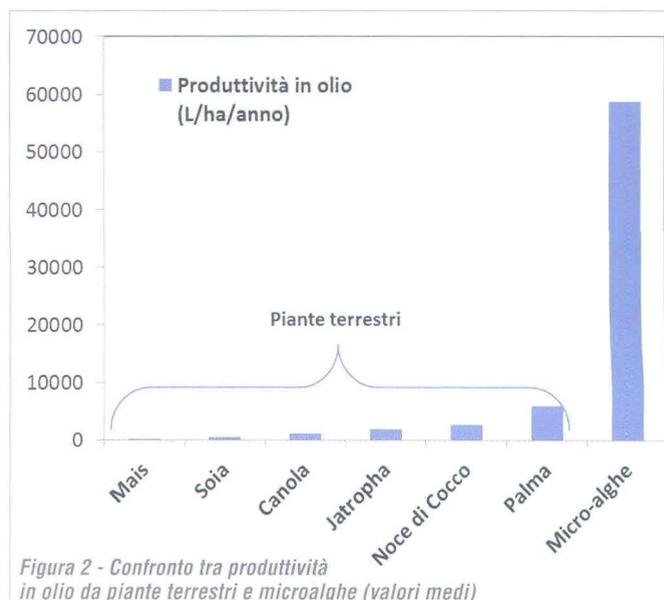
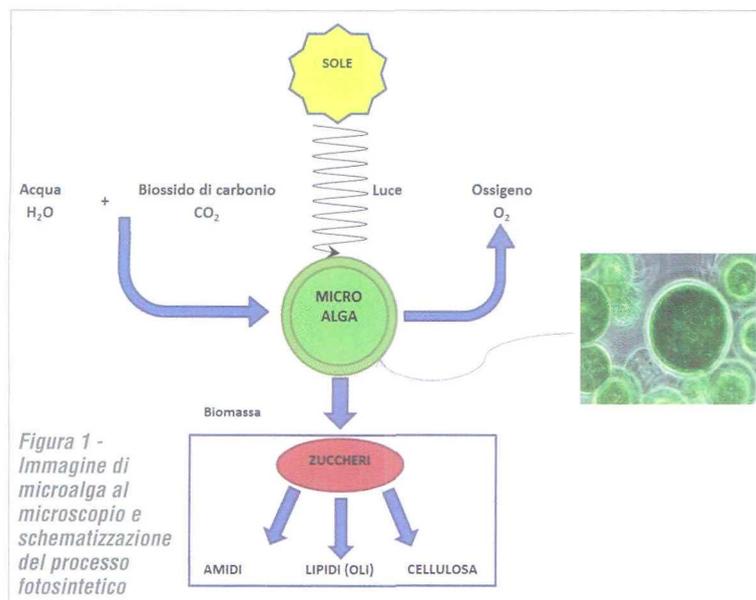
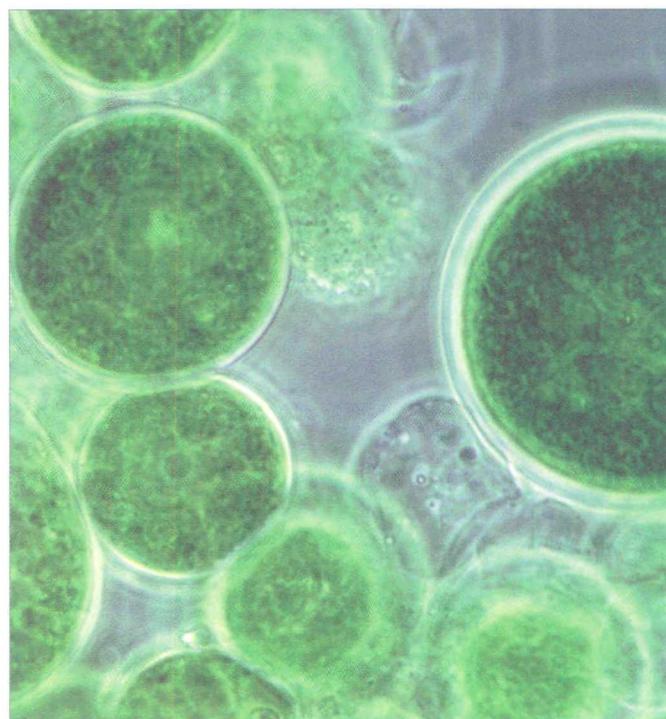


Riduzione di gas serra con tecnologie a microalghe e produzione di biopetrolio

I cambiamenti climatici, unitamente alla crisi energetica e alle contestuali criticità di natura economica e geopolitica, costituiscono, nel loro insieme, una tra le principali problematiche irrisolte della società moderna. In particolare, l'incremento del prezzo dei carburanti, associato al verosimile esaurimento dei giacimenti petroliferi e crescenti consumi delle economie emergenti (India e Cina), si traduce in una crisi generalizzata che investe soprattutto il settore dei trasporti.

Un'alternativa valida ai combustibili di origine fossile da utilizzare nel settore dei trasporti è costituita dai biocarburanti. Le applicazioni su scala industriale hanno però dimostrato che i biocarburanti di prima generazione, ossia quelli derivati da piante terrestri quali colza, mais, palma e altre ancora, sono poco competitivi rispetto ai carburanti di origine fossile. Essi richiedono infatti notevoli superfici da dedicare esclusivamente a colture 'energetiche', innescando problematiche di competitività con le colture agroalimentari. Le piante terrestri presentano inoltre produttività molto basse rispetto ai tassi di consumo dei biocarburanti imposti dal settore dei trasporti.



Diversamente da quelli di prima generazione, i biocarburanti prodotti a partire dalle microalghe presentano caratteristiche tali da renderli potenzialmente competitivi con quelli di origine fossile. Le microalghe sono organismi fotosintetici unicellulari, anche autotrofici, in grado di utilizzare la luce solare quale fonte energetica per fissare la CO_2 , necessaria al proprio metabolismo (cfr. figura 1). Un'importante caratteristica di alcuni ceppi algali è l'elevata velocità di duplicazione, oltre che un contenuto medio in lipidi utili per la produzione di biodiesel, variabile tra il 40 e il 70% in peso della cellula. Le alte velocità di crescita e i maggiori contenuti in lipidi si traducono in una maggiore produttività e quindi in una minore necessità di spazi rispetto ai biocarburanti di prima generazione (cfr. figura 2). Inoltre le microalghe possono essere coltivate in opportuni fotobioreattori che possono essere ubicati in zone aride e/o industriali e non devono necessariamente sfruttare areali a uso agricolo. Un ulteriore vantaggio delle microalghe è costituito dal fatto che il residuo del processo di estrazione dell'olio dalle alghe può contenere composti a elevato valore aggiunto quali vitamine, antiossidanti e antimicrobici, che lo rendono potenzialmente riciclabile come materia prima a elevato valore aggiunto nei settori farmaceutico, nutraceutico e biomedico. L'utilizzo di fotobioreattori chiusi consente inoltre la captazione diretta della CO_2 emessa da sorgenti di emissione puntuali. Appare quindi possibile accoppiare un sistema di fotobioreattori a una centrale termoelettrica per consentire la produzione di energia elettrica da combustibili fossili, evitando l'emissione di CO_2 in atmosfera e, allo stesso tempo, produrre biopetrolio e materie a elevato valore aggiunto secondo lo schema riportato in figura 3. Attualmente in Italia, l'unico brevetto in cui un processo di questo tipo è elaborato, dimensionato e quantificato con un certo grado di dettaglio, risulta essere quello depositato dalla Società BT Srl nel 2008. Nel brevetto sono individuate e dimensionate tutte le unità necessarie a consentire il sequestro della CO_2 emessa da una centrale termoelettrica da 1000 MW e conte-

stualmente produrre biopetrolio e prodotti a elevato valore aggiunto mediante microalghe. Nonostante la tecnologia sia estremamente promettente, la sua applicazione su scala industriale risulta ancora poco diffusa. I processi di produzione dei biocarburanti algali presentano infatti una serie di criticità che è necessario ancora risolvere al fine di garantirne la competitività con i carburanti di origine fossile. Tali criticità, in ultima istanza di natura economica, sono ascrivibili in origine a limitazioni di natura biologica e ingegneristica suscettibili di significativi miglioramenti qualora affrontate in un'ottica di ricerca scientifica e industriale. Tra tali problematiche è possibile annoverare: cinetiche di crescita algale lente rispetto alle esigenze industriali; processi captazione della CO_2 e produzione di biopetrolio non adeguatamente ingegnerizzati; limiti intrinseci delle microalghe nell'utilizzo del flusso fotonico e infine tecniche di estrazione dei lipidi costose e poco efficaci. Da circa quattro anni una 'task force' localizzata in Sardegna e costituita dal Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali dell'Università di Cagliari, dal CRS4 (il Centro di Ricerca del Parco tecnologico della Sardegna) e dalla BT Srl, svolge una intensa attività di ricerca volta a individuare soluzioni innovative alle criticità che può presentare il processo mostrato nella figura 3. In particolare, presso il programma Bioingegneria del CRS4 si stanno sviluppando modelli matematici di simulazione e codici di calcolo complessi che consentono di valutare le configurazioni reattoristiche e di processo per ottimizzare e velocizzare la crescita algale. I modelli matematici consentono anche di valutare la distribuzione del flusso fotonico necessario a innescare la conversione bioenergetica della CO_2 in olio algale. La task force sta inoltre investendo nella messa a punto di protocolli di modificazione genetica che consentano di generare microalghe caratterizzate da maggiore velocità di crescita e migliore efficienza di utilizzo del flusso fotonico. Grazie a un'integrazione delle conoscenze di ingegneria genetica, della bioinformatica e della biochimica delle reazioni enzimatiche intracellulari sarà possibile, infatti, l'eventuale manipolazione dei geni che determinano la lunghezza della catena di pigmenti attraverso la quale avviene il trasporto degli elettroni eccitati dai fotoni ai centri di reazione nei quali ha inizio il meccanismo fotosintetico. Allo stesso tempo sarà possibile caratterizzare, simulare e indirizzare i 'pathways' metabolici che sostengono il processo intracellulare di sintesi lipidica. Si stanno inoltre mettendo a punto protocolli sperimentali innovativi di estrazione dei lipidi apolari con contestuale possibilità di ottenere prodotti a elevato valore aggiunto quali antiossidanti, omega 3 e altri ancora. L'obiettivo di tali protocolli è quello di massimizzare le efficienze di estrazione contenendo i costi del processo. La task force sta inoltre definendo e sperimentando nuove configurazioni reattoristiche per l'ottimizzazione dei diversi parametri di processo che influenzano la crescita algale. La competitività di questa tecnologia è quindi fortemente legata all'attività di ricerca di base e industriale. Le sue elevate potenzialità, in termini di impatto scientifico, economico, sociale e politico, giustificano infatti rilevanti investimenti non solo da parte dei governi nazionali ma anche da multinazionali del petrolio quali Exxon e BP.

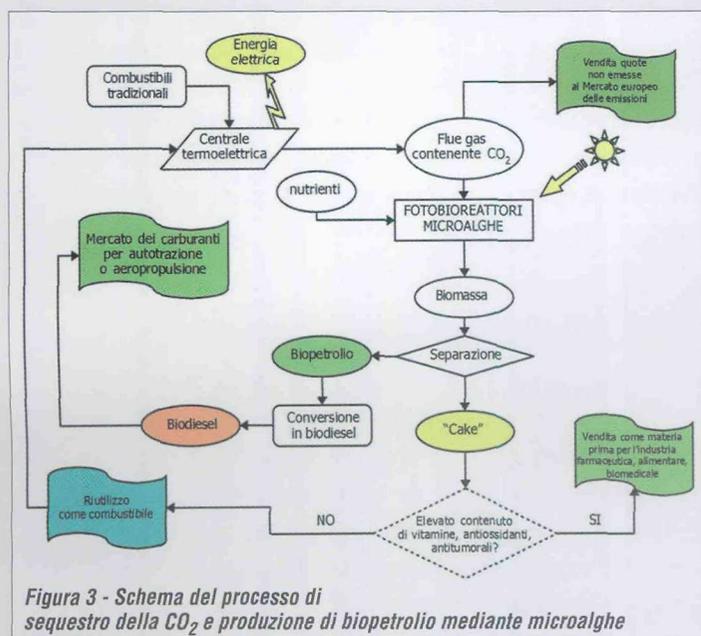


Figura 3 - Schema del processo di sequestro della CO_2 e produzione di biopetrolio mediante microalghe