

## **Stato ambientale dell'Adriatico: stato delle conoscenze e tendenze evolutive**

L'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente dell'Emilia-Romagna (ARPA) dispone di una Struttura specialistica dedicata allo studio ed al controllo dell'ambiente marino. La Struttura Oceanografica Daphne è organicamente inserita nel Centro Ricerche Marine di Cesenatico ed è dotata di un battello oceanografico con caratteristiche nautiche idonee allo svolgimento di attività di ricerca e di monitoraggio nelle aree costiere. Le molteplici attività di controllo e gli studi applicati alla comprensione delle pressioni e degli effetti sull'ambiente che ne scaturiscono sono in atto dal 1977 ed hanno nel tempo costituito una banca dati importante, forse unica su scala mediterranea.

L'attività in mare costituisce indubbiamente la base delle conoscenze dello stato ambientale del sistema marino-costiero, a questo primo insieme di dati acquisiti direttamente in mare si aggiungono le attività analitiche eseguite nei nostri laboratori disposti sia presso il Centro Ricerche Marine di Cesenatico che in alcune Sezioni provinciali dell'ARPA. Un sistema a rete interno all'Agenzia che nel suo insieme garantisce una rilevante quantità di informazioni. Tra le attività realizzate dalla Struttura "Daphne" si ricordano il monitoraggio del fenomeno della eutrofizzazione nelle acque costiere con cadenza settimanale, gli studi sui livelli di inquinamento nelle diverse matrici componenti l'ecosistema marino, le ricerche sui processi di diffusione degli aggregati mucillaginosi, ed altri ancora (*per una più dettagliata rassegna delle attività in corso si rimanda al seguente sito <http://www.arpa.emr.it/daphne/>*).

Tra i principali obiettivi delle attività realizzate dalla Struttura "Daphne" sono da ricordare la definizione di metodologie e criteri per la classificazione della qualità ambientale, la individuazione di particolari tecniche di rilevamento per la ottimizzazione dei sistemi di controllo e studio, la misura degli impatti generati, il rapporto causa/effetto dei fattori scatenanti ed infine la creazione dei migliori strumenti per una idonea comunicazione e sensibilizzazione. A tal riguardo merita di essere ricordato il "Bollettino settimanale" sullo stato ambientale delle acque marino-costiere della regione il cui contenuto viene inserito nel sito web di ARPA non appena terminate le attività di rilevamento dati. Attraverso questo strumento si possono rendere evidenti le distribuzioni spaziali dei vari parametri misurati, individuare le eventuali criticità ed avanzare previsioni sulla evoluzione dei fenomeni in atto. Uno strumento informativo apprezzato dalle Amministrazioni costiere, dalle Categorie economiche coinvolte, dall'intero mondo dei frequentatori di questo mare e da tutti coloro che mostrano interesse nei riguardi dell'Adriatico e delle sue risorse.

### **Mutamenti climatici e loro ripercussioni sul bacino Padano-Adriatico**

Gli effetti dei cambiamenti climatici sul mare Adriatico stanno determinando significativi mutamenti strutturali e biologici. Le temperature mostrano una evidente tendenza all'aumento nelle stagioni estive ed autunnali, mentre pare vi sia stabilità in quelle invernali e primaverili. Tale condizione incide positivamente sui processi di "tropicalizzazione" e di "meridionalizzazione", migrazioni e spostamenti di specie alloctone da aree di mare lontane. Tale fenomeno sta apportando significativi mutamenti nei popolamenti floristici e faunistici in diverse aree del Mediterraneo. Cambiamenti si stanno registrando nei popolamenti di specie ittiche di interesse

economico con significative riduzioni di specie che prediligono acque "fresche" altre stanno, al contrario, manifestando incrementi.

La stessa "desertificazione" pare essere una concreta minaccia incombente; il crollo delle precipitazioni si è tradotto, da almeno un quadriennio, in forti riduzioni nelle portate del Po e degli altri fiumi dell'area padano-adriatica. A tale condizione corrisponde un aumento dei valori di salinità e significativi mutamenti nelle correnti marine con un conseguente rallentamento dei processi di ricambio delle acque del bacino Adriatico. Detta stasi risente altresì dal perdurare di condizioni meteorologiche stabili nelle stagioni invernali e primaverili che di fatto si traducono in una riduzione nella forza dei venti spiranti dai quadranti settentrionali ed in una consistente diminuzione delle mareggiate. Fenomenologie indesiderate quali la comparsa massiva di essudati mucillaginosi, sciamature di meduse e blooms algali provocati dalla microalga *Fibrocapsa japonica* sono da associare anche al perdurare di tali condizioni.

### **L'eutrofizzazione ed il fenomeno delle mucillagini**

Si tratta di fenomenologie i cui effetti possono avere severe ricadute sull'ambiente e sulle attività dell'uomo rivolte al mare. L'Adriatico oltre che essere interessato dal processo della eutrofizzazione manifesta ricorrenti momenti di crisi per la invasiva presenza di "aggregati mucillaginosi". Di seguito vengono riportati concetti generali riguardanti le caratteristiche di tali fenomeni ed i fattori causali che li determinano. Le attività di studio e monitoraggio che la Struttura Oceanografica Daphne sta conducendo dal 1977 hanno consentito l'acquisizione di importanti informazioni ed una straordinaria quantità di dati. Il grado di conoscenza raggiunto ha costituito, e costituisce, una buona base per orientare le necessarie strategie di risanamento.

**L'eutrofizzazione:** è un processo degenerativo delle acque indotto da eccessivi apporti di sostanze ad effetto fertilizzante (azoto, fosforo ed altre sostanze fitostimolanti) trasportate a mare dai fiumi e dagli insediamenti costieri. Le principali fonti di generazione sono costituite dal settore agro-zootecnico e da quello civile (insediamenti urbani). Il primo contribuisce con circa il 60 % dei carichi di azoto riversati in mare, il secondo con circa il 50 % di fosforo. L'eutrofizzazione è un fenomeno relativamente recente, compare in forma acuta nell'Adriatico Nord - occidentale nella seconda metà degli anni '60, si è manifestato e si manifesta in molti altri mari nel mondo (Chesapeake Bay - USA, Mare del Nord e Mar Baltico, Baia di Tokio, nei grandi laghi del Nord America ed altre aree). La condizione che accomuna questi casi è legata da un lato alla forte antropizzazione del territorio conseguente ad un rilevante sviluppo economico e sociale, dall'altro al fatto che i bacini idrografici che attraversano queste aree scaricano le loro acque in mari semichiusi. E' in sostanza un fenomeno totalmente attribuibile alla pesante presenza dell'uomo sul territorio. Il fenomeno si manifesta con alterazione del colore e della trasparenza delle acque per le alte concentrazioni di microalghe (il cosiddetto fitoplancton) in sospensione. Tale processo può avere ricadute sull'ambiente molto negative; nel periodo estivo – autunnale, quando le acque sono calde e calme e si hanno pertanto marcate stratificazioni, si possono generare diffuse e persistenti carenze di ossigeno nelle acque di fondo con stati di sofferenze nelle comunità bentoniche (Pesci di fondo, Molluschi, Crostacei, ecc.).

Per quanto concerne la tendenza evolutiva dello stato di eutrofizzazione dell'Adriatico Nord-occidentale va evidenziato che a partire dagli anni '90 si è registrato una significativa riduzione degli eventi eutrofici accompagnata da una netta diminuzione

delle concentrazioni della componente fosfatica veicolata a mare dagli apporti fluviali e dagli insediamenti costieri. I motivi di tali mutamenti vanno attribuiti agli interventi attuati negli anni '80 che hanno portato ad una drastica riduzione della componente fosfatica da sempre considerata il fattore limitante la crescita microalgale. Sulle fonti di generazione dell'azoto non sono state attuate misure organiche di contenimento. A questo motivo va attribuita la stabilità nel tempo delle concentrazioni del DIN (Azoto Inorganico Disciolto). La riduzione dei processi eutrofici ha portato ad una regressione delle condizioni di ipossia e anossia delle acque bentiche sia come estensione che come frequenza. Negli ultimi anni lo stato di ipossia e anossia degli strati prossimi al fondale sono risultati localizzati nella zona settentrionale della costa emiliano-romagnola a ridosso del delta del fiume Po con effetti limitati sull'ecosistema bentonico.

***Le mucillagini:*** si tratta di un fenomeno conosciuto da secoli, le testimonianze più antiche riguardanti l'Adriatico risalgono al 1729, altri casi, circa 15, sono stati segnalati nell'800 ed all'inizio del 900 (le segnalazioni riguardano sia pubblicazioni scientifiche che articoli di stampa e rapporti delle allora Autorità marittimo/portuali). In epoca recente il fenomeno è comparso in forma invasiva nel 1988, '89, '91, '97, '00, '02 e nel 2004. Chimicamente le mucillagini sono costituite da polisaccaridi complessi di origine biologica (Fitoflagellati e Diatomee sono tra i principali produttori di mucillagine). Il fenomeno è presente in molti altri mari (sia mediterranei che extra mediterranei) ed interessa sia le aree costiere che quelle corrispondenti al mare aperto, lontano da immissioni fluviali. Negli ultimi eventi il fenomeno si è manifestato inizialmente in Croazia ed ha interessato successivamente gran parte dell'Adriatico fino alla Puglia. L'Adriatico presenta profondità non rilevanti nella sua parte centro – settentrionale, inoltre raggiunge temperature particolarmente alte nel periodo estivo. L'insieme di queste condizioni favorisce l'affioramento delle mucillagini. Per la diversa conformazione batimetrica ed idrologica i casi di affioramento in altri mari italiani sono rari o del tutto sconosciuti (ad esempio medio e basso Tirreno). Sono stati riscontrati danni di discreta entità alle colonie di Gorgonie in Tirreno causati dal soffocamento dovuto all'impatto delle mucillagini trasportate dalle correnti. In Adriatico non sono stati rilevati impatti ambientali di particolare gravità. Le cause generanti il fenomeno vanno ricercate nell'insieme di più fattori; molti di questi sono strettamente legati ai cambiamenti climatici in atto che, come è noto, stanno favorendo l'innalzamento delle temperature delle acque nei mari e negli oceani. Condizione che si riflette negativamente sulle dinamiche del sistema (correnti, moto ondoso, processi di dispersione e diluizione) con una accentuazione della stasi idrodinamica, del ristagno e con il conseguente accumulo del materiale mucillaginoso prodotto. La ricerca su questo fenomeno ha visto la realizzazione di un importante progetto quadriennale (1999 – 2003) finanziato dal Ministero dell'Ambiente e coordinato dall'Istituto Centrale per la Ricerca Applicata al Mare. Viste le caratteristiche del fenomeno e le sue strette correlazioni con il clima e le sue manifestazioni, appare evidente la difficoltà di contrastare il fenomeno con interventi su scala locale.

### **La Gestione Integrata delle Zone Costiere**

Gli argomenti trattati nel progetto biennale realizzato dalla Regione Emilia-Romagna costituiscono materia di confronto e dibattito sulle questioni legate all'alto grado di vulnerabilità dei sistemi costieri. La Gestione Integrata della Zona Costiera rappresenta oggi un esercizio complesso sul quale occorre sempre più riversare conoscenze

interdisciplinari, scienza ed adeguate risorse. La contingenza delle problematiche esistenti già oggi pone la fascia costiera in una evidente condizione di precarietà e di emergenza, ove conflitti sociali sempre più aspri caratterizzano, con sempre maggiore frequenza, i rapporti tra residenti ed organi amministrativi preposti al governo del territorio. Questo soprattutto alla luce del fatto che oggi circa un terzo della popolazione mondiale vive sulla fascia costiera, e che in essa si trovano tra l'altro straordinarie ricchezze in termini di valori storico – culturali, ambientali e paesaggistici. La stretta dipendenza tra territorio - costa - mare pone un altro inquietante momento di riflessione sul fatto che *"il futuro del mare si gioca nella fascia costiera"*, questo è quanto emerge dalle discussioni di qualificati esperti nei settori della oceanografia e della biologia marina: il 70% degli inquinanti è di origine terrestre, interventi strutturali quali porti, moli, manufatti, ecc. possono generare gravi forme di degrado, il sommarsi di tali fattori si riflette nella fascia di mare strettamente costiera, quella con i più alti valori di biodiversità, con la più alta produttività, quella ove molti organismi marini compiono parte del proprio ciclo vitale quindi con anche una evidente funzione riproduttiva e dei nursery. Alla luce di quanto esposto la Regione Emilia-Romagna, con il supporto di ARPA ed altre Strutture ad essa associate, ha promosso un notevole sforzo e qualificati momenti di dibattito allo scopo di creare una necessaria base tecnica e culturale su questa materia.

Da quanto emerso dallo studio di questa Regione si evince che la gestione delle zone costiere può riuscire soltanto con il ricorso ad un insieme di strumenti di intervento comprendente gli strumenti giuridici, quelli economici, gli accordi volontari, l'erogazione di informazioni, le soluzioni tecnologiche, la ricerca e l'istruzione. Il dosaggio corretto di tali strumenti genera utili momenti di discussione e confronto nel contesto istituzionale e culturale finalizzati al consolidamento dei seguenti obiettivi:

- una migliore *concertazione tra i soggetti coinvolti* costituisce la base di uno sviluppo sostenibile. Essa serve infatti a riconoscere le sinergie o le contraddizioni tra azioni derivanti da politiche diverse e facilita l'accettazione dei necessari arbitrati. In sintesi, responsabilizza i soggetti;
- tale concertazione può svilupparsi soltanto partendo da *un'informazione* completa e comprensibile da parte di tutti sulla situazione dell'ambiente, sulla causa dei mutamenti che esso subisce, sulle implicazioni delle politiche e delle misure ai vari livelli e sulle opzioni disponibili;
- la concertazione deve essere organizzata e seguita con attenzione. Sono indispensabili meccanismi e metodi di lavoro per il dialogo tra i soggetti dei diversi settori nonché uno *scambio continuo di informazioni* tra i vari livelli di competenza territoriale, dal livello locale, al nazionale a quello comunitario e viceversa.

**Dott. Attilio Rinaldi**

*Direttore Struttura Oceanografica Daphne - ARPA Emilia Romagna*

*Presidente Centro Ricerche Marine di Cesenatico*