

SESSIONE TEMATICA: IDROSFERA

Presiede Alessandro Lippi
Direttore ARPA Toscana

Quadro delle attività svolte dal CTN_AIM nel 2000 e programmi 2001

Claudio Fabiani

Responsabile ANPA del CTN_AIM

Sommario

Nel presente rapporto vengono presentati i risultati delle attività svolte dal Centro Tematico Nazionale *Acque Interne e Marino Costiere* (CTN_AIM) nel corso del 2000 sui temi della qualità delle acque, del monitoraggio e della raccolta di informazioni sugli impatti e le pressioni, nonché sullo sviluppo di strumenti conoscitivi per la rappresentazione dei problemi delle risorse idriche a livello nazionale.

Viene inoltre presentato il quadro di pianificazione delle attività previste per l'anno 2001.

Summary

The results of the work done in year 2000 by the Italian National Topic Centre "Inland and Coastal Waters" on the water quality, monitoring and information collection on impacts and pressure, are present as well as the development of tools for the reporting of the national stresses on water resources.

The planning of the activities for 2001 is also discussed.

I. INTRODUZIONE

Nella relazione vengono presentate le attività svolte dal Centro Tematico Nazionale *Acque Interne e Marino Costiere* nell'anno 2000 relative allo sviluppo della base conoscitiva sulla qualità delle acque, sui fenomeni d'inquinamento dei corpi idrici dovuti alle emissioni, sulle sostanze pericolose per la salute dell'uomo e degli ecosistemi. I risultati conseguiti e la pianificazione delle attività per il 2001 sono riferiti alle innovazioni normative del settore.

I.1 Le attività del CTN_AIM nell'anno 2000

I temi relativi alle acque superficiali correnti, ai laghi, alle acque di transizione e marino costiere e alle acque sotterranee, di competenza del Centro Tematico Nazionale *Acque Interne e Marino Costiere* (CTN_AIM) riguardano:

- la qualità delle acque superficiali, sotterranee e marino costiere, queste ultime inquadrare nel più vasto tematismo dell'ambiente marino costiero;
- le interazioni tra lo stato dei sedimenti e la qualità ecologica delle acque;
- i fenomeni di eutrofizzazione;
- l'acidificazione dei corpi idrici;
- inquinamento da sostanze pericolose;
- emissioni e scarichi nei corpi.

Le attività sviluppate a seguito del piano predisposto nell'anno 2000, riflettono la peculiarità, propria del settore acque, conseguente alle importanti innovazioni apportate dalla recente normativa del settore sia a livello nazionale sia a livello comunitario: il decreto legislativo n. 152/1999

e sue integrazioni (decreto n. 258/2000) e la proposta di direttiva quadro *Water Framework Directive* che verrà emanata entro l'anno in corso. Le due norme definiscono, a partire da una base concettuale comune che prende origine dagli esiti della ormai lontana Conferenza di Rio del 1992, e dagli impegni sottoscritti per uno sviluppo sostenibile rappresentate nell'Agenda 21, e con obiettivi simili, il quadro di riferimento per la politica delle acque italiana e dell'UE.

Il CTN_AIM ha svolto le consuete attività di carattere generale connesse alla gestione del Centro, al coordinamento delle iniziative pianificate e di supporto all'ANPA in relazioni ai compiti d'istituto dell'Agenzia nazionale.

Il CTN_AIM oltre a fornire le informazioni necessarie all'aggiornamento dell'*Osservatorio della Domanda proveniente dalla Normativa (ODN)* e per il *Censimento delle sorgenti di dati (CDS)* per la parte di competenza, informazioni che hanno consentito il popolamento di due banche dati dedicate ODN e CDS, si è impegnato nel completamento di un manuale degli indici e degli indicatori relativi alle cause Determinanti, alle Pressioni, allo Stato e alle Risposte secondo lo schema di riferimento concettuale assunto dalle norme citate e denominato DPSIR. Parallelamente si è dato avvio alla costruzione di un significativo insieme degli indici e indicatori individuati.

I risultati di queste attività hanno trovato un'immediata utilizzazione nel sostanziale contributo dato all'elaborazione di due documenti d'informazione e conoscenza ambientale: *l'Annuario dei dati ambientali* per la parte di competenza e il *Primo rapporto SINANet sullo stato delle acque in Italia*, di prossima pubblicazione.

L'attività metodologica relativa alla acquisizione ed elaborazione dei dati e per la costruzione degli indicatori, si è orientata alla predisposizione di strumenti per la validazione dei dati e per la loro qualificazione, all'esame critico delle metodologie analitiche e dei metodi per la progettazione di reti di monitoraggio.

Uno specifico rapporto è stato dedicato agli indirizzi per sviluppare la qualità delle strutture tecniche dedicate al monitoraggio e ai controlli.

L'individuazione dei fattori di pressione si è basata sulla costruzione di un inventario degli scarichi, censendo le informazioni a livello provinciale sia con l'obiettivo di localizzare le sorgenti puntuali sia per valutare il loro carico inquinante. All'argomento, tuttora in corso per estendere la copertura territoriale delle informazioni, è stato dedicato un primo rapporto.

Questa attività si è integrata, per i problemi connessi con gli inquinanti più pericolosi, per i quali le normative citate prevedono particolari misure di prevenzione e tutela, con un esame mirato all'identificazione di un primo insieme selezionato di sostanze pericolose prioritarie al fine di individuare, in una successiva fase operativa, i relativi standard di qualità ambientale per le risorse idriche e gli ecosistemi a esse associati.

Il rapporto, che presenta i risultati conseguiti in questo campo, fornisce anche uno stato dell'arte a livello internazionale relativo agli standard ambientali disponibili per le sostanze pericolose, riferiti alle acque.

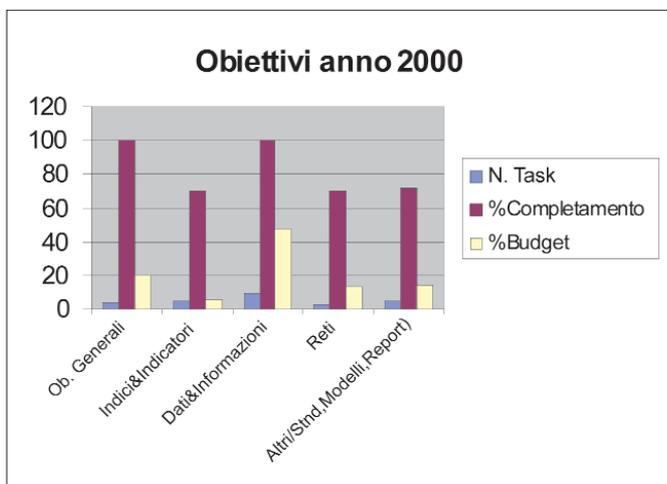


Figura n. 1: Obiettivi 2000 del CTN_AIM in termini di numero di task, percentuale di completamento rispetto alla pianificazione e risorse impegnate

Poiché la rappresentazione dello stato e dei *trend* evolutivi in atto per le risorse idriche, in riferimento allo schema DPSIR, richiede la disponibilità di adeguati modelli interpretativi, nell'anno in corso ha preso avvio anche l'attività sui modelli previsionali per i corpi idrici. In Figura n. I vengono sintetizzate alcune informazioni riferite alle attività svolte.

1.2 Le attività del CTN_AIM pianificate per l'anno 2001

L'evoluzione del sistema delle Agenzie ambientali, attualmente in numero di 18, ha avuto già un positivo riflesso sulla compagine del CTN_AIM con presenza e partecipazione volontaria di esperti provenienti dalle Agenzie dell'Umbria, delle Marche, della Lombardia ad alcune iniziative svolte nel 2000.

Inoltre, sempre nel 2000, è iniziata la partecipazione del CNR-IRSA che sin dall'avvio del progetto CTN era stata individuata come Istituzione Principale di Riferimento in tema di acque. Viceversa, su richiesta esplicita dell'Ente, l'ICRAM, in un primo tempo incluso nella compagine del Centro, ha optato per un ruolo esterno di esperto, privilegiando il rapporto istituzionale diretto con l'ANPA previsto dalla legge istitutiva in tema di acque marine.

Nel 2001 questo processo di allargamento e completamento della compagine, che sarà regolato e ufficializzato secondo i tempi e i modi attualmente in discussione nel Consiglio Nazionale delle Agenzie, troverà un concreto riscontro nell'assegnazione di alcune task alle nuove Agenzie regionali.

Tra gli obiettivi generali del CTN, vengono mantenuti le attività connesse con la gestione del Centro e a supporto dell'ANPA per le proprie attività a livello nazionale e comunitario, con particolare attenzione alle iniziative che verranno assunte dalla Commissione Europea per l'attuazione della direttiva quadro sulle acque, che verrà pubblicata con il riferimento 2000/60/CE.

Sempre nell'ambito delle attività generali si proseguirà nell'alimentazione e aggiornamento dell'Osservatorio della Domanda proveniente dalla Normativa e del Censimento delle sorgenti di dati per i temi di competenza.

Al manuale degli indici e indicatori, sviluppato nell'anno precedente, è dedicata una specifica attività, che sarà sviluppata da ARPA Toscana (ARPAT), finalizzata al suo ulteriore miglioramento sia sviluppando una approfondita verifica di quanto proposto, sia con l'inclusione di esempi completi e illustrativi dei modi di costruzione e rappresentazione dell'informazione. Inoltre, sempre in tema di indicatori, verrà affrontato il problema dell'individuazione di indicatori e indici basati su metodiche ecotossicologiche e relativi a matrici biotiche. La valutazione della loro significatività verrà effettuata in funzione della definizione delle ecoregioni e ecotopi tipici del territorio nazionale. Questa attività, sviluppata dall'ISS, dovrà consentire la definizione di un set significativo di IAS (Indicatori Ambiente/Salute).

La pianificazione 2001 prevede un significativo riorientamento delle attività su obiettivi connessi con la raccolta, l'adeguamento e l'integrazione delle informazioni.

In particolare verranno:

- raccolte le informazioni relative all'anno 2000 per l'alimentazione della base conoscitiva (APPA Trento, ARPA Emilia Romagna e ARPAT);
- avviate iniziative intese ad assistere i Punti Focali Regionali sia, in generale, per la raccolta e validazione dei dati, sia per sviluppare consensualmente le procedure per la raccolta, validazione ed elaborazione di dati in attuazione del D.lgs n. 152/1999 (APPA Trento, ARPA Emilia Romagna, ARPAT);
- sviluppati i criteri per la realizzazione di BD e loro popolamento al fine dell'implementazione del *Repository* nazionale (ARPAT);

- sviluppati i criteri di qualità per la produzione di dati sulle acque (ARPAT: in questo settore è già stato prodotto un rapporto preliminare);
- garantite le iniziative necessarie a supporto dell'attivazione di nodi tematici SINAnet e in particolare l'adeguamento del nodo SIDIMAR (Servizio Difesa Mare del Ministero dell'ambiente)/SINAnet.

Sono previste specifiche attività per la redazione di linee guida, guide tecniche, protocolli relativi alle metodologie analitiche e di monitoraggio. In particolare, l'IRSA produrrà protocolli per la valutazione di tossicità e bioaccumulabilità di contaminanti in diverse matrici e l'ARPA Veneto una linea guida per il monitoraggio delle acque di transizione.

Sul tema delle pressioni ambientali è previsto il completamento dell'inventario degli scarichi e l'elaborazione delle informazioni relative contenute nei catasti provinciali, a cura dell'ARPAT.

L'obiettivo dedicato alle reti di monitoraggio, prevede una task assegnata all'ARPA Umbria finalizzata alla definizione di criteri per la progettazione di reti nazionali per le acque sotterranee, basati sui risultati derivati dall'esperienza acquisita nell'ambito del Progetto interregionale PRISMAS conclusosi nel 2000 e di cui l'Umbria è stata la regione leader.

Sempre in tema di reti, l'ARPA Valle d'Aosta curerà la redazione di criteri e linee guida per l'identificazione di un corpo idrico di riferimento per l'ecotipo montano, secondo quanto previsto dal decreto legislativo n. 152/1999.

La definizione di standard di qualità ambientale per i corpi idrici prevede il proseguimento delle attività già iniziate in tema di inquinamento da sostanze pericolose per la definizione di un insieme di tali sostanze significativo a livello nazionale, sia attraverso una task assegnata all'ARPA Liguria e finalizzata all'individuazione di elementi per la caratterizzazione chimico, fisica, biologica ed ecotossicologica dei parametri aggiuntivi in matrici diverse (sostanze pericolose ex 152/99) sia mediante la predisposizione da parte dell'ISS di una guida tecnica sugli obiettivi di qualità ambientale.

L'obiettivo denominato *osservatorio dei modelli* prevede la redazione di linee guida per la selezione e l'utilizzo dei modelli e verrà dedicato alla modellistica fluviale con l'analisi di un sistema integrato per la gestione di bacino (ARPAT).

Verranno proseguite (ARPAT) le attività di *reporting* ambientale con la predisposizione di rapporti tematici, il supporto al completamento e alla pubblicazione del citato *Primo rapporto SINAnet sulle acque* e alla redazione, per i temi di competenza, dell'edizione 2001 dell'*Annuario dati ambientali*.

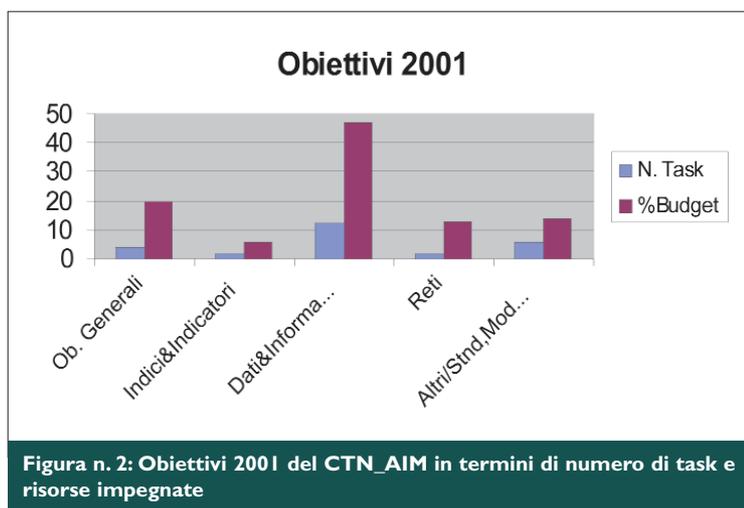


Figura n. 2: Obiettivi 2001 del CTN_AIM in termini di numero di task e risorse impegnate

Questo obiettivo vedrà inoltre impegnato il CTN in attività di formazione a supporto dell'ANPA, che vogliono rispondere alla diffusa domanda derivata dalle sostanziali innovazioni introdotte dalla recente normativa nazionale e comunitaria sulle acque. In Figura n. 2 sono rappresentate le informazioni sulle attività 2001.

CONCLUSIONI

Il 2000 è stato il secondo anno di attività del progetto CTN e le attività si sono concentrate sulla raccolta dei dati, alla individuazione degli indici e degli indicatori per la rappresentazione dei temi di competenza. E' stata, inoltre, avviata una prima fase di attività di *reporting* caratterizzata in particolare dal contributo alla redazione del *Primo rapporto sulle acque SINAnet* e dei tematismi di competenza dell'*Annuario dati ambientali*.

L'evoluzione delle attività nel 2001 riflettono una focalizzazione degli sforzi sul versante dei dati e delle informazioni sia con riferimento alla raccolta, validazione ed elaborazione delle stesse, ma anche con la predisposizione di strumenti tecnici, linee guida e guide tecniche per una loro corretta gestione e con iniziative destinate a determinare e sostenere la nascita di un flusso di informazioni, continuo e significativo, in ambito SINAnet.

Per il 2001 è prevista un'intensificazione delle attività di *reporting* e di formazione che ben si collegano a significativi progetti ANPA a sostegno dell'attuazione delle nuove norme quadro come, ad esempio, il *Progetto nazionale per il monitoraggio delle acque superficiali* ai sensi del decreto n. 152/1999, che inizierà nella primavera prossima le attività vere e proprie di sperimentazione e monitoraggio su tutto il territorio nazionale e con il coinvolgimento di tutti i soggetti competenti Ministero dell'ambiente (Servizi TAI e Difesa Mare), Regioni e Province autonome, Agenzie regionali e provinciali, Autorità di bacino e Istituzioni di riferimento (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale del DSTN, ICRAM, CNR-IRSA, ISS).

Indicatori individuati per l'Annuario dei dati ambientali

Marco Mazzone

Responsabile del CTN_AIM, ARPA Toscana

Sommario

Nella presente relazione è presentata la situazione della qualità delle acque, come risulta dalla raccolta di informazioni presso le reti di monitoraggio effettuata dal Centro Tematico Nazionale Acque Interne e Marino Costiere (CTN_AIM) in primo luogo nell'anno 1999, con l'aggiornamento dei dati all'inizio del 2000. Gli indicatori per l'Annuario dei dati ambientali – di prossima pubblicazione da parte di ANPA – sono stati individuati come prioritari dal CTN_AIM nell'ambito di un più ampio set di indicatori e indici, costruito durante l'attività dei primi due anni secondo lo schema DPSIR (*Driving forces, Pressure, State, Impact, Response*).

Summary

In this report, the situation of water quality monitoring in Italy is described, as it results from the collection of information on networks, stations and measurement configurations, carried out by the National Topic Centre Inland and Marine coastal waters (CTN_AIM) for the first time in 1999, and updated at the beginning of the year 2000. The indicators used for the ANNUARIO of environmental data are selected between a greater indicator's set, individuated by CTN_AIM along the first two years of activity, on the scheme DPSIR (*Driving forces, Pressure, State, Impact, Response*).

I. INTRODUZIONE

Nella presente relazione è presentata la situazione della qualità delle acque, come risulta dalla raccolta di informazioni presso le reti di monitoraggio effettuata dal Centro Tematico Nazionale Acque Interne e Marino Costiere (CTN_AIM) in primo luogo nell'anno 1999, con l'aggiornamento dei dati all'inizio del 2000. Gli indicatori per l'Annuario dei dati ambientali – di prossima pubblicazione da parte di ANPA – sono stati individuati come prioritari dal CTN_AIM nell'ambito di un più ampio set di indicatori e indici, costruito durante l'attività dei primi due anni secondo lo schema DPSIR (*Driving forces, Pressure, State, Impact, Response*).

I.1 Indicatori

Gli indicatori sono stati selezionati sulla base della loro rilevanza per ciascuna tematica di riferimento, sulla reale e consistente possibilità qualitativa e quantitativa di popolamento e, infine, sulla loro soddisfacente capacità di copertura temporale e territoriale.

Circa gli indicatori di *Driving forces*, quali – ad esempio – la popolazione o gli insediamenti industriali, si rimanda ai dati ISTAT. Alcuni indicatori sono stati costruiti d'intesa con altri Centri Tematici come, in particolare, quelli relativi alla consistenza della pesca e delle presenze turistiche popolati dal CTN_CON, quelli relativi all'uso del suolo e al consumo di prodotti fitosanitari popolati dal CTN_SSC.

Di seguito sono descritti gli indicatori presi in esame, suddivisi secondo le diverse tematiche SINANet:

Indicatore	Breve descrizione	Popolamento
	Tema SINAnet: Qualità Acque Interne Superficiali	
IBE	Questo indice si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati di acqua dolce che colonizzano le differenti tipologie fluviali. La presenza o assenza di determinati taxa e la loro abbondanza permettono di qualificare il corso d'acqua. L'indice rileva lo stato di qualità di un tratto di un corso d'acqua integrando nel tempo gli effetti di differenti cause turbative; possiede quindi una notevole capacità di sintesi.	50%
LIM	Il LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescriptors) è un valore che si ottiene sommando il 75° percentile per i parametri riportati in tabella 7 della Gazzetta Ufficiale del 30/7/99, e individuando la colonna in cui ricade il risultato ottenuto. In tale modo si ottiene un livello di inquinamento per ciascun parametro e un suo punteggio. Si ripete tale operazione per tutti i parametri della tabella e si sommano i punteggi ottenuti.	50%
SECA	L'indice SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua) è una classificazione dei corsi d'acqua utilizzando parametri chimico-fisici di base relativi al bilancio dell'ossigeno e allo stato trofico (ossigeno in saturazione, BOD, COD, NH ₄ , NO ₃ , fosforo totale, Escherichia Coli) che costituiscono il livello di inquinamento da macrodescriptors e la composizione della comunità macrobentonica delle acque correnti.	50%
	Tema SINAnet: Qualità Acque Marine	
Balneabilità	Ci permette di avere una stima del tasso di balneabilità caratteristico del tratto di mare di nostro interesse.	100%
TRIX	Combinazione lineare di 4 variabili (OD, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto, cioè la somma dell'azoto ammoniacale, nitrico e nitroso) scarsamente correlabili tra loro, maggiormente rappresentative dei sistemi eutrofici che definiscono, in una scala da 0 a 10, il grado di trofia ed il livello di produttività delle aree costiere.	100%
	Tema SINAnet: Qualità Acque Sotterranee	
SAAS	L'indice SAAS (Stato Ambientale delle Acque Sotterranee) è uno schema di classificazione delle acque sotterranee attraverso la valutazione del grado di sfruttamento della risorsa idrica (Classificazione quantitativa) e l'analisi di parametri fisico, chimici (Classificazione chimica); l'interpolazione di queste due classi dà lo stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei.	<30%
SQuAS	L'indice SQuAS (Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee) è in corso di definizione (ANPA) sulla base di caratteristiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e del relativo sfruttamento (tendenza piezometrica e della portata, prelievi).	<30%
	Tema SINAnet: Uso e consumo di risorse	
Consumo di acqua	Domanda annuale di acqua per uso potabile, irriguo ecc. e di diversa origine, da acque superficiali o da falda.	100%
	Tema SINAnet: Emissioni e scarichi nei corpi idrici	
Necessità depurativa	Stima dei carichi totali da sottoporre a depurazione nell'area di interesse. I carichi inquinanti sono classificati a seconda dell'origine in carico civile, industriale, zootecnico e derivante da attività agricola.	100%
Catasto degli scarichi	Numero e tipologia degli scarichi derivante dalle risposte inviate dalle province italiane in risposta a un questionario predisposto dal CTN_AIM.	55%

Progetto di monitoraggio delle acque

Roberto Spaggiari ^(*), Giancarlo Marchetti ^(*), Erio Volpi ^(*)**

^(*) ARPA Emilia Romagna

^(**) ARPA Umbria

^(***) APPA Trento

Sommario

Il D.lgs n. 152/99 disciplina le attività di monitoraggio che le Regioni devono attivare per la classificazione dei corpi idrici significativi. In tale contesto ANPA, attraverso l'ausilio di alcuni componenti della compagine del CTN_AIM e dei rappresentanti delle Regioni, si propone di attivare una *task force* per il coordinamento delle attività routinarie e diverse unità di progetto per azioni sperimentali.

Summary

D.lgs n. 152/99 disciplines the activities of monitoring that the Regions must activate for the classification of significative water staff. In this contest ANPA, by the support of some components of framework CTN_AIM and of the Regions representatives suggests to active a task force for the coordination of routine activities and project unit for sperimental action.

1. INTRODUZIONE

Il D.lgs n. 152/99 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, come corretto e integrato dal D.lgs n. 258/00, prevede all'art. 5 che le Regioni, entro il 30 aprile 2003, sulla base dei dati già acquisiti e dei risultati del primo rilevamento, identifichino per ciascun corpo idrico significativo le classi di qualità corrispondenti, utilizzando i criteri individuati nell'Allegato I per lo specifico stato ambientale.

In tale ambito è compito delle Regioni, secondo il disposto degli articoli 42 e 43, elaborare e attivare programmi di rilevamento dei dati utili a descrivere le caratteristiche dei corpi idrici; mentre, tra gli altri, è compito di ANPA fornire metodologie di monitoraggio e controllo (Allegato I, 2.1.1 – 2.1.2 – 3.3.1.3 – 3.5.1) e raccogliere (art. 3 comma 7) i dati conoscitivi e le informazioni attraverso modalità da stabilirsi con apposito decreto ministeriale di cui all'art. 3 comma 7, all'esame della Conferenza Stato-Regioni, finalizzate al popolamento degli indicatori e indici utili alla implementazione del Sistema Informativo Nazionale Ambientale, sezione Idrosfera, trasferito all'ANPA, insieme alla funzione di *National Focal Point* della rete EIONet della Agenzia Europea dell'Ambiente, con D.M. 29 ottobre 1998.

2. IL PROGETTO

La sorveglianza dei corpi idrici oggi impone, nel rispetto delle indicazioni contenute oltre che nel decreto nazionale anche nella *Water Framework Directive* in discussione alla CE, un approccio ecosistemico in cui le relazioni e le interazioni tra elementi biotici, abiotici e quantitativi, devono essere ricondotte in un unico "concetto" ambientale. Per agevolare tale percorso ANPA intende attivare un "progetto di supporto" alle iniziative autonome delle Regioni sul monitoraggio dei corpi idrici, tale da favorire l'applicabilità delle nuove procedure di controllo nella realtà nazionale.

In questa fase il progetto è confinato alle acque superficiali interne e marino costiere, in quanto è, a tutt'oggi, ancora troppo disomogenea la realtà delle conoscenze sulle acque sotterranee del nostro Paese.

2.1 Obiettivi

I risultati principali attesi con il progetto, che diventerà operativo nella prossima primavera, si perfezionano attraverso il raggiungimento di:

Obiettivi GENERALI

- favorire l'attivazione, attraverso appropriati accordi di programma, di processi di monitoraggio dei corpi idrici significativi superficiali individuati dalle Regioni su tutta la rete nazionale.

Obiettivi FUNZIONALI

- coinvolgere la rete laboratoristica delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente nelle attività analitiche;
- supportare le criticità delle strutture attraverso il supporto logistico di quattro aree tematiche di riferimento ("quantità nei corsi d'acqua", "chimica e microbiologia delle acque interne superficiali", "biologia dei corsi d'acqua" e "qualità dell'ambiente marino costiero");
- valutare i bisogni formativi degli operatori.

Obiettivi STRATEGICI

- promuovere la sperimentazione, in aree campione, di metodologie non esaustivamente collaudate quali: test di tossicità sul biota, campionamento e analisi dei sedimenti, ricerca di microinquinanti, bioaccumulo delle sostanze pericolose, caratterizzazione di ecotipi di riferimento, funzionalità degli ecosistemi idrici, metodologie di rilevamento delle portate, tecniche di elaborazione dei dati, modellistica applicata all'idrosfera, ecc.;
- attivare programmi specifici di intercomparazione tra le strutture partecipanti nell'ottica della verifica dell'applicazione del sistema qualità UNI CEI EN 45001 per una più agevole validazione dei dati;
- attivare corsi di formazione specifici: "Monitoraggio biologico delle acque correnti attraverso l'impiego dei macroinvertebrati bentonici", "Utilizzo di organismi test in ecotossicologia", "Indicatori di previsione di impatto: Indice di Funzionalità Fluviale", ecc.

Tabella n. 1: Corpi idrici superficiali significativi

Corpi idrici superficiali	N°	Stazioni
Corsi d'acqua	234	440
Laghi naturali	67	69
Laghi artificiali	105	105
Foci a mare	113	113
Zone umide costiere	31	
Acque marino costiere	7375 km	1434

2.2 Finalità

Le finalità del progetto, il cui avvio è previsto per la primavera prossima, sono quelle di riuscire a coinvolgere tutte le realtà periferiche per monitorare almeno i corpi idrici significativi riportati in Tabella n. 1, mentre l'occasione di lavoro, poiché architettata da un'unica regia, è da ritenersi

significativa per il processo conoscitivo ambientale, utile alla definizione di una conoscenza di base omogenea per il popolamento degli indici e degli indicatori selezionati dal Sistema Informativo Nazionale Ambientale e strategica per la successiva pianificazione degli interventi su base nazionale.

Tabella n. 2: Indici di classificazione

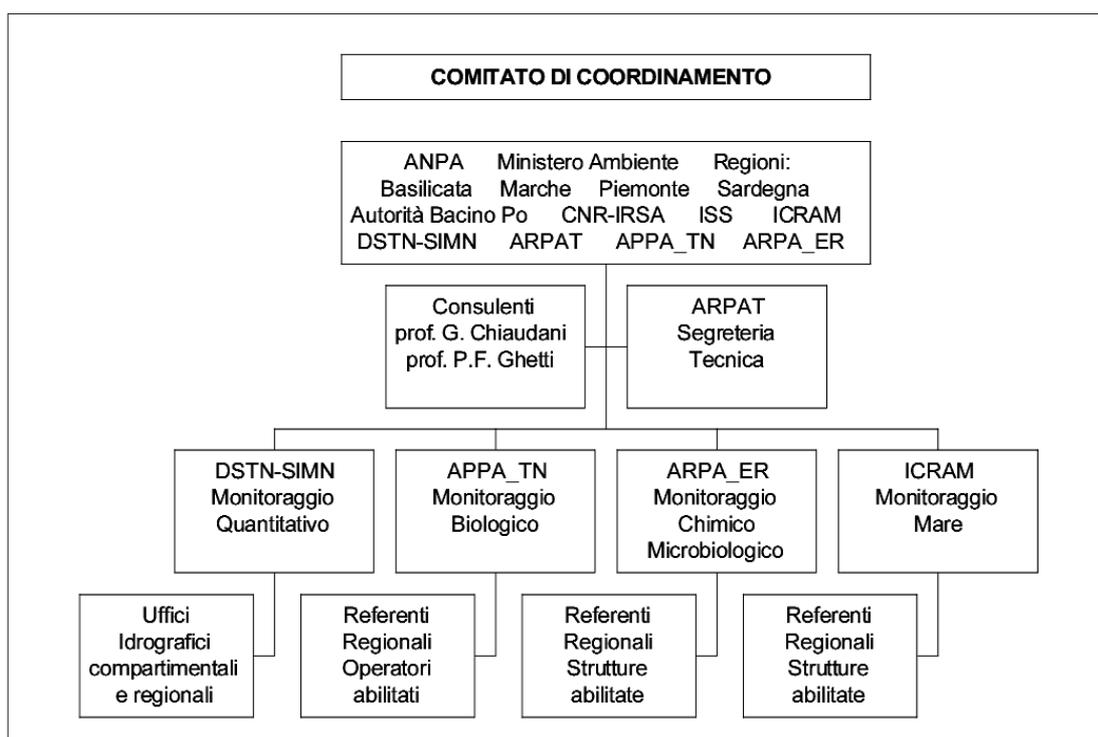
Indice di classificazione corpi idrici sup.	
LIM	Livello Inquinamento Macrodescrittori corsi d'acqua
IBE	Indice Biotico Esteso corsi d'acqua
SECA	Stato Ecologico Corsi d'Acqua
SACA	Stato Ambientale Corsi d'Acqua
SEL	Stato Ecologico dei Laghi
SAL	Stato Ambientale dei Laghi
TRIX	Trophix index delle acque marine
SAM	Stato Ambientale del Mare

Raccogliere i dati in modo coordinato, e nello stesso arco temporale, vuole dire poter classificare i corpi idrici con la stessa metodologia che sarà oggetto di specifiche procedure di calcolo e familiarizzare con gli acronimi degli indici previsti dal decreto per scambiare in forma sintetica le informazioni. Gli *indici* che dovranno essere popolati sono riportati in Tabella n. 2.

Per la prima volta in una normativa italiana si ritrova il concetto di “Qualità Ambientale” in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate. Tale interazione tra le componenti biotiche e abiotiche di un sistema, riassunta, ad esempio, nella definizione di Stato Ecologico dei corpi idrici superficiali, come “l’espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, e della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell’ecosistema” è stata risolta appunto attraverso la creazione degli indici semplici sopra richiamati.

3. LA STRUTTURA

La struttura organizzativa per soddisfare le esigenze progettuali è la seguente:



ANPA presiede il Comitato di Coordinamento, mentre le strutture operative sono state individuate all'interno della compagine del CTN_AIM.

4. IL FINANZIAMENTO

L'art. 62 comma 14-bis del D.lgs n. 152/99 prevede che, in attuazione delle disposizioni statali di finanziamento di cui al comma 14, una quota non inferiore al 10% e non superiore al 15% degli stanziamenti è riservata alle attività di monitoraggio e studio destinati alla attuazione del presente decreto. Da una prima ricognizione svolta presso il Servizio per la tutela delle acque interne del Ministero dell'ambiente, è presumibile uno stanziamento di 60 miliardi per finanziare le attività previste dal decreto. Tale evenienza permetterà di impegnare tutte le risorse messe a disposizione da ANPA, pari a 7 miliardi, per attivare diverse unità di progetto per azioni sperimentali.

5. GLI OBIETTIVI FUTURI

L'opportunità del raccordo tecnico tra le diverse realtà regionali, i patti di sussidiarietà stipulati tra le ARPA, renderanno più agevole il trasferimento delle conoscenze dei risultati del progetto interregionale sul monitoraggio delle acque sotterranee, noto come PRISMAS – **PR**ogetto **I**nterregionale **S**orveglianza e **M**onitoraggio **A**cque **S**otterranee che ha coinvolto dal 1994 al 2000 le Regioni Basilicata, Liguria, Piemonte e Umbria in qualità di capofila.

Gli obiettivi del progetto, che assumono rilevanza nazionale, sono stati la standardizzazione dei criteri per la progettazione, realizzazione, gestione elaborazione e trasferimento dati quali - quantitativi di reti di sorveglianza e monitoraggio di acque sotterranee. Le Regioni proponenti si sono impegnate a sperimentare, sulla base dei livelli di conoscenza e controllo esistenti sulle acque sotterranee nei rispettivi territori, uno standard comune di riferimento attraverso valutazioni critiche e ottimizzazioni di reti esistenti, progettazione, allestimento e sperimentazione di nuove reti, elaborazione, interpretazione, informatizzazione e trasferimento dati.

Lo standard ha prodotto delle "linee guida" che rappresentano un modello di riferimento da esportare in altre realtà italiane.

Le finalità del progetto in funzione del quadro normativo e istituzionale di riferimento sono state:

- individuare lo stato quali - quantitativo della risorsa in territori regionali rappresentativi dell'intero territorio nazionale;
- ottenere dati sufficientemente rappresentativi dello stato qualitativo della risorsa in relazione all'uso;
- indicare le tendenze evolutive, nello spazio e nel tempo, della qualità e quantità delle risorse idriche sotterranee;
- valutare l'evoluzione dell'inquinamento presente in aree a rischio di crisi ambientale;
- stabilire standard di progettazione, sperimentazione e gestione delle reti nelle diverse situazioni geografiche, idrogeologiche e socio-economiche che possa essere esportato anche in altre regioni;
- ottenere indicazioni per la periodica revisione del sistema di monitoraggio;
- stimare i costi di gestione della rete di monitoraggio;
- verificare i risultati degli interventi normativi e operativi attuati nel corso degli anni;
- fornire indicazioni per una revisione delle linee di intervento nel campo della gestione e tutela delle risorse idriche sotterranee.

Il Primo Rapporto sulle acque

Antonio Melley^(*), Serena Bernabei^(), Susanna Cavalieri^(*)**

^(*) ARPA Toscana

^(**) ANPA

Sommario

Nel rapporto viene presentata la prima applicazione del metodo di indicatori DPSIR per analizzare lo stato di conoscenza dei corpi idrici significativi in Italia. Sono stati individuati circa 30 indicatori, riuscendo a popolarne la maggior parte e ottenendo alcuni risultati significativi dal punto di vista della conoscenza dell'ambiente idrico. Per sperimentare il metodo proposto, sono stati analizzati in dettaglio 6 bacini nazionali, uno sperimentale, uno interregionale, uno regionale, due laghi, due lagune, alcuni degli acquiferi sotterranei e la totalità delle acque marino costiere.

Summary

In the paper, DPSIR indicators method was utilized to study environmental factors of Italian water bodies. About 30 indicators were selected and data were collected for a lot of them and important results in knowledge of water bodies were obtained. The method were tested in detail on 6 national water basins, 1 experimental one, 1 interregional one, 1 regional one, 2 lakes, 2 coastal lagoons, some ground water bodies and the whole coastal marine waters.

Premessa

Il rapporto è in fase di realizzazione nell'ambito del sistema SINAnet, con il coinvolgimento diretto di tutti i soggetti che si occupano di tutela e programmazione ambientale, per obblighi normativi e/o istituzionali, e il cui ruolo è di fondamentale importanza nello sviluppo di corrette politiche territoriali e di una gestione integrata sostenibile del ciclo delle acque.

La scelta degli indicatori, e dei dati necessari alla loro costruzione, è stata effettuata analizzando le banche dati disponibili presso ministeri (Ambiente, Politiche agricole, Trasporti, Sanità e Lavori Pubblici), regioni, agenzie (ANPA - ARPA - APPA), istituti di statistica (ISTAT), istituti principali di ricerca (IRSA-CNR, ICRAM, ISS) e presso altri soggetti che dispongono di dati "ufficiali" pubblici e che, soprattutto, garantiscono un'ampia copertura territoriale e temporale.

Questa decisione è stata presa per consentire a tutti coloro che devono gestire il territorio, di avere uno strumento metodologico uniforme, facilmente aggiornabile, confrontabile e il più possibile oggettivo.

Tale indicazione è anche quella che emerge dai numerosi documenti della Comunità Europea in tema di sviluppo sostenibile e valutazione ambientale.

I. INTRODUZIONE

conoscenza delle diverse matrici ambientali e della loro evoluzione, fondata su un sistema di indicatori e indici per il *reporting* ambientale.

Seguendo lo schema DPSIR, il CTN_AIM ha identificato nel corso del primo anno di attività un set di indicatori e indici per il controllo delle acque. Si è poi proceduto a un'indagine sulla situazione dei controlli in ogni singola regione, a livello sia di dati disponibili, sia delle caratteristiche spaziali e temporali delle reti di monitoraggio, in modo da costruire e popolare gli indici selezionati. Al termine di questa prima fase si è tentato, con il volume "*Verso il 1° Rapporto sui corpi idrici italiani*", di mettere in atto il sistema conoscitivo ipotizzato, pur con un bagaglio ancora incompleto di conoscenze e di esperienza.

Nel 1° Rapporto SINAnet sulle acque si propone uno schema conoscitivo e interpretativo più approfondito e dettagliato, a livello degli standard europei, cercando di utilizzarlo nello studio delle principali tipologie di corpi idrici.

2. LA STRUTTURA

Il Rapporto è stato suddiviso in due parti, che si differenziano per contenuti e impostazione, pur mantenendo una logica e una coerenza di intendimenti ben riconoscibili.

La prima parte fornirà i principali presupposti teorici unitamente a una sintesi del tipo di analisi effettuate e delle considerazioni maggiormente significative a livello nazionale. Insieme a queste, verranno proposte le motivazioni dell'iniziativa, sia sotto il profilo tecnico sia politico e legislativo, prendendo in esame l'evoluzione dell'atteggiamento del legislatore e dell'amministratore verso l'ambiente idrico, soffermando l'attenzione sul significato innovativo del D.lgs n. 152/99 e delle nuove direttive europee.

Inoltre, considerando anche le politiche per la programmazione territoriale riferita alle acque, si forniranno gli elementi basilari su cui impostare una corretta gestione delle risorse idriche, sia dal punto di vista delle disponibilità e necessità, sia da quello delle possibili interferenze (pressioni), effettuando un confronto con le altre realtà della Comunità Europea.

Infine, dove è possibile, si evidenzieranno le principali caratteristiche qualitative e quantitative della risorsa idrica superficiale (interna e marina) e sotterranea, con particolare riferimento ai suoi principali utilizzi (potabilizzazione, vita dei pesci e dei molluschi, balneazione) e ai criteri di classificazione identificati dal D.lgs. n. 152/99 per definire gli obiettivi di qualità cui tendere nei prossimi quindici anni.

Nella seconda parte verrà descritta, in maniera dettagliata, la metodologia scelta, andando a fornire tutti gli elementi utili per chiarire i diversi aspetti informativi. Oltre a tutta la trattazione estesa degli indicatori e degli indici, verrà affrontato il problema del popolamento di questi, della qualità dei dati, della loro interpretazione ed elaborazione e della costituzione di una base conoscitiva comune, univoca e facilmente aggiornabile.

Si passerà poi all'applicazione del metodo in diversi contesti, cercando di avere la massima rappresentatività possibile, considerando come entità territoriale il bacino idrografico nel suo complesso. A questo scopo sono stati, per il momento, analizzati 6 (su 11) bacini nazionali, un esempio ciascuno per i bacini interregionali (Reno), regionali (Ombrone) e sperimentali (Serchio), tutte le acque marino costiere, alcuni degli acquiferi sotterranei (Emilia Romagna, Puglia, Umbria, Veneto e parte del Piemonte, oltre ad alcune zone di Basilicata, Campania, Liguria, Lazio e Toscana), due importanti lagune costiere (Orbetello e Venezia) e due dei maggiori laghi italiani (Garda e Trasimeno). I corpi idrici artificiali, a causa della forte carenza di informazioni, verranno trattati solo in senso generale, evidenziandone i pochi elementi certi.

Al momento l'applicazione del metodo è stata quindi testata su oltre metà del territorio nazionale (circa il 44% per le acque superficiali interne e il 14% per la fascia costiera) e ha

riguardato quasi l'80% della popolazione italiana (rispettivamente 50% e 29%), costituendo, pertanto, un consistente e significativo banco di prova.

All'interno di questa struttura, sarà riservato uno spazio particolare (in "box" o in appendice) per descrivere problematiche trasversali di particolare rilievo ambientale, quali l'eutrofizzazione, le sostanze pericolose, gli scarichi, gli sversamenti di idrocarburi, ecc.

3. I CONTENUTI

Vengono, qui di seguito, descritti, in modo maggiormente dettagliato, gli specifici contenuti delle due parti di cui si compone il Rapporto, evidenziandone gli aspetti più significativi dal punto di vista informativo.

3.1 La parte A

Si tratta di una sezione dedicata alle politiche di gestione e protezione degli ambienti idrici e alla trattazione degli argomenti da un punto di vista nazionale e di ambiti amministrativi.

Si compone di una parte introduttiva che descrive le motivazioni concettuali e i presupposti normativi da cui è scaturita la pubblicazione: viene discussa l'evoluzione dei concetti basilari della normativa ambientale in materia di tutela delle acque e dell'atteggiamento complessivo del legislatore e dell'amministratore, a partire dalla legge Merli (Legge 319/76), fino al decreto legislativo n. 152/99 e modifiche (D.lgs n. 258/00), passando per le varie direttive europee. Vengono poi descritti i principali elementi su cui impostare le politiche di programmazione per la gestione delle risorse idriche, fornendo un quadro abbastanza aggiornato e dettagliato della situazione nazionale per quanto riguarda le possibili fonti di approvvigionamento, la loro rinnovabilità, gli usi e i prelievi. In questa descrizione viene messo in risalto il confronto tra la situazione italiana e quella degli altri membri della CE, in modo da poter "tarare" l'analisi su quello che è il livello europeo attuale e il suo eventuale futuro allineamento. Unitamente alla valutazione di disponibilità e pressioni sulle risorse, si accenna alle problematiche inerenti il ciclo integrato dell'acqua per quanto riguarda depurazione, distribuzione e scarichi, senza tralasciare l'attività di controllo ambientale.

Infine, anticipando in parte alcuni dei risultati emersi nell'analisi dei casi di studio, vengono presentati gli indici più significativi, sia dal punto di vista conoscitivo e predittivo, sia da quello di popolamento e copertura territoriale, per la definizione dello stato dei principali corpi idrici.

3.1.1 Gli scarichi

È stata condotta, nel periodo ottobre 1999 – ottobre 2000, un'indagine conoscitiva, presso tutte le amministrazioni provinciali, al fine di effettuare un censimento degli scarichi e degli impianti di depurazione che recapitano in corpi idrici superficiali.

Le informazioni richieste, attraverso un questionario, sono state:

- numero e tipo di scarichi, divisi in civili, industriali, misti, zootecnici;
- carichi sversati espressi in kg/anno di COD, azoto e fosforo;
- numero impianti di depurazione e loro potenzialità in abitanti equivalenti (AbEq).

Su 103 questionari inviati (comprese le province e regioni autonome), sono pervenute le risposte, anche se con informazioni parziali, di 56 province relativamente agli scarichi (di cui 9 riportano dati di carico) e 46 relativamente ai depuratori.

Le informazioni, spesso (1/3 dei casi), sono pervenute incomplete e in forma cartacea, deno-

tando la scarsa attenzione rivolta a questo problema, che rappresenta un fattore di pressione notevole sui corpi idrici, nonostante si parli di catasto scarichi dal 1976 con il decreto di attuazione della legge Merli.

Particolarmente scarse sono le informazioni relative ai carichi sversati, in parte dovute a mancanza dei dati stessi, in parte da imputare ai limitati flussi informativi esistenti tra le diverse amministrazioni (province, presidi multizonali, dipartimenti ARPA) chiamate a effettuare i controlli dovuti.

3.1.2 *La qualità dei fiumi italiani*

I dati raccolti sugli indici di qualità delle acque consentono di avere un panorama più ampio rispetto ai singoli casi di studio per ora analizzati. Infatti, pur non essendo stata sempre possibile la costruzione di tutti e tre gli indici previsti, i dati sono comunque indicativi dello stato delle conoscenze a livello nazionale, anche in previsione di dare completa attuazione al D.lgs n. 152/99. Si è potuto elaborare almeno uno dei tre indici di stato previsti dal decreto su circa la metà dei corpi idrici significativi (Dati LIM + Dati IBE – Dati SECA = 131 corpi idrici, corrispondenti al 48%), con una distribuzione territoriale equilibrata tra nord, centro e sud Italia.

Dal punto di vista qualitativo dei dati, sembrerebbe che gli aspetti biologici siano tenuti quasi in maggior considerazione di quelli chimici o chimico-fisici, come si evidenzia dal numero totale di fiumi con dati IBE rispetto a quelli con LIM. In realtà il discorso non è proprio in questi termini, visto che la procedura di elaborazione del LIM, essendo legata al patrimonio di dati pregressi, è sicuramente più complessa di quella IBE e ha portato, necessariamente, a scartare tutta una serie di dati che non possedevano le caratteristiche minime richieste (mancanza di 2 o più parametri, bassa frequenza nei campionamenti, ecc.). Complessivamente, sono stati presi in esame 968 punti di campionamento ed è stato possibile calcolare il LIM in 572 stazioni, mentre l'IBE è stato calcolato in 568 stazioni.

Dal punto di vista delle classi di qualità si possono, al momento attuale, solo fare alcune considerazioni globali.

Circa i 2/3 delle stazioni hanno classi LIM comprese nei livelli 2 e 3 e un IBE di classe 2 o 3, in perfetto allineamento, quindi, per uno stato medio buono. I valori ottimali sono quasi del tutto assenti nel caso dei fattori chimici (LIM livello 1 = 1% delle stazioni), mentre sono ben rappresentati dal punto di vista biologico (IBE classe 1 = 17% delle stazioni), valendo il viceversa per le categorie peggiori (LIM 4 = 23%; LIM 5 = 10%; IBE 4 = 10%; IBE 5 = 3%).

L'indice SECA è stato calcolato solo su 177 delle 968 stazioni esaminate e il risultato conferma quanto visto separatamente per le sue componenti, circa i 2/3 sono in classe 2 o 3, mentre quella elevata è quasi inesistente e la restante parte delle stazioni sono in condizioni ecologiche scadenti o pessime.

3.1.3 *Le acque marino costiere*

Nonostante la grande quantità di dati disponibili sullo stato chimico delle acque marino costiere, è molto difficile poter assegnare un giudizio di qualità (o classificazione) alle acque così controllate.

Per far ciò è necessario un approccio all'ambiente marino più globale, che tenga in considerazione altre matrici oltre l'acqua, quali sedimenti, biota, ecosistemi, per fornire quindi una valutazione d'insieme, ormai finalmente acquisita anche in campo di legislazione ambientale sia nazionale sia internazionale.

In attesa quindi di una tale valutazione, gli unici elementi di giudizio attualmente disponibili sono:

- prima elaborazione di dati sullo stato trofico delle acque;
- dati e risultati inerenti la balneazione.

Lo stato trofico

Lo stato trofico delle acque marine costiere, riportato nel Rapporto, si riferisce ai dati SIDIMAR, ed elaborazione ICRAM, dei livelli trofici riportati in: "Qualità degli ambienti marini costieri italiani 1996-1999 - Valutazione preliminare del Monitoraggio realizzato in Convenzione con le regioni costiere. 2000. Ministero dell'ambiente-Servizio Difesa Mare, ICRAM".

L'indice TRIX riassume in sé, mediante un valore numerico, una certa serie di parametri, comunemente utilizzati in oceanografia chimica e biologica per l'analisi di nutrienti e biomassa, che identificano le "condizioni trofiche del sistema". A un valore numerico TRIX sono quindi associabili delle condizioni di trofia (e conseguentemente stati di trasparenza, ossigenazione, ecc.) del sistema acqua considerato: l'indice TRIX non ci indica la qualità di stato delle acque *in toto* e neppure, quindi, lo stato "ecologico" o "ambientale", come definiti dal D.lgs n. 152/99.

Da quanto emerso dal lavoro svolto da ICRAM, alla cui pubblicazione si rimanda per un'analisi approfondita, risulta che ci sono solo due regioni (Emilia Romagna e Lazio) con valori decisamente elevati (medie oltre 5) e stato trofico corrispondente a mediocre, mentre per un'altra (Veneto) siamo al limite tra buono e mediocre. La restante parte delle coste italiane sembra godere di un livello trofico buono o elevato, fatto salvo che esistono zone particolari in alcune regioni che mostrano situazioni assai più problematiche: foci di alcuni fiumi (Arno, Isonzo, Pescara, ecc.), litorale Domiziano, Golfo di Napoli, zona a sud di Chioggia.

Si è, comunque, proposto e utilizzato quest'indice, in quanto è uno dei pochi indici sintetici per la descrizione delle caratteristiche ambientali delle acque marine costiere e, attualmente, è l'unico che sia stato sperimentato in ambito mediterraneo e, specificamente, italiano e del quale esistono dati con copertura nazionale da alcuni anni.

La balneazione

Il controllo della qualità delle acque di balneazione è regolamentato dal DPR 470/82, in base al quale sono individuati i parametri (microbiologici, chimici e fisici) da analizzare e le modalità per dare il giudizio d'idoneità alla balneazione o, all'opposto, per porre i divieti temporanei e/o permanenti. Parte delle acque marino costiere e, talvolta, dei laghi sono permanentemente vietati alla balneazione per motivi indipendenti dall'inquinamento, per esempio a causa della presenza di porti, zone militari, zone di tutela integrale, ecc., e questi tratti non devono essere sottoposti a controllo.

Inoltre, nei dati che ogni anno il Ministero della sanità pubblica nel suo rapporto sulla qualità delle acque di balneazione, sono considerate non balneabili anche tutte quelle zone dove non sono stati effettuati i controlli in numero conforme alla normativa o per nulla controllati. Si tratta, in gran parte, di tratti di costa continentale difficilmente raggiungibili e dei litorali delle isole minori, come risulta evidente dal fatto che nella speciale classifica delle regioni che meno controllano le proprie coste risultano nettamente ai primi posti Sardegna, Sicilia e Toscana, le tre con il maggior patrimonio di territorio insulare.

Per tutto quanto sopra esposto, abbiamo deciso di utilizzare come indicatore della balneazione il rapporto percentuale tra la lunghezza (in km) della costa dichiarata balneabile su quella effettivamente controllata e tra la costa vietata, sia per motivi dipendenti sia indipendenti dall'inquinamento, sul totale della costa, considerando per entrambi i valori anche la differenza tra 1995 e 1999. La diversa interpretazione dei due rapporti consiste nel fatto che mentre il primo è sintomo esclusivamente di inquinamento delle acque, soprattutto dovuto a scarichi urbani, e sensibile anche per una scala temporale limitata all'anno, il secondo è significativo per un impatto anche di tipo potenziale (antropizzazione della costa) e solo a scala temporale più ampia (i divieti permanenti mostrano variazioni significative solo considerando periodi di 5-10 anni).

Da questa prima valutazione si può vedere come la costa balneabile, su tutta quella sottoposta ad analisi, sia nettamente inferiore al 100% (scostamento) solo nell'intero tratto campano, nel litorale romano e in alcune altre zone ristrette e fortemente antropizzate (Genova, Pescara, Macerata). Naturalmente, una media provinciale non dà completa rappresentazione di tutte le realtà, essendoci, spesso, un'alternanza tra brevi tratti inquinati (foci fluviali, centri abitati, ecc.) e fasce costiere lunghe decine di km del tutto esenti da questi problemi, cosicché le situazioni di degrado vengono ben "compensate", e "nascoste", dal maggior peso territoriale delle altre.

Bisogna anche notare che molte delle situazioni più a rischio registrano un notevole miglioramento (valori positivi) nell'ultimo quinquennio, mentre ci sono sintomi di un diffuso peggioramento (segno negativo) per tutte le restanti coste, che godono, tuttora, di condizioni buone se non ottime.

Si è voluto, poi, considerare anche un altro indicatore, sempre riferito ai dati forniti dal Ministero della sanità sulla balneazione, che potesse fornire un'idea del tipo di risposta messa in atto per questo specifico argomento: il controllo delle acque di balneazione. In questo caso, si è inteso valutare il rapporto percentuale tra i km di costi sottoposti a controllo e quelli che ciascun soggetto è tenuto a controllare, per mettere in evidenza lo sforzo fatto dalle diverse amministrazioni per adeguare le proprie strutture di monitoraggio alle prescrizioni della normativa. Complessivamente, la maggioranza delle coste italiane risulta ben monitorate, con molte zone dove viene controllato tutto il territorio dovuto, altre dove le coste non sono controllate e solo una parte minore dove le carenze sono strutturali e le inadempienze gravi: alcuni tratti delle coste siciliane e pugliesi. Si deve, però, segnalare come le stesse zone abbiano visto già un notevole miglioramento nei controlli negli ultimi 5 anni, soprattutto in Sicilia, e, comunque, si tratta di regioni dove la balneabilità è mediamente elevata.

3.2 La parte B

3.2.1 La metodologia

Il metodo DPSIR

Il sistema di indicatori ed indici adottato è quello basato sullo schema DPSIR (*Driving, Pressure, State, Impact, Response*), che prevede un controllo globale sull'evoluzione dell'ambiente considerando sia i fattori che inducono i cambiamenti partendo da lontano (*Driving* = Determinante), sia quelli che gravano più direttamente sull'ambiente, le Pressioni, sia quelli che descrivono la situazione attuale, lo Stato, sia quelli che misurano gli effetti delle alterazioni, l'Impatto, e le contromisure che vengono prese per ridurle, la Risposta.

Questo sistema, per poter funzionare, necessita di parametri facilmente e rapidamente misurabili, che forniscano una base dati molto estesa, costantemente aggiornata e controllata. Per operare scelte di pianificazione territoriale, economica e politica, il flusso delle informazioni deve essere efficiente e continuo, il più possibile standardizzato ed esente da *misunderstandings* o dubbie interpretazioni, a partire da chi preleva il dato, passando dai centri di raccolta e di controllo, fino al destinatario finale.

Il modello DPSIR richiede anche una rete di relazioni e di connessioni esterne al sistema delle Agenzie ambientali, con gli altri soggetti che, a vario titolo, possono vantare competenze nel campo della raccolta, della gestione e dell'elaborazione dei dati e delle informazioni sull'ambiente: dagli istituti di statistica alle organizzazioni del mondo produttivo, dagli enti di ricerca agli organi istituzionali.

Ciò ha determinato la necessità della creazione, in Europa come in Italia, di un sistema cono-

scitivo ambientale “normalizzato” sia a livello regionale, sia a livello nazionale e comunitario, relativo alla rilevazione dei dati, alla riconoscibilità e alla validazione delle fonti, alla sistematicità dell’elaborazione. Queste esigenze, presenti fin dagli anni ‘90, hanno portato all’ipotesi del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA), sviluppata dall’ANPA, che, dopo varie difficoltà, ha incominciato a divenire realtà.

Il primo set di indicatori e indici

Il primo criterio di elezione di indicatori e indici è stato quello di valutare l’esigenza normativa prevista a livello nazionale e internazionale, in modo che fossero presi in considerazione tutti quei soggetti preposti al controllo e alla tutela dei corpi idrici.

Ciò nonostante, non si è tralasciato di esaminare il campo delle possibilità messe a disposizione dalla moderna tecnologia e dalla ricerca scientifica, di base e applicata, soprattutto per quel che riguarda gli strumenti di valutazione qualitativa delle acque.

Da questo *screening* iniziale è necessariamente scaturito un elenco di parametri assai numeroso (circa 130) e disomogeneo, viste le differenti impostazioni delle esigenze considerate, e contenente una certa ridondanza di informazione. Si è proceduto, quindi, a una stesura maggiormente organizzata e attenta di questi indicatori e indici, in modo da poter eliminare eventuali doppioni, uniformando, per quanto possibile, lo stesso indicatore per le varie tematiche di pertinenza.

Successivamente, si è provveduto a valutare l’attendibilità e la reale possibilità di costruzione degli indicatori e degli indici prescelti, anche tenendo presenti le esigenze normative stabilite dal nuovo D.lgs n. 152/99, che prevedendo parametri “di base”, “macrodescrittori”, “prioritari” e “addizionali”, fornisce indicazioni molto precise e cogenti su quali possano essere i criteri fondamentali di selezione. La procedura adottata ha consentito di ridurre notevolmente il numero complessivo tra indicatori e indici (in totale 90), grazie allo sforzo fatto per averne molti in grado di descrivere con sufficiente dovizia i vari tipi di corpi idrici, cosicché fossero tenute insieme le esigenze di completezza d’informazione, di facile reperibilità e di univoca determinazione, pur non mancando i riferimenti specifici per le peculiarità dei diversi corpi idrici.

Dopo il lavoro di individuazione e selezione del set di indicatori e indici effettuato durante il 1999, ci si è resi conto di un certo disequilibrio nella quantità di indicatori e indici delle diverse tipologie: si doveva rivedere il set nell’ottica del sistema DPSIR, concentrando l’attenzione soprattutto sugli indicatori di *Driving*, *Impact* e *Response*. Ciò è stato fatto anche cercando di assorbire le indicazioni provenienti da soggetti internazionali (OCSE) e/o comunitari (EUROSTAT, ETC/IW, ETC/MCE), adattandoli alla realtà italiana, oppure proposti *ex novo* sulla base di significative esperienze nazionali o regionali.

Sono stati individuati altri 26 nuovi indicatori, alcuni dei quali ispirati a quelli normalmente utilizzati dal sistema statistico nazionale, soprattutto quelli di *Driving* che si basano su dati ISTAT, altri suggeriti a livello europeo e/o mediterraneo, quelli legati all’inquinamento marino, e altri ancora di nuova introduzione.

3.2.2 Gli indici prescelti

Dal numero finale di circa 120 tra indicatori e indici, sono stati selezionati solo quelli che sembravano da un lato prioritari e maggiormente significativi, dall’altro più facilmente popolabili ed elaborabili. Purtroppo, non per tutti è stato possibile reperire i dati necessari a una corretta costruzione per tutti i livelli territoriali.

Indice	DPSIR	Indice	DPSIR	Indice	DPSIR	Indice	DPSIR
Popolazione e densità	D	Flotta peschereccia	P	SECA	S	Biocenosi	I
Turismo	D	Necessità depurativa	P	SCAS	S	Aree protette	R
PIL	D	Traffico marittimo	P	SAAS	S	Controlli e sanzioni	R
Attività produttive	P	Carichi trofici	P	SQuAS	S	Bilancio depurativo	R
Carichi fluviali	P	Pesca	P	TRIX	S	Controllo balneazione	R
Carichi totali immessi in mare	P	Uso del suolo	P	SEL	S	Riutilizzo acque	R
Consumo di acqua	P	IBE	S	Indice anossico	S	Spese ambientali settore acque	R
Consumo prodotti fitosanitari	P	LIM	S	Balneabilità	I		

3.2.3 I dati: qualità ed elaborazione

La raccolta dati

Le informazioni derivate dalla statistica nazionale (ISTAT) ed utilizzate sostanzialmente per l'elaborazione degli indici di *Driving* e *Pressure* sono, nella gran parte, facilmente disponibili e utilizzabili, anche se necessitano in alcuni casi di un notevole lavoro per renderle conformi agli elementi territoriali considerati. Hanno, inoltre, il vantaggio di essere raccolte da un unico soggetto che ne certifica metodologia di raccolta uniforme, la validità e l'ufficialità, l'aggiornamento e la confrontabilità.

Molte altre informazioni risentono invece della mancanza di un sistema di raccolta centrale. Infatti, spesso ci si trova di fronte a una mole di dati anche cospicua che, non essendo disaggregabile, non è possibile utilizzare, se non come indicazione di fenomeni generali.

Inoltre, proprio per la forte dispersione dei soggetti detentori dei dati sul territorio nazionale (Regioni, Province, Comuni, Agenzie, Enti, Consorzi, ecc.), la raccolta dei dati di base per alcuni indici importanti (LIM, IBE, SECA, SCAS, SQuAS, SAAS, Bilancio depurativo, Consumo di acqua, ecc.) vede protrarsi lungamente i tempi.

Elaborazioni e aggiustamenti

Dal punto di vista della qualità dei dati, oltre a prevedere i meccanismi per operare una verifica e una bonifica, atte a garantire un buon livello di affidabilità, per le indagini future, si è reso necessario procedere ad alcune elaborazioni e aggiustamenti al fine di usare il maggior numero di informazioni pregresse. Questo è accaduto non solo per "stimare" le componenti dell'indice al livello territoriale più disaggregato e ricondurlo, quindi, all'unità idrografica considerata, ma anche per costruire indici con dati non perfettamente aderenti alla standardizzazione ipotizzata. Quest'ultimo aspetto, relativo soprattutto al calcolo degli indici di qualità delle acque interne, è assai significativo, in quanto gli aggiustamenti proposti e adottati potranno essere di fondamentale importanza per quei soggetti (Regioni e Autorità di bacino) che, in base al D.lgs n. 152/99, dovranno procedere alla fase conoscitiva dei corpi idrici anche sulla base di informazioni pregresse.

La possibilità di recuperare i dati raccolti fino al momento della completa attuazione del D.lgs n. 152/99, riguarda essenzialmente il calcolo del LIM sulla base di 6 o 7 parametri macroscrittori e con un numero minimo di campionamenti annuali, la trasformazione dei valori di IBE per il calcolo del SECA e sua rappresentazione grafica.

Infine, si sono presentati alcuni criteri di selezione e di classificazione delle informazioni ambientali, anche sulla base di analisi statistiche.

L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

Maurizio Siligardi (*), **Laura Mancini (**)**, **Giuseppe Sansoni (***)**

(*) APPA Trento

(**) Istituto Superiore di Sanità

(***) ARPA Toscana

Sommario

La pubblicazione del manuale applicativo sull'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) si inserisce tra gli strumenti per la caratterizzazione ecologica dei corsi d'acqua; infatti il D.lgs n. 152/99 e successive integrazioni, affidano all'ANPA il compito di mettere a punto e divulgare nuovi metodi per la determinazione della qualità degli ecosistemi acquatici. La metodica alla base dell'IFF si fonda essenzialmente sulle capacità dell'operatore di rilevare i diversi segni che caratterizzano le dinamiche funzionali di un ecosistema fluviale, attraverso una lettura critica degli stessi. La scheda utilizzata sul campo contiene domande a risposte chiuse. I valori di IFF ottenuti sul campo possono essere tradotti in classi di qualità cartografabili.

Summary

The method published on the "Fluvial Functioning Index" (F.F.I.) is a new tool for ecological characterization of running waters.

According to the new national law (D.lgs n. 152/99) the National Agency for Environmental Protection of Italy (ANPA) is in charge of setting new methods to assess the quality of freshwater ecosystem.

The method requires competence of the technician to point out the ecological signals and the functional alterations of the fluvial ecosystem.

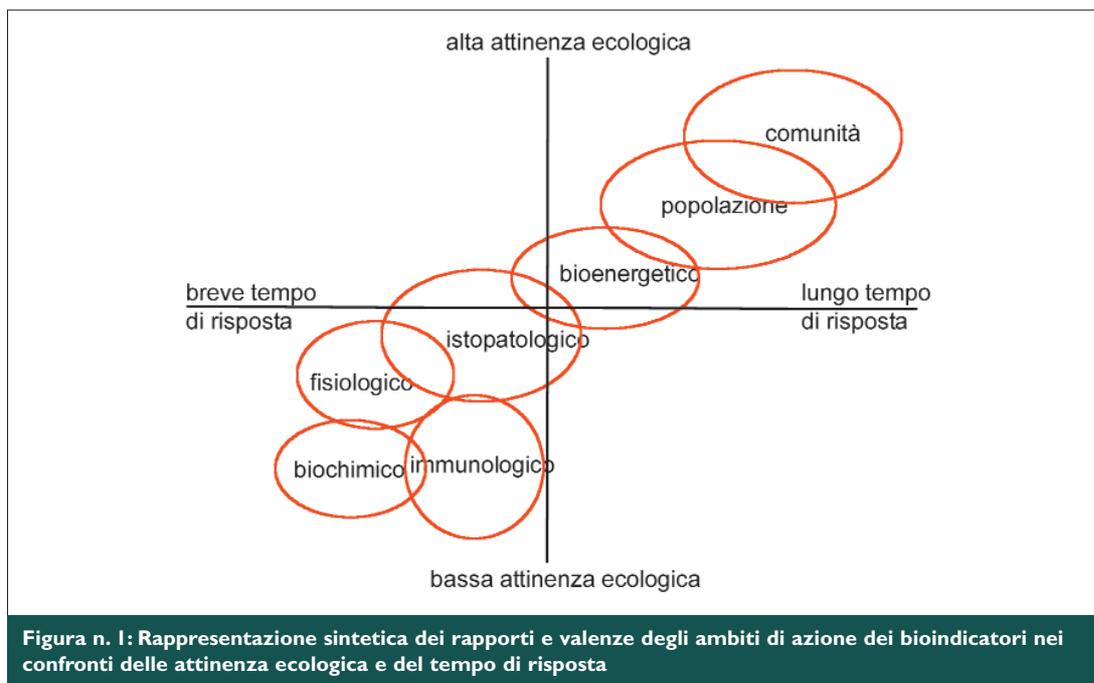
On the open field results on required by a multiple choice question form. The final index score identifies the level of ecological functioning of rivers.

I. INTRODUZIONE

Nella storia dell'idrobiologia, i criteri di valutazione di un corso d'acqua sono stati spesso costruiti individuando singoli aspetti dell'ecosistema acquatico su cui volgere l'attenzione e cercando di ottenere un modello di valutazione sulla base di un ristretto numero di variabili. Cosicché si è assistito a una proliferazione di indici sia chimici sia microbiologici e, soprattutto, biologici; questi ultimi, pur avendo tutti un'analoga matrice concettuale di applicazione, differiscono essenzialmente per l'oggetto e per la modalità di ricerca, secondo procedure qualitative, semiquantitative o quantitative.

Inoltre la misura delle varietà di risposta agli *stress* ambientali è stata calibrata secondo diversi fattori e livelli di *stress*.

Ad esempio, i bioindicatori a livello biochimico possiedono una capacità di risposta piuttosto veloce, ma hanno una scarsa attinenza ecologica, perché investono i più bassi livelli di organizzazione biologica; invece, a livello di comunità, la risposta ecologica può essere anche a lungo termine, ma possiede un'alta attinenza ecologica, in quanto gli effetti degli *stress* sui sistemi biologici si riflettono ai più alti livelli di organizzazione. È chiaro, inoltre, che il coinvolgimento di più comunità biologiche determina una maggiore attinenza ecologica derivata. La Figura n. 1 riassume, in una logica temporale ecologica, questo concetto di sensibilità agli



stress degli indicatori: si può notare la distribuzione degli ambiti di applicazione e la risposta degli indicatori inerenti a diversi modelli di indagine.

Gli indici, che sono un'elaborazione delle risposte degli indicatori, risentono delle caratteristiche di questi ultimi e individuano vari segmenti di operatività: i bioindicatori si pongono a gradi gerarchici diversi coinvolgendo più livelli dell'organizzazione biologica in un ambito di scala dei tempi di risposta. Infatti, vi sono indicatori caratterizzati da un tempo di risposta breve e un'attinenza ecologica bassa, e indicatori che presentano un tempo di risposta lungo ma un'attinenza ecologica elevata. Perciò, accanto ai consolidati indici biotici di valutazione della qualità dell'ambiente acquatico come l'Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1997) - che mantengono la loro piena validità fornendo valutazioni ben più approfondite sullo specifico comparto indagato - si è resa necessaria l'individuazione di metodi di valutazione più olistici e sintetici che, allargando l'orizzonte dell'indagine, tenessero conto di un più ampio ventaglio di elementi ecosistemici e indagassero sull'insieme dei processi coinvolti nelle dinamiche fisiche e biologiche fluviali.

L'applicazione diffusa dell'IFF potrà documentare con rigore quelli che per i tecnici addetti alla sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua sono già dati acquisiti: l'impatto devastante di molti interventi di sistemazione fluviale e l'esigenza di adottare modalità di sistemazione più rispettose, oltre che di avviare un grandioso sforzo di riqualificazione dei nostri fiumi.

L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre a esso collegato.

Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione a essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. La lettura critica e integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

La metodica, proprio per l'approccio olistico, fornisce informazioni peculiari che possono dif-

ferire, anche sensibilmente, da quelle fornite da altri indici o metodi che restringono l'indagine a un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali.

Si noti che i diversi approcci differiscono non solo per le tecniche utilizzate, ma innanzitutto per il livello gerarchico dei comparti ambientali oggetto di studio: i metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo di indagine all'acqua fluente, gli indici biotici lo estendono all'alveo bagnato e l'IFF all'intero sistema fluviale. Man mano che si restringe il campo d'indagine ai livelli gerarchici inferiori si utilizzano strumenti di indagine più sofisticati e si ottengono informazioni più precise e dettagliate su una componente ambientale più ristretta. Salendo ai livelli gerarchici superiori si riducono la precisione e il dettaglio, mentre aumenta l'informazione di sintesi. Passando dallo studio dei sistemi gerarchici inferiori a quelli superiori si cambia lo strumento di indagine: in senso figurato, si passa dal microscopio al macroscopio. Non si tratta quindi di metodi alternativi o in competizione, ma di metodi complementari che concorrono a fornire una conoscenza più approfondita dei vari livelli gerarchici del sistema fluviale.

L'IFF, riportato su carte di facile comprensione, consente di cogliere con immediatezza la funzionalità dei singoli tratti fluviali; può quindi essere uno strumento particolarmente utile per la programmazione d'interventi di ripristino dell'ambiente fluviale e per supportare le scelte di una politica di conservazione degli ambienti più integri.

1.1 Struttura della scheda

La scheda IFF si compone di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.

Esiste un caso di domanda ripetuta (domanda 2 e 2bis) che deve essere affrontata rispondendo solo a quella pertinente alla situazione di studio (fascia perifluviale primaria o secondaria) come successivamente esposto nella spiegazione delle domande.

La struttura della scheda IFF consente di esplorare diversi comparti ambientali.

Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- le domande 1 - 4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua e analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono alla ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche;
- le domande 7 - 11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;
- le domande 12 - 14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico. Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi a ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300.

La scheda deve essere compilata percorrendo il corso d'acqua a piedi da valle verso monte, osservando le due rive.

L'operazione risulterà semplificata nel caso di presenza di strade arginali e di accessi frequenti al corso d'acqua; in assenza di tali accessi sarà comunque indispensabile percorrere interamente il corso d'acqua. A seconda della lunghezza del corso d'acqua in esame e della più o meno facile accessibilità, occorre prevedere di effettuare un adeguato numero di uscite in campo. Per questioni di praticità e di sicurezza, si consiglia che il rilievo venga eseguito da almeno due operatori.

Come precedentemente sottolineato, la scheda non può essere applicata nei tratti prefacciali interessati dalla risalita, anche temporanea, del cuneo salino.

Il periodo indicato per l'attività di campo è quello compreso tra il regime idrologico di morbida e quello di magra, comunque sempre nel periodo vegetativo.

Percorrendo quindi il corso d'acqua da valle verso monte, è necessario identificare di volta in volta un tratto omogeneo per le caratteristiche da rilevare, per il quale andrà compilata un'unica scheda. Non appena si verifichi un cambiamento significativo anche in uno solo dei parametri da rilevare, va identificato un successivo tratto omogeneo per una nuova scheda. Il tratto omogeneo può dunque essere breve o lungo rispetto alle dimensioni del corso d'acqua. Occorre tuttavia evitare di compilare schede per tratti troppo brevi: ne risulterebbe una rappresentazione cartografica di lettura faticosa, mentre il continuo richiamo dell'attenzione ai singoli casi particolari andrebbe a scapito della visione d'insieme. Per evitare tali rischi sono utili le seguenti indicazioni sulla lunghezza del Tratto Minimo Rilevabile (TMR), rapportata alla larghezza dell'alveo di morbida:

- se l'alveo di morbida è largo fino a 5 metri si considera un TMR pari a 30 metri;
- se l'alveo di morbida è largo fino a 10 metri si considera un TMR di 40 metri;
- se l'alveo di morbida è largo fino a 30 metri si considera un TMR di 60 metri;
- se l'alveo di morbida è largo fino a 50 metri si considera un TMR di 75 metri;
- se l'alveo di morbida è largo fino a 100 metri si considera un TMR di 100 metri;
- se l'alveo di morbida è maggiore di 100 metri si considera un TMR lungo quanto la larghezza.

La presenza di ponti o altri attraversamenti non giustifica la compilazione di un'apposita scheda; l'ambiente va quindi letto con continuità ignorando manufatti puntuali, a meno che essi non comportino alterazioni rilevanti per un tratto di lunghezza superiore al TMR. Analoga considerazione vale per briglie e traverse, purché non siano di grandezza tale da variare sensibilmente le caratteristiche per un tratto superiore al TMR.

Una volta definito il tratto omogeneo da rilevare, è opportuno misurarne la lunghezza, riportandola sulla scheda di rilevamento: sulla carta topografica vanno riportati gli estremi del tratto e il numero della scheda corrispondente. Le schede vanno numerate in ordine progressivo di compilazione, da valle verso monte.

Non è ancora disponibile un criterio di codifica dei corsi d'acqua superficiali da parte del SINAnet; esistono solo modelli di codifica dell'Autorità di Bacino del Po e di altri enti regionali. Per tale motivo non si consiglia, per il momento, alcun tipo di codifica in attesa di un modello ufficiale da parte del Ministero: perciò la codifica viene lasciata all'ente operatore che, in seguito, dovrà farsi carico anche del suo adeguamento al modello ufficiale.

Nella scheda sono riportate caselle di spunta relative al flusso (laminare o turbolento) e al tipo di substrato (carbonatico o siliceo o misto). Tale distinzione si rende necessaria in quanto la natura del substrato condiziona il contenuto di sali disciolti che riveste un ruolo importante per il biota, favorendo una maggiore biomassa dei macroinvertebrati acquatici.

I substrati carbonatici sono formati da rocce sedimentarie calcaree come dolomia, calcari, arenarie calcaree, marne, o metamorfiche come i marmi.

I substrati silicei, meno solubili, derivano invece da rocce di origine magmatica, sia intrusive come graniti, dioriti e gabbri che effusive come rioliti, porfidi e basalti, oppure da rocce meta-

morfiche come filladi, micascisti, gneiss. Sono silicee anche rocce sedimentarie come diaspri, radiolariti, diatomiti.

I substrati misti sono formati da clasti provenienti da versanti di diversa natura litologica.

Le domande della scheda IFF prevedono la possibilità di definire un dato elemento attraverso 4 risposte alternative che, nella loro gradualità dalla prima alla quarta, evidenziano rispettivamente la massima e la minima funzionalità ecologica associata a tale elemento. Poiché spesso quattro sole casistiche sono insufficienti a differenziare adeguatamente le innumerevoli situazioni reali, è possibile che durante il rilievo la scelta di attribuire la situazione osservata a una di queste risposte risulti problematica; in questo caso l'operatore, dopo una lettura attenta e una riflessione sulle funzioni ecologiche analizzate dalla domanda, deve necessariamente forzare la propria scelta verso la risposta più vicina alla situazione osservata. È comunque indispensabile rispondere a tutte le domande.

Per alcune domande è prevista la possibilità di attribuire un punteggio diverso per la sponda idrografica destra (Dx) e sinistra (Sx); nel caso in cui le due sponde presentino caratteristiche simili, si risponderà segnando lo stesso punteggio nelle due colonne. Nel caso in cui il parametro rilevato sia unico, perché riferito all'alveo bagnato o all'insieme della fascia fluviale, va attribuito un unico punteggio nell'apposita colonna centrale.

Al fine di una più particolareggiata raccolta di informazioni relativa ai tratti in esame, risulta utile effettuare una documentazione fotografica dei tratti stessi, avendo l'accortezza di segnare sulla scheda di rilievo il numero della fotografia eseguita, per una più agevole identificazione della stessa; in generale uno schizzo della sezione trasversale e/o della pianta può permettere di annotare le eventuali particolarità del tratto e di riportare le misure di alcuni parametri, come ad esempio la larghezza dell'alveo bagnato e di morbida, l'ampiezza della zona riparia, la presenza di manufatti artificiali, ecc.

Dopo la compilazione della scheda in ogni sua parte, si effettua la sommatoria dei punteggi ottenuti, determinando il valore di IFF per ciascuna sponda, avendo l'accortezza di computare i punteggi attribuiti nella colonna centrale sia per la sponda sinistra sia per quella destra. Ai valori di IFF così ottenuti si associa il relativo Livello di Funzionalità e Giudizio di Funzionalità.

I dati dei valori di IFF rilevati, convertiti nei relativi colori convenzionali, andranno quindi riportati su una mappa con due fasce colorate parallele, una per la sponda destra e l'altra per la sponda sinistra. A livello provinciale si consiglia l'utilizzo di carte a scala 1:25.000; per mappe regionali sarà opportuno utilizzare carte a scala 1:100.000, unificando i tratti troppo brevi in uno solo, rappresentato col colore prevalente.

I.2 La scheda

SCHEDA IFF

Bacino: Corso d'acqua:

Località:

tratto (metri) larghezza alveo di morbida (metri) quota

data scheda n° foto n° Codice

	Sponda	Sx	Dx
1) Stato del territorio circostante			
a) Foreste e boschi		25	25
b) Prati, pascoli, boschi, pochi arativi ed incolti		20	20
c) Colture stagionali in prevalenza e/o arativi misti e/o colture permanenti; urbanizzazione rada		5	5
d) Aree urbanizzate		1	1
2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria			
a) Formazioni arboree riparie		30	30
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		25	25
c) Formazioni arboree non riparie		10	10
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente		1	1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria			
a) Formazioni arboree riparie		20	20
b) Formazioni arbustive riparie (saliceti arbustivi) e/o canneto		15	15
c) Formazioni arboree non riparie		5	5
d) Vegetazione arbustiva non riparia o erbacea o assente		1	1
3) Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea e arbustiva			
a) Fascia di vegetazione perifluviale > 30 m		20	20
b) Fascia di vegetazione perifluviale 5-30 m		15	15
c) Fascia di vegetazione perifluviale 1-5 m		5	5
d) Fascia di vegetazione perifluviale assente		1	1
4) Continuità della fascia di vegetazione perifluviale arborea e arbustiva			
a) Senza interruzioni		20	20
b) Con interruzioni		10	10
c) Interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata		5	5
d) Suolo nudo o vegetazione erbacea rada		1	1
5) Condizioni idriche dell'alveo			
a) Larghezza dell'alveo di morbida inferiore al triplo dell'alveo bagnato		20	
b) Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato (fluttuazioni di portata stagionali)		15	
c) Alveo di morbida maggiore del triplo dell'alveo bagnato con fluttuazioni di portata frequenti		5	
d) Alveo bagnato molto ridotto o quasi inesistente (o impermeabilizzazioni del fondo)		1	
6) Conformazione delle rive			
a) Con vegetazione arborea e/o massi		25	25
b) Con erbe e arbusti		15	15
c) Con sottile strato erboso		5	5
d) Rive nude		1	1
7) Strutture di ritenzione degli apporti trofici			
a) Alveo con grossi massi e/o tronchi stabilmente incassati o presenza di fasce di canneto o idrofite		25	
b) Massi e/o rami presenti con deposito di sedimento (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
c) Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto o idrofite)		5	
d) Alveo di sedimenti sabbiosi privo di alghe, o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

segue			
	Sponda	Sx	Dx
8) Erosione			
a) Poco evidente e non rilevante		20	20
b) Solamente nelle curve e/o nelle strettoie		15	15
c) Frequente con scavo delle rive e delle radici		5	5
d) Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali		1	1
9) Sezione trasversale			
a) Naturale			15
b) Naturale con lievi interventi artificiali			10
c) Artificiale con qualche elemento naturale			5
d) Artificiale			1
10) Fondo dell'alveo			
a) Diversificato e stabile			25
b) A tratti mobile			15
c) Facilmente mobile			5
d) Artificiale o cementato			1
11) Raschi, pozze o meandri			
a) Ben distinti e ricorrenti			25
b) Presenti a distanze diverse e con successione irregolare			20
c) Lunghe pozze che separano corti raschi o viceversa, pochi meandri			5
d) Meandri, raschi e pozze assenti, percorso raddrizzato			1
12) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento			
a) <i>Periphyton</i> rilevabile solo al tatto e scarsa copertura di macrofite			15
b) <i>Periphyton</i> scarsamente sviluppato e copertura macrofittica limitata			10
c) <i>Periphyton</i> discreto o scarsamente sviluppato con elevata copertura di macrofite			5
d) <i>Periphyton</i> spesso, o discreto con elevata copertura di macrofite			1
12 bis) Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso laminare			
a) <i>Periphyton</i> poco sviluppato e scarsa copertura di macrofite tolleranti			15
b) <i>Periphyton</i> discreto con scarsa copertura di macrofite tolleranti, o scarsamente sviluppato con limitata copertura di macrofite tolleranti			10
c) <i>Periphyton</i> discreto o poco sviluppato con significativa copertura di macrofite tolleranti			5
d) <i>Periphyton</i> spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti			1
13) Detrito			
a) Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi			15
b) Frammenti vegetali fibrosi e polposi			10
c) Frammenti polposi			5
d) Detrito anaerobico			1
14) Comunità macrobentonica			
a) Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale			20
b) Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso			10
c) Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento			5
d) Assenza di una comunità strutturata; presenza di pochi taxa tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento			1
Punteggio totale		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<i>Livello di funzionalità</i>		<input type="text"/>	<input type="text"/>

VALORE DI IFF	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	blu-verde
201 - 250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	verde-giallo
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	giallo-arancio
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	arancio-rosso
14 - 50	V	pessimo	rosso

A ogni Livello di Funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due colori alternati.

La rappresentazione grafica viene effettuata con due linee, corrispondenti ai colori dei Livelli di Funzionalità, distinguendo le due sponde del corso d'acqua. Essa può essere eseguita su carte in scala 1:10.000 o 1:25.000 per una rappresentazione di dettaglio e in scala 1:100.000 per una rappresentazione d'insieme. Qualora esigenze di rappresentazione cartografica impongano di unificare alcuni tratti con diverso Livello di Funzionalità, vanno utilizzati il livello prevalente e il relativo colore.

È opportuno, ai fini di un utilizzo operativo e puntuale dei dati ottenuti, non limitarsi alla lettura cartografica, ma esaminare nel dettaglio i valori di IFF ed, eventualmente, i punteggi assegnati ai diversi gruppi di domande. Ciò può consentire di meglio evidenziare le componenti ambientali più compromesse e, di conseguenza, di orientare le politiche di ripristino ambientale.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2000, *L'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)*. Manuale Tecnico ANPA, in stampa.
- EUROPEAN UNION. *Amended proposal for Council Directive establishing a framework for Community action in the field of water policy*. 1999, DGI. ENV 68 PRO-COOP 46.
- GHETTI P. F. *Manuale di applicazione Indice Biotico esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Provincia Autonoma di Trento. Trento, 1997, pp. 222.
- PETERSEN, JR. R.C. *The RCE: A Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape*. *Freshwater Biology*, 1992 (27): 295-306.
- SILIGARDI M. & MAIOLINI B. *L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini*. *Biologia Ambientale*, 1993 (2): 18-24.
- WRC-EUROPEAN COMMISSION DGXI. *The harmonised monitoring and classification of ecological quality of surface waters in the European Union*. Final Report. 1996, WRC Ref. CO4150.

Indicatori e indici di qualità per l'ambiente marino

Gianna Casazza, Cecilia Silvestri, Emanuela Spada

ANPA

Sommario

Lo scopo del presente rapporto è quello di fornire elementi di valutazione sullo stato di qualità dell'ambiente marino costiero, mediante l'utilizzo di indicatori e indici.

La necessità di un approccio integrato al problema considerando l'ambiente marino costiero come ecosistema complesso da esaminare in tutte le sue componenti (acqua, sedimenti, biota, ecosistemi) è ormai evidente anche in campo legislativo, sia nazionale (D.lgs n. 152/99) sia internazionale "Water Framework Directive" europea. Nonostante la quantità di dati disponibili sullo stato chimico delle acque marino costiere, quali i programmi di monitoraggio MAMB - ICDM, mediante convenzioni con le Regioni, e i vari programmi di ricerca presso le maggiori Istituzioni scientifiche nazionali, non è ancora possibile assegnare un giudizio di qualità all'ambiente marino costiero italiano. Elementi di qualità biologica sono fondamentali per una definizione dello stato ecologico, come richiesto dalle nuove legislazioni ambientali. Vengono quindi qui riassunte le conoscenze attualmente disponibili sull'utilizzo di indicatori e indici biologici, considerati come *detector*, in grado di rivelare l'esistenza di condizioni molto complesse da interpretare e derivanti da una serie di fattori biotici e abiotici difficili da misurare individualmente.

Summary

The aim of this report is to give an overview on the use of indicators and indexes for the evaluation of the marine environment quality status. This procedure in fact represents a new integrated approach, where the coastal marine environment is considered as a complex ecosystem to be studied in each of its components (water, sediments, biota and ecosystems). New national (Italian law n. 152/99) and international (European Water Framework Directive, 2000) legislation introduce this new concept of environmental quality.

In Italy the national programs for monitoring and control of the marine environment (Ministry of the Environment; Ministry of Health; scientific research in Institutes and Universities), up to now, were mainly focused on performing analyses to define the chemical status of coastal waters. In the application of the new "comprehensive" legislation a more global vision for the marine environment quality is required together with a classification within quality status classes.

Biological quality elements are fundamental for the definition of the ecological status quality, and the need for developing a series of biological indicators and indexes provides a pressing challenge for the scientific and technical community, to successfully implement and enforce the law. Biological indicators can be considered as "detectors" revealing the occurrence of very complex conditions, difficult to be elucidated, deriving from a series of biotic and abiotic elements that can not be measured individually.

The available information on the current use of biological indicators and indexes are thus illustrated.

1. INTRODUZIONE

Tutti gli studi ambientali in corso a tutti i livelli, dal controllo puntuale locale alle determinazioni ambientali globali, richiedono degli strumenti di indagine e valutazione il più possibile obiettivi, uniformi e condivisibili.

In tal senso l'utilizzo di indicatori e indici è ormai molto diffuso e richiesto soprattutto dalle recenti legislazioni ambientali, sia nazionali sia internazionali; tale domanda quindi indirizza sempre di più verso un'efficace collaborazione fra amministratori, politici e manager ambientali e il mondo della ricerca scientifica, per un concreto supporto tecnico.

E' necessario però che alcuni concetti di base, e anche più specifici dettagli, siano uniformemente chiariti e condivisi per poter procedere parallelamente e rapidamente verso delle valutazioni/soluzioni ambientali valide ed efficaci sia tecnicamente sia amministrativamente.

2. INDICATORI E INDICI

2.1 Definizioni

La definizione di *indicatore* comunemente utilizzata è quella prodotta dall'*Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) che lo definisce come "parametro o valore derivato da parametri, che fornisce informazioni utili alla descrizione, di un fenomeno" (OECD, 1993).

Altre definizioni più specificamente indirizzate sono quelle utilizzate ad esempio in chimica, dove l'indicatore è una sostanza che al variare della natura chimica della soluzione in esame, subisce modificazioni percepibili visivamente o strumentalmente, mentre in termini biologici un indicatore può essere considerato un'unità biologica in grado di fornire informazioni globali su di una situazione complessa, non misurabile direttamente.

L'OECD fornisce anche una definizione di *indice* come un set di parametri o indicatori aggregati o pesati mentre il *parametro* è definito come una proprietà misurata o osservata. In termini scientifici/tecnici l'indice è una relazione, generalmente un rapporto, tra i valori di più grandezze, che caratterizza il fenomeno a cui le grandezze si riferiscono.

Gli indicatori e gli indici misurano quindi o mostrano le condizioni di un sistema e possono rappresentare un sintomo/segnale, che fornisce informazioni sui fenomeni in corso integrando, con un elevato valore aggiunto, informazioni diverse.

Attualmente a livello sia nazionale che internazionale si sta cercando di selezionare e validare una serie di indicatori seguendo lo schema DPSIR (*Driving forces*, Pressioni, Stato, Impatto, Risposta) definito dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA), che, a sua volta, integra un modello prodotto dall'OECD.

Liste di indicatori, prodotte o in corso di elaborazione, rappresentano uno strumento semplice e sufficientemente esauriente per aumentare la comprensione dei fenomeni ambientali, sia per l'opinione pubblica sia per i decisori politici.

Nonostante la gran mole di dati/valutazioni prodotti finora in tal senso, è difficile trovare set di indicatori già stabiliti, validati e condivisi su grande scala.

2.2 Esempi di indicatori per la regione mediterranea

Un esempio di approccio "globale" a un sistema ambientale definito geograficamente e considerato in tutte le sue componenti, da quelle socio-economiche a quelle più specificamente ambientali, è l'applicazione di un set selezionato di indicatori all'*ambiente mediterraneo*.

Il *Plan Bleu* (centro regionale di attività dell'UNEP/MAP) sta testando un set di indicatori, sele-

zionati dalla Commissione Mediterranea Per lo Sviluppo Sostenibile (MCSD) per valutarne l'efficacia e l'utilizzo fra i differenti Paesi mediterranei.

Tra i 130 indicatori selezionati (*Plan Bleu*, 2000) per l'intera area mediterranea, prendiamo qui in considerazione solo quelli più "prettamente marini", restringendo quindi il numero ai 24 di seguito elencati:

N° dell'Indicatore	Denominazione
27	Artificialized coastline/total coastline
28	Number of tourists per km of coastline
29	Number of moorings in yachting harbours
30	Population growth in mediterranean coastal regions
31	Population density in coastal regions
32	Coastline erosion
33	Protected coastal area
34	Oil tanker traffic
35	Global quality of coastal waters
36	Density of solid waste disposed in the sea
37	Coastal waters quality in some
38	Quality of biophysical milieu
39	Protection of specific ecosystems main "hot spots"
40	Existence of monitoring programs concerning pollutant inputs
41	Wastewater treatment rate before sea release for coastal agglomerations over 100.000 inhabitants
42	Harbour equipment ratio in unballasting facilities
58	Average value of halieutic catches at constant prices
59	Number and average power of fishing boats
60	Fishing production per broad species groups
61	Production of aquaculture
62	Public expenditures on fish stocks monitoring
95	Wetland area
96	Number of turtles caught per year
97	Share of fishing fleet using barge

Riducendo ulteriormente e più specificamente il campo di indagine alla qualità dell'ambiente marino, due tra questi indicatori "*global quality of coastal waters*" (n. 35) e "*quality of biophysical milieu*" (n. 38), ci possono fornire indicazioni utili sull'ambiente considerato.

La finalità del primo indicatore è quella di descrivere la qualità delle acque costiere relativamente a 3 variabili:

- la qualità batteriologica delle acque marine;
- la concentrazione di inquinanti nelle acque e sedimenti marini;
- la concentrazione di inquinanti nella materia vivente (biota).

Il secondo indicatore rappresenta invece un indicatore biologico e viene definito da 2 sub-indicatori:

1. il rapporto: area delle praterie di fanerogame marine sull'area totale della zona "infra"-costiera (0-50 m);
2. la percentuale di area occupata da *Posidonia oceanica* sull'area totale occupata da comunità di piante marine.

quelli del comparto biotico in quanto gli organismi viventi costituiscono gli indicatori più validi dello stato di salute di un corpo idrico, poiché capaci di integrare gli stimoli provenienti dalla componente abiotica e biotica e di tradurli in forma di adattamento.

3. LA TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO

L'importanza della tutela dell'ambiente marino costiero pone l'accento sulla domanda d'informazione che riguarda lo stato di tale ambiente, in funzione degli interessi diretti su di esso. Gli interessi umani diretti sono stati finora considerati quelli di primaria importanza nella valutazione dell'ambiente: la balneazione e i vari tipi d'inquinamento da scarichi (ex petrolio e chimico), considerati come rischio per la salute umana. Gradualmente l'attenzione è stata rivolta verso l'ambiente come tale e verso quelle forme di inquinamento che, alterando l'ecosistema acquatico, portano a conseguenze spesso difficili da recuperare. In tal senso sono state recentemente promulgate alcune leggi (nazionali e internazionali) per la tutela delle acque che includono, quindi, anche la protezione dell'ambiente marino: i decreti legislativi 152/99 e 258/2000 italiani e recentemente a livello europeo la *Water Framework Directive* (2000). La nuova visione ambientale al momento globalmente accettata, ha lo scopo di tutelare entrambe le esigenze (umane e ambientali) partendo primariamente da una valutazione di qualità dell'ambiente stesso.

Sia la legislazione italiana sia quella europea introducono il concetto innovativo di qualità ambientale del corpo idrico, basato sullo stato ecologico e chimico; inoltre il corpo idrico viene considerato come ecosistema complesso da monitorare in tutte le sue componenti. Infine entrambe richiedono una classificazione di qualità, mediante l'utilizzo di elementi descrittivi (parametri) di qualità ambientale.

La legislazione italiana prevede che il monitoraggio venga effettuato nei tre grandi comparti, *acqua, sedimento e biota*. La legge dichiara che: *“Per la prima classificazione della qualità delle acque marine costiere, vanno eseguite determinazioni sulla matrice acqua.alle quali andranno associate indagini sui sedimenti e sul biota..... In attesa della definizione di un approccio integrato per la valutazione dello stato di qualità ambientale, la prima classificazione.....viene condotta attraverso l'applicazione dell'indice trofico..... integrata dalle indagini sul biota e sedimenti.....”*.

La direttiva europea sulle acque considerando comunque l'analisi dell'ambiente in tutte le sue componenti (acque, sedimenti e biota), pone fortemente l'attenzione sull'utilizzo di elementi di qualità biologica per la definizione dello stato ecologico, richiedendo una classificazione basata principalmente su elementi biologici quali particolari specie e/o gruppi di specie (fitoplancton, macroalghe e angiosperme, macroinvertebrati bentonici) che possano rappresentare una qualità standard complessiva.

4. GLI INDICATORI BIOLOGICI

L'indicatore biologico può essere considerato come *detector*, in grado di rivelare l'esistenza di condizioni molto complesse da interpretare poiché derivanti da una serie di fattori biotici e abiotici, difficili da misurare individualmente (Bellan, 1984).

Un indicatore biologico in senso generale, deve essere in grado di caratterizzare lo stato di un ecosistema e anche le sue modificazioni, naturali o provocate dall'uomo (Blandin, 1986).

Tra i vari tipi di indicatori vengono utilizzate variabili (*taxa* e specie), che possono essere misurate (numerate) e sono in grado di indicare la presenza di processi dinamici che sarebbero difficili o addirittura impossibili da misurare direttamente.

Quando più di un indicatore può essere usato per interpretare questi fenomeni, essi possono essere combinati in un *indice biotico*.

I vari tipi di indicatori biologici generalmente utilizzati possono venire considerati e quindi raggruppati a seconda della loro funzionalità; alcuni esempi di indicatori di processi dinamici di un ecosistema sono:

- a) *taxa* indicatori (a volte la singola specie); identificano la comunità e le sue condizioni;
- b) lo studio delle *comunità* (gruppi di organismi) e dei loro habitat nel corso del tempo (numero di specie, abbondanza, biomassa); questo tipo di indicatore esamina solo gli elementi strutturali della comunità e dell'habitat e non considera la gerarchia ecologica, la genetica, le popolazioni e gli ecosistemi;
- c) lo studio dei *rapporti ecologici* ovvero le interazioni tra le caratteristiche (biotiche e abiotiche) e lo stato degli ecosistemi.

4.1 Stato dell'arte di indicatori/indici biologici per l'ambiente marino

Analizzando quanto esposto precedentemente, se prendiamo in considerazione le specie come indicatori (punto a) esse possono essere suddivise in tre categorie: caratteristiche, indicatori e sentinella.

- le prime sono quelle con preferenza di un ben definito biotopo (la loro presenza può indicare una certa biocenosi);
- le specie *indicatori* designano l'esistenza di un particolare fattore abiotico locale che caratterizza quell'ambiente (corrente, inquinamento, torbidità, ecc.);
- le specie *sentinella* sono invece quelle specie che mostrano una situazione di "allarme" quando risultano particolarmente abbondanti in un dato ambiente.

Elenchiamo di seguito alcuni esempi di indici utilizzati, in ambiti specifici, rimandando a testi specializzati per una loro più approfondita trattazione:

- *annelidian index* (Bellan, 1980);
- anfipodi (Bellan, Santini, 1980);
- rapporto nematodi/copepodi (Raffaelli e Mason, 1981);
- indice bentico (Engle et al., 1994);
- indice di diversità Shannon-Wiener (Karydis e Tsirtis, 1996);
- indice di similarità (Karydis e Tsirtis, 1996);
- analisi multivariata (Warwick e Clarke, 1993).

4.2 Le fanerogame marine come indicatori di stato delle acque

Le fanerogame marine sono state spesso considerate come potenziali indicatori dello stato delle acque. Infatti, come acutamente puntualizzato da Orth & Moore (1988), la vegetazione fanerogamica sommersa è il "barometro" della salute dell'ambiente marino.

Specie diverse di fanerogame marine difficilmente coesistono stabilmente in una stessa area: nella maggior parte dei casi si osserva la predominanza di una specie che poi conferisce il nome alla fitocenosi (prateria di *Posidonia*, prateria di *Zostera*, ecc.).

Le diverse specie sono infatti adattate a differenti condizioni ambientali. Ad esempio: *Zostera marina* cresce su sabbia fangosa anche in acque salmastre; *Cymodocea nodosa* è più esigente ma può crescere sia su sabbia quasi del tutto pulita che su fondali melmosi; *Ruppia maritima* colonizza ambienti acquatici instabili dal punto di vista delle condizioni fisico-chimiche quali salinità illuminazione, profondità della colonna d'acqua, correnti, con fondali fre-

quentemente fangosi. E' ritenuta una specie caratteristica di bacini alcalini e iperalcalini (Reid, 1961); *Posidonia oceanica* è la più esigente di tutte e si trova solo dove le acque sono limpide, i fondali sono sabbiosi e ricchi di sostanze nutritive. Occasionalmente colonizza anche substrati rocciosi.

Da quanto detto emerge immediatamente che la presenza (ma anche l'assenza) di una determinata specie piuttosto che un'altra può fornire indicazioni preliminari circa lo stato dell'ambiente e le sue caratteristiche.

Le specie si distribuiscono lungo un gradiente dalle meno esigenti alle più esigenti e riflettono lo stato di qualità dell'ambiente, attraverso le differenti strategie di sfruttamento delle risorse.

La *Posidonia oceanica* viene spesso considerata un ottimo "indicatore" in grado di caratterizzare una certa situazione ecologica; la biocenosi a *P. oceanica*, endemica del mar Mediterraneo, è molto importante dal punto di vista ecologico, fragile rispetto alle aggressioni umane e con scarsa capacità di rigenerazione. Inoltre presenta una formazione particolare la *matte*, struttura costituita da sedimento e da sostanza organica intrappolati dalle radici e dai rizomi della pianta in crescita, sulla quale si sviluppa la pianta viva. La *matte* cresce circa 1 m/secolo; la presenza di *mattes* di 4-5 m nel bacino del Mediterraneo, indica la longevità e le potenzialità di memoria storica della prateria. La *matte*, inoltre svolge una vera e propria funzione di barriera naturale a protezione delle coste, frenando il moto ondoso e le correnti e regolando la sedimentazione; Jeudy De Grissac & Bouderesque (1985), hanno provato come la scomparsa di 1 metro di *matte* possa causare l'arretramento della linea di costa di circa 20 m.

Dal momento che le praterie sono così sensibili ai cambiamenti ambientali, è fondamentale effettuare la loro cartografia e monitoraggio per controllare le eventuali modificazioni e/o regressioni, oltre allo studio delle relazioni/variazioni all'interno della comunità (intra e inter specie). Inoltre sarebbe molto interessante e utile poter individuare delle specie sentinella in grado di segnalare il fenomeno della regressione ai primi stadi.

È molto importante sottolineare che comunque la presenza/assenza di praterie di *P. oceanica* non è un indicatore di qualità dell'ambiente in assoluto: per un utilizzo delle praterie in tal senso occorre studiarne l'evoluzione nel tempo, sia a livello spaziale sia funzionale.

4.3 Importanza della cartografia

La cartografia ambientale tematica riveste un ruolo di primaria importanza sia per gli aspetti di ricerca di base, legati alla conoscenza degli ecosistemi, sia per gli aspetti finalizzati, legati a necessità di intervento e gestione del territorio. Per questi motivi, la cartografia ecologica è già fortemente sviluppata in ambiente terrestre, dove la mappatura della vegetazione o delle caratteristiche pedologiche costituisce ormai un elemento fondamentale nell'ambito degli studi ambientali. In ambiente marino la cartografia ecologica ha interesse del tutto analogo ma ha visto realizzazioni di gran lunga meno frequenti sia a causa di una minor tradizione a considerare il mare come "territorio" sia per le ovvie difficoltà operative legate alla mappatura dei fondali (Bianchi e Peirano, 1995).

In Italia, l'esigenza di cartografia ecologica anche per i fondali marini è stata recepita per quanto riguarda gli aspetti geologici, tanto che le aree marine sono state inserite nel programma del Servizio Geologico Nazionale, ma non ancora per quelli biologici.

La cartografia bionomica, ovvero delle comunità biologiche che popolano i fondali marini, costituisce uno strumento fondamentale nell'ambito degli studi dell'ambiente marino, in quanto offre un quadro dello stato dei fondali e di conseguenza dello stato di qualità dell'ecosistema acquatico. Un'analisi attenta dei cambiamenti nelle biocenosi, ossia dell'insieme di individui animali e vegetali che convivono in un determinato ambiente, legati fra loro da rap-

porti di alimentazione, concorrenza ecc., può identificare eventuali fenomeni di disturbo e quindi permettere di intervenire a livello gestionale sugli ambienti marino costieri.

Il confronto di carte elaborate in tempi successivi, permette di stimare l'evoluzione dei popolamenti nel tempo e rappresenta quindi un valido strumento per la gestione del territorio ai fini produttivi e di conservazione.

Le conoscenze sulla cartografia bionomica dell'ambiente marino costiero sono molto scarse al momento attuale, ed è difficile disporre di una visione ad ampia scala del materiale disponibile e dei dati utili a caratterizzarne la validità. Inoltre le informazioni sono spesso riportate su carta con tecniche, simbologie e scale diverse, talvolta non confrontabili.

4.4 Zonazione

La geomorfologia e le caratteristiche del fondale marino creano diversi ambienti biologici influenzati da fattori fisico-chimici, come il grado di luminosità, la forza del moto ondoso, la temperatura dell'acqua (ecc.), che dipendono dalla profondità e quindi dalla pressione. Inoltre la composizione del substrato, che può essere mobile (ciottoli, ghiaia, detriti, fango) o duro (rocce, relitti, moli), rende ancora più diversi i vari ambienti sottomarini. Ognuno di questi ambienti, avendo caratteristiche peculiari, è popolato da una specifica biocenosi.

La zonazione biologica del mar Mediterraneo (modello di Pérès e Picard, 1964), considerando quanto sopra esposto, prevede la zonazione verticale dei fondali con la suddivisione in Piani (Sopralitorale, Mesolitorale, Infralitorale, Circalitorale), ove le condizioni ambientali risultano abbastanza omogenee e la distinzione in circa 30 biocenosi.

5. CONCLUSIONI

La caratterizzazione delle biocenosi e del loro ambiente è, quindi, fondamentale al fine di fornire una valutazione integrata che permetta di comprendere lo stato e l'evoluzione dell'ecosistema marino.

Le comunità bentoniche rappresentano degli ottimi strumenti di rilevamento delle condizioni d'inquinamento infatti, mentre i parametri chimico fisici possono variare anche nell'ambito di una stessa giornata, gli organismi di una comunità sopportano tutte le variazioni dovute alla specifica situazione ambientale. L'individuazione di particolari specie o comunità indicatrici e il loro studio consente di agire a livello preventivo nella conservazione degli habitat naturali.

L'utilizzazione di organismi viventi come misura della qualità ambientale, pur nella consapevolezza della difficoltà di catturare la forte dinamicità spazio temporale dei fenomeni ambientali, potrebbe ricostruire parte della complessità ecosistemica. I risultati di indagini che si avvalgono degli indicatori biologici possono descrivere le condizioni di un corpo idrico, poiché le comunità mantengono una memoria storica e spaziale sia dei fenomeni naturali che di perturbazione dell'ecosistema. Comunemente i parametri biologici possono rivelare fenomeni di sinergia (due sostanze possono risultare molto più pericolose se sono simultaneamente presenti nelle acque) o di antagonismo.

Finora è stato difficile elaborare indici biologici sintetici e rappresentativi per le acque marino costiere, in grado di classificare la qualità delle acque. Il D.lgs n. 152/99 ha inserito l'uso dell'Indice Biotico Esteso (IBE), per le acque dolci superficiali, utilizzando come indicatori di qualità alcuni gruppi di organismi macrobentonici; per le acque marino costiere attualmente non è possibile avere un indice ecologico. A tal fine sono necessari ulteriori studi specifici nel settore ed è indispensabile una stretta collaborazione tra il mondo della ricerca e le istituzioni deputate a definire e standardizzare le metodologie, integrare gli indicatori già definiti e sviluppare gli indici richiesti dalle legislazioni.

Infine, come già detto, la cartografia biocenotica costituisce uno strumento insostituibile nell'ambito degli studi dell'ambiente marino e nonostante la comunità scientifica da diversi anni abbia riconosciuto l'importanza di questo strumento e dei sistemi di informazione geografica (Maeden & Do Chi, 1996), il suo impiego per la gestione dell'ambiente costiero, soprattutto in Italia, è stato abbastanza limitato.

Le innovazioni legislative attuali (D.lgs. 258/2000), quali la richiesta obbligatoria di alcuni parametri biocenotici, rappresentano però un buon punto di partenza per future elaborazioni e standardizzazioni di cartografia bionomica.

BIBLIOGRAFIA

- Bellan G., 1980 - *Relationship of pollution to rocky substratum Polychaetes on the French Mediterranean Coast*. Mar. Poll. Bull. 11: 318-321.
- Bellan G., 1984 - *Indicateurs et indices biologiques dans le domaine marin*. Bull. Ecol. 15: 13-20.
- Bellan-Santini D., 1980 - *Relationship between populations of amphipods and pollution*. Mar. Poll. Bull. 11: 224-227.
- Bianchi C.N., Peirano A., 1995 - *Atlante delle Fanerogame marine della Liguria: Posidonia oceanica e Cymodocea nodosa*. ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 1-146 (44 tavv.).
- Blandin P., 1986 - *Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques*. Bull. Ecol. 17: 215-307.
- Decreto Legislativo n. 152, 1999 - *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*. G.U. Suppl. Ord. N. 124 29/05/1999 - Ser. Gen.
- Decreto Legislativo n. 258, 2000 - *Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128*. G.U. Suppl. Ord. N. 218 18/09/2000 - Ser. Gen.
- Engle V.D., Summers J.K., Gaston G.R., 1994 - *A benthic index of environmental condition of Gulf of Mexico estuaries*. Estuaries 17 (2): 372-384.
- EU Directive 2000/Ec of the European Parliament and of the Council of establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- Jeudy De Grissac A., Boudouresque C.F., 1985 - *Rôle des herbiers de phanérogames marines dans les mouvements des sédiments côtiers: les herbiers à Posidonia oceanica*. Océanogr., Marseille, 1: 143-151.
- Karydis M., Tsirtsis G., 1996 - *Ecological indices: a biometric approach for assessing eutrophication levels in the marine environment*. The Science of the Total Environment 186: 209-219.
- Meaden G.J., Do Chi T., 1996 - *Geographical information systems. Application to marine fisheries*. FAO Fish. Tech. Pap., 356: 335 pp.
- OECD, 1993 - *OECD core set of indicators for environmental performance reviews - A synthesis report by the Group on the State of the Environment*. OECD/GD(93)179, Environment monographs 83: 39 pp.
- Orth R.J., Moore K.A., 1988 - *Submerget aquatic vegetation in the Chesapeake Bay: Chesapeake Res. Consort. Publ.*, 129: 619-629.
- Pérès J.M., Picard J., 1964 - *Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée*. Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, 47(31): 1-37.
- Plan Bleu, 2000 - *130 indicateurs pour le développement durable en Méditerranée*. Sophia Antipolis: PNUE. PAM. Plan Bleu.
- Raffaelli G., Mason C.F., 1981 - *Pollution monitoring with meiofauna: using the ratio of nematodes-copepods*. Mar. Poll. Bull. 12: 158-163.
- Reid G.H., 1961 - *Ecology of inland water and estuaries*. Rehinhold Publ. Corp., New York.
- Warwick R.M., Clarke K.R., 1993 - *Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 92: 221-231.

Valutazione preliminare dello stato trofico delle acque costiere italiane ai fini della loro classificazione: applicazione dell'Indice TRIX in aree tirreniche e adriatiche

Erika Magaletti, Anna Maria Cicero, Franco Giovanardi
ICRAM, Roma

Sommario

Nel presente rapporto vengono illustrati i risultati relativi alle attività di studio e monitoraggio condotte dall'ICRAM in alto e medio Adriatico (1997-99) e nel Tirreno centro - settentrionale (1999) in applicazione dell'Indice TRIX. Tali attività sono finalizzate al conseguimento di una valutazione preliminare dello stato trofico delle acque della fascia costiera italiana, così come previsto dal D.lgs n. 152/1999 (Allegato 1, paragrafo 3.4).

Summary

The present report illustrates the results of monitoring and research activities carried out in the Tyrrhenian (1999) and Adriatic (1997-1999) coastal waters by the ICRAM Institute for the application of the Trophic Index TRIX. The aim of the study is to achieve a preliminary evaluation of the trophic status of Italian coastal waters, in accordance with the directives of the National Water Policy 152/99.

I. INTRODUZIONE

L'aumentata necessità di pervenire a una più completa definizione dello stato dell'ambiente, necessità che emerge dalle più recenti direttive ambientali sia a livello nazionale che internazionale, richiede lo sviluppo e l'applicazione di indici che consentano di rappresentare in maniera sintetica ma significativa la complessità dell'ambiente marino, così da poter operare confronti univoci e oggettivi tra diverse situazioni spazio - temporali.

Da tale esigenza nasce la recente introduzione nella legislazione nazionale (D.lgs n. 152/1999) di un indice di qualità trofica delle acque marine costiere, denominato Indice Trofico TRIX, la cui applicazione consentirà di pervenire a una classificazione delle acque costiere italiane basata sulle loro caratteristiche trofiche e alla definizione di livelli trofici da mantenere, ovvero da raggiungere, su scala regionale e nazionale.

Nel presente rapporto vengono illustrati alcuni dei risultati relativi alle attività di studio e monitoraggio condotte dall'ICRAM in alto e medio Adriatico e nel Tirreno centro - settentrionale in applicazione dell'Indice TRIX. In particolare, i risultati si riferiscono alle campagne oceanografiche condotte nel 1997 nel tratto costiero Po - Gargano; nel 1998 nel tratto costiero Venezia - Gargano; nel 1999 nel tratto costiero Trieste - Manfredonia e Genova - Napoli. L'Indice Trofico è definito dalla combinazione lineare dei parametri clorofilla "a", ossigeno disciolto (come deviazione, in valore assoluto, dal 100% di saturazione), azoto inorganico disciolto e fosforo totale.

Vengono inoltre forniti alcuni esempi di elaborazione statistica dei dati raccolti, volta a investigare la presenza di legami funzionali tra i livelli trofici riscontrati e *input* terrestri, ovvero quantificare l'entità della risposta dei sistemi costieri ad apporti di acque dolci, e quindi di nutrienti, dal continente.

2. RISULTATI

2.1 TRIX mar Tirreno

Le campagne oceanografiche nel mar Tirreno sono state condotte nei mesi di marzo e luglio 1999, hanno interessato il tratto costiero compreso tra Genova e Napoli, con attività di campionamento a 500 m e a 3000 m dalla costa.

I risultati conseguiti nella campagna di marzo 1999 mostrano un generale *trend* nord - sud nello stato di trofia, con acque più produttive nella porzione più meridionale dell'area indagata. In particolare, alti valori di TRIX (≥ 6), corrispondenti a un giudizio di qualità trofica "scadente" (vedi Tabella 17, All. I, del D.lgs n. 152/1999), sono stati riscontrati sia lungo il litorale laziale, raggiungendo un massimo di 6,5 unità di TRIX in corrispondenza della foce del Tevere, sia nel Golfo di Gaeta in prossimità del fiume Garigliano, dove il valore rilevato è pari a 6,8 unità TRIX.

In estate, nel mese di luglio, la qualità trofica risulta migliore rispetto alla situazione primaverile, verosimilmente in relazione al ridotto apporto di acque dolci e alla minore biomassa algale; permane comunque il segnale del fiume Tevere, con valori di TRIX pari a 5,0 e a 4,9 rispettivamente a 500 m e a 3000 m dalla foce, indicativi di una qualità trofica "mediocre".

2.2 TRIX mar Adriatico

Le campagne di monitoraggio in mare Adriatico sono state condotte nel mese di ottobre degli anni 1997 e 1998, e nel mese di luglio 1999. I risultati ottenuti mostrano la persistenza di una qualità trofica "mediocre - scadente" nella zona antistante il Po sia in autunno sia in estate, mentre per la restante area indagata il giudizio si attesta verso una qualità "buona - elevata", soprattutto per le stazioni più meridionali. Unica eccezione è rappresentata dalla stazione a 500 m dalla foce del fiume Pescara che, nell'ottobre 1997, registra un valore di TRIX > 6 .

2.3 Trattamento statistico dei dati

Al fine di mettere in luce l'eventuale relazione tra indice (e indicatori) di stato trofico e *input* di acque dolci, ovvero di verificare se, e in quale misura, il sistema costiero risponde a sollecitazioni provenienti dal continente, e in funzione della numerosità campionaria disponibile, i dati raccolti sono stati elaborati con opportuni metodi di statistica.

Quale indicatore di apporto di acque dolci e, quindi, di nutrienti e di eventuali contaminanti in mare, è stato utilizzato il rapporto di diluizione F%, definito come segue:

$$F \% = \frac{S_{\text{mare aperto}} - S_i}{S_{\text{mare aperto}}} 100$$

dove $S_{\text{mare aperto}}$ rappresenta la salinità rilevata a largo, ovvero la salinità massima nell'area indagata, e S_i la salinità dell'*i*-esimo campione.

E' stata riscontrata una buona correlazione tanto tra i valori di clorofilla "a" e F%, quanto tra i valori di TRIX e F%, a indicare una stretta interdipendenza tra stato di trofia e apporti di acque dolci. Si è, inoltre, voluto investigare la relazione tra valori costieri di N/P e valori

assunti dall'Indice TRIX. I risultati mostrano come a un elevato stato di trofia corrispondano elevati valori del rapporto N/P, indicanti una fosforo-limitazione; tale situazione appare particolarmente evidente nell'Adriatico settentrionale, ma viene riscontrata anche nelle acque tirreniche.

3. CONCLUSIONI

Le attività di studio e monitoraggio delle caratteristiche trofiche delle acque costiere italiane, condotte dall'ICRAM negli anni 1997-1999, hanno consentito di ottenere una prima classificazione del tratto costiero indagato basata sullo stato di trofia. Sono state inoltre portate a termine campagne oceanografiche nel tratto ionico e nelle acque siciliane, i cui risultati sono in corso d'elaborazione, volte ad ampliare il quadro informativo a disposizione.

I dati di qualità trofica sono stati affiancati da analisi quali - quantitative della composizione fitoplanctonica e da analisi chimiche e chimico - fisiche sui sedimenti, con particolare attenzione alla presenza di composti inquinanti organici e inorganici.

Le attività dell'ICRAM sono attualmente tese alla messa a punto degli strumenti necessari per il conseguimento di un giudizio di qualità complessiva dell'ambiente marino - costiero, giudizio che non può prescindere da un approccio multidisciplinare che comprenda, e integri, i comparti acque/sedimenti/biota. L'acquisizione e l'elaborazione di tali informazioni consentirà la definizione dei criteri di valutazione, e quindi dei *reference levels*, necessari per pervenire a una classificazione che meglio rappresenti la complessità dell'ambiente marino, così da facilitare l'impostazione di corrette politiche di intervento e di gestione della fascia costiera.