

INQUINAMENTO DEL MARE E RISCHI PER LA SALUTE

L'inquinamento marino è caratterizzato dall'immissione di sostanze che determinano una qualsiasi modifica delle caratteristiche naturali del mare. Può avere origini diverse, quasi tutte di origine antropica. Tra le più importanti vi sono:

- Fonti terrestri (scarichi fognari non adeguatamente depurati; acque di lavaggio degli allevamenti, ricchi di sostanze eutrofizzanti; scarichi industriali sversati direttamente nei fiumi o in mare; prodotti chimici usati in agricoltura –antiparassitari, fertilizzanti- che con varie modalità raggiungono il mare, ecc.);
- Fonti di origine atmosferica che determinano ricadute direttamente in mare di sostanze inquinanti da precipitazioni meteoriche (es. piogge acide);
- Inquinamento legato ad attività che interessano i fondali marini (attività estrattive):
 - o come risultato diretto di tali attività (detriti, fanghi oleosi);
 - o provocato dalle strutture impiantistiche utilizzate;
 - o determinato da perdite, accidentali o dolose, dei prodotti dell'estrazione (petrolio),
 - o cagionato dai rifiuti prodotti dal personale addetto;
- Inquinamento determinato da sversamento diretto in mare di sostanze o prodotti tossici quali:
 - o Acque di lavaggio di cisterne, serbatoi, ecc. di navi, scaricate direttamente in mare aperto;
 - o Inquinamento da perdita accidentale, totale o parziale, del carico da parte delle navi;
 - o Inquinamento da smaltimento di rifiuti tossico-nocivi, di solito di derivazione industriale, effettuato da organizzazioni criminali attraverso modalità differenti: dallo sversamento doloso in mare di tali sostanze, all'affondamento della nave stessa con l'intero carico.

Da queste fonti di inquinamento, il mare si difende con meccanismi diversi. Di scarso rilievo l'azione fotodegradante della componente ultravioletta della luce solare, vista la scarsa trasparenza in profondità, mentre più efficace risulta la diluizione delle sostanze inquinanti, che così perdono, almeno in parte, la loro iniziale pericolosità e la "digestione" delle sostanze organiche biodegradabili, da parte di microrganismi che le trasformano in materiale inorganico. Il progressivo aumento della immissione di queste sostanze biodegradabili, tuttavia, specie nei mari "chiusi" come il Mediterraneo, rischia di rendere insufficiente questa attività di autodepurazione. Non sono suscettibili di tale processo "digestivo" le sostanze inorganiche.

Questa complessa situazione può richiedere anche la necessità di interventi umani di ausilio, spesso però insufficienti o addirittura inefficaci, sempre costosi.

L'affondamento doloso delle navi, le cosiddette "navi dei veleni", usate per smaltire illegalmente rifiuti pericolosi, tossici, radioattivi, determina un inquinamento assai rischioso per la salute umana. Tale pratica, inoltre, spesso si interseca con quella del traffico d'armi ed entrambe sono per le organizzazioni criminali internazionali fonti di ingenti guadagni. Ma mentre, e giustamente, si investiga su tali aspetti e si cerca di sanzionarli e reprimerli, l'ambiente marino e la salute dei cittadini sono messe a rischio.

Una nave dei veleni può essere considerata una sorta di grande container di sostanze, composti, prodotti (e ci sono differenze!) di origine e natura varia, ma tali da rappresentare comunque una fonte di tossicità. La natura dell'inquinamento è, anzitutto, funzione del tipo di sostanza inquinante e della sua concentrazione.

Tra le sostanze tossiche più comunemente in gioco, sono i metalli pesanti, in genere prodotti di scarto delle lavorazioni industriali diversi con potenzialità cancerogena, e come tali classificati dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC) di Lione in una scala che prevede 5 diverse classi: dal cancerogeno certo, al non cancerogeno per l'uomo. Ugualmente cancerogene per l'uomo sono poi le sostanze radioattive, pure esse surrettiziamente smaltite attraverso l'affondamento doloso delle navi.

A titolo unicamente esemplificativo, vengono di seguito riportate alcuni metalli pesanti con il grado di evidenza IARC e l'organo/gli organi bersaglio.

Sostanza	Classificazione IARC	Localizzazioni
Cadmio	1	Polmone, prostata
Arsenico	1	Pelle, polmone, fegato, vescica, rene, colon
Berillio	1	Polmone
Cromo (VI)	1	Polmone
Nickel	1	Polmone
Mercurio	2B	Polmone, pancreas, colon, prostata, cervello, rene

Non è però soltanto la tossicità a caratterizzare le condizioni di pericolo che derivano dal contatto con sostanze pericolose. La stabilità termodinamica e la bioaccumulabilità sono dei co-fattori di importante rilievo, perchè influenzano direttamente il tempo di interazione con l'ecosistema e soprattutto le concentrazioni di queste sostanze.

Da questo punto di vista le analisi sui sedimenti possono fornire utili informazioni, a patto di saperle correttamente interpretare. Infatti, ad esempio, l'assenza di particolari analiti, se da un lato è confortante, in quanto indice di un mancato accumulo e quindi di basse concentrazioni o di ridotta accumulabilità di un agente tossico, d'altra parte può anche denunciare che per certe molecole rilasciate si è già compiuto il ciclo reattivo con l'ecosistema.

Da ciò deriva come sia indispensabile acquisire ogni possibile informazioni per definire la natura qualitativa dei carichi delle navi. Rifiuti radioattivi, pesticidi, metalli pesanti, armi chimiche non sono la stessa cosa sotto vari profili, così come aspetti diversi sono quelli concernenti la stabilità, la ossidabilità, la solubilità delle sostanze in causa. L'acqua marina, inoltre, ha una forza ionica che può modificare le caratteristiche di solubilità delle varie sostanze, oltre a poter interagire, in genere positivamente, sui processi di dissoluzione. Circa l'ossidazione, le condizioni di pressione che si hanno generalmente al livello di questi relitti e la ridotta concentrazione di ossigeno, rispetto a quella atmosferica, obbligano a riconsiderare le costanti termodinamiche delle reazioni di ossidazione rispetto alle condizioni ambiente.

La contaminazione delle acque da parte di tutte queste sostanze, non è di norma contestuale all'affondamento della nave, ma alle modalità di stoccaggio del materiale stivato ed alla stabilità del contenitore. Vi è generalmente un lasso più o meno lungo di tempo tra l'affondamento e la liberazione delle sostanze inquinanti dai loro contenitori progressivamente corrosi dall'acqua di mare. Possiamo paragonare questo aspetto ad una bomba ad orologeria; fino all'ora "X" non vi sono pericoli, ma immediatamente dopo si passa dal nulla al tutto. Quando la "bomba" scoppia, e cioè, nell'analogia, il contenitore perde la tenuta, la fuoriuscita del contenuto può avvenire con grande rapidità, tenuto anche conto del carattere fluido del sistema e della elevata capacità solvente dell'acqua di mare.

Potrebbe accadere che mentre si discute degli aspetti politici, giuridici, etici ed amministrativi del problema, il peggio sia già avvenuto o magari stia per farlo.

E' vero che le capacità di diluizione del mare -che sono la base della sua grande capacità rigenerativa- rendono le concentrazioni non sempre facilmente determinabili, ma è anche vero che ormai esistono test analitici molto sensibili ed applicabili *in situ*. Crediamo perciò che la scienza analitica possa e debba essere subito chiamata a dare le risposte che è in grado di dare.

La ricerca di molecole *marker*, che ovviamente cambiano da sito a sito, è una delle iniziative da adottare per potere giungere ad una mappatura, finalizzata tra l'altro a valutare le distanze di sicurezza.

Problemi analitici di fatto non ce ne sono: l'ampia disponibilità di metodi lascia solo l'imbarazzo della scelta. Pur nell'ambito di tali possibilità sembra tuttavia opportuno, in una fase preliminare di screening, suggerire l'iniziale adozione di analisi al plasma-massa: dalla cromatografia, nelle varie forme (compresa HPLC-massa), ai test di tossicità chimica e biologica, ad alcune analisi enzimatiche.

In ogni caso, la fuoriuscita delle sostanze tossiche determina un inquinamento delle acque, della flora, della fauna ittica e dei fondali marini, per estensioni più o meno ampie e con il successivo rilascio, da parte di questi ultimi, per tempi anche assai prolungati del materiale inquinante.

Un aspetto nodale dell'inquinamento degli ecosistemi marini è rappresentato dall'accumulo di sostanze nocive nelle catene alimentari, aspetto particolarmente importante e dalle ricadute gravi, anche per la bioaccumulabilità e persistenza di tali sostanze, oltre che per la loro patogenicità che può interessare, in pratica, ogni organo e apparato.

Il coinvolgimento delle catene alimentari, inoltre, amplia in maniera imprevedibile l'ambito delle popolazioni e dei territori coinvolti, che rimane in ogni caso non confinato alle zone geografiche direttamente interessate. Un classico esempio di questa "magnificazione" è rappresentato dal rinvenimento, ancora ai nostri giorni, del diclorodifeniltricloroetano – meglio noto come DDT- nel latte materno o nel grasso dell'orso polare (è evidente che al polo nord l'uso di insetticidi sia pratica certo non consueta!).

Tale rilievo risulta ancor più inquietante se si pensa che il DDT non è più usato in Europa dagli anni '70.