



**Politecnico  
di Torino**

## **Tesi Meritoria**

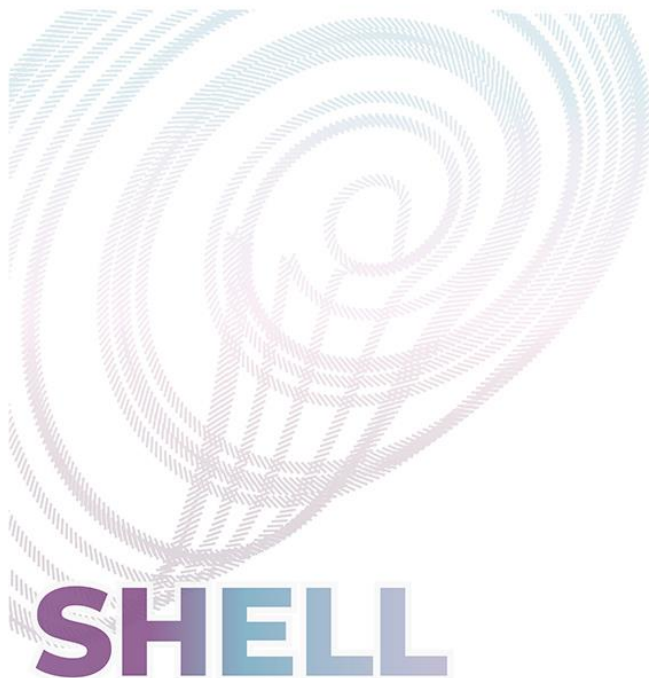
**Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile**

**Abstract**

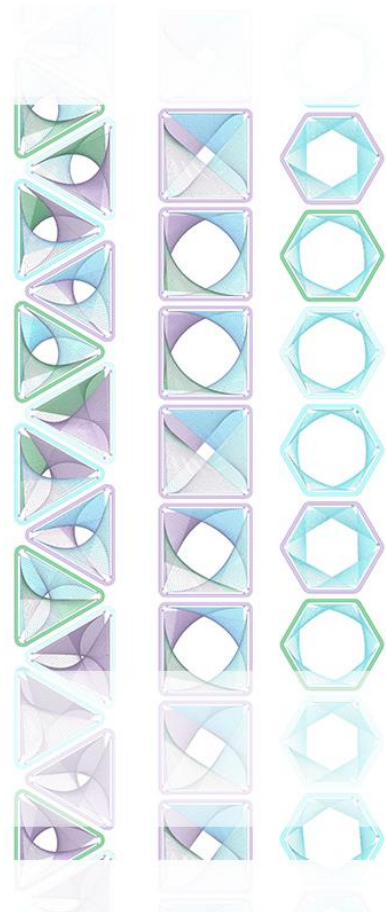
**CONCHIGLIA (SHELL)**

**Sintesi di automazione di un modello biomimetico  
dell'involucro edilizio attraverso le fasi del ciclo di vita.**

**#POLITECNICO**



**SYNTHESIS AUTOMATION OF A BIOMIMETIC BUILDING  
ENVELOPE PATTERN THROUGH THE LIFE CYCLE PHASES**

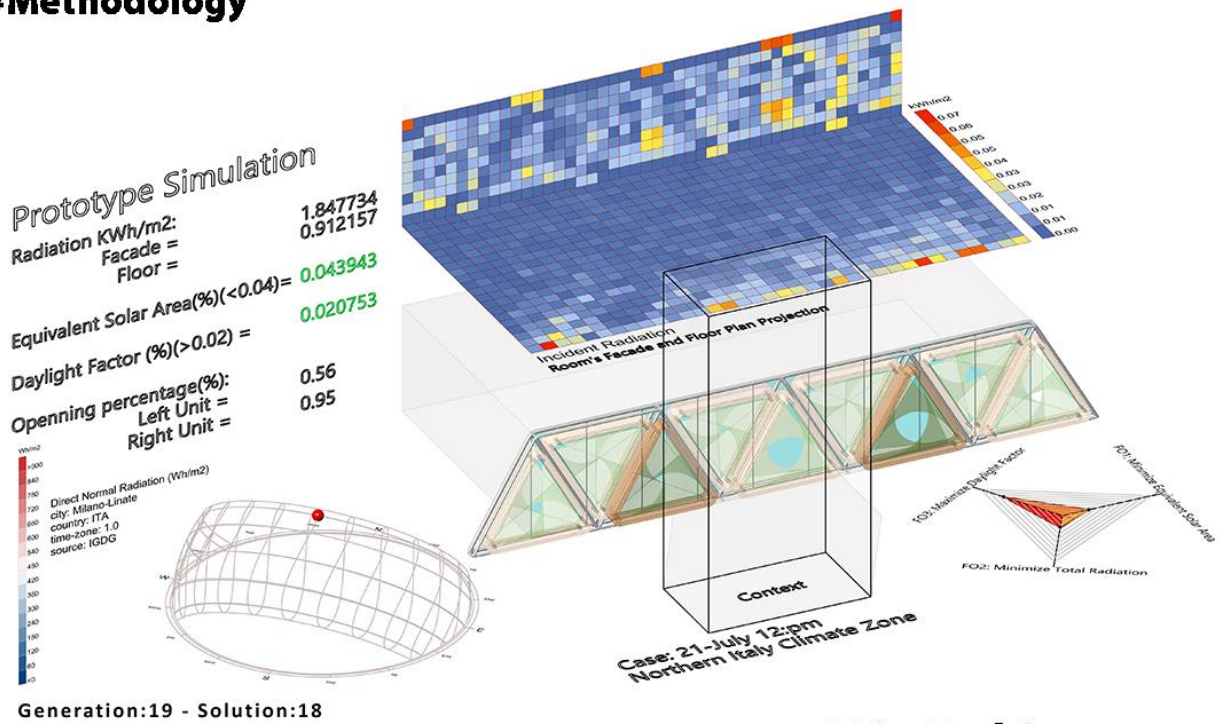


Questo studio mira a automatizzare il processo di progettazione dell'involucro edilizio e a rispondere in modo adattivo a diverse condizioni climatiche attraverso i metodi di progettazione computazionale (CD). Questi metodi consentono agli architetti di migliorare la pratica architettonica della progettazione dell'involucro edilizio. L'OBIETTIVO è sviluppare un nuovo software chiamato "SHELL" che automatizza il processo di progettazione di un involucro edilizio e crea due scenari adattabili: unità fisse e cinetiche (Trinary, Quaternary e Hexa). Queste unità formano l'involucro personalizzato utilizzando un algoritmo di ottimizzazione multi-obiettivo (MOEA) per migliorare la qualità dell'ambiente interno (IEQ) dello spazio. Il software controlla e regola le unità per raggiungere i valori desiderati degli obiettivi di fisica degli edifici.

L'algoritmo di ottimizzazione multi-obiettivo MOEA è definito da quattro parti: un insieme di variabili decisionali, funzioni obiettivo, limiti sulle variabili decisionali e vincoli. Gli obiettivi possono essere minimizzati o massimizzati per trovare un insieme di soluzioni ottimali che soddisfano i vincoli coinvolti. Questo metodo si ispira alla filosofia della biomimetica, in cui gli esseri viventi come animali, piante e microrganismi hanno già trovato modi per sopravvivere sulla Terra nei loro specifici ambienti attraverso proprietà meccaniche e geometriche ben adattate che cambiano mediante mutazione, ricombinazione e selezione.

L'automazione di questo processo influenzerà la fase di pre-progettazione, sviluppo del progetto e il processo operativo, migliorando efficacemente la valutazione del ciclo di vita (LCA) dell'involucro edilizio. Il nucleo della ricerca si compone di tre fasi principali. Inizialmente, la Proposta di Progettazione mira a creare e migliorare unità regolabili con diverse opzioni poligonali e possibilità geometriche per servire diverse analisi. In secondo luogo, vengono definiti i valori target per IEQ e gli obiettivi di fisica degli edifici utilizzando strumenti computazionali e script per adattare le unità dell'involucro a diverse uscite morfologiche attraverso un processo di ottimizzazione. Infine, vengono presentate le soluzioni dell'involucro (Unità adattate) personalizzate allo scenario selezionato e ottimizzate per il contesto. È stato condotto uno studio di caso nella zona climatica del nord Italia, nello specifico nel contesto della città di Milano, utilizzando un prototipo e un progetto architettonico (grattacielo TRIO). Il metodo di ottimizzazione è stato utilizzato ed interpretato, fissando i fattori di trasmittanza termica (HT) nella faccia dedicata e applicando condizioni adiabatiche nelle altre parti. I valori di comfort desiderati per l'IEQ, come l'area solare equivalente (Asol, est), i livelli di radiazione e il fattore di illuminazione naturale (DF), sono stati raggiunti ottimizzando i parametri interni attraverso il processo di ottimizzazione multi-obiettivo evolutivo.

# #SHELL #Methodology



## #AI in Architecture

Il progetto segue i fattori di analisi ambientale nel campo della progettazione architettonica, utilizzando approcci di linguaggio di programmazione visuale (VPL). I fattori di analisi ambientale derivano dal programma Rhino e dal plugin grasshopper, in particolare da ladybug e honeybee, per avere un approccio completo all'ambiente interno ed esterno dell'edificio. Inoltre, i pannelli preferiti sono distribuiti come richiesto, garantendo che non entrino in conflitto con gli elementi strutturali mentre si controllano i risultati del processo di ottimizzazione. Questa pratica è seguita dai principi produttivi applicati alla progettazione delle unità, che conducono alla personalizzazione di massa tenendo conto delle preferenze degli utenti. Gli utenti, in questo caso, sono i progettisti che utilizzeranno il software Add-in automatizzato per creare le loro buste preferite. Gli elementi digitali dell'involucro dell'edificio vengono quindi trasferiti in una linea di produzione per entrambi gli scenari fissi e cinetici. Questa tecnologia richiede un investimento significativo in termini di tempo e denaro, nonché un alto livello di precisione ed efficienza, il che favorisce la distribuzione e il marketing di questo prodotto personalizzato.

#SHELL  
#case study



**Relatore/Correlatore**

**Prof. Francesca Thiebat  
Prof. Valerio Maria Lo Verso**

**Candidati**

**Mahmoud Nagy Elsayed  
Maher AAKEL**

**Febbraio 2023**

---

**Per ulteriori informazioni, contattare:**

[nagysyd.m@gmail.com](mailto:nagysyd.m@gmail.com)

[arch-maher@hotmail.com](mailto:arch-maher@hotmail.com)