

# ACQUA DOLCE E NUTRIENTI DAL PO, UN ANNO INSOLITO

LE INTENSE PIOGGE FANNO DEL 2014 UN ANNO INSOLITO, CON UN FLUSSO STRAORDINARIO DI ACQUA DOLCE E DI NUTRIENTI DAL PO AL MARE; QUESTA CONDIZIONE HA FAVORITO FENOMENI EUTROFICI. IN AGOSTO SI È REGISTRATO L'AFFIORAMENTO DI MUCILLAGINI LA CUI COMPARSA NON DIPENDE DA SCARICHI INQUINANTI.

**A** fronte di un'estate meteorologicamente insolita, caratterizzata da frequenti e intense piogge che quasi quotidianamente si sono presentate sul nostro territorio e soprattutto sul bacino padano, abbiamo assistito da fine marzo al continuo fluire a mare delle acque fluviali che, a seguito del dilavamento dei terreni, arricchiscono il mare di sostanze nutritive di azoto e fosforo, che innescano condizioni eutrofiche.

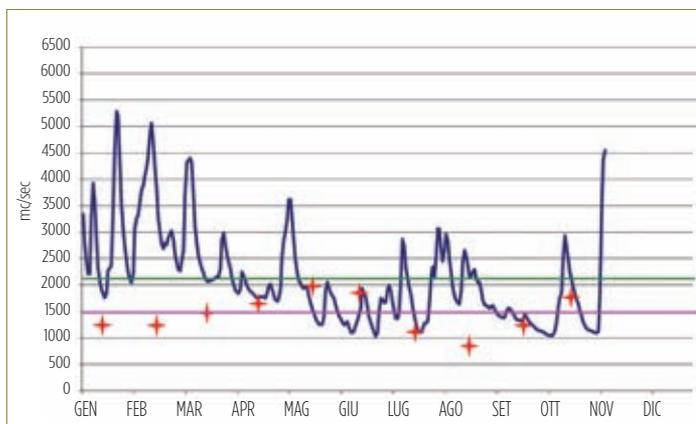
## Bassi valori di salinità ed elevati valori di clorofilla

In *figura 1* sono riportate le portate giornaliere del Po registrate nel 2014. Oltre a presentare una portata media annuale (2125,4 mc/sec fino al 9 novembre) ben superiore alla portata media calcolata sul lungo periodo (1500 mc/sec periodo 1917-2014), anche le portate medie mensili – a eccezione di giugno e ottobre – hanno superato gli analoghi valori rilevati sul lungo periodo; sono evidenti i frequenti e significativi picchi in quasi tutti i mesi dell'anno (portata massima registrata in gennaio con mc/sec 5283), che hanno determinato l'abbassamento dei valori di *salinità* nell'area marina emiliano-romagnola, soprattutto nel tratto centro-settentrionale. La salinità è il parametro che consente in mare di rilevare gli apporti di acqua dolce. Valori nella norma nel nostro tratto di mare sono attorno ai 37‰; i valori di salinità più bassi si rilevano negli strati superficiali (l'acqua dolce pesa meno dell'acqua salata) per poi arrivare negli strati profondi con valori attorno a 37-38‰. Questa differenza, con le variazioni di temperatura e densità, crea marcate stratificazioni lungo la colonna d'acqua, con strati isolati che presentano scarsi scambi tra loro. In *figura 2* si riportano alcune mappe significative di distribuzione della salinità rilevata negli strati superficiali; molto basse e anomale per il periodo sono le concentrazioni in luglio

FIG. 1  
EMILIA-ROMAGNA  
STATO DEL MARE 2014

Portate del Po nel 2014, medie mensili e annuali.

- + Valori medi mensili sul lungo periodo 1917-2014
- 2125,4 mc/sec media annuale 2014 fino al 3/11/14
- 1500 mc/sec portata media annuale lungo periodo 1917-2014



e agosto con valori di 9,2 psu (17 luglio), 15-16 psu (11 agosto).

L'ingente apporto di acqua dolce causa la proliferazione di alghe: ci riferiamo sia a *microalghe* (di dimensioni microscopiche pari ad alcuni micron e visibili quindi solo al microscopio), che a *macroalghe*, visibili a occhio nudo e presenti in particolare in aree protette da barriere frangiflutti, caratterizzate da scarso idrodinamismo. Queste alghe, se presenti in alte concentrazioni, contribuiscono alla marcata riduzione della trasparenza e conferiscono alle acque caratteristiche colorazioni che vanno dal verde al marrone a seconda della specie che si sviluppa di più. Le condizioni eutrofiche si manifestano prevalentemente nella parte settentrionale della costa in quanto direttamente investita dagli apporti del Po, per poi diminuire proseguendo da nord verso sud; possono intensificarsi con condizioni di mare calmo, in presenza di uno scarso idrodinamismo che non facilita il mescolamento delle acque. In *figura 3* alcune mappe illustrano la distribuzione della *clorofilla "a"* (indicatore di eutrofia); anche per questo parametro le concentrazioni risultano maggiori nella parte centro-settentrionale della costa, in analogia con i bassi valori di salinità. Elevate le concentrazioni di clorofilla "a" riscontrate: si riporta a titolo esemplificativo il valore di 60 µg/l nell'area di fronte a Porto Garibaldi il 4 agosto.

## Condizioni ipossiche/anossiche negli strati di fondo

Lo sviluppo di fenomeni eutrofici, soprattutto nel periodo estivo-autunnale e la concomitanza di condizioni di mare calmo, innalzamento delle temperature delle acque, possono tra l'altro favorire la formazione di aree ipossiche/anossiche (carenza/assenza di ossigeno disciolto) negli strati di fondo. Già dai primi giorni di giugno si sono avute, pur se in maniera discontinua, le prime manifestazioni in varie zone sia in costa che al largo (*figura 4*). Le aree ipossiche/anossiche si sono formate prevalentemente nella parte settentrionale della costa, area sensibile ai fenomeni eutrofici; in seguito allo spostamento delle masse d'acqua da nord verso sud i fenomeni hanno coinvolto anche le restanti aree, da costa fino a oltre i 20 km al largo. Le correnti (prevalenti da nord verso sud) e il variare dei venti con presenza anche di garbino/libeccio che si sono manifestate il 19-20 luglio hanno favorito lo spiaggiamento di esigui quantitativi di pesce di piccole dimensioni in alcune limitate zone della costa emiliano-romagnola (Tagliata Pinarella, Rivabella di Rimini). Le condizioni ipossiche/anossiche degli strati di fondo si sono mantenute fino a ferragosto, quando condizioni



FOTO: G. PRETORESI

di mare mosso hanno favorito un forte rimescolamento delle masse d'acqua contribuendo a rendere più omogenei tutti i parametri idrologici dalla superficie fino al fondale. L'area monitorata fino a fine ottobre ha presentato condizioni variabili; si sono avuti continui apporti fluviali che hanno mantenuto, prevalentemente nell'area settentrionale, valori bassi di salinità e l'innescò di condizioni eutrofiche. Tali condizioni, unitamente al mantenimento di valori di temperatura delle acque al di sopra della media climatologica di circa 1-2°C, hanno favorito l'innescarsi di condizioni ipossiche-anossiche nell'area centro-settentrionale per tutto il mese di ottobre.

La carenza di ossigeno crea condizioni non idonee alla vita degli organismi che vivono a stretto contatto dei fondali e causa stati di sofferenza, migrazione degli organismi più mobili e moria di quelli sessili (fissi). I fenomeni di anossia creano problemi anche alla pesca: i pesci modificano i loro areali di distribuzione e si allontanano dalle aree con condizioni sfavorevoli alla loro sopravvivenza. Alla luce dei dati raccolti da oltre 40 anni dalla Struttura Daphne, si può affermare che i fenomeni eutrofici e le fenomenologie associate (acque colorate, cattivi odori, carenze di ossigeno nelle acque di fondo) hanno mostrato una significativa diminuzione in termini di intensità, diffusione e permanenza rispetto al passato. Quanto si è verificato in questi mesi presenta un carattere di eccezionalità innescato da una manifesta anomalia meteo-climatica.

### In agosto sono comparse in superficie le mucillagini

Nel nostro tratto di mare si è ripresentato nel mese di agosto il fenomeno delle mucillagini. Il 10 agosto la Struttura Daphne ha emesso un bollettino

FIG. 2  
EMILIA-ROMAGNA  
STATO DEL MARE 2014

Mappe distribuzione salinità rilevata negli strati di superficie.

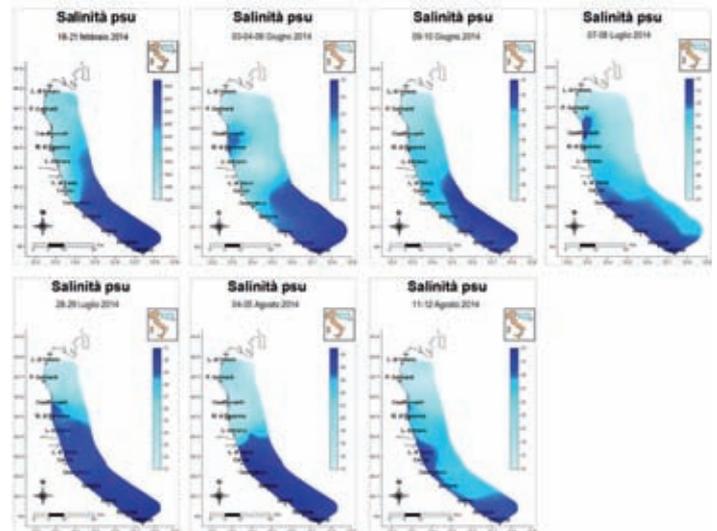
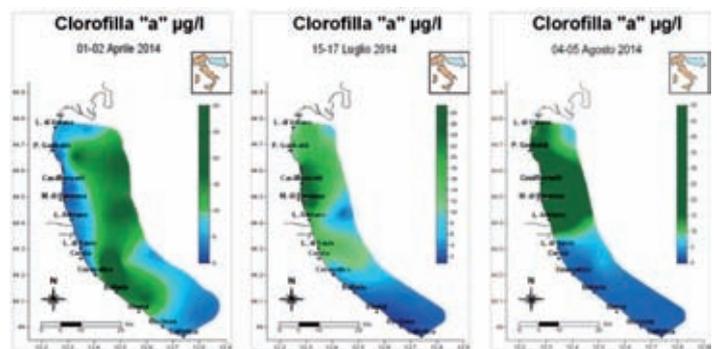


FIG. 3  
EMILIA-ROMAGNA  
STATO DEL MARE 2014

Mappe distribuzione clorofilla "a" rilevata negli strati di superficie.



straordinario in cui comunicava la presenza del fenomeno le cui prime avvisaglie erano state già riportate nel bollettino dei primi di agosto. Il materiale mucillaginoso è affiorato prevalentemente nella parte centro-meridionale della costa emiliano-romagnola. Negli strati di fondo era presente anche nella parte settentrionale, ma si ritiene che lo strato superficiale – caratterizzato da acque a bassa salinità ed eutrofiche – abbia impedito il riaffioramento. Si conferma ancora una volta che il fenomeno si manifesta a livello di bacino adriatico e le condizioni chimico-fisiche presenti condizionano le fasi terminali di affioramento. Le mucillagini sono costituite principalmente da polisaccaridi (zuccheri complessi) che si rigonfiano a contatto dell'acqua e che si riuniscono formando aggregati di forma e grandezza diverse. Prendono origine come prodotto "extracellulare", ossia come escrezione da parte di microalghe, in particolare *Gonyaulax fragilis*, presenti in ambiente marino, oppure si formano per disgregazione cellulare delle stesse. La produzione di mucillagine è un fenomeno molto diffuso in ambiente marino, non limitato ai soli mari italiani e al Mediterraneo. È un fenomeno non

generato dall'immissione di scarichi di sostanze inquinanti, infatti la testimonianza più antica risale al 1729, periodo in cui non erano state ancora sintetizzate molecole inquinanti. I meccanismi che inducono l'escrezione di tale materiale da parte delle microalghe in ambiente marino e le sue dinamiche di aggregazione sono tuttora oggetto di ricerca. Il materiale mucillaginoso si può presentare nelle acque profonde per quasi tutto l'anno, a densità diversa e a diverso stadio di aggregazione. Nei primi mesi si manifesta sotto forma di fiocchi bianchi (0.1-3 cm) denominati per somiglianza "neve marina"; nei mesi estivi, dopo ulteriori stadi di aggregazione, compare una fase a "filamenti" (1-20 cm) che tendono a distribuirsi più superficialmente lungo la colonna d'acqua. Generalmente il processo di aggregazione si arresta a questo stadio, ma può anche evolvere ulteriormente con fasi a "reticolo" e "nuvole" (fino a 400 cm) fino ad affiorare nelle acque superficiali nei mesi più caldi. Una parte del materiale si deposita a livello dei fondali e in genere non affiora nello stesso tempo lungo la costa; compare in superficie localmente sotto forma di chiazze e strisce che, nel corso della giornata, possono variare

di dimensione e spostarsi in funzione dei venti e delle correnti. Quando vi è la predominanza di venti che spirano verso costa (ad esempio scirocco) viene sospinto e ammassato a ridosso dei porti, delle barriere frangiflutti e in zona di balneazione.

La disaggregazione e scomparsa del fenomeno avviene principalmente a opera di forti mareggiate con rapido ricambio delle masse d'acqua. I venti di libeccio che sono spirati nei giorni 15-17 agosto hanno contribuito a migliorare lo stato ambientale dell'ecosistema marino. Infatti il mare mosso ha determinato un rimescolamento lungo la colonna d'acqua contribuendo a omogeneizzare i parametri idrologici da superficie fino a livello del fondale, riducendo le concentrazioni di clorofilla "a", risolvendo le situazioni di criticità di ipossia/anossia e disperdendo al largo il materiale mucillaginoso.

Fin dal 1989 la Struttura oceanografica Daphne sorveglia nelle acque regionali l'evoluzione del fenomeno tramite una mirata attività di monitoraggio a cadenza mensile, intensificata quando si verificano aumenti dell'aggregazione.

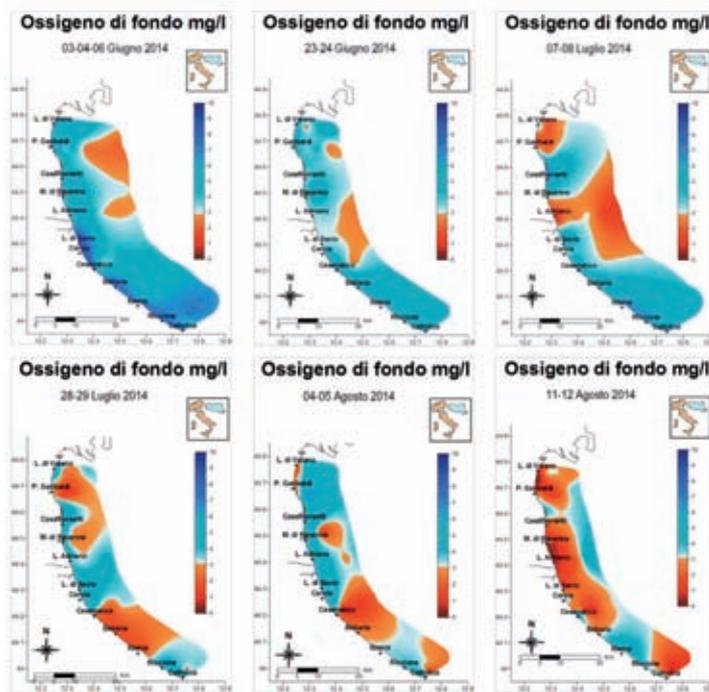
In *figura 5* si riportano sinteticamente gli eventi affioramento/spiaggiamento (tratti rossi) che si sono verificati nella costa emiliano-romagnola a partire dal 1988.

I tratti tracciati a righe rosse/bianche negli anni 2006-2007 riportano un caso in cui il materiale mucillaginoso non è affiorato ma era presente nella colonna d'acqua; l'ultimo affioramento di tale materiale nella costa emiliano-romagnola è avvenuto nel 2004. La quantità e distribuzione sulla costa del materiale mucillaginoso è stata diversa caso per caso. L'evento eclatante e sorprendente del 1988 e 1989, in cui vaste aree del mare assomigliavano a un campo "arato", non si sono più presentate. È possibile inoltre notare che gli eventi fino a oggi si sono presentati a "grappolo" in anni ravvicinati, si auspica che l'evento del 2014 sia simile al caso isolato avvenuto nel 2007.

Tutti i dati e le informazioni riportate sono inserite nei bollettini pubblicati sul sito di Arpa ([www.arpa.emr.it/index.asp?idlivello=90](http://www.arpa.emr.it/index.asp?idlivello=90)) a seguito dei controlli effettuati con la motonave Daphne II da Goro a Cattolica e da costa (500 m) fino al confine delle acque territoriali.

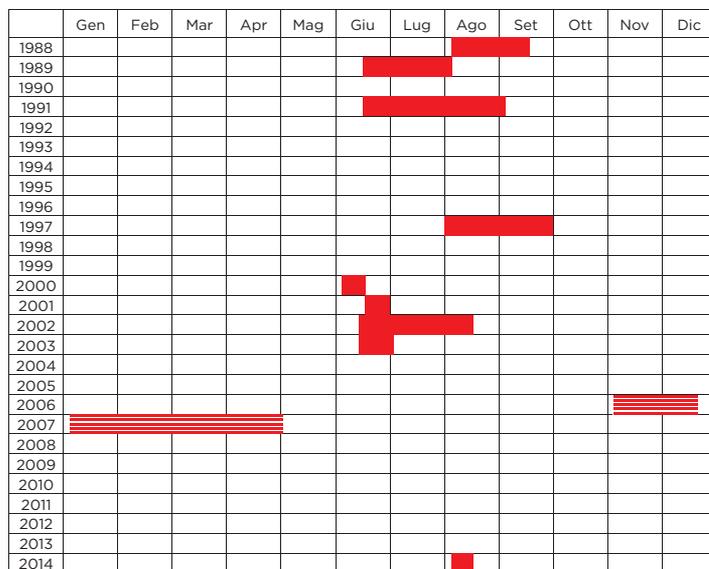
**Carla Rita Ferrari**

Responsabile Struttura oceanografica Daphne  
Arpa Emilia-Romagna



**FIG. 4**  
STATO DEL MARE 2014

Mappe distribuzione concentrazioni ossigeno disciolto rilevate negli strati di fondo.



**FIG. 5**  
EMILIA-ROMAGNA  
STATO DEL MARE 2014

Casi di affioramenti/spiaggiamenti di materiale mucillaginoso nel tratto di mare emiliano-romagnolo.



Affioramento mucillagine, 11 agosto 2014.

FOTO: ARCH. ARPA EMILIA-ROMAGNA