

Lungo la rotta di Liberata

rilasciata con trasmettitore satellitare

(“Viaggio” sull'inquinamento marino insieme ad una tartaruga marina
rilasciata con trasmettitore satellitare)

Classe 2a D.I.T.N. Bixio- Piano di Sorrento
Anno Scolastico 1998-99

Chi è Liberata?

Liberata è una tartaruga marina della specie *Caretta caretta*, la più comune della specie del Mar Mediterraneo essa è la nostra mascotte in quanto è ormai da molti mesi che ne seguiamo le vicende. Essa fu ritrovata in una mattina primaverile a capo Miseno, imprigionata in brandelli di sacchi di juta incautamente gettati in mare, e con la pinna anteriore destra tranciata, forse da un pescatore per liberarla da una rete in cui era incappata. Il 25 Aprile 1996 Liberata arrivò all'acquario di Napoli, dove è stata curata estenuantemente dalla dottoressa Bentivegna per ben due anni, fin quando il 24 Settembre 1998 non fu rimessa in libertà, siccome le sue condizioni erano ormai buone. Prima di rilasciarla le è stato applicato un trasmettitore satellitare, per seguirla nel suo viaggio.

Con lei sono state rilasciate altre 14 tartarughe, delle quali altre due, Mia e Annunziata, fornite di trasmettitore satellitare.

Come l'abbiamo conosciuta

La prima volta che sentimmo parlare di liberata fu dopo aver svolto una ricerca estiva sulle tartarughe marine nella quale conoscemmo più approfonditamente questi animali. Essi appartengono alla classe dei “Rettili” e le loro origini risalgono a più di cento milioni di anni fa, infatti hanno assistito alla comparsa e all'estinzione dei dinosauri. Fanno parte della sottoclasse degli Anapsidi, super ordine dei Chelonidi e sono soprannominate “vagabondi” poiché

Liberata al momento del rilascio



compiono viaggi migratori nei quali percorrono più di 1000 Km all'anno, nuotando a volte con una velocità di 1 Km/h. Dopo la ricerca estiva, alcuni di noi andammo ad una conferenza, svoltasi il 19 settembre 1998, dove la direttrice dell'acquario di Napoli ci parlò di Liberata.

Visita all'acquario

Due ragazzi della classe 2D si sono recati assieme alla professoressa di chimica del nostro corso, alla sede dell'acquario di Napoli per assistere alle operazioni di rilascio delle tartarughe marine della specie *Caretta caretta*.

Arrivati all'acquario, le tre tartarughe con il trasmettitore si trovavano già nei cassoni di legno e venivano loro continuamente bagnati gli occhi per preservarli dall'asciugamento del liquido protettivo degli occhi che, nelle tartarughe, sono particolarmente sensibili.

Era stato applicato loro già il trasmettitore. Per far aderire meglio il collante al carapace, trasmettitore e collante erano stati posti sotto una plastica in cui era stato creato il vuoto a mezzo di una pompa da vuoto. Le tartarughe erano trattate con il massimo riguardo e il giorno dopo sarebbero state rilasciate sulla spiaggia di Seiano, frazione del comune di Vico Equense, provincia di Napoli. A differenza delle tartarughe monitorate le altre 13 tartarughe sono state preparate il giorno stesso del rilascio.

E come le avevamo viste quel giorno all'acquario, così le abbiamo ritrovate sulla spiaggia di Seiano il giorno dopo per il rilascio.

I radiotrasmettitori

I trasmettitori satellitari hanno un costo di circa 6000000 di lire e sono attaccati al carapace delle tartarughe a mezzo di uno speciale collante a base di silicone. I trasmettitori sono muniti di due tipi di software = ST6 ed ST10. L'ST6 è un software molto potente ed è munito di una batteria di durata di quattro ore diluite in otto mesi; infatti il trasmettitore ha un sistema di spegnimento tale che quando si trova sotto pressione provoca lo spegnimento del trasmettitore. Ogni 50 secondi e solo quando la tartaruga è in emersione il trasmettitore manda un segnale al tritico di satelliti ARGOS: NOAA-J, NOAA-H, NOAA-D. Dal satellite verranno inviati alla base di Toulouse, in Francia e dalla Francia all'istituto A.DHORN e all'acquario di Napoli via Internet. A noi, poi, arrivano i dati da decodificare. Con l'ST6 ci arriva una stringa di questo tipo:

```
15381- 15375N 12376E 171/2040Z-171/2043  
238 12 16 6
```

15381: è l'IDENTITY CODE; nel nostro caso è il codice di Liberata

Schede dati

15375N: latitudine 375 si ricerca su una tabella i corrispondenti primi e secondi.

12376E: longitudine vale come sopra.

171: giorno dell'anno del prelievo dei dati.

- 2040Z:** orario in cui sono stati prelevati i dati in ora ZULU.
- 171:** giorno dell'anno.
- 2043:** orario di riferimento di prelievo dati.
- (A):** o (1) o (2) o (3) o (B) o (C) qualità del messaggio.
- 238:** indica la temperatura. Una apposita tabella ci indica a quanti gradi centigradi corrisponde.
- 12:** moltiplicato per cinque ci dà la durata dell'ultima immersione espressa in secondi.
- 16:** moltiplicato per cinque ci dà la durata media delle immersioni.
- 6:** moltiplicato per dieci ci dà il numero reale delle immersioni.

Questo per quanto riguarda la decodificazione dei segnali dell'ST6. L'ST10 è meno potente e ci dà solo due informazioni principali- Temperatura e durata immersione. La prima fila è come per l'ST6.

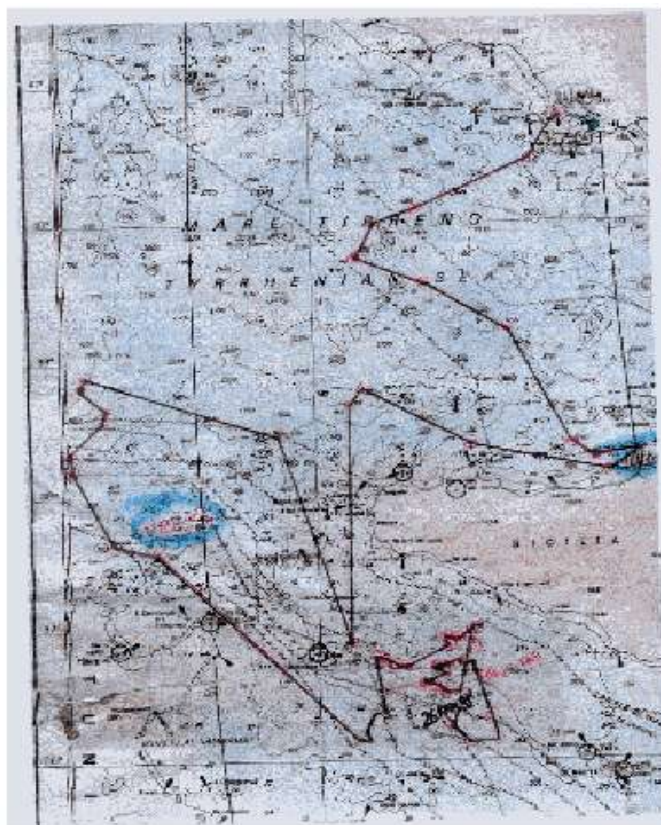
12281 11311N 12210E 171/2045Z 171/2047
 (A) tutto ciò come per l'ST6

1321 7350

1321 moltiplicato per 1,024 ci dà la temperatura.

7350: per 1,024 ci dà la durata dell'ultima immersione.

La rotta di Liberata



Rotta di Liberata

La nostra tartaruga è stata rilasciata a Seiano.

Da lì si è diretta verso Capo Miseno, dove era stata trovata due anni prima, quasi a voler ritrovare una memoria olfattiva. Da lì ha puntato verso il largo, direzione Sardegna; ha deviato verso la Sicilia diretta verso lo stretto di Messina prima, per poi dirigersi, costeggiando la terra, nel canale di Sicilia, puntando verso la Tunisia. Lì è tornata indietro e si è diretta verso la Sardegna. (Dati satellitari fino al 19/01/99 - cfr carta nautica).

Il primo tratto del viaggio

Seguiamo “Liberata” nel suo viaggio considerando i pericoli a cui è andata e va incontro a causa dell'inquinamento.

L'inizio del suo viaggio riguarda il tratto di mare da Seiano a Capo Miseno, dove è tornata Liberata prima di prendere il largo (verso la Sardegna).

La tartaruga di nome Liberata è stata rilasciata a Seiano, un piccolo paese marittimo, a poca distanza da Punta Campanella. Questo è un luogo che gode di un'eccezionale panorama dell'isola di Capri ed è considerata l'unica zona vergine della penisola Sorrentina. Punta Campanella è caratterizzata da grandi massi calcarei, da altri dirupi, coste selvagge e deserte da ulivi e carrubi. Può essere definita un paradiso rispetto al disastro ecologico che si trova quasi ininterrottamente fino a Capo Miseno. Lasciando Punta Campanella e dirigendosi lungo la costa fra Massalubrense e Sorrento, tra un dolce declivio ricoperto di ulivi e viti, la tartaruga si è trovata ad affrontare ad affrontare una zona che in seguito al grande abusivismo edilizio si è estesa fino ad occupare tutto l'altopiano di Sant'Agnello e di Meta. Poco distante da Sorrento c'è Punta Gradelle, ricca il verde interrotto solamente dei canyon dei brevi corsi d'acqua che sfociano nel Tirreno. In questa zona probabilmente Liberata è ostacolata dal massiccio inquinamento dovuto ai rifiuti scaricati nei valloni e portati in mare dalle acque pluviali. Un caso impressionante è il burrone di Meta, suggestivo intaglio a pareti verticali largo solo pochi metri che scoli e scarichi luridi, cumuli di immondizia hanno reso una fogna deturpandone aspetto e vegetazione.

Proseguendo il suo cammino verso Capo Miseno, Liberata inizia a costeggiare il primo esempio di conurbazione di Napoli con Castellammare di Stabia, una città che si presenta con i seguenti biglietti da visita: cantieri navali in cattivo stato, acqua dalle mille gradazioni di colore, meno quelle azzurre, e un porto ridotto ad un deserto, un cementificio abbandonato e montagne di rifiuti sulla strada e sulla battigia. Un tempo la città, era caratterizzata da un'importante attività industriale, imperniata su cantieri navali tra i più antichi del Mediterraneo. Furono fondati nel 1783 da Ferdinando 4° di Borbone e costituirono, fino alla vigilia dell'ultima guerra, il più importante centro nazionale di produzione di navi da guerra. Considerata la felice posizione ai piedi del monte Faito, le 28 fonti termali e il favorevole clima, Castellammare potrebbe essere una perla turistica, e invece è una cittadina trasandata e molto sporca. Lo spazio che va da Castellammare a Capo Miseno fa parte di una zona estesa per 50 Km in cui la densità demografica è la più alta d'Italia. In questi luoghi è presente il ripugnante fiume **Sarno** che scorre in un'allarmante situazione, infatti a vedere le sue acque e a respirare il suo fetore ci si convince che il Sarno non è più un fiume, ma una fogna a cielo aperto che raccoglie gli scarichi delle lavorazioni conciarie di industrie non ancora adeguatesi alla legge Merli.

Continuando il suo viaggio costiero la tartaruga arriva a San Vito, una sfilata continua di palazzi.

Dopo aver lasciato questo paese Liberata si dirige a Ercolano attraverso un mare che si può chiamare così solo perché è liquido dove però alcuni ragazzini hanno ancora il coraggio di farsi il bagno, facendosi largo tra rifiuti, animali morti e fogne maleodoranti.

Andando avanti verso Napoli la tartaruga, trova un lungo budello di asfalto fiancheggiato da alti e decadenti palazzi che è la bella strada settecentesca che un tempo univa Napoli con i paesi vesuviani, che ancora oggi nel tratto tra Rescina e Torre del Greco, qualcuno chiama “Miglia d'Oro”.

Da qui si vede come Portici e San Giovanni a Teduccio sono praticamente quartieri di Napoli.

Continuando nel suo viaggio la tartaruga arriva a Napoli, il regno del dissesto ambientale e dell'inquinamento più macroscopico. Qui deprime il problema della depurazione delle acque. Infatti degli impianti previsti ne risultano terminati pochi che funzionano in minima parte. Tuttavia il paesaggio è contornato da importanti vestigia storiche come il Palazzo Reale, Castel dell'Ovo, la Villa Comunale ed altri punti celebrati in tutto il mondo per la loro bellezza come Via Caracciolo e Mergellina, che però si specchiano in un mare nero, distrutto dalle fogne, punteggiato dalla plastica, ridotto ad in una fetida cloaca. Non ci si fa in tempo a rifarsi gli occhi e la mente con le ville di Posillipo e con le vedute di Parco Virgiliano sull'isola di Nisida, su Punta del Cavallo e sull'isola La Gaiola che spuntano le ciminiere e le strutture industriali di Coroglio e Bagnoli. Ubicate in pieno centro abitato, hanno tolto ai napoletani un'altra parte del già pochissimo mare a loro disposizione: sono stabilimenti ormai chiusi da anni che, oltre a minacciare seriamente la salute di migliaia di persone, per lungo tempo hanno provocato anche un grave inquinamento del mare. Un mare, nero che ripugna, ma nel quale tanta gente fa il bagno ugualmente.

Proseguendo verso occidente Liberata si è trovata a fiancheggiare anche la costa di Pozzuoli. L'acqua anche lì è spaventosa e ospita rifiuti di tutti i tipi; ma nonostante ciò si può assistere a scene incredibili come al lavaggio del pesce con i liquami di una grande fogna che esce sul lungo mare.

A questo punto Liberata ha raggiunto Capo Miseno dove brevi spiagge a piccole cale, speroni tufacei e crateri sventrati, preannunciano la morfologia di **Ischia** e **Procida**.

È tornata proprio qua, a Capo Miseno, dove nell'Aprile del '96 l'avevano trovata imbrigliata nella rete che le costò la pinna destra, come se volesse riprendere il “filo”, prima di affrontare il lungo viaggio verso i paesi più lontani nel Mediterraneo, dove è diretta.

I problemi di Liberata

Liberata, purtroppo, come tutte le testuggini marine, corre gravi rischi.

Questi sono legati:

- alle catture accidentali in strumenti di pesca
- ad incidenti con natanti per l'intenso traffico marittimo
- all'intenso sfruttamento a scopi alimentari e artigianali
- al degrado degli habitat naturali
- all'inquinamento marino

I problemi collegati all'inquinamento marino

Le creature con cui dividiamo il nostro pianeta, compresa la nostra Liberata, risentono ormai terribilmente delle condizioni ambientali attuali, che sono ormai drammatiche, nonostante negli ultimi anni, soprattutto dopo il vertice di Earth a Rio de Janeiro nel 1992, sia aumentato in molti il senso di consapevolezza e di responsabilità, con molti gruppi locali e internazionali, che cercano di muoversi per un ambiente più pulito.

In particolare è di enorme pericolo, per gli animali come le tartarughe marine, la presenza in mare della così detta "piccola immondizia", di cui tra poco parleremo. Ciò soprattutto nel Mar Mediterraneo. Questo rappresenta il 1° problema di Medasset.

Il Mar Mediterraneo, inoltre, per le sue speciali caratteristiche rischia di essere alterato in modo irreparabile per tutti i tipi di inquinamento di cui ormai soffre. Gli inquinanti che lo raggiungono, portati spesso dai grandi fiumi che in esso si riversano, cominciano ad avere un tasso di concentrazione elevatissimo, soprattutto considerando che, essendo il Mediterraneo un mare chiuso occorrono dagli 80 ai 300 anni per il ricambio.

L'inquinamento del mare

Premesse

Le specie che vivono sulla terra e nel cielo ancor oggi dipendono dalla moltitudine di piccole piante planctoniche e di più grandi vegetali marini (sia alghe che piante superiori quali la Poseidonia) dal momento che ancor oggi esse forniscono ad essi l'O₂, visto che quello formato nelle foreste e campi non è assolutamente sufficiente per consentire all'uomo e agli altri animali di sopravvivere. Un **oceano morto** significherebbe pertanto un **pianeta morto**. La morte delle minuscole pianticelle del fitoplancton che si sviluppano sugli strati superficiali del mare farebbe spezzare il primo anello della lunga catena biologica. La dipendenza da questi piccoli organismi primitivi fotosintetici si è accresciuta da quando sono aumentati l'asfalto e il cemento contro la vegetazione terrestre.

Tutta la vita marina è concentrata solo sugli strati più vicini alla superficie dove i raggi del sole permettono la fotosintesi del plancton vegetale che costituisce la base elementare di tutte le creature viventi.

Inoltre questa vita vicino alla superficie è concentrata particolarmente nelle acque sopra le piattaforme continentali, dove i sali nutritivi scaturiscono sia dalle foci dei fiumi che da i fondali più bassi. Quest'area così ristretta rappresenta circa 10% della superficie complessiva degli oceani. Il 90% di tutta la vita marina è concentrata dunque in meno di 1/60 della superficie oceanica e soltanto una piccolissima frazione del volume totale dell'oceano. Questa parte di mare destinata a generare e conservare la vita, coincide con quella più esposta all'inquinamento provocato da veleni di scarichi urbani ed industriali.

L'inquinamento non è dovuto soltanto al fatto che "l'uomo tecnologico" ha infranto i limiti di sopportazione dell'oceano. Infatti l'oceano ha lavorato con successo filtrando i rifiuti dell'intero globo per centinaia di milioni di anni, visto che da sempre i fiumi vi hanno trasportato dentro ininterrottamente fango, detriti, scorie di eruzioni vulcaniche, vegetazione decomposta, corpi di animali morti. Tutta la spazzatura della natura è sempre stata trascinata al mare e riciclata in nuova vita dai batteri del plancton e dagli altri abitanti del mare. Il mare ha sempre svolto la funzione di filtro indispensabile al nostro pianeta. Non è però la quantità ma la qualità dell'inquinamento moderno che conta: le

materie dell'inquinamento naturali erano biodegradabili e perciò prive di pericolo. Oggi invece l'uomo immette nell'oceano materiali inquinanti che si accumulano perché non riciclabili nel laboratorio marino: plastica, nylon, una grande varietà di detersivi, insetticidi, pesticidi, e altri composti chimici non naturali vengono riversati nel mare, e proprio perché mai costruite dalla natura esse non possono essere "naturalmente" riciclate e creano quindi ostacoli nel ciclo eterno della rotazione biologica.

Inoltre molti stati gettano in mare rifiuti nucleari e residui di gas bellici rimasti inutilizzati con la scusa che gas e veleni sono stati sigillati in speciali contenitori. In molti casi invece questi contenitori sono stati spaccati o almeno rimossi dalle correnti con il risultato che molti pesci sono morti o sono rimasti almeno gravemente colpiti dagli effetti dei veleni e dalle radiazioni.

Basti considerare come esempio che una cinquantina di anni fa furono depositati nel Baltico 7000 tonnellate di arsenico in contenitori ritenuti adatti a sopportare qualsiasi evenienza; viceversa essi hanno cominciato a perdere e tale arsenico lentamente ha cominciato a fuoriuscire.

Dai centri abitati ogni giorno, poi, si riversano in mare metri cubi di rifiuti urbani, spesso non trattati, senza contare le acque di raffreddamento impiegate nelle industrie che surriscaldando l'acqua determinano l'impoverimento di ossigeno.

C'è da ricordare inoltre che parlando di inquinamento marino non esistono acque nazionali, come non esiste l'aria nazionale, visto che le correnti spingono il mare incessantemente intorno al mondo, come fanno i venti con l'aria. Il mare è mobile e gli uomini dovrebbero capire che in tutti i sensi il mare riunisce le nazioni, rappresentando l'unico territorio che rimarrà per sempre un'eredità comune per tutta l'umanità.

Che cos'è l'inquinamento e come lo si rileva

È difficile definire in maniera precisa cosa debba intendersi per inquinamento marino.

Secondo alcuni l'inquinamento del mare è dato dallo scarico indiscriminato del materiale che danneggia la qualità dell'acqua il cui uso va a beneficio del pubblico interesse: secondo altri è l'addizione con effetto misurabile e generalmente dannoso all'ambiente di una sostanza proveniente dall'attività umana. Più completa appare la definizione, formulata nel corso della sesta sessione della "C.O.I." dell'UNESCO che si è tenuta a Parigi nel settembre del 1969 secondo la quale l'inquinamento è *"l'immissione da parte dell'uomo nel mezzo marino (ivi compresi gli estuari) direttamente o indirettamente, di sostanze o di energie che provocano effetti deleteri, quali danni alle risorse biologiche, pericoli per la salute dell'uomo, ostacoli alle attività marittime, compresa la pesca, diminuzione della quantità dell'acqua dal punto di vista della sua utilizzazione e riduzione delle possibilità offerte nel settore del tempo libero"*

Un altro problema è rappresentato dalla difficoltà e dalla valutazione del grado e del tipo di inquinamento di un determinato luogo ed in un determinato tempo.

Di naturale importanza è la scelta di quei parametri o variabili ambientali le cui variazioni di valore, meglio, di altri, ci possono indicare l'alterazione subita dall'ambiente in seguito ad immissione in mare dei inquinanti.

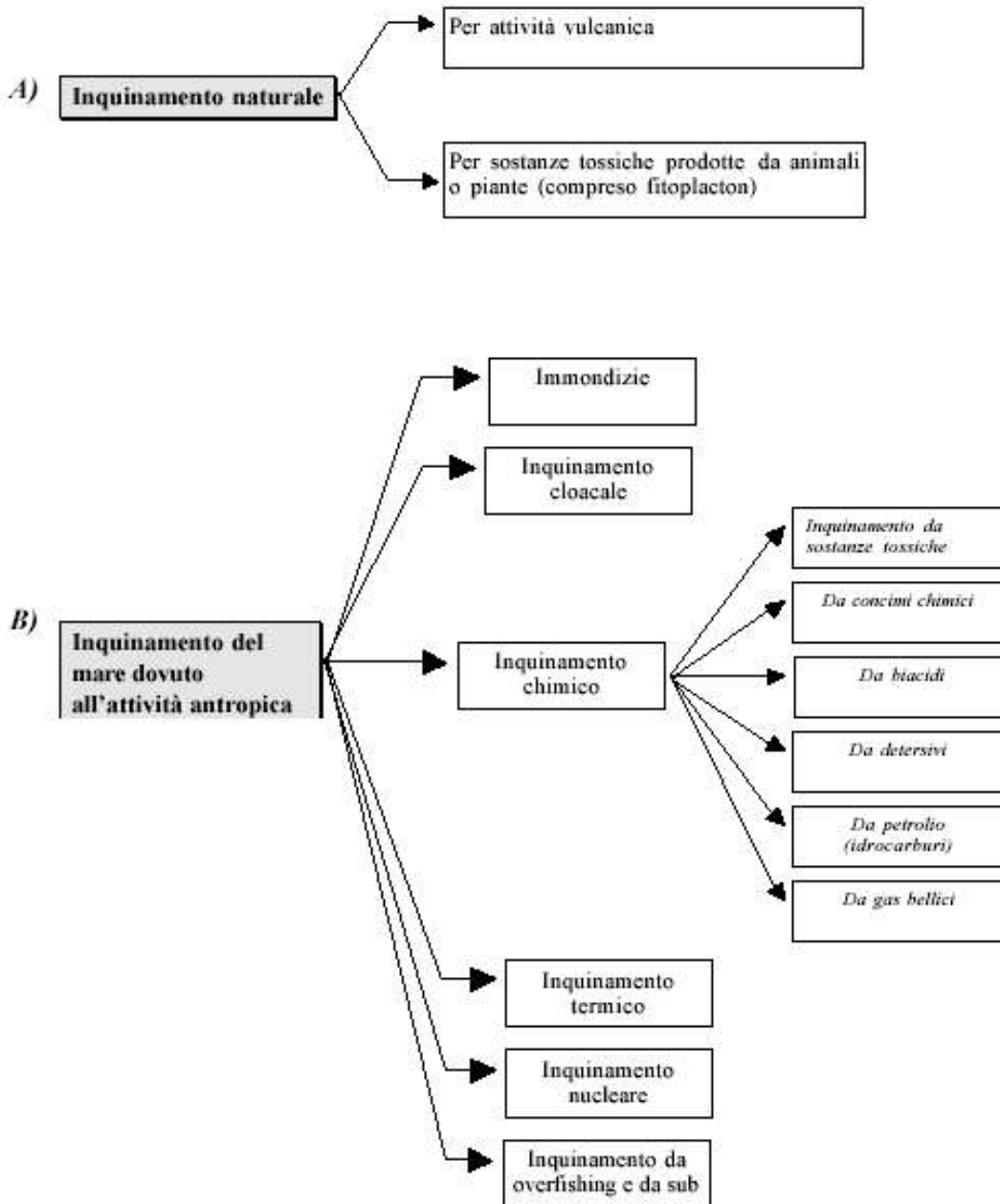
Generalmente occorre effettuare la misura dei BOD, ossia della domanda biochimica di ossigeno, la quale indica la quantità di ossigeno consumato in una certa quantità di acqua ed in certo tempo dai batteri per metabolizzare le sostanze organiche (normalmente) di origine cloacale) presenti nell'acqua. È ovvio che tanto più ossigeno sarà consumato dai batteri Tanto maggiore è la presenza di materiale organico e quindi un valore più alto di BOD ci indicherà un grado alto di inquinamento.

Anche la misura del COD (domanda chimica di ossigeno) può fornire utili informazioni soprattutto in caso di inquinamento da sostanze chimiche che subiscono in acqua processi di ossidazioni; così pure sono indispensabili del resto tutte quelle analisi chimiche e batteriologiche atte a mettere in evidenza alterazioni dei valori normali del contenuto in componenti azotati (soprattutto sali di ammoniaca, nitriti e nitrati), fosfati, dell'ossigeno, del pH, come anche possono rilevare informazioni sull'inquinamento le analisi sulla determinazione delle sostanze tossiche o di batteri patogeni. Le analisi più accurate per la determinazione dello stato di inquinamento del mare sono però rese difficoltose oltre che da motivi tecnici anche dalle caratteristiche idrografiche dell'ambiente marino come ad esempio dal moto ondoso o dalle correnti che possono diluire o trasportare il "POLLUENTE" o dal potere "TAMPONE" dell'acqua di mare, che tende cioè a ristabilire il valore normale del pH senza parlare del discusso potere auto-depurante del mare o delle presenze di alcuni organismi capaci di sottrarre all'ambiente sostanze varie accumulandole nei propri tessuti o apparati scheletrici per restituirli magari all'ambiente in tempi successivi durante i tempi di riciclaggio.

Pertanto si capisce perché sono state effettuate molte ricerche al fine di trovare sistemi atti a permettere una più precisa valutazione della qualità delle acque marine.

Tra i vari sistemi vanno ricordati anche quelli che si basano sulle modificazioni subite da organismi marini in seguito ad inquinamento. Le ostriche per esempio sono utilizzate per scoprire nell'acqua la presenza di zinco e rame. Infatti questi molluschi sono capaci di concentrare tali metalli nelle loro carni che assumono, in tal caso, un colore verde bluastrò. Ugualmente i Mitili (le cozze) possono essere usati per identificare un inquinamento da idrocarburi, essendo stata dimostrata una stretta relazione tra quantità di idrocarburi presenti nelle loro carni e quella presente nell'acqua di mare. Anche il comportamento di alcuni animali marini può indicare la presenza di inquinanti: i salmoni del Pacifico ad esempio, si rifiutano di risalire i fiumi durante il periodo della deposizione delle uova, se questi sono inquinati. Anche le modificazioni della biocenosi (comunità biologiche) rivelano una situazione ambientale alterata: in particolare in un ambiente inquinato si osserverà una netta diminuzione del numero delle specie, mentre le poche specie che sopravvivono saranno rappresentate da numerosissimi individui, in quanto venendo meno la competizione interspecifica, queste possono occupare con facilità tutto lo spazio a loro disposizione: ad esempio nelle aree portuali e costiere, molto inquinate si trova che il fango di fondo è colonizzato esclusivamente da migliaia di vermetti rossi: il polichete "Capitella capitata" che dotato di particolari adattamenti fisiologici, può vivere in un ambiente particolarmente azoico.

Principali forme di inquinamento marino



Analisi dei vari tipi d'inquinamento del mare

A) Inquinamenti naturali

Si dovrebbero considerare inquinamenti naturali solo quelli causati da attività metaboliche di organismi marini o attività vulcanica : il “ mare sporco “e le red tide sono causate dall'uomo e rientrano tra gli effetti dell'EUTROFIZZAZIONE. Il mare sporco è un fenomeno che si verifica in acque litorali ed è causato da una abnorme proliferazione di organismi unicellulari, soprattutto le diatomee bentoniche. Durante l'estate, poiché numerosi

villeggianti affollano i paesi costieri, causano l'eccessivo scarico in mare di affluenti domestici che fanno accrescere il grado di eutrofizzazione delle acque, tra cui le diatomee del fondo che formano numerosissime colonie gelatinose inglobanti ossigeno, il quale fa risalire a galla ammassi gelatinosi con tutto il fango del fondo. Così l'acqua assume un colore brunastro.

A volte si possono avere effetti più gravi come orticaria e infiammazioni delle mucose e degli occhi.

Anche le red tide o maree rosse si verificano in acque poco profonde; è un fenomeno antico citato persino nella "Bibbia" e nelle cronache di alcuni esploratori del 1500.

Il fenomeno della marea rossa particolarmente studiato ai giorni nostri è stato attribuito a cause biologiche: una proliferazione massiccia ed accumulo di organismi, di solito unicellulari, la cui densità è tale da provocare con il loro colore una modificazione di quello dell'acqua.

Domina il colore rosso, in altri casi il colore può essere anche giallo o grigio verdastro; quindi l'effetto più appariscente è la perdita del colore naturale delle acque del mare e si parla di "discoloured water's". Questo fenomeno si verifica con una certa frequenza in zone riceventi apporti di sostanze nutritive di origine terrestre, come quelle di origine cloacale, di drenaggio di terreni, ecc.

La colorazione dell'acqua può estendersi per varie miglia o a zone isolate. I venti che soffiano verso la costa provocano una circolazione di acqua tale da fare accumulare organismi leggeri come i Dinoflagellati; anche la mescolanza di acqua a diversa densità può provocare accumulo di organismi ad una certa distanza dalla riva. Possono influire condizioni climatiche durante le quali le acque raggiungono il loro maximum termico con forte stratificazione dove il livello tra l'alta e la bassa marea diventa minimo. Notevole importanza hanno anche gli "upwellings" (rimonta in superficie di acque profonde) con conseguente arricchimento delle acque in elementi nutritivi.

I responsabili delle acque rosse sono i Dinoflagellati.

Gli effetti dell'acqua rossa possono essere diretti e indiretti. Generalmente i pesci abbondano nell'acqua inquinata, ma si può avere l'abbandono dei luoghi abituali da parte di alcune specie.

Più gravi sono gli effetti indiretti. Ad esempio la "Gonyalux catenella" produce una tossina molto potente per alcuni organismi marini, come i molluschi.

B) Inquinamento del mare dovuto alla attività' antropica

Inquinamento nel Mediterraneo da immondizia.

Il Mediterraneo copre un'area di circa 25 miglia quadrate ed è visto come un Ecosistema altamente produttivo . È circondato da paesi con una politica marcatamente diversa, tanto che è estremamente difficile preparare una politica ambientale che possa essere realizzata e attuata, anche se per quanto concerne il problema dell'immondizia molti paesi del Mediterraneo, spesso sottosviluppati, cominciano ad avere un industria turistica molto alta, che non si concilia con gli interessi degli organismi marini. È stato stimato che nel 1990 ben 167 milioni di turisti hanno visitato i luoghi di villeggiatura nel Mediterraneo. Sono aumentate incredibilmente anche le crociere, che trasportano centinaia di turisti: intorno alle più suggestive e minacciate zone del Mediterraneo. Queste navi da crociera adoperano una ristorazione di massa producendo livelli allarmanti di rifiuti, che spesso vengono gettati fuori bordo. I turisti globalmente producono 15 milioni di rifiuti all'anno, di cui gran parte lasciati o gettati sulle spiagge senza cura, dove la Caretta caretta e la Chelonia mydas hanno i loro siti di riproduzione. Cerchiamo di capire un meglio cosa siano i piccoli rifiuti o, come l'abbiamo chiamata prima "piccola immondizia". Si tratta di materiali solidi che nello stato in cui si trovano quando

vengono buttati via o in una forma degradata, causano effetti deleteri sull'ambiente marino. Essa è sempre associata all'attività dell'uomo. Le fonti di questo tipo di inquinamento vanno dalla spazzatura lasciata dai bagnanti, agli scarichi nell'oceano da parte delle navi, a spazzatura tirata via dalle onde dalle spiagge del lungomare urbano, alla spazzatura persa deliberatamente caricata in mare dall'attività ittica, navale, dagli alberghi e ristoranti che sorgono sulle spiagge. Tra la spazzatura legata all'attività ittica la più pericolosa è quella dei brandelli delle reti da pesca. Le flotte dei pescherecci trasportano metri e metri di reti di nylon. Quando, per un motivo o un altro, queste si aggrovigliano, i pescatori, essendo economiche, preferiscono tagliare il pezzo e buttarlo in mare. Ad esse si associano pezzi di reti a strascico, rifiuti simili.

La lista dei rifiuti domestici è poi immensa: metalli, vetri fibre plastiche, tutto fa ormai parte dell'ambiente marino. Le plastiche sono pericolosissime essendo leggere, molto resistenti e durature, poco costose. Resistono all'azione dei microrganismi che per degradarle impiegano tempi lunghissimi. Nel 1985 li Stati Uniti hanno prodotto 1.2 trilioni cubici di pollici di plastica. Non sorprende quindi come la plastica sia il più comune inquinamento marino. Nel Texas, nel 1987, in 157 miglia di zona costiera sono state raccolte:

- 31.773 buste di plastica
 - 30.295 bottiglie di plastica
 - 15.631 contenitori di plastica
 - 28.540 coperchi di plastica
 - 1914 pannolini usa e getta
 - 1.040 applicatori di tamponi
- (WEISSKOPF, 1988)

Nel Mediterraneo le cose non vanno diversamente: ad esempio, dopo la pulizia, della costa francese si sono raccolti da 1 a 3 tonnellate di plastiche per miglio di costa. I principali effetti della plastica sull'ambiente marino sono soprattutto due. Il primo è un effetto fisico. Molte specie di animali tra i quali le nostre amate tartarughe, muoiono ingerendo buste che scambiano per cibo. Una busta di plastica trasparente è molto simile ad una medusa, cibo preferito di molte tartarughe, causando in ogni caso, come risultato, il blocco del tratto digestivo o il soffocamento dell'animale. Le plastiche contengono inoltre bolle d'aria che impediscono alle tartarughe di scendere in profondità per cibarsi. Le più colpite dall'ingestione di materiali plastici sono le piccole tartarughe appena nate. Anche altri animali marini, come i mammiferi marini, creature giocose, si impigliano nei sacchetti di plastica. Anche i gabbiani non sfuggono al pericolo della plastica, ingurgitando i sacchetti lucidi. Ben 50 specie di uccelli marini, ingurgitano plastica sotto forma di palline. Esse passano, attraverso la catena alimentare, agli anelli successivi. Il secondo effetto della presenza della plastica in mare è quello dovuto all'avvelenamento chimico. Infatti le plastiche impiegano numerosi anni per decomorsi, in pieno oceano il processo è lunghissimo. Durante questo lungo tempo le plastiche contengono P.C.B. possono rilasciarlo in mare, dal quale entra nella catena alimentare. I P.C.B. nel corpo degli organismi marini causano squilibri nei processi metabolici, in particolare al sistema immunitario, nel apparato riproduttivo fino a causare la morte. Da recenti esami sono risultati i seguenti dati allarmanti:

nelle uova di tartaruga di Lagerhed fu trovata una quantità media di 0.032-0.201 mg/g di P.C.B., mentre un adulto di Leatherback aveva una concentrazione pari a 1.2 mg/g di P.C.B.

Inquinamento cloacale

Nelle acque di scarico domestico si trovano, in alta percentuale, sostanze organiche sospese (detriti e colloidali) o in soluzione, sia appartenenti al gruppo delle proteine, con tutta la serie di composti di demolizione che ne derivano, sia a quello dei grassi e dei carboidrati. Esse contengono inoltre cenere, terriccio, scorie metalliche e vetrose, insetticidi, cere, oli, detriti di carta e tessuti, disinfettanti e, infine, detergenti sintetici. Queste acque presentano alterazioni organolettiche (come cambiamenti di colore, trasparenza, odore e sapore), materiali vari in sospensione, mercaptani, ammoniaca, grassi ossidati.

Importantissimo è l'inquinamento microbico dovuto allo scarico di materiale fecale che convoglia in mare miliardi di microrganismi. L'ambiente acquatico marino è sfavorevole alla loro sopravvivenza a causa della percentuale di salinità, della temperatura, dell'insolazione e della diluizione; inoltre, è stata avanzata l'ipotesi della secrezione, da parte delle alghe, di alcune sostanze di azione antibiotica nonché della capacità di alcuni virus (batteriofagi) di infettare i batteri e di distruggerli. Si è osservato, tra l'altro, che la carica batterica convogliata dai liquami cloacali si riduce di oltre il 90% in pochi giorni. Malgrado ciò, in prossimità di grossi centri abitati, ove si hanno infiltrazioni estremamente abbondanti, si possono avere massicce concentrazioni di germi patogeni. Tra questi ultimi abbiamo i bacilli del tifo, del paratifo, del colera, della tubercolosi, il virus della poliomielite, dell'epatite virale ecc. per cui la contaminazione degli organismi marini, che vengono utilizzati a scopi alimentari, costituisce un grave pericolo per la salute.

Tale pericolo è particolarmente accentuato per i mitili e le ostriche, che si nutrono filtrando decine di litri di acqua al giorno, trattenendo e metabolizzando il materiale in sospensione e comportandosi quindi come concentratori di germi, molti dei quali sia nel corpo che nel liquido palleale, mantengono intatta la loro virulenza. In molti casi, le ostriche sono da considerare delle vere e proprie colture microbiche. Questi batteri e virus possono essere trasmessi all'uomo principalmente quando i molluschi siano consumati vivi, senza una cottura adeguata.

Gli effetti degli scarichi cloacali sono dannosi per i popolamenti costieri, sia per gli inquinanti che trasportano - soprattutto detersivi- sia per l'azione eutrofizzante, e sono spesso imprevedibili, perché le correnti marine, invece di trasportarli al largo, possono persino farli scomparire. Per evitare che ampi tratti di fondali costieri perdano caratteristiche fisico- morfologiche e popolazioni ittiche, nei mari del Nord e recentemente in Italia è stato ideato un programma di **MARICOLTURA** ovvero un modo efficace e redditizio di coniugare il fabbisogno di prodotti ittici con la salvaguardia dell'ambiente. Un primo esperimento di "Maricoltura" in mare aperto " è stato realizzato dall'A.I.E. al largo dell'isola di Favignana: si tratta in pratica di una grande rete collegata ad una struttura galleggiante esagonale costruita con tubolari di gomma. Nella gabbia all'inizio di Aprile sono stati immessi nella rete 20.000 avannotti di spigola le quali verranno pescate, quando raggiungeranno un peso di 500g. Durante questo periodo saranno nutrite di tutto ciò che il mare forniva loro senza l'uso di mangimi chimici e deiezioni che provocano nella biodegradazione un alto grado di nutrienti. Sarebbe anche opportuno che tutte le acque usate prima di essere immesse in mare fossero sottoposte a trattamenti di depurazione. Un altro grande aiuto alla salvaguardia delle coste potrebbe essere dato dalla costruzione di un impianto moderno di fognature: a due reti separate di tubazioni, che smaltiscono i diversi carichi di inquinanti dai detersivi (fogne bianche) ai rifiuti fecali (fogne nere) allo scopo di avere un'articolazione che tenga conto delle previsioni di insediamento contenute nei piani urbanistici. Piani di depurazione che in genere sono di tre tipi o gradi: nel trattamento primario le acque provenienti da un sistema fognario passano attraverso una griglia che trattiene i residui più grossolani, quindi vengono fatte decantare in vasche dove posano detriti sabbia, (alcune vasche di

filtrazione e decantazione sono visibili nelle zone tra Castellammare e Torre Del Greco) dopodiché sono trattate con cloro gassoso, che ha la funzione di uccidere gli agenti patogeni. Nel trattamento secondario le acque ormai prive di residui solidi sono soggette alla azione di fanghi attivi, formati da un substrato e da batteri, i quali hanno la funzione di mineralizzare la sostanza organica, in presenza di ossigeno. Le acque usate, sottoposte a questi due trattamenti, contengono però ancora disciolte sostanze organiche e inorganiche che a volte incidono sulle proprietà organolettiche cioè odore, sapore, e inoltre molte di queste sostanze, come bioacidi, insetticidi, detergenti, sono tossiche e una volta immesse in mare, possono arrecare gravi danni all'ambiente e ai suoi popolamenti. Sarebbe pertanto opportuno un trattamento terziario, ma questo purtroppo viene eseguito solo di rado. Alcuni dei limiti prescritti, inoltre, come la quantità di cloro attivo che è di 0,3mg/l, rendono tossico l'effluente, il cloro attivo infatti inibisce la fotosintesi anche a concentrazioni inferiori. Il limite per il BOD è di 40mg/l e comporta la necessità di un trattamento biologico. Questo tipo di trattamento, come è noto, oltre ad essere costoso e complicato nella gestione, produce nutrienti ossidati e una grande quantità di biostimolanti tra i quali il più noto è la vitamina B12. I nutrienti e i biostimolanti innescano, versati sulla riva, intensi processi di eutrofizzazione: le alghe quindi non seguono il normale comportamento fisiologico che consiste nel produrre ossigeno durante la fotosintesi; quando le alghe sono in eccesso muoiono e quindi rimangono a decomporsi con un processo che consuma buona parte dell'ossigeno presente fino ad arrivare alla completa anossia nella zona colpita dall'eutrofizzazione, con conseguenti fenomeni di inquinamento organico di origine secondaria e, in condizioni favorevoli, fenomeni con conseguenze tossicità acuta come quelli provocati dalla marea rossa. Questi dati di fatto dicono chiaramente che un effluente di un trattamento di secondo scarico sulla riva produce conseguenze uguali, se non addirittura più dannose di quelle di uno scarico non trattato. Un esempio in Italia lo abbiamo sulle coste dell'Emilia Romagna e delle Marche dove gli effluenti dell'impianto di trattamento biologico sono certamente alla base dell'esplosione di alghe nitrofile sul fondo e del ricorrente fenomeno di marea rossa nel tardo periodo estivo.

L'inquinamento è un fenomeno con effetti principalmente di natura ecologica che si manifestano principalmente in maniera integrata sugli organismi acquatici. E per questo motivo che il punto di vista dei biologi, come è dimostrato nei congressi più recenti, interessa sempre di più non solo gli amministratori locali, ma anche gli operatori economici.

Inquinamento chimico

a) Inquinamento da sostanze tossiche

Gli scarichi industriali immettono nell'ambiente marino un numero imprecisabile di sostanze tossiche di natura organica, inorganica e mista (metallorganica).

Nella prima categoria vanno inseriti, in particolare, i sali dei metalli pesanti

(rame, zinco, cromo piombo, argento, mercurio), i quali possono essere facilmente complessati ad opera dei costituenti proteici del protoplasma cellulare, provocando gravi lesioni nei viventi. Si è visto che le alghe e le altre piante possono concentrarne enormi quantità di taluni elementi, i quali vengono a far parte della catena alimentare giungendo fino all'uomo. Lo zinco è concentrato soprattutto dai celenterati e dalle anguille;

il ramedalle spugne ,dai molluschi, dai tunicati e pesci.

I pesci assorbono i tossici, oltre che con la catena alimentare, anche per penetrazione diretta attraverso il corpo e le branchie. In particolare i metalli pesanti (piombo, zinco, cromo, ecc.), precipitando, rendono compatto il muco che ricopre le branchie, impedendo gli scambi gassosi.

Di tutte le sostanze tossiche immesse in mare per mezzo degli scarichi industriali, il mercurio è quello più noto, in quanto spesso citato dai giornali come principale contaminante di pesci, soprattutto tonni e pesci spada. Divenne famoso negli anni 1953-1960 in Giappone, quando ben 111 pescatori furono gravemente colpiti da avvelenamento da mercurio, che ne portò a morte circa la metà.

Sempre per avvelenamento si ebbero in Iraq, nel 1961, 35 morti e 321 ammalati gravi; 4 morti nel 1963 nel Pakistan occidentale e 20 morti nel 1966 in Guatemala,

Il mercurio è l'unico metallo liquido allo stato naturale, conosciuto fin dai tempi antichi e dalle particolari proprietà che hanno permesso molte applicazioni pratiche.

Esso, infatti è usato per la sua buona conducibilità termica ed elettrica nei termometri e nelle pile elettriche: se ne sfruttano i vapori essendo il più volatile tra tutti i metalli, nella fabbricazione delle lampade a mercurio, ampiamente usate per l'illuminazione delle strade e degli impianti industriali, sia per il basso costo di installazione e di gestione sia perché possono funzionare con qualsiasi voltaggio e soprattutto come catodo per l'elettrolisi del cloruro di sodio, per la fabbricazione del cloro e della soda caustica. Inoltre, essendo molto tossico, il mercurio si trova in molti fungicidi per combattere le muffe.

Composti di mercurio vengono aggiunti alle vernici antiruggine e antivegetative applicate alle imbarcazioni. Il più usato è l'ossido di mercurio. Per vernici impermeabili è molto sfruttato l'acetato di fenilmercuriocromo, con la sigla PMA, la cui produzione annua è oggi di 250000 chilogrammi. Il mercurio elementare serve, inoltre, come catalizzatore in molti processi chimici, soprattutto per produrre cloruro di vinile. Fu appunto il mercurio scaricato in mare da una fabbrica di cloruro di vinile che determinò il disastro nella baia di Minemata.

Nei tessuti degli organismi superiori, compreso l'uomo, il mercurio si trova sotto forma di metilmercurio, altamente tossico, soprattutto per la sua attività antienzimatica. Vengono inoltre bloccate molte attività cellulari e si hanno danni al sistema nervoso.

Speciali convenzioni hanno stabilito di limitare l'uso del mercurio. Malgrado ciò la quantità finora riversata in mare è alta.

b) Inquinamento da concimi chimici

Di per sé, la concimazione dei terreni agricoli con i cosiddetti **concimi chimici o minerali** è utile e necessaria all'attuale fabbisogno di nutrienti che vuole dal terreno la massima produzione possibile col minimo terreno a disposizione e ancora col minimo lavoro possibile (agricoltura intensiva): tutto concentrato. La iper-nutrizione dei terreni agricoli, tuttavia, ha ben presto mostrato il risvolto della medaglia ovvero il "no" della natura che non vuole essere esagerata. L'accesso di nutrimento dei terreni agricoli e l'accesso negli scarichi fognari, entrambi ricchi in sostanze fosfatiche, potassiche e azotate seguendo varie vie, ma soprattutto, per i terreni, a causa del cosiddetto dilavamento, arriva alle acque (fiumi, laghi, mari) e qui ci mostra il conto: L'EUTROFIZZAZIONE.

Il sistema acqua, muore.

Nell'acqua, infatti vivono migliaia di organismi in poco spazio.

I vegetali acquatici come le alghe possono così, trovare nei concimi l'iper-nutimento d'azoto, fosforo e zolfo. L'accesso di tali sostanze provocano una crescita iperbolica di queste, quando esse muoiono precipitano sul fondo marino e qui vengono decomposte, alla stessa maniera della componente organica dei liquami, dai microorganismi aereobionti che utilizzano notevoli quantità di ossigeno.

Inizia il ciclo degli organismi anaerobionti che crescono senza ossigeno,sviluppano sostanze maleodoranti, che di fatto hanno reso la fresca acqua di una volta uno scuro liquido pericoloso.

L'aumento della crescita delle alghe è provocata dall'immissione di nutrimento nelle acque.

Nell'estate del 1989 nell'Adriatico comparvero alghe tossiche che si accumulavano nelle cozze e da queste passarono agli uomini provocando vomito e dissenteria.Tra il 1970 e il 1981 l'uso dei fertilizzanti aumentato dal 50 al 100%.In Grecia 650000t di fertilizzanti azotati finirono in mare, incrementando la crescita delle alghe. Forse basterebbe stare più attenti alle quantità consigliate sui contenitori dei vari:

- POLIFOSFATI MINERALI
- SOLFATI AMMONICI
- SOLFATI POTASSICI
- NITRATI AMMONICI
- NITRATI DI CALCIO

c) Inquinamento da biocidi

Per biocidi si intendono le sostanze usate per eliminare animali e piante nocivi per l'uomo, come, ad esempio, insetticidi, raticidi, diserbanti, ecc....

L'uso indiscriminato di molte di esse ha creato seri inconvenienti ecologici. Il primo allarme e le prime preoccupazioni per il futuro dell'uomo nacquero allorché si videro i risultati di uso ed abuso del DDT (Dicloro-Difeinl-Tricloroetano).Sintetizzato per la prima volta nel 1874 dal chimico tedesco Othmar Zeidler, fu “riscoperto” 65 anni dopo dallo svizzero Muller che ne mise in evidenza le proprietà insetticide. Sperimentato dagli Americani nel corso della seconda guerra mondiale, ottenne uno strepitoso successo in quanto riuscì a sterminare pidocchi e zanzare ed altri insetti vettori degli agenti etiologici responsabili di gravi malattie a carattere epidemico (tifo, malaria, ecc.).

Nel 1948, Paul Muller ricevette il premio Nobel per la chimica, dopodiché la produzione e il consumo del DDT crebbero a dismisura, tanto che nel 1963,solo negli USA, ne vennero prodotte 81,3migliaia di tonnellate. Nel frattempo però, l'uso indiscriminato del DDT, cominciava a manifestare i primi inconvenienti; esso infatti non solo aveva ucciso insetti utili all'agricoltura, ma aveva dato luogo anche al fenomeno, negli insetti nocivi, della resistenza, questi insetti cioè diventavano completamente immuni all'insetticida e potevano essere sterminati solo con massicce dosi. Il fatto ancora più grave di quelli citati fu che risultavano contaminati dal DDT ambienti e animali che non ne erano mai venuti a diretto contatto: persino nelle nevi antartiche e nel grasso di foche e di balene vennero trovate tracce di queste sostanze. Tale fenomeno venne spiegato con la capacità che ha il DDT di volatilizzare e disperdersi nell'aria, per cui l'atmosfera diventa un enorme serbatoio di questo prodotto che può cadere in qualsiasi punto della crosta terrestre con le piogge, includendo anche il mare. Degli studi hanno rilevato che, anche con basse concentrazioni di DDT, la flora marina trova difficoltà nell'attività di fotosintesi.

Sono grandi vittime di questo inquinamento anche gli uccelli marini, i mammiferi marini. Per rendersi conto di quanto sia vasto questo tipo d'inquinamento, basta pensare che nel 1987 furono immesse nel Mar Mediterraneo più di 400 tonnellate di DDT e altri pesticidi HHC.

A questo inquinamento, come del resto per tutti i tipi d'inquinamento, hanno partecipato un po' tutti i paesi, chi più e chi meno. Ad esempio la Grecia nel 1989 ha usato 14.000 tonnellate di pesticidi; il Marocco ne ha consumati

regolarmente 7.000 tonnellate l'anno, mentre negli anni ottanta, l'Egitto ha irrorato circa 15.000 tonnellate di diserbanti, insetticidi e anticrittogamici ogni anno, il 70% dei quali sulle colture di cotone destinato all'esportazione.

Quando i parassiti divennero resistenti a pesticidi HHC, vennero impiegati in alternativa composti organofosforici (ottenuti dai gas nervini).

Il leptophos (bromo e cloro si trovano associati in questo estere fosforico chiamato anche phosvel), introdotto alla fine degli anni settanta, e che si scoprì essere la causa di disturbi nervosi nei mammiferi, tra cui l'uomo, fu quindi vietato ma, molti anni dopo, era ancora presente in alte concentrazioni nelle acque del Nilo. Il leptophos fu sostituito da altri pesticidi organofosforici ritenuti meno persistenti. Tuttavia, il provvedimento non è stato sufficiente per impedire danni all'ambiente: oggi è noto rispetto a quanto si riteneva una volta, che i pesticidi raggiungano molto rapidamente i mari attraverso l'atmosfera, prima che gli agenti chimici in essi presenti si sono disgregati.

Questo tipo di inquinamento è alimentato anche dall'agricoltura che ogni anno scarica nelle acque dell'Adriatico 6.000 tonnellate di fosfoderivati.

Gli effetti della presenza dei pesticidi nel mare, oltre alla già accentata inibizione della fotosintesi che fa diminuire la produttività primaria, sono diversi. Il DDT oltre a provocare la morte di alcuni animali, ne provoca lesioni irreparabili agli organi vitali ed anche alterazioni nel comportamento. Le principali vittime sono i grandi uccelli predatori, come l'aquila marina, che trovandosi in cima alla catena alimentare e considerato l'effetto di cumulo, assorbono tanto veleno nel proprio organismo che il tasso del pesticida è ormai massimo. Poiché la sostanza si accumula soprattutto nel sistema adiposo e nelle ovaie, le uova nascono già contaminate: sono fragili e il guscio si rompe durante la covata. Il tasso riproduttivo quindi ne risente moltissimo. Anche nei mammiferi marini, che come abbiamo detto prima sono colpiti dalla presenza di pesticidi, s'è riscontrata una forte concentrazione di veleni nei tessuti, soprattutto nei leoni marini.

d) Inquinamento da detersivi

Con il termine detersivo si dovrebbe indicare una qualsiasi sostanza atta a pulire, come il vecchio pezzo di sapone o la soda per pulire vetri. Attualmente, parlando di detersivi si pensa a quelle sostanze in polvere o liquide, generalmente derivate dal petrolio, che sono costituite, generalmente da un tensioattivo, un coadiuvante delle materie inerti. L'azione dei detersivi sulle macchie è dovuta al fatto che le loro molecole sono composte da due parti: una parte organica, che si attacca al sudiciume e una parte inorganica, che viene attirata dall'acqua staccando quindi lo sporco. Il tensioattivo ha la funzione di abbassare la tensione superficiale dell'acqua per cui questa penetra più facilmente nei tessuti e si lega con lo sporco.

Fino al 1965 il più comune tensioattivo era l'ABS (alchilbenzensolfatosodico) il quale, essendo costituito da molecole ramificate era, difficilmente attaccato dai batteri, cioè biodegradabile, rimaneva a lungo nell'ambiente. L'effetto immediato piuttosto appariscente era dato dalla persistenza di coltri di schiuma che ricopriva interi corsi d'acqua, giungendo inalterate fino al mare.

Successivamente la ABS venne sostituita dai tensioattivi lineari, tra cui il LAS, biodegradabile.

Le molecole di questi detersivi, appunto per la loro costituzione lineare possono essere attaccati dai batteri che li degradano in sostanze più semplici, come l'H₂O (acqua) CO₂ (anidride carbonica).

Eliminato il problema del tensioattivo, rimane pur sempre quello dei coadiuvanti della detergenza che sono generalmente dei polifosfati. Questi hanno la funzione di captare gli ioni, calcio e magnesio presente nelle acque dure

e di rendere alcalina l'acqua, creando le condizioni necessarie affinché i tensioattivi possano agire. Immessi in grande quantità

nelle acque di scarico arricchiscono di ioni PO_4^{3-} i quali concimano l'acqua che è uno degli effetti più gravi dell'inquinamento che si verifica nelle nostre acque. Consente un'abnorme proliferazione di organismi vegetali, i quali vanno a ricoprire tutta la superficie del mare impedendo ai raggi solari di penetrare nell'acqua, provocando la morte della fauna e della flora sottostante. Le alghe inoltre una volta morte vengono attaccate da microrganismi aerobionti, che le decompongono, continuando a consumare ossigeno. Prevalgono allora gli anaerobionti che rendono la zona putrescente e puzzolente.

I saponi provocano inoltre danni alle membrane cellulari degli organismi marini vegetali e animali.

Altri danni sono dovuti alla presenza della schiuma che inibisce, comunque, il regolare passaggio di luce (per la fotosintesi) e di ossigeno. Inoltre la loro presenza scioglie il grasso degli uccelli marini, che tuffandosi non riescono più a risalire e muoiono per affogamento.

In attesa che si trovino detersivi meno dannosi per l'ambiente l'unico sistema per combattere l'inquinamento da detersivi pare sia quello di un buon trattamento dei liquami.

e) Inquinamento da petrolio

Il problema dell'inquinamento da idrocarburi è ormai noto da un secolo, ma soltanto nel 1967 si è posto all'attenzione generale con l'affondamento della "Torrey Canyon". Da quell'anno gli incidenti a petroliere sono aumentate in modo incredibile e si sono aggiunti a scarichi, eseguiti deliberatamente, delle acque di lavaggio delle petroliere e a perdite dei depositi sottomarini dette "drilling". Osservando dei dati si vede chiaramente un aumento di produzione di petrolio dopo la seconda guerra mondiale, che ha portato un accrescimento dell'inquinamento dell'acqua. Perciò il governo inglese nel 1953 convocò una conferenza, in cui i risultati, tendevano a proibire lo scarico di petrolio in mare. L'inquinamento da idrocarburi può essere sistematico o accidentale. Quello accidentale è prodotto, nella maggior parte dei casi, dal riversamento in mare di ingenti quantità di petrolio da petroliere coinvolte in incidenti di navigazione ed a causa di considerevoli danni agli ecosistemi marini e litorali. Solo il 10% degli idrocarburi che contaminano il mare proviene da riversamenti accidentali. Il resto proviene da fonti croniche, quali perdite di raffinerie, impianti di trivellazione etc. La fonte principale rimane, tuttavia, lo scarico in mare di acque che sono servite per il lavaggio delle cisterne. I grumi di catrame che si depositano sulle spiagge nelle località balneari provengono proprio dalle cisterne. L'impiego di questa tecnica di lavaggio è stata limitata, dagli anni '60, da una serie di convenzioni internazionali.

Il petrolio è costituito da sostanze molto tossiche. Esso a contatto con l'acqua si spande rapidamente formando un esteso strato oleoso del quale, un 25% evapora, mentre il resto formerà emulsioni in acqua, quando piccole goccioline di petrolio si disperdono fino al fondo, masse viscosi e galleggianti. Il resto viene fotossidato o ossidato dai batteri che però tendono a degradare i componenti a basso peso molecolare, mentre quelli ad alto peso molecolare persisteranno per molto tempo e imbratteranno le nostre spiagge sotto forma di grumi di catrame. Come per la maggior parte degli inquinanti anche per il petrolio bisogna considerare gli effetti a breve e a lungo termine sugli ambienti naturali. I primi sono più immediati, quelli meno pericolosi ma che più colpiscono l'opinione pubblica. Lo strato di olio che si sparge in superficie, comporterà una diminuzione di trasparenza e impedirà in parte gli scambi gassosi. Il

processo di degradazione del petrolio richiede inoltre altro ossigeno che verrà preso dall'ambiente, che ne avrà poco, e l'autodepurazione verrà rallentata perciò si avrà un inquinamento di tipo cronico. Tra gli organismi più colpiti da quest'inquinamento ci sono degli uccelli marini, sul quale il petrolio può agire per via indiretta, con l'ingestione di cibo contaminato e per via diretta, rovinandone il piumaggio. Addirittura in seguito all'incidente della "Torrey Canyon" ben 25.000 uccelli persero la vita. Le specie più colpite sono le Alche, le Sure, le Urie, le Stralaghe, i Cormorani, i Pulcinella di mare e alcuni pinguini, che dal punto di vista biologico si riprendono meno facilmente perché si riproducono poco, infatti fanno poche uova che se imbrattate di petrolio non si schiudono. Ma è ovvio che non solo gli uccelli sono danneggiati dalla presenza del petrolio, ma tutti gli organismi marini dai pesci alle alghe che vedranno ridotta del 90% l'energia luminosa utile alla fotosintesi clorofilliana. L'onda nera raggiungendo le coste danneggerà anche le rocce con tutti i suoi popolamenti: Balani, Mitili, Patelle, Alghe che verranno tutte ricoperte di petrolio. Non bisogna poi dimenticare che le sostanze che costituiscono il petrolio uccidono pesci, molluschi, granchi ed altri invertebrati. Gli effetti a lungo termine invece, sono quelli meno facilmente valutabili. Uno degli effetti è l'interferenza con gli ectocrini sostanze che attraggono e respingono organismi marini e che sono molto importanti per la loro vita. Le gocce oleose emulsionate invece possono, agire sulla fauna, una volta giunte sul fondo dell'oceano alterare gli equilibri di quegli ambienti. Molti organismi accumulano, mangiando i cibi inquinati, sostanze tossiche, è il caso delle cozze che mangiamo anche noi e che a volte sanno di petrolio. Gli effetti non sono stati ancora ben chiariti ma di certo non sono positivi perché alcuni idrocarburi aromatici sono anche cancerogeni. Esaminati i danni, resta da vedere i rimedi. Il rimedio numero uno sarebbe non gettare petrolio in mare, ma bisogna prendere tutte le precauzioni e le misure di emergenza per quando avvengono gli incidenti. Attualmente i rimedi consistono in barriere che possano essere di contenimento di bolle d'aria di natura chimica. Per ripulire la zona colpita invece si usano schiumatori che risucchiano il petrolio che poi su una nave verrà separato per essere riutilizzato. A volte si usano batteri che degradano il petrolio, ma usano molto ossigeno, privandolo dell'acqua. Vengono usate anche sostanze assorbenti come paglia, segatura etc. molto pericolose perché una volta impregnate di petrolio ricadere sul fondo peggiorando la situazione, a volte il petrolio viene incendiato, questa soluzione però non è usabile in prossimità di costruzioni o strutture incendiabili. L'uso di emulsionanti o disperdenti, infine è del tutto sconsigliabile perché pur ripulendo le zone inquinate ha effetti negativi sulla flora e sulla fauna.

f) Inquinamento da gas bellici

I gas bellici o aggressivi chimici rappresentano un'altra fonte dell'inquinamento marino, ma anche terrestre. Gli aggressivi chimici sono sostanze che, diffuse nell'aria e sparse sul terreno, sono capaci di provocare la morte o di diminuire l'efficienza delle persone. Essi furono impiegati nel corso della prima guerra mondiale dai tedeschi contro i francesi.

Gli aggressivi chimici si dividono in: soffocanti, vescicanti, irritanti e nervini.

Dal punto di vista tattico gli aggressivi si possono distinguere in: fugaci, se si disperdono rapidamente nell'atmosfera e hanno azione di breve durata; persistenti, quando conservano la loro efficacia anche a distanza di giorni, rendendo impraticabile le zone colpite; semi persistenti, intermedi fra i due tipi precedenti. Naturalmente l'efficacia degli aggressivi chimici dipende innanzitutto dal loro grado di concentrazione col risultato di essere letali o soltanto neutralizzare i combattenti. Nelle molecole dei gas bellici, oltre agli atomi caratteristici di tutte le sostanze organiche, carbonio e idrogeno, sono presenti anche atomi di zolfo e di cloro che conferiscono a questi composti delle

particolari proprietà. I gas bellici maggiormente usati durante le guerre sono: l'iprite, il fosgene, il disfogene, e l'acido cianidrico (HCN). Questi gas sono molto pericolosi per l'ambiente marino perché trasportati dal vento si espandono all'interno di esso provocando la morte degli animali e dei vegetali che lo popolano a causa dell'acqua irrespirabile.

Molti Stati gettano direttamente in mare residui di gas bellici rimasti inutilizzati con la scusa che gas e veleni sono stati sigillati in speciali contenitori. In molti casi invece questi contenitori sono stati spaccati o almeno rimossi dalle correnti facendo fuoriuscire tutti i gas. Basti considerare come esempio che una cinquantina di anni fa furono depositati nel Baltico 7000 tonnellate di arsenico in contenitori ritenuti adatti a sopportare qualsiasi evenienza; viceversa essi hanno cominciato a perdere e tale arsenico lentamente ha cominciato a fuoriuscire.

Benché l'uso di agenti letali, come l'iprite e i gas nervini sia stato in generale condannato dalla maggior parte dei Paesi, tali armi continuano a far parte degli arsenali e vi sono prove di un loro impiego da parte dell'IRAQ nella guerra contro l'IRAN negli anni Ottanta.

Queste sostanze contaminano le acque marine e gli organismi che vi vivono; per i loro effetti persistenti sull'intero ecosistema esse si rilevano particolarmente devastanti.

Inquinamento termico

L'inquinamento termico, come tutti gli altri tipi di inquinamento, influisce negativamente sulla salute dell'uomo, della flora e della fauna marina, delle attività marittime.

Questo tipo di inquinamento è provocato in primo luogo da molte industrie (centrali termoelettriche, zuccherifici, ecc..) che utilizzano le acque come scambiatrici di calore, prelevandole, cioè, ad una determinata temperatura, per poi restituirle al corpo idrico

più calde, a causa dei processi di lavorazione. Come è noto, un aumento di temperatura

determina nell'acqua una diminuzione, della viscosità e della densità, un incremento nelle velocità di reazioni, una diminuzione della solubilità dell'ossigeno, un aumento dell'attività riproduttiva batterica con incremento della richiesta di O₂ (aumento del BOD, ossia della domanda biochimica di ossigeno, che indica la quantità di O₂ consumata in una certa quantità di acqua ed in un certo tempo impiegato dai batteri per metabolizzare le sostanze organiche presenti nell'acqua).

Queste proprietà hanno notevole importanza per gli organismi marini; basti pensare al plancton, le cui possibilità di galleggiamento dipendono dalla viscosità dell'acqua o dell'importanza dell'ossigeno nei fenomeni respiratori degli animali e delle piante. Variazioni di temperatura possono inoltre provocare gravi disturbi agli organismi marini, che sono generalmente stenotermi, cioè poco adatti a sbalzi di temperatura.

Si possono avere gravi ripercussioni sulla maturazione dei gameti, sulla deposizione delle uova sullo sviluppo embrionale e sulla sua durata, per cui vengono turbati gli equilibri naturali.

Ad esempio, la stella di mare *Amphiura* trascorre un periodo di circa due mesi, durante il quale si riproduce, ma non mangia; nel frattempo, s'insediano nel suo territorio le larve di un mollusco che è il suo normale alimento, le quali hanno la possibilità di crescere senza essere mangiate. Questi intervalli sono regolati dalla temperatura; si può pertanto concludere che variazioni dovute all'inquinamento termico finirebbero col provocare sfasature nel ritmo biologico con gravi danni sia per le larve, che verrebbero così decimate prima di poter raggiungere una certa dimensione, sia per le stesse *Amphiura*, che in breve tempo si troverebbero senza alimento.

Grazie ad un decreto legge si è stabilito che gli scarichi industriali nel mare non devono avere temperatura superiore ai 35°C. Inoltre l'aumento della temperatura dell'acqua del mare non deve mai superare i 3°C oltre 1Km di distanza dal punto dello scarico. Tuttavia oggi si cerca di raffreddare l'acqua prima di rimetterla in mare facendola passare attraverso torri di raffreddamento o riversandola in stagni costieri, nei quali vengono allevati anche alcune specie ittiche o di gamberi. Nelle zone fredde, quest'acqua viene inoltre sfruttata per il riscaldamento

o per l'irrigazione dei campi in modo da avere più raccolti in diverse stagioni. Anche l'effetto serra influisce sull'inquinamento marino, esso è un aumento di temperatura dovuto alla mancata dispersione del calore, proprio come avviene in una serra, la quale si riscalda trattenendo l'energia solare. Esso è provocato dalla enorme quantità di gas che l'uomo immette nell'ambiente. Tra questi il principale è lo CO₂ (diossido di carbonio) accompagnato dal CH₄ (metano)

N₂O (ossido di diazoto) e anche i CFC (clorofluoroidrocarburi) che, oltre a provocare

il buco di ozono nella atmosfera, influiscono sull'effetto serra. Per quanto concerne il mare l'effetto serra comunque contribuisce all'innalzamento della temperatura dell'acqua, contribuendo agli effetti negativi che essa determina sulla vita degli organismi marini.

Inquinamento radioattivo

L'evoluzione della vita sulla terra è avvenuta in un ambiente relativamente libero da radiazioni ionizzanti. Esse, infatti, sono molto ben trattenute dalla nostra atmosfera. Da quando l'uomo, ha iniziato esperimenti nucleari, le radiazioni sono aumentate moltissimo in ordine di percentuale e così tanto da costituire ormai un pericolo. Quattro attività sono potenziali sorgenti di inquinanti radioattivi e ciascuna è coinvolta nell'inquinamento ambientale:

- 1) L'estrazione e lavorazione di minerali per produrre sostanze radioattive;
- 2) uso di materiali radioattivi nelle armi nucleari;
- 3) l'uso di sostanze radioattive nelle centrali nucleari;
- 4) l'uso di materiali radioattivi nelle applicazioni mediche.

Nell'estrazione e lavorazione di minerali contenenti sostanze radioattive, il problema più grosso è rappresentato dalle scorie residue: infatti da una tonnellata di uranio si possono estrarre da 1 a 2.5 kg di ossido di uranio. Questi enormi mucchi di residuo solido contengono ancora sostanze di sedimento dell'uranio, come il TORIO 230 e il RADIO 226, sostanze chimicamente simili al calcio che vengono assorbite facilmente dall'organismo umano che le raccoglie all'interno delle ossa e provocano una sensibile diminuzione della produzione di globuli rossi del sangue. In seguito ad esplosioni nucleari, particelle radioattive si disperdono nell'atmosfera e, dopo aver fatto il giro del mondo, possono piovere sulla terra costituendo il fenomeno del FALL-OUT radioattivo. L'inquinamento provocato dalla radioattività ha creato più di una occasione di allarme in quanto è un tipo di inquinamento globale; esso investe l'aria, l'acqua, il suolo e gli organismi viventi, animali e vegetali, e produce effetti disastrosi anche per centinaia di anni. Il più clamoroso è stato il disastro di Chernobyl, nel 1986, quando, nella centrale nucleare sovietica, il reattore n° 4, si ruppe provocando la fuga di gas radioattivi che provocò la morte di numerose persone e provocando gravi danni alla salute anche a distanza di molti anni. Liquidi e particelle contenenti elementi radioattivi come CESIO 137 e COBALTO 60, e anche PLUTONIO, penetrano nell'acqua e nei sedimenti dei fiumi e mari da dove entrano nella

catena alimentare. Le alghe marine possono accumulare sostanze radioattive anche in quantità centinaia di volte superiori a quella del fondale e così avviene anche per crostacei e pesci. Attraverso la catena alimentare la radioattività contamina uccelli, mammiferi marini ed anche esseri umani. I differenti isotopi si accumulano nelle varie parti del corpo: lo IODIO 131 nella tiroide, lo STRONZIO 90, il CESIO 137, il PLUTONIO 239, nel tessuto osseo; il MAGNESIO 54 nel fegato; il RUTENIO 106 nell'intestino. Questi elementi radioattivi possono causare leucemia e cancro alla tiroide, ai polmoni ed alla mammella. Il danno più grave è quello genetico. Le scorie che gli impianti producono vengono di solito ammassate in contenitori di calcestruzzo e gettati in mare, ma potrebbero provocare gravissime conseguenze se venissero a contatto con l'acqua. Con la crisi delle tradizionali fonti di energia quali petrolio, carbone, etc. l'uomo si affiderà sempre di più all'energia nucleare e questo accrescerà il problema dello smaltimento delle scorie radioattive. Attualmente, non sappiamo quale sarà il destino e la durata dei contenitori gettati in fondo all'oceano e soggetti a fenomeni di corrosione e di traslazione da parte delle correnti marine come anche rimane un'incognita il destino delle sostanze radioattive disperse in mare. Infatti, mentre le sostanze non radioattive possono subire processi chimici e biologici che tendono a trasformarle e a neutralizzare i loro effetti dannosi, le sostanze radioattive sono soggette soltanto a due processi che possono annullarne gli effetti. Uno è il decadimento radioattivo che è misurato come periodo di dimezzamento del radioisotopo ed è costante per ciascuno di essi, l'altro è quello della dispersione e diluizione. Numerose ricerche compiute in laboratorio al fine di studiare gli effetti delle radiazioni sugli organismi marini. Si è potuto constatare che, mentre le alghe sono poco sensibili alle radiazioni e alcune cellule sopravvivono fino a 200000 RADS, i pesci muoiono con radiazioni superiori ai 5000 RADS.

Overfishing e l'inquinamento da subacquei

L'uomo in questi ultimi anni ha abusato molto del mare, anche con l'uso indiscriminato della pesca, che ha apportato all'ambiente marino molti danni, specie nelle zone costiere provocando il fenomeno dell'overfishing (sovrapesca).

Molte specie di pesci popolavano i nostri mari, ma oggi sono rimaste in poche, qualcuna addirittura in via di estinzione e se si continua di questo passo rischiamo di vedere i nostri fondali senza alcuna forma di vita. Negli ultimi anni la flotta di pescherecci è aumentata del 30% aumentando così il problema dell'overfishing. Sono aumentati anche i tipi di reti usate. Un grave problema è dato dalle reti a strascico che hanno le maglie a forma di rombo con 16-20 mm di grandezza. Le reti trascinate dai battelli arano il fondale e trascinando stracciano tutto quello che trovano distruggendo gorgonie, posidonie, e coralli. Oltre ai pesci e alle altre forme di vita vengono catturati anche rifiuti, che una volta issati a bordo vengono ributtati in mare e non gettati in appositi luoghi. Una rete a strascico lascia dietro di sé uno scenario lunare. Basta però anche un suo pezzetto, che cade sul fondale, a creare danni perché c'è la corrente che trascinandolo gli fa svolgere il lavoro che avrebbe fatto anche prima sotto forma di rete. In particolare i piccoli vegetali tranciati impiegano anni per riformarsi dunque figuriamoci quanto tempo occorre per riottenere un fondale come quello precedente al passaggio della rete. Questi sono i danni causati dall'uomo con alcuni tipi di pesca, che tuttavia sono legali se praticati durante i mesi prescritti dalla legge, ma tassativamente vietati nei periodi di ripopolamento. Nulla invece ha a che fare con la pesca, quando si parla dei bombolari, che utilizzano esplosioni per stordire o uccidere i pesci che così salgono a galla e possono essere raccolti con velocità e facilità, causando però gravi traumi alla flora e alla fauna. Questa pesca è vietata perché nell'area di raggio 700m stermina tutto ciò che è vivente lasciando un vero e proprio deserto. Altri tipi di pesca indiscriminata sono quelli usati per raccogliere i frutti di mare. Un esempio è il

dattero. Infatti, nel nostro mare ci sono molti subacquei che non praticano le immersioni solo per scopo sportivo, infatti, lo fanno per scopo di lucro. Il danno provocato da questo tipo di pesca è enorme perché il dattero di mare per riformarsi impiega più di 80 anni e inoltre c'è un'altra forma di danno, infatti, i sub per trovare i datteri devono scavare e rompere delle rocce calcaree dove questi animali si annidano, ma queste rocce una volta rotte impiegano diversi anni per riformarsi facendo rimanere senza tetto molti esseri viventi dalla piccole alghe superficiali agli stessi datteri. La legge punisce severamente chi pratica questo tipo di pesca con una multa di 2 milioni di lire e il sequestro delle attrezzature subacquee. Anche per il corallo esiste la stessa protezione legale. Nella nostra costa, in Campania, c'erano molti banchi corallini e adesso sono totalmente scomparsi in seguito al lavoro associato di rete a strascico e sommozzatori di frodo.

Il controllo dell'inquinamento

Nonostante le ricerche effettuate nel corso della storia, ancora non si è arrivati alla soluzione di come si possano estrarre le risorse marine. L'oceano è stato interessato da grandi conflitti politici per arrivare alla razionalizzazione delle sue risorse, ma ora sono entrate in vigore varie convenzioni e trattati che lo dovrebbero far diventare una "eredità comune".

Non bisogna comportarsi come cacciatori e raccoglitori sfruttando in modo sconsiderato la natura.

Con l'aumento della richiesta delle proteine "vive" dell'oceano e la diminuzione di pesci e mammiferi marini, non è più possibile, oggi, ignorare le interazioni di questo ecosistema.

Le quote fissate per la cattura dei pesci e mammiferi sono state finora in genere troppo alte, e frutto più di compromessi politici che di criteri scientifici. Nel futuro, quindi, la protezione dovrà essere più efficace e la gestione delle attività ittiche dovrà operare scelte precise: in quale punto delle catene alimentari incidere, quali specie raccogliere e in quali quantità, quali proteggere.

L'inquinamento ha un ruolo fondamentale, come abbiamo visto, per la salvaguardia di tanti organismi marini, compreso la nostra Liberata.

Tante sono state le Convenzioni e i Trattati rivolti alla protezione del mare ma pochi sono stati i risultati ottenuti.

Per il Mediterraneo, l'UNEP ha preparato un programma rivolto alla conservazione delle tartarughe marine e la Stazione Zoologica A. Dohrn di Napoli fa parte dei soggetti chiamati a coordinare un piano di interventi per il progetto sulle tartarughe.

La situazione attuale del Mediterraneo

Quadro sinottico-correnti marine:

Il Mediterraneo è un mare chiuso, le correnti calde dell'atlantico hanno modo di passare sulla soglia di Gibilterra che impedisce anche alle correnti fredde di entrare nel Mediterraneo, si creano quindi correnti che lo percorrono per intero. L'inquinamento quindi, si sposta assieme alle correnti, sia superficiali sia sottomarine spargendosi per tutto il mare. Quindi se idealmente si riesce a pulire una zona, l'inquinamento ritornerà in quella zona grazie alle correnti. Quindi ci vuole un'azione d'insieme un impegno da parte di tutti per mantenere il nostro mare pulito. Da un quadro che ci mostra la situazione del Mediterraneo secondo il quadro di eutrofizzazione, le zone meno inquinate sono quelle del centro e quelle del Peloponneso, mentre sono più inquinate quelle adriatiche, la costa francese e spagnola e altre zone della costa africana. Abbiamo cercato di identificare le fonti dell'eutrofizzazione.

Si è notato, poi che in queste zone colpite da un eccessivo inquinamento hanno un tasso molto elevato di BOD.

Il BOD è la richiesta biologica di ossigeno e, per quanto abbiamo visto, è molto alta.

Le fonti di inquinamento che abbiamo riscontrato sono:

concerie, industrie chimiche raffinerie, industrie siderurgiche, industrie minerarie, seminate un po' su tutte le zone costiere del Mediterraneo. Tutti i rifiuti di queste industrie, scaricate in mare formano una miscela altamente inquinante e che può compromettere per sempre il nostro Mar Mediterraneo.

Il nostro piccolo sforzo per conoscere la situazione nel nostro tratto costiero

Il monitoraggio

◆ Preparazione dell'attività di monitoraggio:

- Presentazione del tratto costiero Scraio (Vico)
- Punta Campanella (Sorrento)

Il giorno 22.01.199 venne a trovarci la signora Ambrosio della lega Navale Italiana di Vico Equense. Aveva portato una videocassetta con la quale ci mostrò gli aspetti belli e brutti della nostra zona: il tratto costiero compreso tra Vico (Scraio) e Punta Campanella (Sorrento), per vederne sia gli aspetti positivi che negativi, considerando, tra questi i fattori inquinanti.

Tra gli aspetti positivi vi è sicuramente il banco di S. Croce, una zona intatta sia nella flora che nella fauna non scalfita ancora dall'inquinamento. Esso si trova a poche miglia dal fiume Sarno e soltanto grazie ad un particolare gioco di correnti non viene inquinata da questa fogna a cielo aperto. Il banco di S. Croce si trova a mezzo miglio a largo del Bikini ed è insieme allo scoglio della Nave ed ad Ieranto uno dei posti non devastati dall'inquinamento del mare e dall'opera dei datterai, persone che per scovare e raccogliere il pregiato dattero di mare, dapprima tolgono uccidendoli gli organismi che si trovano sulla roccia, il cosiddetto coralligeno, e poi rompono lo scoglio per estrarre l'organismo, facendo un danno incredibile perché ci vogliono ben 60 anni per riformare gli organismi se tutto va bene. Se si inserisce il riccio di mare, che forma una strana secrezione che ostacola la rinascita del coralligeno ci vogliono addirittura 100 anni. Ci sono poi molti organismi di molte specie tra cui: Gorgonie, Attinie, Spugne, Aragoste Spirografi di Spallanzani ecc. che in altre zone, anche vicine, sono carenti.

Dopo il banco di S. Croce vedemmo un altro aspetto positivo, e cioè la permanenza di delfini tursiopi nel Golfo di Napoli. Arrivano a novembre e vi restano fino a febbraio perché c'è molto pesce azzurro in questo periodo, sardine, acciughe, alici, cibo indispensabile per i delfini.

Vedemmo poi gli aspetti negativi, tra questi esaminammo per primo la rimozione di una rete, che era rimasta incastrata sul fondo del mare e che grazie al moto ondoso si muoveva strappando sistematicamente organismi.

Poi vedemmo immagini riguardanti il fiume Sarno, che è forse il più grande problema della nostra zona legato all'inquinamento. Anche se non è molto grande sia come lunghezza, che come portata d'acqua, si trova in una zona dove c'è una grande industrializzazione che comporta quindi scarichi industriali eccessivi, tutti convogliati nel fiume, senza rispettare alcun limite.

Infatti, in questo fiume (o fogna), ci sono nitriti, nitrati, fosfati, e anche piombo, mercurio, cromo ed altri inquinanti in eccesso.

Per non contare poi sugli scarichi abusivi, situati sulle sponde del fiume, e sui margini del fiume tutti sporchi di materiali che con le piogge si riversano nelle acque fluviali.

Eppure il Sarno nasce con 3 limpidissime sorgenti, che addirittura nel primo tratto vengono utilizzate come fonte di acqua per usi domestici.

Dopo aver visto la cassetta nel corso, ci è stato spiegato in cosa consisteva l'attività di monitoraggio che avremmo effettuato, ma questo lo diremo tra pochissimo.

Relazione monitoraggio

Il giorno 17, mercoledì del mese di febbraio, un gruppo di ragazzi della seconda D si è recato al porto di Piano di Sorrento per le operazioni di monitoraggio della zona di mare compresa tra il porto di Piano e la zona Vico – Sella. In cosa consistono queste operazioni: consistono nel prelevare alcuni campioni di acqua in punti già definiti e fare alcune analisi, direttamente sul posto, come il rilevamento del pH, della temperatura dell'acqua e dell'aria, la quantità di ossigeno disciolto nell'acqua e la conducibilità elettrica con alcuni apparecchi. I campioni di acqua prelevati verranno poi trasportati in laboratorio per le successive analisi non fattibili sul punto di rilevamento. Con una barca messi a disposizione dalla Lega Navale Italiana, ci siamo recati al primo punto dove avremo prelevato i campioni, Vico – Sella.

Lungo il tragitto abbiamo rilevato presenza di buste di plastica galleggianti e la presenza di un “capo corrente” ovvero una corrente che porta con sé detriti e sporcizie varie. Giunti sul posto l'acqua era cristallina, a differenza del tempo che era pessimo, infatti, pioveva e tirava una brezza leggera ma pungente. Con i vari strumenti facemmo i primi rilevamenti, quiz di conducibilità, ossigeno disciolto etc. La distanza dalla costa era di circa 50 m. I risultati di questi primi rilevamenti sono i seguenti:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
11,5°C	13,3°C	45,6 µS	23 p.p.m.	8.15

Prelevato un campione di acqua da esaminare in laboratorio, ci siamo recati al secondo punto: Seiano, Zona Saraceno. Dopo aver fatto le prime analisi anche qui risultano i seguenti dati:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
10,5°C	11,3°C	44 µS	24 p.p.m.	8.05

E dopo aver prelevato con un campione anche qui ci rechiamo sul terzo punto: Scraio Villaggio Axidie e con lo stesso procedimento abbiamo ottenuto i seguenti dati:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
10,5°C	11,7°C	44 µS	23 p.p.m.	8.10

E dopo aver prelevato il terzo campione, sotto una pioggia scrosciante ci siamo recati allo sbocco della condotta di punta Scutolo. Dopo aver prelevato un campione per le analisi di laboratorio, come per altri punti abbiamo fatto le prime analisi determinando:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
12,9°C	11,8°C	46 µS	22,9 p.p.m.	8.12

Ci siamo recati poi in un altro punto: Meta Vallone effettuando le stesse prime analisi e raccogliendo il campione di acqua e i dati delle prime analisi ci risulta il seguente:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
9,4°C	10,4°C	40,9 µS	22,3 p.p.m.	8.15

Ripetemo le stesse operazioni anche nel punto Piano-Vallone, dove scoprimmo varie costruzioni edilizie a pochi metri dal mare e sulle rocce, ormai abbandonate. I risultati delle prime analisi sono questi:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
9,1°C	12,8°C	46,3 µS	22,3 p.p.m.	7.95

E dopo aver prelevato un altro campione ci siamo portati di nuovo nel porto di Piano dove abbiamo effettuato anche lì le prime analisi e abbiamo preso un campione di acqua. Le analisi ci hanno dato il seguente responso:

Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità	O ₂	pH
9,2°C	12,1°C	45,1 µS	22,4 p.p.m.	8

Da lì dopo una buona cioccolata calda, siamo tornati al nostro Istituto Nautico e siamo andati nel laboratorio di chimica, per effettuare le analisi sui campioni prelevati, la presenza di AMMONIO, NITRITI, NITRATI, FERRO, FOSFATI.

Ogni ragazzo ha fatto le analisi per determinare la presenza di uno di parametri suindicati. Abbiamo lavorato un po' facendo reagire l'acqua con i reagenti dei Kits per le analisi e con il fotometro abbiamo determinato la quantità

2°) I composti fosfatici presenti nell'acqua di mare derivano, in parte dalla decomposizione delle sostanze organiche contenenti fosforo, quali acidi nucleici e fosfoproteine ecc..

In gran parte provengono dal dilavamento dei terreni trattati con fertilizzanti fosfatici (sotto forma di fosfati diidrogenati, fosfati monoidrogenati e fosfati). Provengono ancora in gran parte dai detersivi (polifosfati). Anche i fosfati rappresentano nutrienti per le piante marine.

3°) Ioni ferrosi (Fe^{++}) e ferrici (Fe^{+++}) arrivano nel mare da scarichi industriali e da rottami.

Sono questi i parametri che siamo andati a cercare nel nostro tratto costiero, dove soprattutto l'abusivismo edilizio, il sovraccarico fognario, i trattamenti agricoli e lo scarico di rottami cantieristici vengono a incidere sul relativo inquinamento.

a) **Determinazione dell'ammonio (NH_4^+)**

La presenza di azoto ammoniacale nell'acqua di mare, nelle forme NH_4^+ e NH_3 , può derivare sia dalla decomposizione biochimica della sostanza organica azotata che da scarichi specifici.

Per determinare la presenza di azoto ammoniacale ci siamo avvalsi di due metodi :

- 1°) Reazioni colorimetriche con il reattivo di Nessler
- 2°) Metodo al fenolo blu

1° metodo-Reazione di riconoscimento con reattivo di Nessler -

Metodo di operare

Se nell'acqua di mare sono presenti sali che come detto sono indice di una decomposizione recente di materiali azotati o di concimazioni con sali di ammonio) trattando una piccola quantità del campione (x ml) con poche gocce del reattivo di Messler che è una soluzione alcalina di K_2HgI_4 si ha una precipitazione di iodomercurato ammonico (OH_2NH_2) bruno, che si rileva con una colorazione del sistema che va dal giallo all'arancio. Ricordando che in ambiente alcalino, come quello in cui operiamo l' NH_4^+ è diventato NH_3 , la reazione è la seguente:

Questo reattivo è molto sensibile e permette di svelare anche piccole tracce di NH_3 , dando una colorazione gialla. noi usiamo i Kits della Herck forniti di scala colorimetrica .

N.B. Il reattivo di Messler si ottiene sciogliendo 35g di KJ in 100 ml di H_2O . A quest'ultima soluzione si aggiunge tanta soluzione di KI fino a completo scioglimento del precipitato K_2HgI_4 . Dopo diluizione con KOH al 20% fino al volume di 1 litro si aggiunge $HgCl_2$ fino a incipiente precipitazione .

La soluzione decantata è il reattivo di Messere

2°) Metodo al blu-indofenolo

Se la reazione colorimetrica (poco costosa) ci rileva la presenza di ammonio nell'acqua di mare, passiamo al 2° metodo (reazione di Berthelot), che un test in cuvetta con l'aiuto del fotometro.

Metodo

Abbiamo già detto che tra l'azoto ammoniacale NH_4^+ e ammoniaca NH_3 esiste un equilibrio che dipende dal pH. In soluzioni molto basiche esiste praticamente solo NH_3

Principio del metodo

L'ammoniaca in presenza di ipoclorito di sodio NaClO forma monocloroammina (NH_2Cl), che in presenza di fenolo, di un opportuno catalizzatore e di un eccesso di ipoclorito forma un complesso colorato, noto col nome di blu di indofenolo. L'intensità di tale colorazione da complesso viene misurata col fotometro. La quantità di azoto ammoniacale in Mg/l , viene letta direttamente sul display. Le reazioni sono complesse e vengono a tappe. (riassumendo con queste reazioni un ione ammonio si trasforma in una molecola di colorante blu)

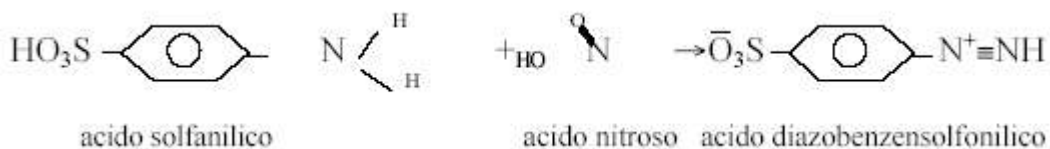
b) Determinazione dei nitriti

La presenza dei nitriti in acqua di mare è indice di decomposizione alquanto avanzata dei composti organici azotati e quindi di inquinamento da sostanze azotate avvenuto non molto di recente.

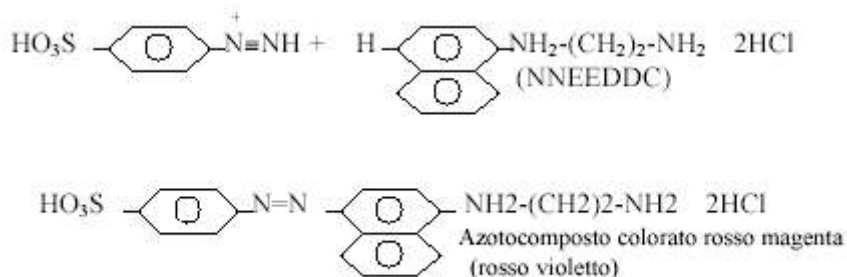
Per determinare la presenza dei nitriti ci siamo avvalsi del metodo della reazione dei nitriti con acido solfanilico e N-1 naftiletilendiammina di idrocloridato con formazione di azotocomposto rosso magenta (Reazione di Griess), con ausilio di fotometro

Principio del metodo

- 1) L'acido solfanilico in presenza di acido nitroso (HNO_2) condensa dando acido 4-diazobenzosolfonico



- 2) L'acido 4-diazobenzosolfonico reagisce con la N- (naftil) etilendiammina (NNEEDDC) - dicloridato, condensando nell'azotocomposto colorato rosso violetto



L'intensità della colorazione di tale complesso viene letta al fotometro ed espressa in mg/l sul display. Si può lavorare con questo metodo a 25°C

Anche in questo caso usiamo kits della Merck

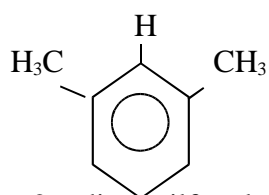
c) Determinazione dei nitrati

La presenza di nitrati in acqua è indice di decomposizione allo stato terminale dei composti azotati. In tal caso l'inquinamento da materiale organico è di vecchia data. Nitrati derivano però anche dal dilavamento dei terreni trattati con fertilizzanti.

Per determinare la presenza dei nitrati abbiamo usato i test rapidi spettro quant della Herck con utilizzo del fotometro

Metodo

I nitrati in presenza di ioruro, in soluzione fortemente cido, formano con un derivato fenolico (il 2,6 di metilfenolo) un colorante indofenolico violetto-rosso .Esso viene determinato fotometricamente.



2,6 dimetilfenolo

e) Determinazione dei fosfati

Il fosforo in acqua di mare è presente quasi esclusivamente come fosfato, in particolare ortofosfato e fosfato legato a composti organici .Queste specie possono trovarsi in forma solubile e in forma particellata .Per determinare il fosforo totale, il fosforo deve essere prima trasformato in ortofosfato PO_4^{3-} . Questa trasformazione viene effettuata con un attacco ossidante in ambiente acido. La determinazione del fosforo nelle acque viene effettuata mediante metodo al blu di malibodeno che consente appunto il dosaggio dello ione ortofosfato .

Principio del metodo

Il metodo si basa su una preliminare trasformazione di tutti i composti del fosforo organici e inorganici, a ortofosfato mediante mineralizzazione acida persolfato di potassio.

Gli ioni ortofosfato vengono quindi fatti reagire con molibdato di ammonio ed il tartrato di antimonio e di potassio ,in ambiente acido, in modo da formare un eteroplacido che viene ridotto a blu di molibdeno (PMB)con acido aserbico .PMB viene determinato fotometricamente.

Poi abbiamo utilizzato un test per la determinazione dei sali fosfati già presenti come sali. Quindi la nostra non è una determinazione del fosforo totale, ma solo di quello già presente sotto forma di PO_4^{3-} .

Determinazione del ferro

Reazione del ferro (II) con ferrospectral, in tampone ditioglicolato, con formazione di un complesso color rosso violetto

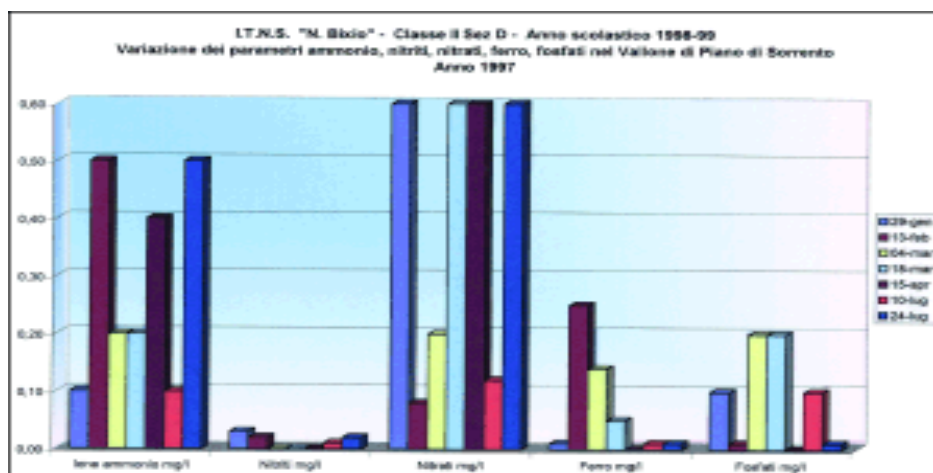
Principio

del metodo

Per determinare il ferro, consideriamo la reazione del ferro (II) con Ferrospectral [acido 4,4(3-2 piridil)-1,2,4triazino-5,6-diolo] in ambiente temperato a pH4, in presenza di tioglicolato amminico, che serve sia come tamponante che per ridurre il ferro (III) a ferro(II).

Si forma un complesso solubile di ferro (II) di color rosso-violetto, che viene determinato fotometricamente.

Grafico dei parametri di inquinamento nel porto di Piano di Sorrento



Bibliografia

- Grande Enciclopedia del mare Curcio
- Xavier Pastor: “Il Mediterraneo” – Mondadori
- Folco Quilici: “Amate sponde” – Ed. Guida
- I quaderni dell'acqua di mare, del CNR
- Informazioni e dati forniti dalla Stazione Zoologica A. Dorn
- La Torre: “Scienze dell'ambiente” – Ed. Ferraro