

## FIORITURE ALGALI SOTTOCOSTA

Diverse microalghe vanno incontro a fenomeni di fioritura o “bloom” che fanno parte del loro ciclo di crescita stagionale. Molti di questi fenomeni non provocano effetti secondari indesiderati e passano inosservati, tuttavia ci sono fioriture che determinano effetti negativi per le attività umane e che vengono denominate “Harmful Algal Blooms” (HAB), ovvero fioriture di alghe dannose. Tali effetti negativi appartengono a 4 categorie:

- 1) *Rischi per la salute umana.* Sono dovuti alla produzione, da parte delle microalghe, di tossine che si accumulano in organismi vettori (molluschi, pesci, granchi) di cui l'uomo si nutre; una volta ingerite, tali tossine possono causare diversi tipi di biointossicazioni legate a specifici meccanismi d'azione delle tossine coinvolte.
- 2) *Impatto sulle risorse marine viventi.* Nel caso precedente i vettori generalmente non risentono dell'effetto delle tossine, tuttavia il loro sfruttamento come risorse economiche può essere indirettamente influenzato. Vi sono però anche microalghe che colpiscono direttamente i pesci, di allevamento o selvatici, tramite il rilascio di composti che arrivano a causarne la morte.
- 3) *Impatto sul turismo e sull'uso ricreazionale della costa.* Le fioriture algali possono provocare cambiamento di colore delle acque, perdita di trasparenza, produzione di cattivi odori dovuti alla decomposizione dell'abbondante biomassa e accumulo di mucillagini. Questi fenomeni avvengono solitamente nei mesi estivi, ovvero nel pieno della stagione turistica, e hanno un impatto negativo sulla balneazione e sulla pesca.
- 4) *Danni all'ecosistema marino.* La presenza di fioriture dense può avere ripercussione su organismi viventi che, pur non essendo oggetto di sfruttamento economico da parte dell'uomo, hanno tuttavia ruoli rilevanti nell'ecosistema. Tali specie possono risentire della carenza di ossigeno che si viene a creare nei fondali in seguito alla degradazione della massa di microalghe; altre specie, in particolare vegetali, possono risentire della carenza di luce schermata dal fitoplancton presente negli strati superficiali della colonna d'acqua; in questo modo possono venire a mancare importanti anelli della catena alimentare per cui si ha la diminuzione anche di specie che non sono direttamente colpite dalla presenza della fioritura.

Gli organismi che, con la loro crescita, causano effetti negativi sulle attività umane sono circa 200; il loro numero è destinato a salire così come è aumentato il numero di categorie tassonomiche coinvolte. Per un po' di tempo si è ritenuto infatti che gli organismi dannosi appartenessero solo alla classe delle Dinophyceae (dinoflagellate) o a quella delle Cyanophyceae (alghe azzurre o blu-verdi); attualmente invece vi fanno parte organismi che appartengono anche alle classi delle Bacillariophyceae (diatomee), Primnesiophyceae e Raphidophyceae. Proprio per il fatto che tali eventi possono essere legati alla presenza di specie diverse, è difficile poter individuare elementi causativi comuni nel determinare il successo della crescita delle microalghe. Nell'instaurarsi delle fioriture entrano in gioco aspetti di volta in volta diversi. Ad es. le microalghe possono essere adattate a condizioni ambientali molto diverse tra loro e che, a volta, cambiano anche all'interno della stessa specie. Molti organismi presentano dei cicli vitali complessi che implicano la presenza di stadi di resistenza alle condizioni ambientali avverse; questi stadi consistono nella formazione di cisti che si depositano nei sedimenti dove rimangono per il periodo avverso, per poi riformare la normale cellula vegetativa

quando le condizioni ambientali tornano favorevoli. Tali cisti permettono la colonizzazione permanente di un'area e a volte si è osservato che fungono da "innesco" per l'inizio di nuove fioriture stagionali. Tra le specie che determinano fioriture vi sono organismi privi di movimento proprio e altri che possono nuotare o muoversi tramite flagelli. In caso di stratificazione delle acque queste ultime sono favorite in quanto possono trasferirsi nelle zone più favorevoli per le condizioni di luce e di nutrienti. Solitamente i vegetali utilizzano nutrienti inorganici per la crescita ma tra le microalghe ve ne sono molte che possono utilizzare anche sostanza organica, possedendo così una modalità di alimentazione detta mixotrofica. In passato, nel considerare i fenomeni di fioriture veniva data importanza solo al valore assoluto dei nutrienti (soprattutto azoto, fosforo e silicio) presenti in mare; in seguito si è capito che il successo di un'alga può essere determinato anche dal rapporto con cui questi nutrienti sono presenti. Ad es. un aumento di azoto e fosforo può portare ad una diminuzione, in proporzione, di silicio; questo porta ad una minore crescita di diatomee, alghe a cui appartengono pochi organismi dannosi, e ad un aumento di organismi più indesiderati quali dinoflagellate, Raphidophyceae o Primmnesiophyceae. Infine si è capito che il successo di una determinata specie può dipendere anche da tutta una serie di interazioni con gli altri organismi; queste interazioni possono essere negative e determinare la diminuzione della specie, come nel caso degli organismi predatori, di infezioni virali o di specie competitive, oppure essere positivi e favorirne la crescita, come nel caso in cui l'alga possa utilizzare come fonti di nutrienti i prodotti di scarto dello zooplancton o i composti rigenerati dall'attività batterica.

E' importante sottolineare che il termine fioritura indica un aumento numerico degli organismi ma non sempre questo avviene a livelli elevati; ci sono specie che determinano effetti negativi anche se non sono mai presenti in concentrazioni troppo elevate. Questo avviene soprattutto per le alghe che producono tossine e che possono determinare biointossicazioni in concentrazione di pochi centinaia di individui per litro di acqua.

Tralasciando l'argomento tossine, i casi che prenderò in considerazione si riferiscono a fenomeni di fioriture avvenuti negli anni recenti in diverse zone costiere italiane tra cui quelle dell'Adriatico. I fenomeni a cui mi riferisco sono le mucillagini, le fioriture di *Fibrocapsa japonica* e quelle più recenti di *Ostreopsis*. Questi fenomeni sono stati studiati in laboratorio tramite la crescita di microalghe in colture monospecifiche, condizione che permette la comprensione di alcuni comportamenti fisiologici delle specie in questione, anche se si elimina la complessa rete di interazioni con gli altri organismi che caratterizza l'ambiente naturale.

Dalle formazioni mucillaginose, presenti nelle acque costiere dell'Emilia-Romagna, è stata isolata una dinoflagellata, *Gonyaulax fragilis*, che in coltura rilascia elevate quantità di materiale mucoso. La crescita di tale dinoflagellata è sempre associata ai primi stadi di formazione del fenomeno delle mucillagini mentre, quando la massa di sostanza organica è più vecchia, queste microalghe appaiono in degradazione e si osserva la proliferazione di altri microorganismi.

*Ostreopsis ovata* è una specie bentonica che prolifera su macroalghe o altri substrati formando uno strato di mucillagine; queste formazioni mucose servono inizialmente per aderire al substrato ma permettono anche la risospensione della massa algale nella colonna d'acqua. Gli studi su *Ostreopsis* sono molto recenti e poiché il fenomeno è legato ad aspetti di tossicità per l'uomo, manifestatisi con interessamento delle vie respiratorie, al momento è in corso la caratterizzazione delle tossine prodotte e della loro pericolosità.

*Fibrocapsa japonica* è una microalga che in anni recenti determina fioriture ricorrenti in diverse zone costiere dell'Emilia-Romagna; il fenomeno interessa anche altre regioni, in particolare Marche, Toscana e Lazio. Si tratta di una Raphidophyceae, quindi di un'alga appartenente ad un raggruppamento che fino a poco più di dieci anni fa non aveva mai determinato problemi in Europa; le fioriture di quest'alga infatti sono comparse in Olanda dal 1991 e in Italia dal 1997. Tuttavia, *F. japonica* e altri organismi della stessa classe (generi *Chattonella* ed *Heterosigma*) da diverso tempo causano problemi in altri paesi, in particolar modo il Giappone, per l'enorme proliferazione accompagnata spesso da morie di pesci di allevamento. I nostri studi si sono rivolti alla comprensione dei fattori che determinano la crescita di quest'alga in quanto dalla letteratura abbiamo osservato che, mentre i generi *Chattonella* ed *Heterosigma* erano stati ampiamente studiati, le conoscenze su *Fibrocapsa* erano più limitate. I ceppi di *F. japonica* che abbiamo studiato provengono da campionamenti effettuati nelle acque costiere di Riccione e di Palombina, vicino ad Ancona.

Questa specie predilige temperature superiori a 16°C, in particolare tra 20 e 26°C, e può crescere in un ampio intervallo di salinità raggiungendo i livelli più elevati a valori compresi tra 30 e 38 psu. In condizioni idonee questa specie raggiunge densità elevate, pari a diverse decine di milioni di cellule per litro. Lo studio sulle esigenze nutrizionali dell'alga ha permesso di comprendere che per crescere predilige elevate quantità di nitrati e fosfati ma che può sostituire questi nutrienti inorganici con forme organiche quali urea, amminoacidi, glicerofosfato; necessita inoltre di vitamine, in particolare di vitamina B<sub>12</sub>. Gli studi volti alla comprensione della potenziale ittiotossicità della specie hanno permesso di capire che non produce neurotossine ma esercita comunque effetti su organismi quali il crostaceo *Artemia* o gli avannotti di branzino. Questi effetti si verificano solo con concentrazioni algali elevate e per periodi di esposizione prolungate, pertanto, le fioriture non dovrebbero avere ripercussioni sulle specie ittiche selvatiche che sono in grado di portarsi in zone in cui l'alga è meno concentrata.

Il successo della specie nelle zone costiere italiane potrebbe essere legato a vari fattori tra cui: aumento della temperatura superficiale dell'acqua dovuta ai cambiamenti climatici in atto; possibilità di utilizzare varie fonti di nutrienti, tra cui anche sostanze organiche che possono essere rilasciate localmente ed essere più disponibili nei mesi estivi rispetto a nitrati e fosfati; capacità di formare cisti che permettono la colonizzazione dei luoghi in cui prolifera.

**Dott. Rossella Pistocchi**

*Ricercatrice Centro di Scienze Ambientali – Università di Bologna*