



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA
PER IL PROGETTO SOSTENIBILE

Abstract

**Un fotobioreattore innovativo per la produzione di
microalghe e di biomassa utilizzabile come schermo
statico per le superfici vetrate negli edifici**

Relatore

Simonetta Lucia Pagliolico

Candidato

Cinzia La Forgia

Correlatore

Valerio Roberto Maria Lo Verso
Francesca Bosco

Dicembre 2015

Il lavoro di Tesi si è sviluppato nell'ambito di un progetto di ricerca avviato presso il Dipartimento DISAT del Politecnico di Torino: *SOS_TEBE: Scenedesmus Obliquus, a Sustainable TEchnology for Built Environment*¹.

La necessità di maggior eco-compatibilità dei prodotti e dei processi in Architettura ha condotto allo sviluppo di componenti innovativi caratterizzati da ridotte energia e anidride carbonica incorporate e ridotti consumi di materie prime. Il progetto *SOS_TEBE*, aveva come obiettivo la progettazione, l'ottimizzazione e la realizzazione di sistemi di schermatura statica per superfici vetrate, utilizzabili come fotobioreattori per la produzione di biomassa microalgale. La bio-sottrazione di anidride carbonica mediante microalghe è un metodo promettente sia per combattere il riscaldamento globale sia per incrementare la qualità dell'aria interna ambientale (IAQ). Le microalghe sono inoltre una fonte importante di proteine, lipidi e carboidrati utili per l'industria alimentare, nutraceutica, farmaceutica e cosmetica, così come per la produzione di bio-combustibili. La crescita di microalghe è influenzata dalla disponibilità di anidride carbonica, dalla presenza di luce solare, dalla composizione dei terreni di coltura e dal rapporto superficie/volume del fotobioreattore. Gli obiettivi finali del progetto *SOS_TEBE* erano la produzione su larga scala di biomassa e il miglioramento della qualità interna di ambienti confinati, attraverso la bio-sottrazione di CO₂ e l'incremento del comfort visivo. Nel presente lavoro di tesi sono stati progettati e testati come foto-bio-schermi (PBSs), alcuni sacchetti di plastica trasparenti, a basso costo e riciclabili. La velocità di crescita microalgale è stata valutata mediante misure spettrofotometriche di densità ottica e la produzione di biomassa è stata determinata attraverso misure del peso secco della biomassa prodotta. Sono state inoltre condotte diverse simulazioni per valutare il comfort visivo e la richiesta annuale di energia elettrica per l'illuminazione di un ambiente campione.

Il lavoro di tesi si è sviluppato in 3 fasi:

FASE 1: SPERIMENTAZIONE svolta presso il laboratorio Biotecnologico del Dip. DISAT del PoliTO. La fase 1 è consistita:

- nella progettazione e realizzazione di diversi prototipi in scala 1:1 di foto-bio-schermo (PBS) per ottimizzare la velocità di crescita delle microalghe e il comfort visivo interno di un ambiente campione (Fig.1);
- nel monitoraggio della crescita microalgale all'interno dei PBSs appesi alla superficie interna della vetrata di una stanza campione;
- nella valutazione della trasmittanza luminosa dei PBSs mediante fotosensori collegati ad un Datalogger.

¹ A novel photo-bioreactor for microalgae production as static screen for windows in buildings. Area di progetto: Residential Building/Energy Efficiency. Proposta per il Siebel Energy Institute (19/06/2015). Coordinatore della ricerca: S.L. Pagliolico (DISAT, PoliTO), Responsabile scientifico: F. Bosco (DISAT, PoliTO). Membri del team di ricerca: V.M. Lo Verso (DENERG - TEBE, PoliTO), C. Mollea (DISAT, PoliTO, Italy).



Figura 1: Le diverse tipologie di PBSs studiate

FASE 2: SIMULAZIONI, le simulazioni illuminotecniche sono state condotte presso il gruppo TEBE del Dip. DENERG del PoliTO (Fig.2). La fase 2 è consistita:

- nella valutazione, mediante software Radiance, del comfort visivo interno di un ambiente campione variando dimensioni, orientamento e superficie di area finestrata coperta dai PBSs;
- nella simulazione dell'energia elettrica richiesta annualmente per l'illuminazione dell'ambiente campione, utilizzando il software Daysim.



Figura 2: Rappresentazioni dell'ambiente campione

FASE 3: RISULTATI

I sacchetti di plastica usa e getta costituiti da cellette circolari hanno fornito i migliori risultati come schermi statici e come foto-bio-reattori per la Produzione di microalghe.

La luce diurna disponibile nell'ambiente campione in presenza di PBSs è risultata superiore a quella disponibile nel caso di superfici vetrate con veneziane e la richiesta di energia elettrica per l'illuminazione è risultata inferiore. Inoltre, la colorazione verde delle microalghe sembra indurre benessere psicologico negli occupanti.

SVILUPPI FUTURI Ulteriori sviluppi del progetto *SOS_TEBE* prevedono il miglioramento e il monitoraggio dei PBSs installati in un edificio scolastico: la Scuola Materna sita nel Comune di Saint Marcel (Aosta) (Fig.3).



Figura 3: Rappresentazione dei fotobioschermi applicati sulla superficie vetrata della scuola materna di Saint Marcel (AO).