Scienza

Così un'alga ci salverà

Producono cibo, farmaci e carburanti. Purificano l'aria e l'acqua, dandoci un mondo più ecologico. A patto che...

COLLEZIONE RECORD. Sono 1.200 le provette dell'Università di Firenze con i vari ceppi di alghe prelevati in tutto il mondo.

Fotosintetica & Microbiologica

CRESCITA CONTROLLATA. Colture d'alghe in provette insufflate con aria arricchita di CO_2 all'Università di Firenze.

Università di Firenze (2)

Hanno bisogno solo di acqua, sale e sole e si riproducono rapidamente dando vita a una nuova generazione in poche ore

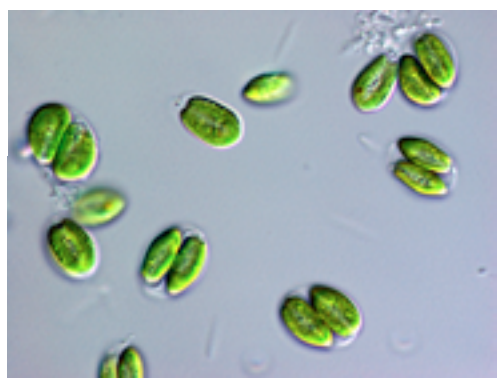
Possono produrre alimenti d'ogni genere e carburanti ecologici. Sono depuratori efficientissimi. E presto ci daranno lozioni protettive solari, cure contro la calvizie e sostanze dimagranti. Perché sono la più colossale multinazionale della chimica: le alghe.

Non pensate ai vegetali – pur ricchissimi di proprietà – che crescono sui fondali marini, resi celebri dalle televendite degli Anni '80. Negli ultimi anni la scienza si sta interessando molto di più ai loro minuscoli progenitori: le microalghe. Organismi composti in genere da una sola cellula, e pertanto invisibili a occhio nudo (sono grandi pochi micron, millesimi di millimetro) ma fondamentali: metà dell'ossigeno che state respirando ora è prodotto dalla loro fotosintesi.

L'industria è attratta da possibili applicazioni di impatto globale: cibo ecologico e carburanti alternativi al petrolio. Basti dire che, nel 2009, la Exxon Mobil ha pagato 600 milioni di dollari alla Synthetic Genomics di Craig Venter (il primo a sequenziare il genoma umano) perché andasse in giro, con la sua barca, a prelevare campioni nei mari del mondo alla ricerca dell'alga più adatta a produrre biocombustibili. E nel 2010 l'Eni ha investito 6 milioni di euro per costruire a Gela un impianto pilota per la produzione di biocarburante da alghe: 11 vasche e 6 filari per un totale di 5.400 m^2. Sarà il più grande d'Europa.

FABBRICHE DI PROTEINE. Ma perché tanto interesse verso questi minuscoli organismi? Perché sono piccole fabbriche di meraviglie. L'aveva già capito, fra gli altri, nel 1956, un docente di microbiologia agraria, Gino Florenzano, che iniziò a studiarle nei laboratori dell'Università di Firenze, attratto dalla loro velocità di riproduzione: danno vita a una nuova generazione in poche ore, quindi hanno grandi potenzialità in ambito agricolo come fonti di cibo. Le alghe, infatti, consentono di ottenere cibi proteici usando fonti semplici e inesauribili: acqua, sali minerali, luce del sole. Basta filtrare e centrifugare l'acqua in cui sono cresciute, e si ottiene una nutriente poltiglia.

Il laboratorio universitario fiorentino – oggi guidato dal professor Mario Tredici – è uno dei più avanzati al mondo nella ricerca applicata sulle microalghe. Partecipa a molti studi internazionali e fa consulenze a colossi della chimica come Eni, Sabic (Arabia Saudita) e Roquette (Francia). Anche se, bisogna dirlo subito, il "sacro Graal" della ricerca sulle alghe ▸



FONTE DI LIPIDI. Alghe verdi flagellate (*Tetraselmis*) ingrandite 400 volte al microscopio.

FANNO CRESCERE I CAPELLI

Un estratto dell'alga *Isochrysis* stimola del 42% la crescita di capelli sul cuoio capelluto, aumentando i follicoli piliferi in fase di crescita: la Cutech di Padova lo considera un candidato promettente per lo sviluppo di un cosmetico attivo nella prevenzione della perdita di capelli.

Mac/Archimede ricerche/F&M

ORTI VERTICALI. Una serra di 1.000 m² con filari di fotobioreattori per coltivare l'alga *Nannochloropsis*: è la società Mac di Camporosso (Imperia).

Le alghe possono ripulire le acque di scarico: assorbono ammoniaca, nitrati e fosfati, trasformandoli in grassi

Università di Firenze

L'ESPERTO. Mario Tredici, docente di Microbiologia agraria all'Università di Firenze.

– ottenere cibo ed energia a basso costo – è ancora un obiettivo lontano.
«Le microalghe hanno proprietà uniche» spiega Tredici. «E sono un universo da esplorare: ne impieghiamo solo qualche centinaio di ceppi su 200 mila (c'è chi dice 800 mila) specie e milioni di ceppi diversi». E poi mostra con orgoglio una fila di provette appese in laboratorio: oltre 1.200 ceppi identificati, una delle collezioni più grandi d'Europa. «Le loro proprietà sono ancora da scoprire» dice.

OLIO VERDE. Una di queste è la capacità di produrre biocarburanti. Ma come? Molte alghe immagazzinano sotto forma d'olio l'energia catturata con la fotosintesi. Questi olii possono essere trasformati in biocarburante attraverso la transesterificazione, cioè l'aggiunta di molecole d'alcol. Con una resa notevole: la *Nannochloropsis* – un'alga di 2 micron di diametro – è capace di accumulare lipidi fino al 60% della sua biomassa essiccata (il peso a secco consente di confrontare le proprietà senza il tasso d'umidità, molto variabile, *ndr*). Così può produrre 20 tonnellate di olio per ettaro l'anno: quasi il quadruplo della palma da olio (5,5 t), oggi la fonte migliore per i biocombustibili. Abbiamo trovato un nuovo Eldorado? Non ancora: per produrre il carburante necessario al fabbisogno annuale degli Usa, occorrerebbe destinare alla coltivazione di microalghe 4,2 milioni di ettari: quasi 2 volte l'Emilia-Romagna. «Ma il problema vero è l'economicità» avverte Tredici. «Produrre 1 kg di biomassa secca di alghe costa circa 1-2 €, contro i circa 0,55 € del petrolio grezzo. Finché resterà questo divario, le industrie punteranno sull'oro nero».
Coltivare alghe costa perché i bacini aperti, le grandi vasche dove sono coltivate, devono essere monitorati con attenzione per evitare l'infiltrazione di contaminanti. Senza contare la notevole evaporazione d'acqua (100 m³ per ettaro al giorno) e le forti variazioni di salinità causate dalla pioggia, che compromette la stabilità del sistema.

DEPURATRICI. Che fare? Una soluzione l'ha proposta l'Istituto di Tecnologia di Rochester (Usa): coltivarle nelle acque reflue. Alghe come la *Scenedesmus*, la *Chlorella* e la *Chlamydomonas* riescono infatti a trasformare in grassi alcuni inquinanti (ammoniaca, nitrati e fosfati): in 6 giorni purificano le acque, diventando fonti di combustibile. «Nel mondo» dice Jeff Lodge, biologo dell'Istituto di Tecnologia di Rochester «si producono 1.500 km³ di acque reflue l'anno, e l'80% non è trattato. Si possono coltivare le alghe riducendo l'inquinamento».
Il problema, però, è che le vasche di depurazione con alghe consumerebbe- ▸

CONTRO LE RADIAZIONI

L'alga *Closterium moniliferum* potrà essere usata dopo i disastri nucleari: l'hanno scoperto gli scienziati di Northwestern University (Usa) e Argonne National Laboratory (Usa). L'alga rimuove lo stronzio 90 (isotopo radioattivo), depositandolo in cristalli nelle proprie strutture cellulari. E la spirulina, testata sui bimbi di Chernobyl, in 20 giorni dimezza le sostanze radioattive nelle urine.

RIDANNO LA VISTA (AI TOPI)

Un gene dell'alga *Chlamydomonas*, inserito nella retina di topi ciechi, ha restituito loro la possibilità di distinguere luci e ombre in 10 mesi: l'ha scoperto con un esperimento l'Università della California del Sud di Los Angeles. L'efficacia sull'uomo è però ancora da verificare.

Fotosintetica & Microbiologica

TUBI TRASPARENTI. Colture d'alghe in reattori tubolari alla F&M di Sesto Fiorentino: sono trasparenti per permettere la fotosintesi.

RIDUCONO L'OBESITÀ

La fucoxantina, un carotenoide presente nelle alghe marroni e nelle diatomee, ha promettenti effetti antiobesità: nei topi brucia gli acidi grassi, trasformandoli in calore. La sostanza ha anche proprietà antiossidanti (per prevenire aterosclerosi, Parkinson, Alzheimer), attività anticancro e limita il fotoinvecchiamento cutaneo, proteggendo dai raggi UV.

ro molto territorio, e non è pensabile bloccare il flusso d'acqua nei depuratori per 6 giorni. Così negli Usa è nata l'idea di convogliare le acque reflue in lunghi tubi di plastica che galleggiano in mare. Sono tubi osmotici: riempiti di acque reflue e alghe purificatrici, rilascerebbero in mare l'acqua ripulita, accumulando al loro interno alghe ricche di grassi. È il "progetto Omega", ancora sperimentale, su cui ha investito 11 milioni di dollari la Nasa, interessata a produrre biocarburanti a basso costo per le navette spaziali.

ORTI VERTICALI. In attesa che il sistema sia testato, per coltivare le alghe oggi si punta sui fotobioreattori: pannelli, tubi o serbatoi trasparenti, pieni d'acqua e nutrienti, dove le alghe sono coltivate senza rubare spazio alla terra. Alla Fotosintetica & Microbiologica, spin-off dell'Università toscana a Sesto Fiorentino, ce ne sono vari modelli. Potrebbero essere gli orti del futuro, dove coltivare alghe alimentari su scala industriale. Con un fotobioreattore di 10 m^2 si può ottenere 1 kg di biomassa secca in soli 5 giorni.
«Oggi 2,8 miliardi di persone soffrono la fame o la malnutrizione. Nel 2050 saremo 9 miliardi. Occorre raddoppiare la produzione di cibo, ma oggi l'agricoltura è già al collasso: le superfici coltivabili sono super sfruttate, e per trovarne di nuove occorre ridurre le foreste. In più l'elevato uso di fertilizzanti peggiora il clima (causa 1/3 delle emissioni di gas serra) e uccide la pesca, portando negli oceani l'acqua inquinata dei fiumi» avverte Tredici. Ed è qui che possono venire in soccorso le alghe: «Non hanno bisogno di terreni fertili e di pesticidi. Si possono far crescere in acqua di mare o in acque reflue, si possono installare bioreattori persino nei deserti. E riducono l'inquinamento: consumano grandi quantità di CO_2 (2 kg per ogni kg di biomassa prodotta) e danno ossigeno».

Anche la Nasa scommette sulle alghe: vuole carburanti a basso costo per le navicelle spaziali

PROTEINE E VITAMINE. Ma davvero si possono mangiare le microalghe? Sulle sponde del lago Ciad, il popolo Kanembu sfrutta la massiccia fioritura (*bloom*) di spirulina, che viene raccolta, setacciata e mangiata. Lo stesso avviene in altre zone del mondo. Le microalghe, infatti, sono ricche di proteine: si possono produrre 20 tonnellate di spirulina per ettaro l'anno, contro le 1,1 della soia; la *Chlorella* ha il 40% di lipidi (le uova il 9%). E contengono amminoacidi essenziali e vitamine: sono alimenti completi. Il problema, ancora una volta, è l'economicità: i fotobioreattori consumano energia perché si deve insufflare aria nei serbatoi (altrimenti le alghe si depositano sul fondo e non ricevono luce) e vanno raffreddati, per non "cuocere" le alghe. Ciò fa lievitare i costi: produrre alghe per consumo alimentare costa 2-3 € al kg contro gli 0,3-0,5 € del grano.
Ma, rispetto alle colture tradizionali, le alghe non hanno costi ecologici. Anzi, fanno bene all'ambiente. Ma questo non è sufficiente per l'industria: «Per ridurre i costi energetici alimentiamo i fotobioreattori coi pannelli fotovoltaici» dice Tredici. «E abbiamo scoperto che, eliminando l'azoto dai nutrienti, le alghe producono il doppio di lipidi».
Nel frattempo, qualche scienziato potrebbe scoprirne una nuova specie ad alta produttività di olii. O magari la creerà Venter, che 4 anni fa sintetizzò la prima cellula artificiale: la prossima potrebbe essere un'alga.

Vito Tartamella

Courtesy Cesare Griffa

COLTIVAZIONI. Reattore per la coltura d'alghe *(Chlorella)* su pareti verticali: sarà usato all'Expo di Milano.