



POLITECNICO  
DI TORINO

# Tesi meritoria

---

CORSO DI LAUREA IN ARCHITETTURA PER IL  
PROGETTO SOSTENIBILE

*Abstract*

**AL.F.I.E. Reloaded**  
**ALgae Façade Integrated Envelope Reloaded**  
**Studio di un sistema tecnologico di facciata**

*Relatore*

Roberto Giordano

*Co Relatore*

Valentina Marino

*Candidate*

Marta Micheletto

Silvia Sofia Maccario

Sessione di laurea  
Febbraio 2015

Negli ultimi decenni la disciplina architettonica ha aggiunto nuove funzionalità all'involucro edilizio: la pelle dell'edificio è resa sempre più attiva e dinamica, rispondendo non solo alle esigenze degli utenti, ma adattandosi e collaborando con l'ambiente naturale e urbano su diversi aspetti: partendo dal controllo automatico del comfort interno, riducendo le isole di calore urbane, fino allo smaltimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> e produzione di energia pulita. Per quanto concerne gli sprechi energetici e le emissioni ambientali, affrontati come una delle priorità di politica europea 2020, gli edifici sono tra i principali consumatori di acqua dolce e di inquinamento nelle città. Dati relativi al consumo di acqua allarmanti suggeriscono la necessità di indagare i metodi per la depurazione delle acque urbane e il riciclaggio in un prossimo futuro. Tra i sistemi esistenti, una tecnologia promettente è la fito-depurazione, a scala edilizia, delle acque attraverso l'uso di fotobioreattori con micro-alghe. Le micro-alghe infatti possono crescere rapidamente sotto determinate condizioni di temperatura, radiazione solare, anidride carbonica, pH e nutrimento. Hanno bisogno di fosforo e di azoto come principali nutrienti, che rappresentano due tra gli inquinanti principali della composizione delle acque reflue. La crescita di questi microrganismi sull'involucro edilizio rappresenta un interessante campo di ricerca per l'integrazione dei sistemi di fitodepurazione fotosintetici nell' involucro edilizio. Dopo aver analizzato le principali caratteristiche delle acque reflue domestiche e le potenzialità legate all'uso di micro-alghe per il trattamento delle acque reflue e meteoriche, la tesi introduce il concetto tecnologico di un sistema di facciata avanzato: un fotobioreattore con micro-alghe integrato al sistema idrico dell'edificio. L'elemento tecnologico proposto, denominato AL.F.I.E.\_Reloaded, *Algae Façade Integrated Envelope Reloaded*, è l'evoluzione del progetto AL.F.I.E. presentato in occasione del concorso internazionale WSB14 di Barcellona. AL.F.I.E.\_Reloaded è un add-on esterno dell'involucro edilizio completamente integrato con il sistema idrico dell'edificio. Si tratta di un fotobioreattore che, attraverso l'impiego di micro-alghe, purifica e contribuisce al riciclaggio delle acque grigie e meteoriche. L'efficacia del sistema è influenzata dal mantenimento dei parametri di crescita delle alghe, dalla geometria del sistema e dalle caratteristiche del medium colturale. Sono state valutate le condizioni operative del fotobioreattore progettato, ipotizzando l'installazione della tecnologia sulle facciate della città di Torino, rivelando una buona prestazione per i periodi più caldi dell'anno, mentre le temperature di picco invernale ed estiva sembrano essere dannose per la riproduzione micro-algale, rispetto alla *Scenedesmus Obliquus* utilizzata. La tecnologia di facciata risulta essere modulare, leggera ed autoportante; non influenza l'involucro di supporto, è veloce e semplice da installare ed è facilmente ispezionabile in caso di malfunzionamento e/o manutenzione ordinaria. Tra i vantaggi di integrazione del sistema ci sono la possibilità di ridurre sensibilmente il tempo di ammortamento dell'investimento dalla vendita della biomassa algale prodotta per impianti di trasformazione. L'installazione di AL.F.I.E.\_Reloaded su diversi edifici a scala di quartiere offrirebbe la possibilità di istituire un servizio di distribuzione, raccolta e trattamento, creando così economie locali che permetterebbero di finanziare i costi di installazione e manutenzione della tecnologia. Infine il comportamento dinamico della tecnologia caratterizzerebbe l'aspetto delle facciate nel corso dell'anno, a seconda della crescita dei microrganismi, rendendo l'edificio punto di attrazione e caratterizzante di interi quartieri.

---

Per ulteriori informazioni contattare:

Silvia Sofia Maccario\_ [silviasofiamacc@gmail.com](mailto:silviasofiamacc@gmail.com)

Marta Micheletto\_ [marta.micheletto1@gmail.com](mailto:marta.micheletto1@gmail.com)