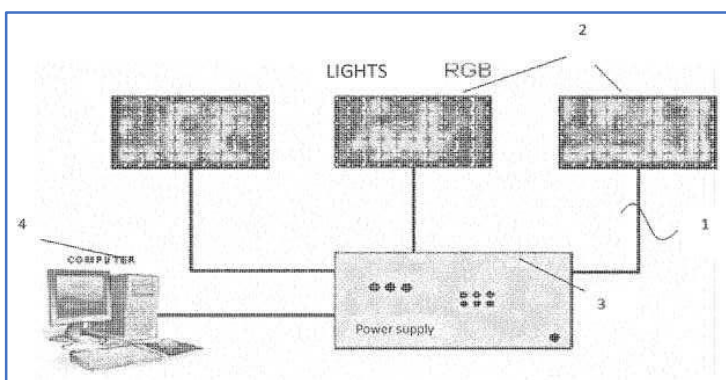


# Sistema di illuminazione per organismi fotosintetici acquatici

## Sommario

L'invenzione consiste in un sistema di illuminazione ottimizzato per organismi fotosintetici acquatici costituito da almeno un pannello dotato di diodi (LED) RGB e caratterizzato dal fatto che ogni diodo fornisce tre colori (blu, rosso e verde) che possono essere modulati in maniera indipendente per ottenere una vasta gamma di colori (dal monocromatico al bianco) nello spettro visibile e la cui intensità luminosa è modulata indipendentemente da 0 e 600  $\mu\text{mol. fotoni.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  per ogni colore (Fig.1). Esso può quindi mimare la luce presente in tutti gli ambienti marini (superficie, fondo, etc.) in qualunque stagione e la luce che i microorganismi planctonici possono incontrare – in termini di intensità e colori - durante i loro movimenti nella colonna d'acqua.



**FIGURA 1 – Schema grafico con sistema luminoso (1), almeno un pannello con pluralità di sensori a LED indipendenti (2), dispositivo elettronico (3) connesso con almeno un pannello, computer (4)**

## Stato della tecnica

La luce è uno dei parametri ecologici più importanti per la crescita degli organismi vegetali perché innesca il processo fotosintetico che trasforma l'energia luminosa in energia biochimica. La riproduzione della luce naturale marina è un punto cruciale nella sperimentazione e nella crescita delle micro-alghe. L'intensità e lo spettro luminoso della luce variano nel tempo (su scala stagionale, durante la stessa giornata e al variare della profondità). Riprodurre la luce naturale marina presenta dei limiti di tipo scientifico – la conoscenza delle proprietà ottiche delle acque marine – e di tipo tecnologico – perché bisogna prendere in considerazione i differenti aspetti relativi alla penetrazione della luce nella colonna d'acqua.

## Descrizione dell'invenzione

Le caratteristiche dell'invenzione permettono al sistema di riprodurre qualunque tipo di luce marina assorbita (nel caso di alghe, piante) o ricevuta da organismi marini (nel caso di animali) che vivono a diverse profondità o che si spostano lungo la verticale, o in diverse stagioni o diversi mari (Fig. 2). L'invenzione si basa su una illuminazione a diodi (LEDs), che hanno i vantaggi seguenti: (i) creano poco calore (quindi non richiedono un sistema di raffreddamento specifico); (ii) possono essere modulati in intensità facilmente e con precisione; (iii) sono RGB, cioè ciascuno di essi ha tre colori che possono essere modulati separatamente. Ciò consente di creare una omogeneizzazione perfetta della luce spettrale su tutta la superficie illuminata. Inoltre, ciascuno diodo, mischiando i tre colori, riproduce tutte le tonalità di bianco (dal freddo al caldo), in funzione del contributo di spettro rosso/blu/verde (Fig. 3).

## Proprietà Industriale

Domanda di Brevetto Europeo n. 2883950 depositata con priorità il 12/12/2013, validato e concesso in Italia e in Olanda

## Applicant

Stazione Zoologica Anton Dohrn

## INVENTORI:

- Christophe Brunet
- Federico Corato

## TTO (Technology Transfer Office):

- Ornella Papaluca

# Sistema di illuminazione per organismi fotosintetici acquatici

## Vantaggi

La tecnologia brevettata:

- velocizza e aumenta la resa produttiva della biomassa (i.e. con 10 l di coltura, accelera la produzione di biomassa algale in un rapporto di circa 4 ad 1 rispetto a un'illuminazione comune).
- è modulabile (in termini di quantità, colore e intensità di luce) e massimizza la capacità, da parte della biomassa algale, di catturare la luce. Ciò favorisce la tipizzazione - perché permette di condizionare la produzione di alcuni composti (i.e. lipidi, carotenoidi, carboidrati, antiossidanti, ecc.) dalla biomassa algale – ed evita stress luminosi negli organismi fotosintetici;
- è poco ingombrante, può essere integrata a sistemi a larga scala (i.e. fotobioreattori) ed è poco costosa (il costo di un sistema 40 cm x 20 cm è di circa € 2.000 ma, in un sistema più grande il costo aumenterebbe di poco perché la parte elettronica è la stessa di un sistema più piccolo);
- consente un'accelerazione nella produzione di biomassa micro-algale (i.e. si è stimato che, rispetto ad alcuni tubi fluorescenti, il sistema permette di moltiplicare di circa 2 o 3 volte la produzione algale);
- consente il mantenimento ottimale di tutti organismi marini sensibili alla luce.

## Applicazioni (punto elenco)

L'invenzione trova applicazione nelle seguenti aree:

- Produzione di fotobioreattori - essendo un sistema molto flessibile che produce poco calore;
- Ricerca scientifica – sia per la produzione che per l'uso della biomassa algale per la ricerca;
- Settori nutraceutico, cosmetico e cosmeceutica – perché il sistema consente l'accelerazione della produzione di molecole da biomassa algale;
- Acquariologia - per qualunque tipo di acquario (familiare o industriale), per creare semplici effetti luminosi e per il mantenimento di organismi acquatici sensibili alla luce (i.e. corallo, ecc.).

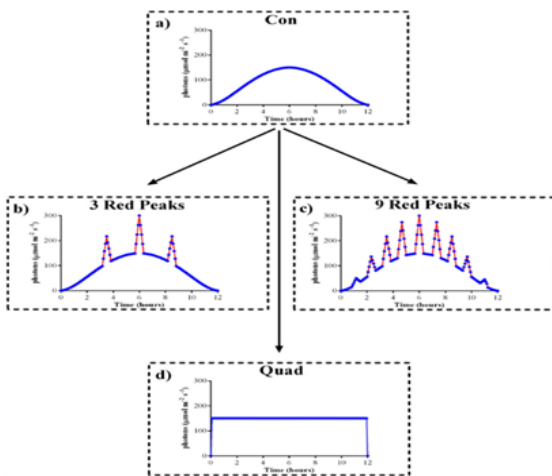
## Stadio di sviluppo

**TRL attuale: 4-5**

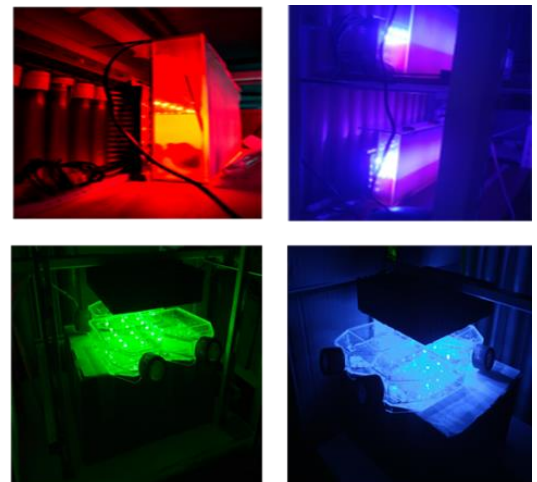
Il sistema è usato correntemente in laboratorio per esperimenti scientifici su micro-alghe e piccoli pesci (dimensione vasche illuminate: 5 litri; dimensioni di ciascun sistema luminoso (bxh): 40 cm x 20 cm).

**TRL prospettico: 6**

Si progetta un sistema di illuminazione più grande (lunghezza di 1 m) per realizzare un fotobioreattore di nuova generazione che incorpori il sistema di illuminazione brevettato.



**FIGURA 2 – Esempi distribuzione della luce nell'arco di 12 ore I tre colori variano in modo indipendente, riproducendo tutti tipi di variabilità intra-marina (intensità e spettrale)**



**FIGURA 3 – Esempi di colori di luce ottenuti con il sistema di luce**