

POLITECNICO DI TORINO  
Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto sostenibile  
**Tesi meritevoli di pubblicazione**

---

**BIOCLAD: Adaptive Biodigital Cladding System**

di Federico Borello

Relatore: Cesare Griffa

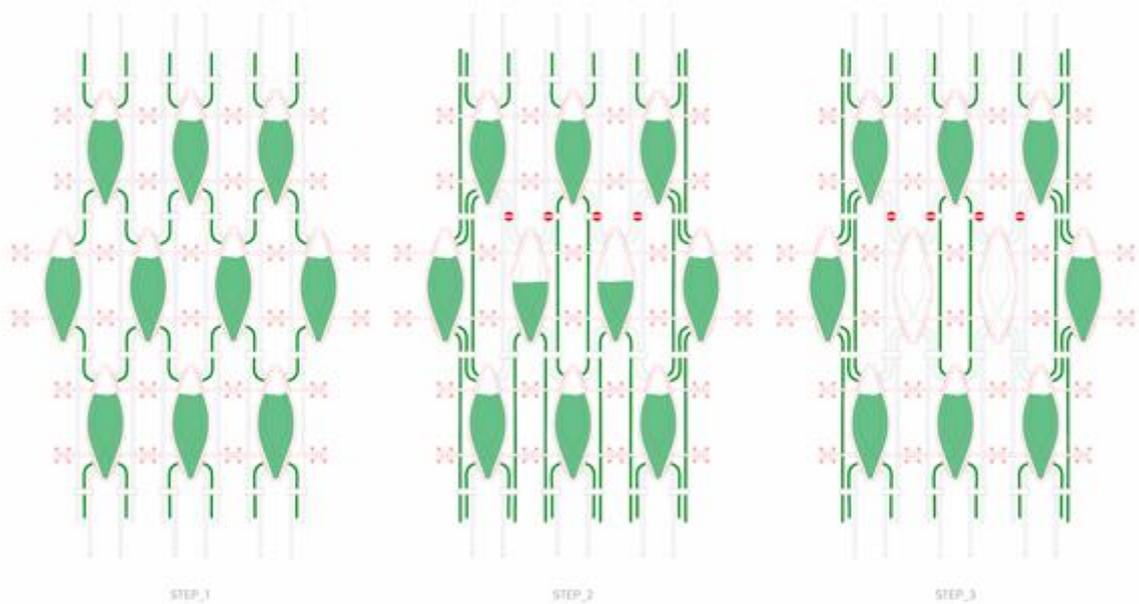
Correlatori: Roberto Giordano, Mario Tredici (Microbiological Consultant)



*Vista notturna del sistema di rivestimento*

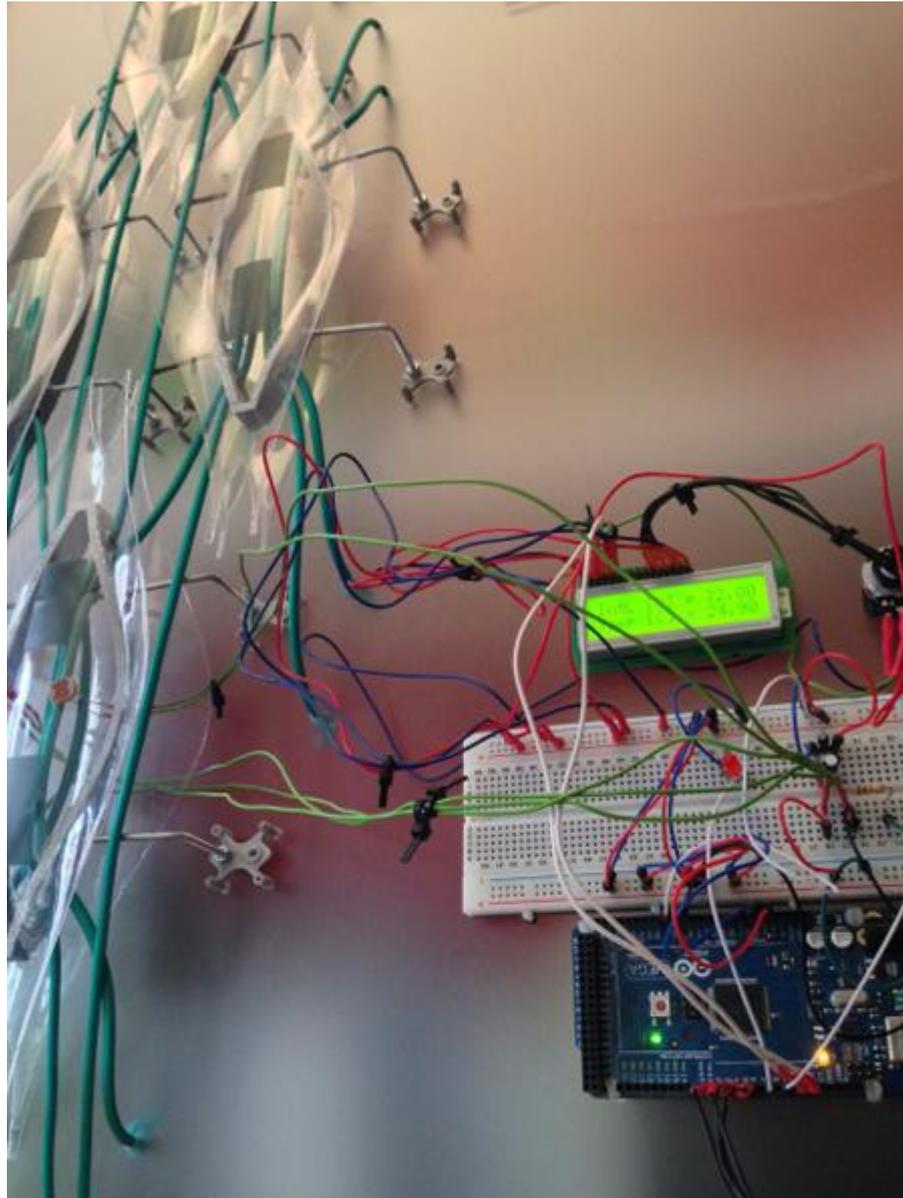
BIOCLAD è un sistema di rivestimento biodigitale adattivo per la coltura di microalghe in grado di trasformare l'energia solare in energia chimica attraverso la fotosintesi, fissando CO<sub>2</sub> e producendo O<sub>2</sub>. Le microalghe funzionano come una sorta di micro bioraffineria, dalla loro biomassa possono essere estratte le proteine per l'industria alimentare, omega 3 e aminoacidi per l'industria nutraceutica, molecole cosmetici e prodotti farmaceutici, bioplastiche e biocarburanti come l'etanolo e il biodiesel. L'assegnazione di un sistema di sensori in grado di mappare in tempo reale le condizioni ambientali e utilizzare dati come input per le trasformazioni meccaniche e biologiche, permette di propagare l'intelligenza autonoma del singolo componente ad un sistema di componenti che definiscono un sistema di intelligenza distribuita.

La capacità di autogestione e auto definizione data dal sistema di sensori ed elettrovalvole unisce la capacità biologico naturale dei microrganismi presenti all'interno dei componenti di adattamento alle condizioni ambientali attivando processi metabolici di crescita e la produzione di ossigeno, formando un sistema coerente e performante.



*Fasi di adattamento: la soluzione viene guidata nelle aree della superficie dove vengono garantite le migliori performance in funzione dei parametri di crescita*

La proposta progettuale è la definizione di un sistema tecnologico basata sull'integrazione delle specificità dei processi microbiologici delle cellule algali e dei vantaggi che possono essere ottenuti a scala architettonica e urbana attraverso lo sviluppo di un rivestimento di componenti opachi. Il processo di definizione del progetto è avvenuto secondo una modalità a step: il primo è stato la definizione geometrica del componente attraverso l'uso di tecniche di modellazione parametrica, che sono state necessarie per il controllo di complesse superfici NURBS, pattern e gradienti tramite punti attrattori. La seconda fase è consistita nella definizione del sistema idraulico necessario per la gestione e la distribuzione della soluzione algale all'interno dell'intero sistema.



*Prototipo in scala 1:5 con intelligenza artificiale*

Alla proposta progettuale è succeduta la fabbricazione di un prototipo in scala 1:5 di una serie di quattro componenti; questa è avvenuta tramite l'utilizzo di tecnologie di fabbricazione digitale a controllo numerico e non, come la stampa tridimensionale (STL), il taglio laser e la termo formatura sottovuoto. Il prototipo è stato inoltre dotato di una intelligenza artificiale grazie all'utilizzo di una piattaforma Arduino e all'applicazione di un sistema di sensoristica (temperatura e intensità luminosa) in grado di simulare le effettive proprietà adattive del sistema tecnologico reale.

Centrale risulta essere la volontà di interpretare il funzionamento sistemico dei processi biologici e integrarlo alla componente tecnologica del sistema, dotandolo della capacità di auto sostenersi come avviene nei processi metabolici degli organismi naturali.

Per ulteriori informazioni, e-mail:

Federico Borello: [federico.borello@hotmail.it](mailto:federico.borello@hotmail.it)

---

Servizio a cura di:

DAD – Department of Architecture and Design, e-mail: [dad@polito.it](mailto:dad@polito.it)