato quello di studiare aspetti della **Progettazione Automatica**: disegno assistito, calcolo strutturale, ottimizzazione statica, presentazione grafica e numerica dei risultati.

Oggetto specifico del lavoro sono state le **Strutture Reticolari Spaziali** la cui analisi geometrica e statica ha permesso di verificare l'efficacia di un metodo generale di lavoro con il computer. Questo metodo, applicabile anche ad altri tipi di strutture, consente di sviluppare un'idea progettuale, di valorizzarla e di renderla esecutiva mediante il controllo parametrico di determinate caratteristiche tecniche del progetto.

Metodo Parametrico

Il metodo parametrico si applica efficacemente alla più recente generazione di programmi geometrici e di calcolo strutturale, che per la loro struttura modulare permettono una grande flessibilità nell'impostazione del problema e una elevata velocità di soluzione.

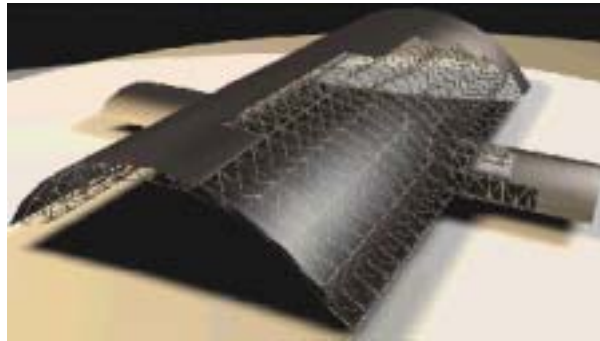


Definizione geometrica delle Strutture Reticolari

Si sono messi a punto programmi computerizzati in ambito *Autocad* (utilizzando il linguaggio *Autolisp*) per la generazione automatica dei reticoli spaziali, sviluppando concetti della modellazione solida e criteri di discretizzazione delle superfici e dei volumi.

Lo studio geometrico delle strutture reticolari ha permesso una loro classificazione e l'individuazione di metodi generali per il loro tracciamento automatico. Dall'analisi delle più diffuse tipologie di reticoli singoli, si è passati alla proposta di criteri innovativi per il loro collegamento automatico, che permettessero di superare problemi di incompatibilità geometrica. Adottando algoritmi matematici si è introdotta la possibilità di plasmare i reticoli di base su tipi diversi di superfici coniche e loro intersezioni. Per questo si sono realizzati programmi automatici per la verifica e la correzione di incongruenze geometriche sia del modello vettoriale che del modello strutturale (aste troppo corte, troppo tozze o troppo snelle, od incidenti ai nodi con angoli relativi troppo acuti).

Fra i casi analizzati vi è, ad esempio, la volta a crociera, intersezione di due volte reticolari cilindriche a doppio strato. In figura si nota, in particolare, la distorsione del reticolo della volta di maggior luce - con deviazione progressiva delle generatrici dei due strati - nella zona di raccordo alla volta minore.

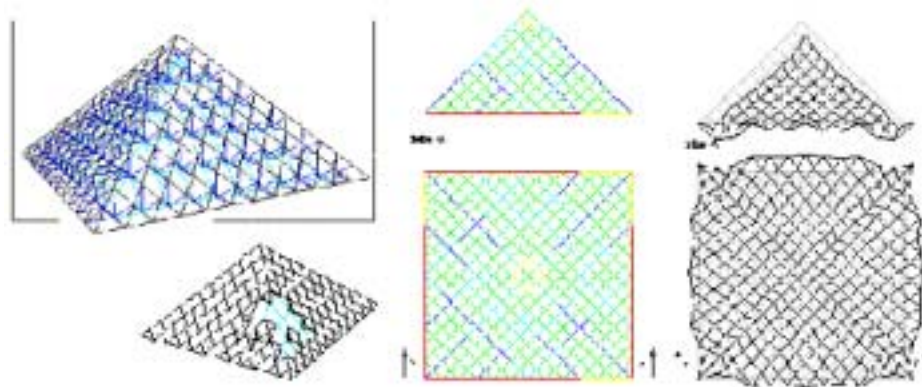


Calcolo ed ottimizzazione statica delle Strutture Reticolari

Le strutture esaminate sono state sottoposte ad un'analisi strutturale ad elementi finiti, adottando programmi specifici per la progettazione di costruzioni metalliche. Il calcolo ha riguardato gli sforzi nelle aste, le tensioni e la deformazione in diverse condizioni di carico e vincolo. Si sono sviluppati inoltre criteri parametrici di dimensionamento automatico che hanno permesso un proporzionamento ottimale delle strutture. Questi criteri sono volti al controllo di fattori determinanti (ad esempio la snellezza) e all'ottenimento di un "coefficiente di sfruttamento" massimo (il coefficiente di sfruttamento - come definito nel programma di calcolo Sargon, fornito dalla ditta Castalia di Novara - è il rapporto fra la tensione agente in ciascun elemento e la tensione ammissibile secondo la normativa vigente).

L'analisi strutturale è stata eseguita su diversi esempi concreti: progetto di strutture semplici, ma ricorrenti nella pratica costruttiva (come piastre appoggiate o continue); progetto di strutture più complesse (ad esempio la piramide reticolare); esempi di interesse storico (come il progetto irrealizzato di cupola Schwedler per la Mole Antonelliana di Torino e le cupole geodetiche di B. Fuller).

L'efficacia di vari moduli reticolari è stata confrontata in diverse strutture e condizioni di vincolo e di carico.



CONCLUSIONI

Questa Tesi è lo studio di un processo progettuale interattivo in cui l'automatismo del computer appoggia le intenzioni ed i ragionamenti dell'utente-progettista.

Lo scopo perseguito è stato quello di ottenere un'ampia libertà d'azione nella procedura automatica e dualmente offrire un efficace controllo ed operatività alle idee ed agli impulsi progettuali; si è tentato di conciliare in modo efficace la velocità e la precisione del processo computerizzato con la creatività e la capacità decisionale del progettista. Si è delineato un metodo progettuale generale nell'ambito del quale criteri specifici hanno indirizzato fasi di disegno e calcolo delle strutture reticolari spaziali.

Il risultato raggiunto, documentato da diverse applicazioni numeriche, è la messa a punto di un procedimento progettuale, estensibile ad altri tipi di strutture, ma certo particolarmente idoneo al settore delle strutture reticolari spaziali.