

la vita nel ghiaccio marino

Caterina Nuccio



Nel ghiaccio marino antartico si sviluppa una complessa comunità composta da microalghe autotrofe ed eterotrofe, batteri, protozoi e piccoli metazoi che vanno a costituire una vera e propria rete trofica di produttori primari, consumatori e

decompositori ed una considerevole risorsa di cibo per gli stadi larvali o gli adulti di pesci ed invertebrati marini.

La presenza delle microalghe nei ghiacci è nota già dalla metà del secolo scorso quando il botanico Hooker osservò, durante le spedizioni delle navi Erebus e Terror, la colorazione bruno-rossastra dei ghiacci dovuta alla grande presenza di diatomee

(microalghe con rivestimento siliceo). Dopo molti studi a carattere prevalentemente tassonomico, soltanto dagli anni '60 si sono sviluppate ricerche sulla composizione delle comunità algali simpagiche (dal greco $\sigma\upsilon\nu$ = associato a, con; e $\pi\alpha\gamma\omega\sigma$ = ghiaccio), sulla loro fisiologia e sulle modalità con cui vengono incorporate nel ghiaccio al momento del congelamento dell'acqua marina in autunno, dove sopravvivono fino allo scioglimento nella primavera successiva. In quanto vegetali autotrofi, infatti, le microalghe marine hanno bisogno della luce per effettuare la fotosintesi e produrre la materia organica a partire da sostanze nutritive inorganiche e non potrebbero teoricamente sopravvivere durante l'inverno polare, quando si ha un lungo periodo di totale mancanza di luce.



▲ Un tratto del pack a Baia Terra Nova (gennaio 1990) dove è visibile la colorazione bruna determinata dalla presenza di alghe simpagiche

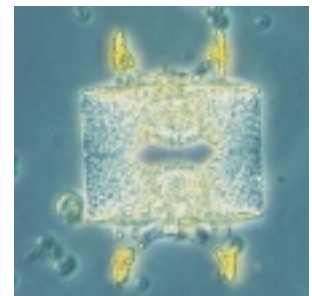
Dalle ricerche effettuate sulle diatomee, è invece apparso evidente che queste riescono a sopravvivere durante i periodi di oscurità, anche se non sono del tutto chiari i diversi adattamenti che possono mettere in atto: *nutrizione*

eterotrofa, cioè assimilazione di materiale organico disciolto o particellato che non viene quindi autonomamente sintetizzato; *accumulo di sostanze di riserva* da utilizzare, sopravvivendo con un metabolismo ridotto; *formazione di spore di resistenza* che hanno morfologia e stato fisiologico diversi dalla forma vitale che si riproduce normalmente quando le condizioni ambientali ridiventano favorevoli (forma vegetativa).



Spora di resistenza prodotta come forma invernale della diatomea Eucampia cfr. antarctica ▶

◀ Forma vegetativa di Eucampia cfr. antarctica

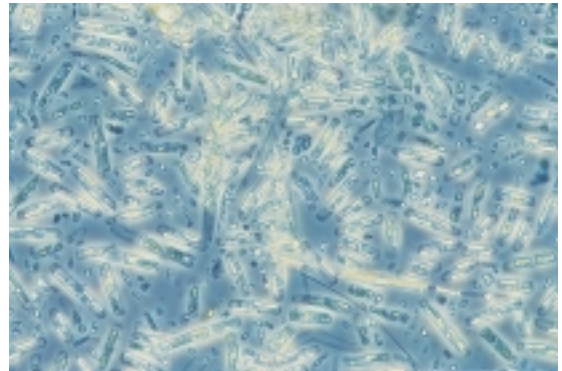




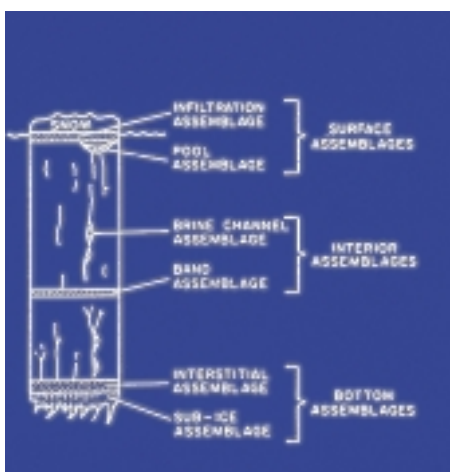
E' poi da tenere presente che, durante la formazione del ghiaccio, tutti i sali presenti nell'acqua marina vengono espulsi dai cristalli e concentrati in sacche e reticoli di piccoli canali in comunicazione che contengono quindi una specie di "salamoia" (brine), ricca di sali nutritivi, dove è possibile un'elevata attività biologica.

La struttura del ghiaccio marino non è tutta uguale, se la consideriamo lungo un profilo verticale, per i diversi fenomeni fisici che intervengono durante la sua formazione, la maggiore o minore invasione di acqua a seconda delle condizioni del mare e le eterogenee condizioni di luce, temperatura e salinità che determinano i diversi microambienti nei quali troviamo diversi tipi di popolamenti microalgali, quasi sempre molto abbondanti.

Fondamentalmente sono stati distinti tre tipi di popolamenti microalgali, a seconda della collocazione lungo il profilo del ghiaccio: popolamenti superficiali (surface assemblages), derivati dall'infiltrazione di acqua



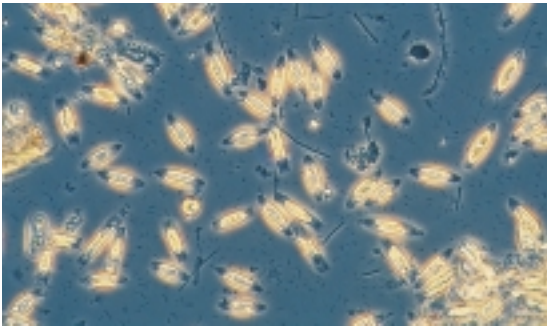
▲ *Popolamento superficiale (surface assemblage) dominato da Fragilariopsis cfr. curta (dimensioni medie: 25 x 4 μm)*



▲ *Rappresentazione schematica dei diversi tipi di popolamenti trovati nel ghiaccio marino antartico (modificata da: Horner et al., 1988)*

all'interfaccia tra neve e ghiaccio a livello della superficie marina; popolamenti interni (interior assemblages), che si pensa derivino da popolamenti autunnali, o catturati dall'acqua al momento del congelamento o cresciuti alla superficie inferiore del ghiaccio e poi rimasti all'interno per la successiva accrezione di ghiaccio al di sotto durante l'inverno; popolamenti del fondo (bottom assemblages), sia all'interno dello strato di ghiaccio più compatto (interstitial assemblages) che pendenti dal fondo insieme alle placche di ghiaccio di giovane formazione (platelet ice).

Durante le spedizioni oceanografiche italiane nel Mare di Ross e a Baia Terra Nova sono stati raccolti campioni di ghiaccio da diverse località ed in diversi momenti della stagione estiva, e sono stati osservati abbondantissimi popolamenti microalgali (fino a 200 milioni di cellule per litro) dominati da diversi gruppi di diatomee a seconda della loro collocazione nel ghiaccio stesso.



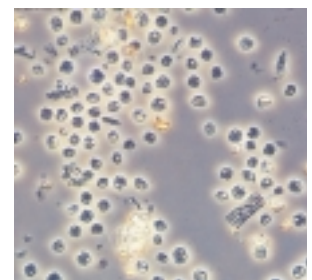
▲ Popolamento superficiale (surface assemblage) dominato da Naviculaceae (dimensioni medie: 21 x 6 μm)

Dalle osservazioni effettuate sui campioni prelevati in vicinanza delle Isole Balleny (situate a nord della Terra Vittoria), nel Mare di Ross e nella Tethys Bay (nei pressi della Base italiana), nei popolamenti superficiali è apparsa la dominanza di *Fragilariopsis* cfr. *curta*, la stessa specie che è responsabile di importanti fioriture nella colonna d'acqua. Da blocchi di pack frammentati e vaganti e dal margine del pack, sempre in vicinanza della costa a Baia Terra Nova, sono stati osservati popolamenti superficiali dominati da un'altra diatomea (probabilmente appartenente alla famiglia delle Naviculaceae). Altri campioni invece, prelevati nel settore pacifico dell'Oceano Meridionale, tra 68° e 69°S, sono risultati dominati da *Phaeocystis* cfr. *antarctica*, una piccola specie (5-6 μm di diametro), appartenente alla classe delle Prymnesiophyceae, che determina abbondantissime fioriture nelle acque antartiche.

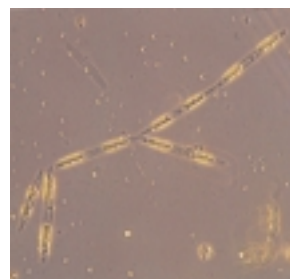
Dal centro di una carota di ghiaccio di circa 4m, prelevata dal fast-ice (la parte di pack situata lungo la costa continentale che può frantumarsi nella tarda estate o rimanere compatta per più anni) al ghiacciaio Campbell (a NE della Tethys Bay), è stato possibile campionare e osservare il popolamento microalgale interno, composto da varie forme della diatomea *Nitzschia*, tra cui *Nitzschia* cfr. *stellata*.

Il popolamento più ricco è risultato quello prelevato dalla superficie inferiore del pack, a Tethys Bay, composto dalle diatomee che vengono riconosciute come tipiche dei popolamenti del fondo del ghiaccio (interstitial and sub-ice assemblages): *Amphiprora* cfr. *kufferathii*, *Nitzschia* cfr. *stellata* e, in particolare, diatomee racchiuse in lunghi tubi mucillagginosi, probabilmente appartenenti al gruppo *Amphipleura-Berkeleya*.

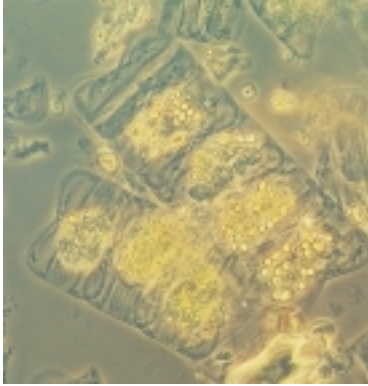
Osservando i cloroplasti (organuli della cellula dove avviene la fotosintesi clorofilliana) al microscopio ottico



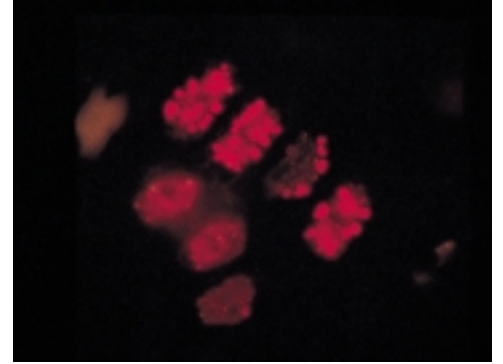
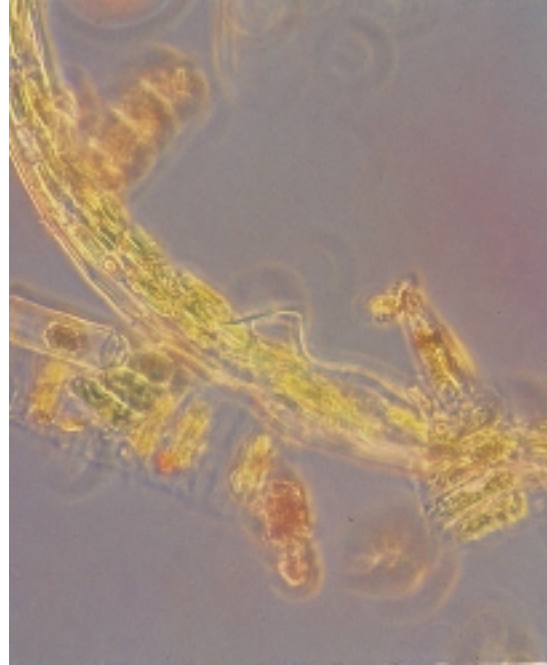
Popolamento superficiale dominato da *Phaeocystis* cfr. *antarctica* ▶



◀ Popolamento interno con *Nitzschia* cfr. *stellata*



▲
Popolazione del fondo del ghiaccio (bottom assemblage) dominata da Amphiprora cfr. kufferathii



▲ *Amphiprora cfr. kufferathii osservata in luce ultravioletta per evidenziare la fluorescenza emessa dalla clorofilla presente nei cloroplasti*

▲ *Popolazione del fondo del ghiaccio (bottom assemblage) con i tubi mucillaginosi dove si ingloba una diatomea appartenente al gruppo Amphipleura - Berkeleya*

utilizzando luce ultravioletta, appare la fluorescenza rossa emessa dalle molecole di clorofilla, a conferma del fatto che nel ghiaccio troviamo organismi viventi e attivi. Il problema dei rapporti tra popolamenti microalgali simpagici e pelagici (cioè quelli che si trovano nell'acqua) non è del tutto chiarito, in gran parte perchè è difficile negli ambienti polari poter seguire con continuità tutto il ciclo di sviluppo dei popolamenti fitoplanctonici, le microalghe che sono alla base della rete trofica marina.

Man mano che si sono accumulati e confrontati gli studi e le osservazioni, è apparsa comunque sempre più chiara la ricchezza e l'importanza che le comunità simpagiche hanno in questi ambienti. Infatti queste microalghe costituiscono una grossa riserva di cibo non solo per gli stadi larvali, ma anche per le forme adulte di molti organismi (copepodi, krill, pesci) che permette loro di superare il periodo invernale e l'inizio della primavera, quando la disponibilità di fitoplancton nella colonna d'acqua è scarsa.

*I testi e le foto sono di Caterina Nuccio
 Dipartimento di Biologia Vegetale
 Università degli Studi di Firenze
 via P. A. Micheli, 1
 50121 - FIRENZE*

Per un approfondimento degli argomenti trattati è possibile consultare l'Autore o rivolgersi alla Sezione dell'MNPA di Genova.