



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
ROMA TOR VERGATA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A
CICLO UNICO IN
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA

*Recenti Sperimentazioni
nell'Ingegneria Contemporanea*

Chiara Tarisciotti

RELATORE

Tullia Iori

CORRELATORE

Marco Evangelos Biancolini

A.A. 2011/12

Indice

Introduzione	4
1. Gli algoritmi genetici	6
1.1 Panoramica generale	6
1.1.1 La metafora di fondo	7
1.1.2 Caratteristiche principali	9
1.1.3 Gli ingredienti base di un algoritmo genetico	10
1.1.4 Gli operatori genetici	14
1.1.5 La procedura seguita dall'algoritmo genetico	19
1.1.6 La strategia di codificazione	24
1.2 Algoritmi genetici avanzati e moderni	27
1.2.1 La gestione dei vincoli	27
1.3 Gli algoritmi genetici nella procedura di progettazione	30
1.3.1 Il nuovo ruolo dell'architetto e dell'ingegnere	30
1.3.2 La forma e la sua ottimizzazione	31
1.3.3 Applicazioni architettoniche degli algoritmi genetici	33
1.3.4 L'esperienza di Mutsuro Sasaki	36
2. L'ottimizzazione topologica attraverso il metodo ESO	38
2.1 L'ottimizzazione strutturale	38
2.1.1 L'ottimizzazione topologica	39
2.2 Le origini del metodo ESO	41
2.2.1 Gli aspetti teorici	42
2.2.2 La procedura	45
2.2.3 Esempi applicativi dell'originale metodo ESO	46
2.2.4 L'ESO nei problemi ingegneristici	54
2.3 L' <i>Extended</i> ESO	55
2.3.1 Le due idee innovative	56
2.3.2 Caratteristiche principali	58
2.4 Il metodo BESO	60

2.4.1	Errori e soluzioni per gli originari metodi ESO/BESO	62
2.5	Il nuovo metodo BESO	66
2.5.1	Il problema di ottimizzazione e il <i>sensitivity number</i>	67
2.5.2	L'indice di prestazione e il criterio di convergenza	69
2.5.3	La procedura	70
2.5.4	I vantaggi complessivi	72
2.5.5	Esempi applicativi del nuovo metodo BESO	72
2.6	Osservazioni	80
3.	Un'applicazione pratica	81
3.1	Gli ambienti di calcolo	81
3.2	L'analisi agli elementi finiti e FEMAP	84
3.3	Il caso studio di partenza	85
3.3.1	Convalidazione della semplificazione utilizzata	88
3.3.2	Analisi del comportamento meccanico del solaio a nervature isostatiche	92
3.4	L'ottimizzazione topologica	94
	Conclusioni	107
	Bibliografia	109
	Ringraziamenti	113

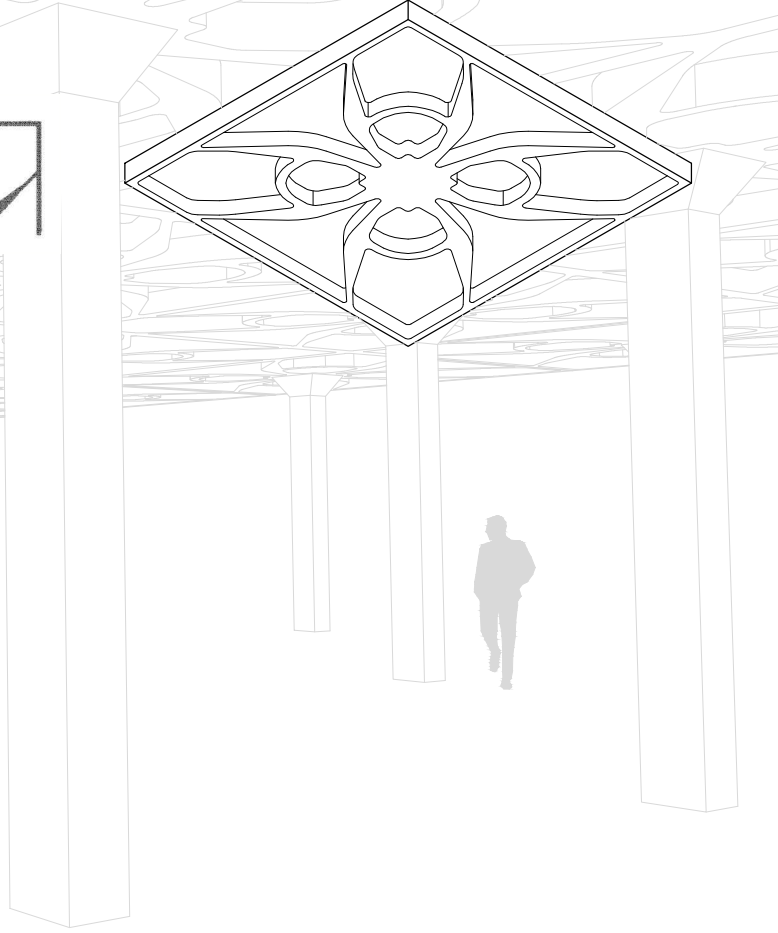
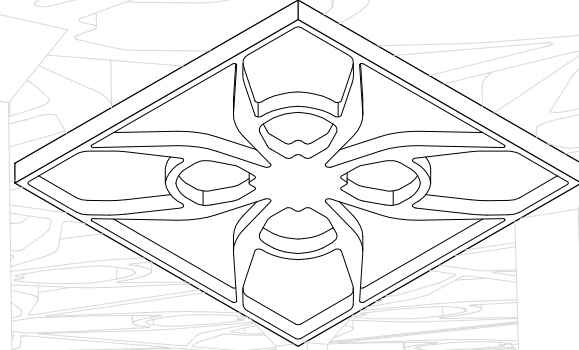
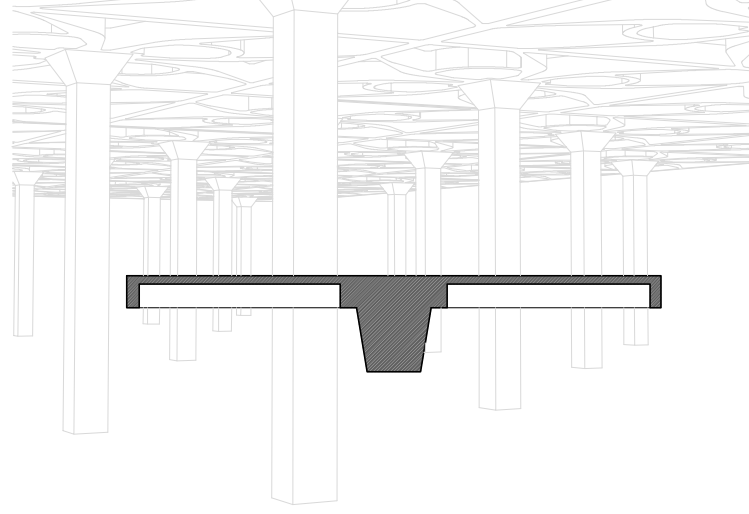
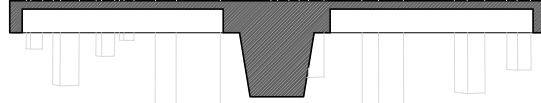
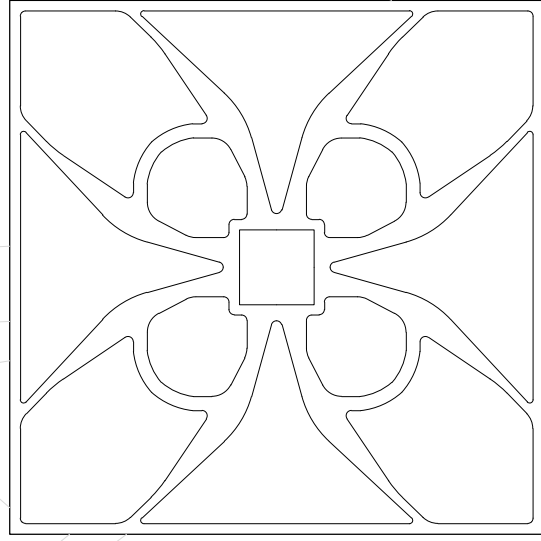
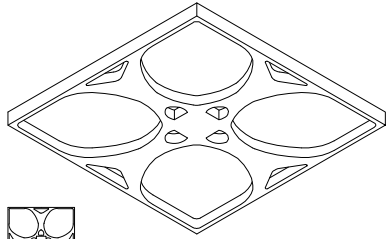
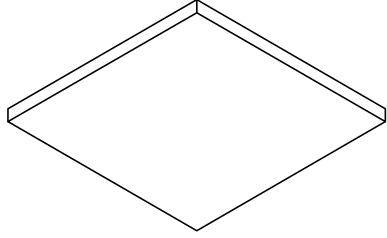
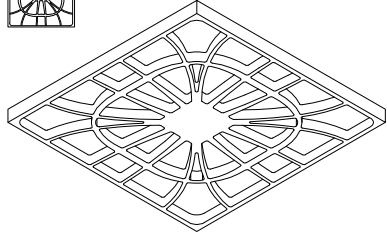
Introduzione

La disciplina dell'ottimizzazione strutturale irrompe, a partire dall'inizio degli anni '90, nel mondo della progettazione architettonica ed ingegneristica permettendo l'individuazione, in modo totalmente o parzialmente automatico, di una soluzione progettuale che fornisca le migliori prestazioni in relazione ad un determinato obiettivo da raggiungere e ai vincoli di progettazione assegnati. Nella maggior parte dei casi il successo di un'attività di ottimizzazione strutturale è legato alla combinazione di due fattori: la tecnologia del software a disposizione e la preparazione dell'ingegnere che deve condizionare in modo adeguato il problema matematico, ovverosia definire opportunamente le condizioni al contorno, lo spazio di progetto e i vincoli operativi e tecnologici.

Questo lavoro di tesi si colloca nel contesto sopra descritto, approfondendo un particolare ramo dell'ottimizzazione strutturale: l'ottimizzazione topologica. In quest'ultimo caso l'algoritmo di ottimizzazione è in grado di determinare, o quanto meno indicare quale sia la conformazione ottimale di un componente per raggiungere l'obiettivo nel rispetto dei vincoli. Il metodo studiato, impiegato per ottenere l'*optimality* della soluzione, è quello dell'*Evolutionary Structural Optimization* (ESO), basato su algoritmi evolutivi (in particolare quelli genetici) che imitano la selezione naturale, cioè la sopravvivenza del migliore, e l'evoluzione osservata tra gli organismi viventi. Di questo metodo è stata studiata l'evoluzione storica, partendo dalle origini e passando per le principali tappe della sua evoluzione, l'*Extended ESO* (2003) e il *BESO* (1999; 2006), e ne è stata realizzata un'applicazione pratica. La principale difficoltà, legata a questo procedimento di ottimizzazione topologica, è quella di ottenere geometrie che siano effettivamente realizzabili, in particolar modo nei casi in cui sia già stata definita una particolare tecnologia realizzativa e costruttiva. Approfondendo e studiando questo tema ci si rende immediatamente conto, osservando le principali e poche opere realizzate, che l'ottimizzazione strutturale, intenta a favorire un risparmio di materiale, non è ancora connessa con il mondo pratico/realizzativo delle costruzioni; il fatto di scindere la fase progettuale ingegneristica da quella costruttiva realizzativa fa

sì che questo metodo rimanga ancora legato alla realizzazione di grandi opere, con alle spalle grandi finanziamenti.

È probabile che nel futuro una maggiore diffusione dei metodi e delle tecnologie di ausilio consenta l'applicazione dell'ottimizzazione anche ad opere minori, con una corretta interazione con le tecniche costruttive.



Tesista: Chiara Tarisciotti

Titolo tesi: Recenti Sperimentazioni nell'Ingegneria Contemporanea

Docente relatore: Prof. Tullia Iori

a. a. 2011/2012

