

GLI EFFETTI DELL'ALLUVIONE NEL MARE ADRIATICO

IN MARE SI SONO RIVERSATE TUTTE LE ACQUE DOLCI E LIMOSE DEI FIUMI CHE HANNO VISTO ECCEZIONALI PORTATE CAUSATE DALLE ALLUVIONI. L'ECOSISTEMA MARINO HA COMUNQUE RETTO ALL'IMPATTO E ANCHE LE ANALISI CONFERMANO LA GRANDE CAPACITÀ DI RIPRISTINO E RIEQUILIBRIO DEL MARE IN TERMINI DI SALINITÀ E TORBIDITÀ.

Il sistema marino dell'Adriatico nord-occidentale è fortemente influenzato dagli apporti di acque dolci provenienti dai bacini costieri e in particolare dal bacino padano del Po e come tale è abituato a ricevere forti carichi di nutrienti. Certamente quello che si è verificato con l'evento alluvionale del 16 e 17 maggio 2023 ha rappresentato un'anomalia sia per il periodo dell'anno in cui si è verificato sia perché le grandi masse di acque dolci non sono arrivate dal Po, ma da bacini più piccoli e situati più a sud. Infatti, fiumi quali il Reno, il Lamone, i Fiumi Uniti, il Bevano, il Savio e il Rubicone con i loro affluenti portavano in quei giorni verso le proprie foci ingenti volumi di acqua creando fenomeni di erosione degli argini e di forte trasporto solido a causa delle continue piene che devastavano un entroterra assolutamente colto di sorpresa dalla forza delle piene. A causa del maltempo, i controlli in mare condotti con la motonave Daphne II di Arpae Emilia-Romagna sono

potuti riprendere solo il 22 maggio, rilevando una situazione caratterizzata da una salinità (figura 1a) con valori medi che si attestavano intorno ai 30 psu e anche bassi valori di trasparenza a causa della grande quantità di materiale di origine terrigena che conferiva al mare una colorazione giallo argilla. In alcune aree in corrispondenza della corrente discendente dalle foci si osservavano rami, tronchi semisommersi e in galleggiamento che creavano seri problemi per la navigazione. Analizzando più in dettaglio la distribuzione del parametro salinità, lungo la verticale si registrava una forte stratificazione tra i valori superficiali meno densi e quelli più profondi costituiti da acque più salate, più dense e di conseguenza più pesanti. Inoltre i controlli testimoniavano un esteso processo eutrofico che si manifestava con una colorazione verde-marrone delle acque superficiali a causa di una fioritura microalgale costituita da diatomee, in particolare dai generi *Chaetoceros* e *Dactyliosolen*, che



FOTO: NASA - LANDSAT 8

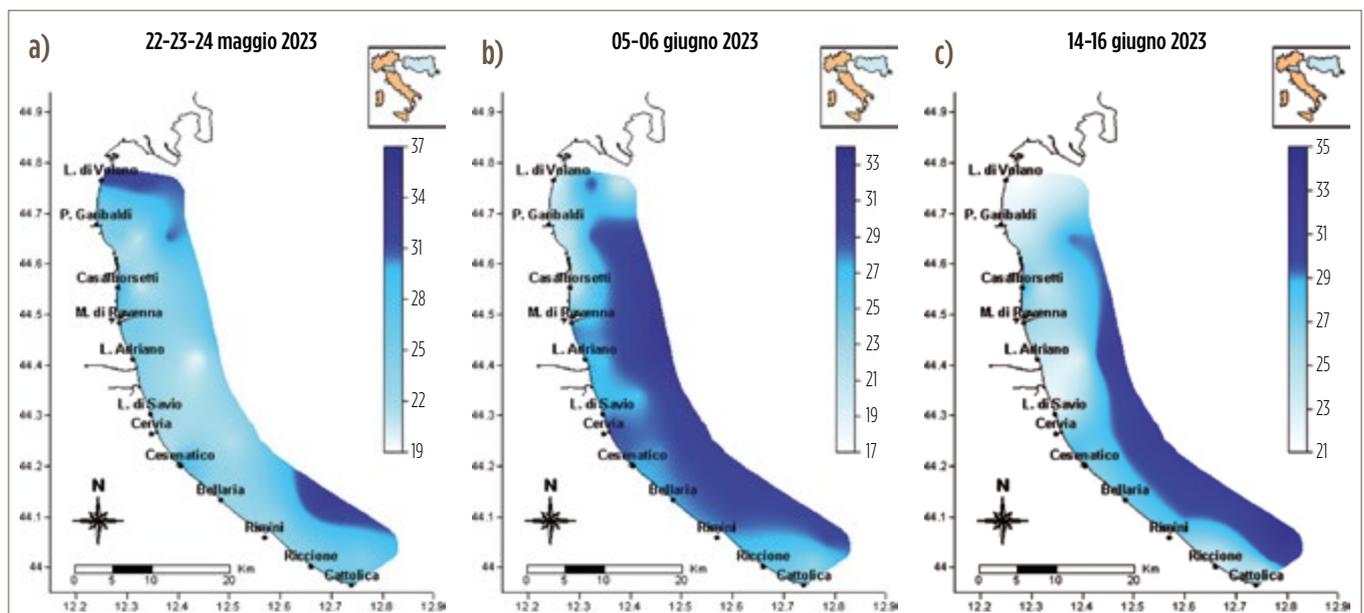


FIG. 1 SALINITÀ
Mappe della salinità (psu) nell'area dell'Emilia-Romagna del: a) 22-23-24 maggio 2023; b) 5-6 giugno 2023; c) 14-16 giugno 2023.

raggiungeva livelli di biomassa in alcune stazioni pari a 2-3 volte il limite eutrofico e che si estendeva anche verso le aree al largo. Tra i fattori causali dell'evento eutrofico vi era, accanto a un incremento delle temperature delle acque in linea con il periodo che si attestavano tra 19 °C e 20 °C, il forte e costante contributo di elementi nutritivi sversati a mare proprio a seguito dell'evento eccezionale che stava caratterizzando l'entroterra nella zona compresa dal faentino-ravennate al forlivese.

A testimonianza del forte contributo che arrivava dai fiumi anche in termini di nutrienti, si riportano in *figura 2* i risultati delle analisi chimiche relative alle concentrazioni dell'azoto totale rilevate il 22 maggio. Come si può notare, le concentrazioni risultavano alte in tutta l'area con i valori massimi registrati nelle stazioni a 500 metri dalla costa rispettivamente a Porto Garibaldi a nord del fiume Reno con 2.791 µg/l e a Cervia a sud del fiume Savio con 2.424 µg/l. L'importanza del contributo in termini di azoto totale derivante dal dilavamento dei terreni avvenuto durante le piene si può meglio apprezzare dal confronto con i valori medi (periodo 2012-2022) rappresentati in *figura 3*, dove si evidenzia per l'azoto totale un tipico gradiente nord-sud e costa-largo, marcato nei transetti posizionati nell'area centro meridionale lungo la costa con valori medi che vanno dai circa 900 µg/l a Lido di Volano per poi arrivare decrescendo a valori medi di circa 300 µg/l nel tratto da Cesenatico a Riccione e infine a concentrazioni ancora più basse nell'area prospiciente Cattolica e nelle zone più meridionali al largo. Nei controlli del 5-6 giugno si rilevava il perdurare di una condizione ambientale caratterizzata da fenomeni eutrofici e con bassi valori di salinità (*figura 1b*).

Il continuo apporto di acque dolci dai bacini costieri e da quello padano contribuiva a mantenere diluite le acque nei primi metri della colonna d'acqua e a immettere nutrienti che continuavano a sostenere la componente fitoplanctonica marina sempre rappresentata da diatomee, con i generi *Chaetoceros spp.* e *Dactyliosolen spp.*. La presenza di materiale terrigeno di origine fluviale in particolare nelle stazioni più in costa e di fitoplancton teneva bassa la trasparenza. Ancora in quei giorni si segnalava la presenza di numerosi rami, tronchi in mare. Nei giorni successivi, nei comuni colpiti, si sono intensificati i lavori per liberare i terreni dal fango e drenarli in maniera forzata verso mare tanto da rilevare

FIG. 2
AZOTO TOTALE

Distribuzioni delle concentrazioni dell'azoto totale (µg/l) nell'area dell'Emilia-Romagna del 22-23-24 maggio 2023.

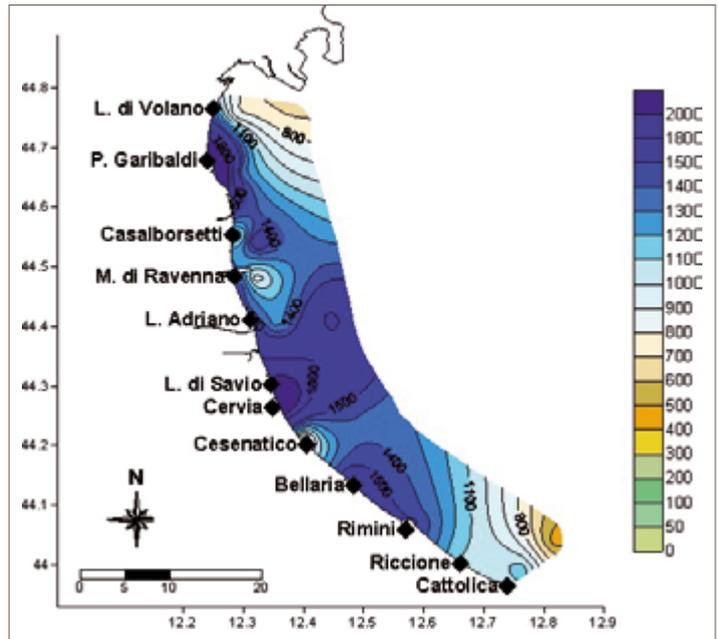
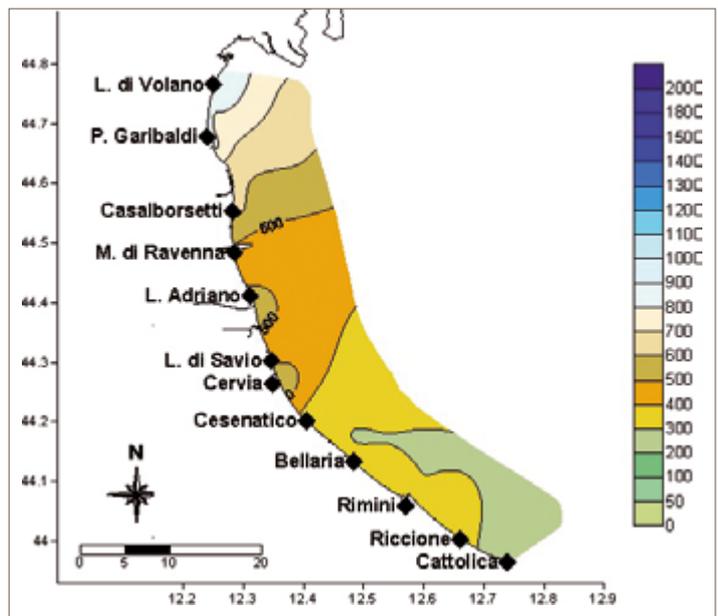


FIG. 3
AZOTO TOTALE

Distribuzioni dei valori medi (periodo 2012-2022) delle concentrazioni dell'azoto totale (µg/l) nell'area dell'Emilia-Romagna.



già nel monitoraggio del 14-16 giugno una situazione in mare (*figura 1c*) caratterizzata da valori di salinità ancora più bassi della settimana prima, in particolare in corrispondenza delle uscite del Reno, del Lamone, dei Fiumi Uniti, del Bevano e del Savio. Grazie alla circolazione antioraria dell'Adriatico, alimentata dalle correnti di densità del fiume Po, le acque dolci ricche di detriti e di fango defluivano verso sud andando a interessare le acque costiere di Marche e Abruzzo, disperdendosi lentamente anche verso il largo. Il mare ancora una volta "inghiottiva" ciò che prima in maniera impetuosa e poi in maniera più lenta era fuoriuscito in mare. Infatti tanti sono i sedimenti e la sostanza organica che sono stati trasportati in mare dalle fiumane

e in esso si sono dispersi creando fin da subito un impatto sull'ecosistema marino in termini di variazione di torbidità e di densità. Insieme alla componente fine limo-argillosa i microinquinanti sono stati trascinati verso il fondale, verso sud e verso il largo tanto che già nei controlli effettuati il 19-20 giugno, a un mese dall'alluvione, si registrava nel tratto di mare emiliano-romagnolo un miglioramento della situazione con l'aumento della trasparenza delle acque e dei valori di salinità.

Cristina Mazziotti, Margherita Benzi

Struttura oceanografica Daphne, Arpae Emilia-Romagna