

Presto o tardi questo sito non sarà piú accessibile.  
Il suo contenuto é disponibile al nuovo indirizzo [www.funsci.it](http://www.funsci.it) dove continuerà la sua attività.

## MICROMONDI

G. Carboni, febbraio 2004



Figura 1 - Bocchetta con acqua di stagno tenuta chiusa per circa 3 anni. Al suo interno si vedono grumi verdi, di colore tipico di organismi fotosintetici. Di fianco, una moneta da 10 centesimi di €.

### INDICE

[INTRODUZIONE](#)  
[LE FORME DI VITA](#)  
[EQUILIBRI](#)  
[CONCLUSIONE](#)  
[SITI INTERNET](#)

### INTRODUZIONE ▲

Due o tre anni fa, misi un po' d'acqua dello stagno del giardino in una bocchetta di vetro di quelle che si usano per i medicinali e la chiusi con il suo tappo di plastica. La dimenticai su di una libreria fino a quando, pochi giorni fa, per caso l'ho vista ed ho notato grumi verdastri nell'acqua che ancora conteneva. Mi sono stupito di questo fatto e, sospettando che si trattasse di alghe, mi sono chiesto come fosse possibile che delle forme di vita avessero potuto sopravvivere con così poca acqua, così poca aria e senza nessuno scambio di materiali con l'esterno.

### LE FORME DI VITA ▲

Esaminando più da vicino gli ammassi verdi contenuti nella bocchetta, ho notato che alcuni erano di colore giallo-verdi ed altri verde-azzurro. Al microscopio, gli ammassi di colore giallo-verde ● si sono mostrati essere composti da **alghe verdi**. Le alghe verdi sono un gruppo abbastanza eterogeneo di alghe con cellule di tipo eucariotico. Si tratta di cellule evolute come quella dei protisti e degli organismi superiori. Numerose specie sono unicellulari o coloniali, altre sono pluricellulari e vivono tutte in acqua. Gli ammassi di colore verde-azzurro ● sono risultati composti da **alghe verdi-azzurre** o **cianoficee**. Le alghe verdi-azzurre o cianoficee sono un gruppo che comprende numerose specie di alghe unicellulari, con cellule di tipo procariotico. Si tratta di cellule primitive, come quella dei batteri. Entrambi questi gruppi sono composti da organismi fotosintetici. Il loro diverso colore deriva dalla diversa composizione dei pigmenti che attuano la fotosintesi.

La maggior parte delle alghe verdi che ho visto era raccolta in ammassi di cellule come quelli della figura 2. Altri individui erano isolati o presenti in gruppi di due o di quattro cellule. L'identificazione di queste alghe non è facile perchè ci sono diverse specie che hanno un aspetto simile. Fanno eccezione gli Scenedesmus per la loro caratteristica di presentarsi in gruppi di quattro cellule affiancate.

La gran parte delle alghe azzurre che ho visto era di tipo filamentoso, come quelle di figura 3 e 10. Questi filamenti appaiono segmentati e ad ogni segmento corrisponde una cellula. Questi organismi non sono considerati pluricellulari perchè i singoli individui non sono differenziati. Erano presenti anche più rare alghe azzurre sferiche, a volte composte da due o quattro individui che, dopo la divisione, non si erano ancora allontanati (figure 5 e 6). Probabilmente, appartengono al genere Chroococcus.

Per fare queste riprese ho usato un microscopio Optech Biostar B5 e una macchina fotografica digitale Nikon Coolpix 800, che fornisce immagini delle dimensioni di 1600x1200 px. Per inserirle in questo articolo, le ho ridotte a 400x300 px. La definizione di queste foto ridotte è quindi inferiore agli originali, ma è sufficiente per descrivere le forme di vita sopravvissute in quella bocchetta.



Figura 2 - Alghe verdi. 650X.

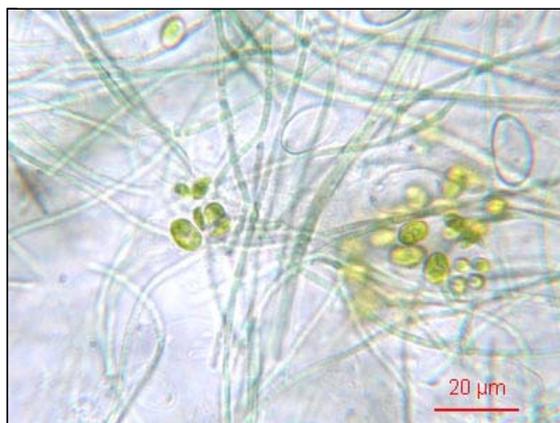


Figura 3 - Alghe verdi-azzurre filamentose e alghe verdi. 650X.



Figura 4 - Cianoficea filamentosa e alghe verdi. 650X.



Figura 5 - Cianoficea di forma globulare, probabilmente appartenente alla specie *Chroococcus limneticus*. 400 X.



Figura 6 - Cianoficea della specie *Chroococcus turgidus*, alga verde del genere *Scenedesmus* (quattro cellule allineate). 400 X.



Figura 7 - Amebe. 400 X.



Figura 8 - Alghe verdi e alghe verdi-azzurre che sembrano in difficoltà. 400X.



Figura 9 - Alghe verdi e gusci di tecamebe. 250X.



Figura 10 - Cianoficce filamentose e guscio di tecameba. 250X.



Figura 11 - Guscio di tecameba. 400X.

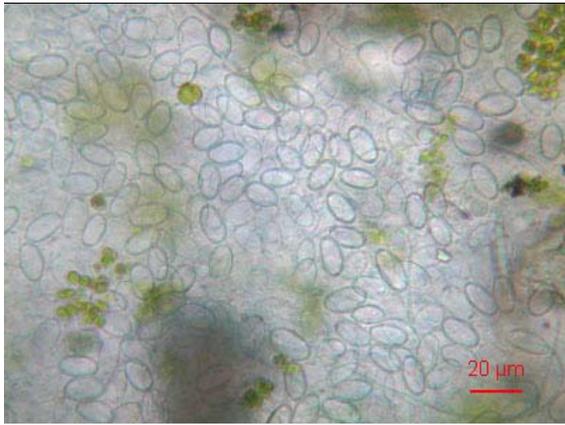


Figura 12 - Cellule vuote. 400X.



Figura 13 - Alga verde di specie non identificata. 650X.

Fra le forme di vita presenti in questo mondo microscopico, composto da tre o quattro centimetri cubi d'acqua e qualche altro centimetro cubo d'aria, c'erano anche delle amebe e qualche raro batterio. In realtà, non ho cercato di mettere in evidenza batteri sottili. Ho notato un batterio che nuotava secondo una traiettoria elicoidale a passo più lungo di quello degli spirilli che normalmente sono presenti in acqua di stagno. Ho visto uno di quei batteri che roteava come se cercasse di perforare la membrana di un'alga. Quindi, le amebe e questi batteri sono stati gli unici organismi non fotosintetici che ho notato nel campione che ho osservato. Sembra dunque che la demolizione delle sostanze organiche sia realizzata principalmente dalle amebe.

Oltre agli organismi viventi, c'era una notevole quantità di alghe morte, la maggior parte delle quali era rappresentata da corpi ovoidali vuoti della lunghezza di circa 18 µm. Probabilmente, si trattava della parete cellulare di alghe verdi come quella della figura 13. Erano presenti anche numerosi gusci di tecameba della specie *Centropyxis aculeata*, ma non ho visto nessuno di questi gusci abitato.

Complessivamente, questo micromondo era popolato da almeno 10 specie viventi, di cui 3 specie di alghe verdi, 4 di cianofite, 1 specie di amebe, 2 specie di batteri. Molto probabilmente, in seguito ad un esame più approfondito il numero delle specie presenti aumenterebbe.

## EQUILIBRI

Per mezzo della fotosintesi clorofilliana ed impiegando anidride carbonica, acqua e un po' di luce, le alghe producono amidi ed espellono ossigeno come scarto. Le stesse alghe sono capaci di fissare un atomo di azoto per trasformare parte degli amidi in proteine. Altri esseri viventi si cibano di tessuti vegetali. Gli scarti di tutti questi organismi e le spoglie di quelli morti si decompongono liberando anidride carbonica che torna in circolo. Da parte sua, l'ossigeno viene impiegato da quegli stessi organismi nel processo di respirazione, nel quale l'energia immagazzinata durante la fotosintesi viene resa disponibile per i vari processi biochimici, fra cui anche il movimento. Alcuni altri elementi quali fosforo, potassio e ferro entrano nella composizione di acidi nucleici e di altre sostanze necessarie agli organismi viventi. Il carbonio, l'ossigeno e in parte l'azoto compiono un ciclo continuo, passando incessantemente dallo stato di gas inerti a quello di componenti di molecole organiche e viceversa.

Il motore di questi processi è dato dalla luce, che è l'unico componente del sistema che provenga dall'esterno. Come abbiamo accennato, la luce fornisce l'energia necessaria per fissare gli atomi di carbonio in molecole zuccherine. In una fase successiva, queste molecole vengono demolite per recuperare energia per i diversi processi biochimici della cellula. Alla fine del proprio ciclo, quella che era l'energia luminosa risulta degradata in forma di calore che viene dissipato verso l'esterno. Quindi, in generale l'energia usata per fissare il carbonio nei tessuti vegetali è la stessa che gli organismi usano per il loro metabolismo e gli animali anche per il loro movimento e deriva tutta dalla luce della nostra stella. L'energia luminosa che la Terra riceve dal Sole viene alla fine dissipata verso lo spazio sotto forma di radiazioni infrarosse. Nel caso della nostra boccetta, questo calore viene dissipato verso l'esterno attraverso le sue pareti. In questo modo, si mantiene l'equilibrio energetico e termico del sistema.

Nel nostro pianeta, il ciclo del carbonio è un po' più complesso di quello che avviene nella nostra boccetta, ma sostanzialmente identico. Infatti, l'atmosfera primitiva era ricca di anidride carbonica, che è stata in parte assorbita dagli oceani, si è combinata con calcio e magnesio ed è precipitata sul fondo formando rocce carbonatiche. Un'altra parte è stata fissata dalle alghe e dalle piante ed è andata a formare depositi fossili di carbone e di petrolio. A causa di questi processi, il tenore dell'anidride carbonica nell'atmosfera terrestre è sceso a valori bassissimi di circa 260 ppm (parti per milione). Questo gas sarebbe scomparso del tutto dall'atmosfera terrestre, con la conseguenza dell'estinzione della vita sulla Terra, se non fosse rimesso continuamente in circolo dai vulcani. Infatti, le rocce carbonatiche ed i depositi di carbone e di petrolio vengono portate verso il mantello dai movimenti della crosta terrestre. A causa delle elevate temperature del mantello, le rocce vengono decomposte e il carbonio viene liberato nell'atmosfera in forma di anidride carbonica.

A sua volta, l'ossigeno è in equilibrio fra due "pompe" che agiscono in modo opposto. La prima è formata dagli organismi fotosintetici che producono ossigeno come scarto, l'altra è formata dalle rocce che a causa dell'erosione vengono esposte all'aria e vengono ossidate (quindi sottraggono ossigeno). L'atmosfera primitiva della Terra era priva di ossigeno, ma a partire da circa 4 miliardi di anni fa, i cianobatteri (o alghe azzurre) iniziarono a produrre ossigeno, che però veniva sottratto da numerosi processi ossidativi. Data la diffusione delle alghe azzurre in tutti i mari del pianeta, la produzione di ossigeno aumentò e circa 2,3 miliardi di anni fa, l'atmosfera cominciò a possedere un piccolo tenore di ossigeno. Questo tenore continuò a crescere finché toccò un massimo di circa il 30% durante il carbonifero, circa 300 milioni di anni fa. Successivamente il tenore di ossigeno nell'atmosfera è calato, per poi mantenersi intorno al 21 % che abbiamo oggi.

La diversa velocità dei cicli del carbonio rispetto a quello dell'ossigeno all'interno del nostro piccolo contenitore può aver alterato il tenore di queste sostanze rispetto ai valori iniziali, molto vicini a quelli della nostra atmosfera. Mi sarebbe piaciuto potere determinare la composizione dell'atmosfera di quella bottiglietta, prima di aprirne il coperchio. Quale concentrazione aveva l'ossigeno? E l'anidride carbonica? Qual era poi il pH dell'acqua? Quali sono i flussi energetici e quelli delle sostanze in questo mondo in miniatura? Probabilmente, dall'intensità dell'illuminazione, dalla dimensione degli ammassi di alghe e dall'efficienza della fotosintesi in quegli organismi è possibile compiere una stima del flusso di energia che caratterizza quel sistema.

Tuttavia, osservando quegli organismi viventi, ho notato che nessuno di essi sprecava energia in movimenti rapidi. C'erano alcune specie immobili, quelle filamentose oscillavano lentamente, le amebe scivolavano anch'esse senza fretta. Non c'erano ciliati, flagellati ed altri protozoi dotati di movimento rapido.

## CONCLUSIONE

Raccogliete dunque campioni d'acqua di diversa provenienza e metteteli in boccette diverse. Chiudetele in modo da sigillarle e ponetele in un posto tranquillo vicino ad una finestra, in modo che ricevano un po' di luce (evitate la luce diretta del Sole). La diversità dei campioni raccolti, vi garantirà di ottenere micromondi con popolazioni diverse l'uno dall'altro. A distanza di mesi o di anni, potrete aprire queste bottigliette per esaminare con il microscopio il piccolo mondo che si è formato, per cercare di identificare le specie che ci sono e stabilire quale equilibrio si sia instaurato.

Se volete arricchire i micromondi di elementi minori, molto utili per il metabolismo dei microrganismi, aggiungetevi alcune gocce di acqua preparata come segue. Mettete in una piccola pentola un po' di acqua di rubinetto e un po' di terra. Fatele bollire per favorire la soluzione dei minerali e per

sterilizzarla. Lasciatela raffreddare e riposare per una notte per consentirle di riassorbire i gas atmosferici. Per arricchire i micromondi di anidride carbonica, molto apprezzata dalle alghe, aggiungete loro alcune gocce di acqua minerale gasata. Un esperimento interessante sarebbe di mettere campioni identici di acqua in boccette contenenti differenti volumi di aria. Sarebbe anche interessante controllare le variabili del sistema. Questo tipo di esperimento si adatta bene per una fiera della scienza, ma deve essere preparato per tempo.

Immagino che conosciate le *ecosfere*, quelle sfere trasparenti quasi piene d'acqua e sigillate, le quali contengono qualche alga e alcuni piccoli gamberetti. Queste sfere contengono alcuni litri di acqua e qualche centinaio di centimetri cubi d'aria. Al loro interno i gamberetti e le alghe sono in grado di vivere per anni. Per i microscopisti, i micromondi che si possono formare in una bottiglietta di pochi centimetri cubi di volume sono l'equivalente delle ecosfere. Anzichè gamberetti, avremo alghe unicellulari, protozoi e batteri. Le forme di vita che abitano questi minuscoli mondi saranno pure microscopiche, ma dimostrano che la vita è in grado di continuare anche in uno spazio estremamente limitato.

Ecosfere e Micromondi sono un modello del nostro pianeta, il quale da miliardi di anni non scambia praticamente sostanze con l'esterno, ma si limita a ricevere la luce del Sole e a restituire radiazioni infrarosse. Quindi, anche il micromondo contenuto nella boccetta di vetro è un modello della Terra ...e della sua fragilità.

## SITI INTERNET

<http://www.micrographia.com/specbiol/alg/alghome/alggen01.htm> The Varieties of Algae  
<http://www.cyanosite.bio.purdue.edu/> A Webservice for Cyanobacterial Research  
<http://www.personal.psu.edu/users/i/a/jab570/rightc.html> Chlorophyta the "Green Algae"  
[http://www.publicbookshelf.com/public\\_html/Methods\\_in\\_Plant\\_Histology/](http://www.publicbookshelf.com/public_html/Methods_in_Plant_Histology/) Methods in Plant Hystology  
<http://www.bioproject.info/> Classification and description of the living beings  
[http://www.bioproject.info/PARTICULAR\\_BIOLOGY/Superkinqdom\\_Eukaryotae/Kingdom\\_Protista/Algae/Division\\_green\\_algae.html](http://www.bioproject.info/PARTICULAR_BIOLOGY/Superkinqdom_Eukaryotae/Kingdom_Protista/Algae/Division_green_algae.html) Division Green Algae  
<http://www.botany.utoronto.ca/utcc/Links.html> University of Toronto Culture Collection of Algae and Cianobacteria  
<http://wolfbat359.com/protozoa.html> Protozoa and all I know about it!!!  
[http://www.wooster.edu/biology/Ciliates/Ciliates\\_in\\_the\\_Classroom.html](http://www.wooster.edu/biology/Ciliates/Ciliates_in_the_Classroom.html) Ciliates in the Classroom  
<http://www.pirx.com/droplet/> Droplet, Amateur Microscopy of the Protozoa

[Invia i tuoi commenti sull'articolo](#)

