

M. SCARDI

Dipartimento di Biologia, Università di Roma 'Tor Vergata',  
Via della Ricerca Scientifica - 00133 Roma, Italia.  
mscardi@mclink.it

## MARINE STRATEGY, UNA SFIDA ED UN'OPPORTUNITÀ PER LA BIOLOGIA MARINA ITALIANA

### *MARINE STRATEGY, A CHALLENGE AND AN OPPORTUNITY FOR ITALIAN MARINE BIOLOGY*

*Abstract - The Marine Strategy Framework Directive, which came into force in 2008, can be regarded as the environmental pillar for the Integrated European Maritime Policy. In the first phase of its implementation EU member Countries carried out an initial assessment of the ecological status, set environmental targets and defined the concept of Good Ecological Status. While marine biologists from Italian Universities and other research Institutions actively participated in this process, new challenges will be brought by its next phases, requiring a deeper involvement of the scientific community and a truly holistic approach.*

**Key-words:** *Marine Strategy, Good Environmental Status, ecosystem approach.*

**Introduzione** - La Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (2008/56/CE), più semplicemente nota come Marine Strategy o MSFD, è stata emanata il 17 giugno 2008 dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea, per essere poi recepita dal nostro Paese attraverso il d.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010. Come tutte le Direttive Quadro, la MSFD fissa degli obiettivi ed una data entro cui questi devono essere raggiunti, ma lascia ai Paesi Membri ampi margini di discrezionalità in merito alle modalità attraverso le quali tali obiettivi potranno essere conseguiti e valutati.

La finalità della MSFD è una progressiva riduzione delle pressioni antropiche sui nostri mari e sulle loro risorse, che renda sostenibile la domanda di beni e servizi ecosistemici. A questo proposito, un punto essenziale della MSFD è l'esplicito riferimento al concetto di Ecosystem Approach, che la collega ad altre iniziative ispirate dagli stessi principi, anche al di là dell'ambito comunitario e degli ambienti marini. È evidente dunque che la MSFD non si esaurisce in sé stessa, ma è integrata in un ampio quadro di convenzioni ed accordi internazionali e, soprattutto, di direttive comunitarie e di norme nazionali che dovrebbero garantire misure coerenti ed efficaci per la conservazione e l'uso sostenibile degli ecosistemi marini, per lo sviluppo socio-economico e per la pianificazione territoriale marittima (e terrestre), almeno per ciò che riguarda la fascia costiera).

La MSFD è caratterizzata da una forte attenzione alla valutazione dello stato degli ecosistemi, che già nella sua fase iniziale è stata formulata in termini quantitativi e che sarà poi verificata periodicamente, col supporto di specifici piani di monitoraggio. Ciò avrà il fine di verificare l'efficacia dei programmi di misure che dovranno essere definiti allo scopo di raggiungere in tutti i mari europei dei ben precisi target ambientali, individuati in modo da poterli condurre verso un buono stato ecologico (o GES, acronimo per Good Environmental Status), mantenendolo poi dove e quando esso dovesse essere conseguito. La definizione di GES o, più in generale, di un giudizio di qualità ambientale, per quanto possa essere basata su principi generali ampiamente condivisi, non è un esercizio banale né privo di conseguenze, poiché il mancato raggiungimento impone l'adozione di misure che possono avere costi elevati ed esiti imprevedibili. Da questo punto di vista, la MSFD definisce dei riferimenti su cui le valutazioni devono essere basate, attraverso una gerarchia a tre livelli che va dai

*descrittori* (più generali), ai *criteri* ed agli *indicatori* (specifiche grandezze che possono essere misurate), ma non indica le modalità attraverso le quali il giudizio di qualità ambientale deve emergere da quanto viene osservato e misurato, lasciando questo compito ai Paesi membri. Tuttavia, viene fissato il principio in base al quale per ogni indicatore utilizzato ai fini delle valutazioni deve essere definito un valore soglia che separi ciò che si ritiene conforme alla definizione di GES da ciò che non lo è.

È evidente che il compito di definire un approccio complessivo a quanto previsto dalla MSFD può essere visto come una sfida e al tempo stesso come un'opportunità per i biologi marini, ed è certamente con questo spirito che la valutazione iniziale dello stato dei nostri mari, l'identificazione dei target ambientali per i prossimi anni e la definizione del cosiddetto GES sono state affrontate da ISPRA, con il supporto della comunità scientifica nazionale. Il lavoro svolto fino ad oggi, per quanto abbia visto il nostro Paese mettere in campo impegno e qualità che non sono secondi a quelli di nessun altro Paese Membro, ha anche mostrato come, a fronte della richiesta di una capacità diagnostica sempre più spinta, gli elementi su cui si possono costruire valutazioni corrette e strategie di intervento efficaci sono spesso frammentari ed insufficienti, e comunque derivati da programmi di ricerca o monitoraggio attuati quasi sempre ad altri fini.

Questo non è un problema soltanto italiano, ovviamente, ma riguarda il rapporto complesso ed innegabilmente problematico fra ricerca scientifica e politiche ambientali, che è fatto di profonde incomprensioni e di poca consuetudine ad una dialettica laica, aperta e produttiva. È innegabile, infatti, che il mondo della ricerca spesso consideri marginale il valore della ricerca applicata, ma anche che le Amministrazioni centrali e periferiche tendano a sopravvalutare il bagaglio di conoscenze scientifiche effettivamente disponibili ed a sottovalutare i costi ed i tempi della ricerca. Da questo punto di vista, la massiccia partecipazione di ricercatori universitari e provenienti dal CNR e da altri Istituti di ricerca a supporto delle attività svolte da ISPRA ha rappresentato un segnale molto incoraggiante, che potrà dare molti frutti positivi soprattutto se le interazioni che sono state avviate potranno diventare, nel tempo, strutturali, consentendo di tracciare un percorso condiviso verso la definizione dei piani di monitoraggio e verso le future valutazioni dello stato degli ecosistemi.

Non è un caso, infatti, che le maggiori criticità emerse da quanto attuato a tutt'oggi siano legate proprio a casi in cui la relativa novità delle tematiche affrontate avrebbe richiesto tempi di confronto scientifico e di analisi dell'informazione disponibile ben più lunghi di quelli effettivamente disponibili. Il fatto che da una ricerca sul topic "Marine Strategy" in WoK o Scopus emergano poco più di un centinaio di lavori e che questi abbiano in media meno di 8 citazioni è sintomatico dello stato embrionale del dibattito scientifico intorno a questa complessa materia. Più in generale, non è azzardato affermare che, malgrado le buone intenzioni e la programmazione della ricerca attraverso gli ultimi Programmi Quadro, a livello europeo è mancato un momento di confronto scientifico fondante rispetto ai temi della MSFD, soprattutto se si considera centrale il problema della valutazione complessiva dello stato degli ecosistemi. Infatti, le scelte relative al sistema di descrittori, criteri ed indicatori sono state basate sul lavoro di gruppi di esperti relativamente ristretti ed orientati in maniera molto verticale dal punto di vista tematico, puntando alla formalizzazione di un approccio che, a dispetto dei principi su cui la MSFD è stata costruita, si è inevitabilmente tinto di toni riduzionistici. Da questo punto di vista non ha aiutato la tendenza, da parte di alcuni dei ricercatori coinvolti, a perdere di vista la prospettiva sistemica delle valutazioni e l'effettiva coerenza e fattibilità dei target ambientali e delle definizioni del GES, per favorire particolarismi che non dovrebbero trovare spazio nella costruzione della MSFD.

**Approccio olistico o riduzionistico?** L'ecologia moderna è permeata fino alle sue stesse fondamenta da una visione olistica dei processi e dei sistemi. Lo stesso, in teoria, si dovrebbe applicare alla MSFD, se è vero, come è vero, che essa richiama esplicitamente l'Ecosystem Approach nelle sue premesse. Inevitabilmente, però, le buone intenzioni si sono trasformate in cattive pratiche e la pur lodevole ambizione di un'implementazione il più possibile omogenea nei diversi Paesi membri si è tradotta in una forte spinta riduzionistica, che è giunta fino alla definizione *a priori* di una gerarchia di descrittori e di criteri (*sensu* MSFD), che lascia un minimo margine di discrezionalità solo nella scelta degli indicatori, ovvero delle variabili elementari che poi devono essere rilevate sul campo.

La parcellizzazione e la standardizzazione dell'informazione a supporto delle valutazioni iniziali sullo stato degli ecosistemi dall'Oceano Artico al Mediterraneo e dall'Atlantico al Mar Nero non costituisce una buona premessa per un'analisi ecologicamente solida, ma potrebbe ancora essere accettabile se si trattasse solo di una fase intermedia di un processo più complesso, necessaria a garantire una piattaforma comune per l'interoperabilità dei dati, ma che porti poi ad una ricomposizione olistica del coacervo delle informazioni raccolte.

Purtroppo, però, la situazione è del tutto diversa, e questo passaggio fondamentale è stato considerato, ai fini pratici, opzionale. Ciò che è stato richiesto, infatti, è solo la definizione di valori soglia che dividano l'intervallo di variazione dei diversi indicatori in una zona "buona" ed in una zona "cattiva", da usare poi per le successive valutazioni, mentre l'ipotesi di una lettura integrata della funzionalità ecosistemica, pur essendo – in teoria – praticabile, è stata considerata all'atto pratico come una stravaganza dei soliti ricercatori che vogliono complicare le cose semplici.

**Un problema di scala** - L'obiettivo della MSFD è una valutazione dello stato dei mari a scala di sottoregione, cioè di aree così estese da contenere al loro interno settori con caratteristiche estremamente diversificate (es. Mediterraneo Occidentale). Dunque, il problema dell'integrazione dell'informazione si pone anche nella scelta, tutt'altro che banale, delle scale spaziali a cui effettuare le valutazioni elementari che dovranno ricomporsi a scala di sottoregione, cioè nella definizione dell'estensione e della localizzazione delle cosiddette *Assessment Area*. La possibilità di analizzare dei sottosistemi è certamente utile a semplificare il problema, ma solo a condizione che ciò che appare sulla carta geografica come un sottosistema risulti poi tale anche da un punto di vista funzionale, cioè che possa essere ricondotto ad un singolo ecosistema o ad un mosaico di ecosistemi chiaramente riconoscibili.

Al di là delle definizioni da libro di testo, i limiti spaziali degli ecosistemi sono per loro stessa natura delle entità sfuggenti, e quindi il buon senso vorrebbe che almeno si considerassero aree in cui i processi interni (es. i flussi di energia) siano noti e ben identificati, così come gli scambi al contorno (es. apporti terrigeni). In quest'ottica è evidente che dovrebbero essere preferite aree con caratteristiche fisiografiche ed ecologiche ben definite (es. Golfo di Napoli), piuttosto che settori geografici più generici. Anche in questo caso, tuttavia, ai fini di una reale valutazione su scala di sottoregione resterebbero da definire le modalità di connessione fra ecosistemi attraverso scale spaziali diverse, come nel caso, per esempio, dell'accoppiamento fra il dominio neritico e quello pelagico. È inutile sottolineare come un'adeguata conoscenza di queste dinamiche, che dovrebbe essere una precondizione per qualsiasi forma di valutazione, resta un miraggio a causa della cronica scarsità di mezzi, persone e fondi per la ricerca.

Un discorso a parte, anche se analogo nella sostanza, riguarda le scale temporali dei processi ecologici, che non necessariamente sono compatibili con la tempistica della MSFD, scandita da cicli della durata nominale di sei anni. Infatti, se la possibilità

di riadattare nel tempo i target ambientali e le definizioni di GES è sicuramente un elemento positivo, il poterlo fare solo al termine di un ciclo rappresenta un elemento di rigidità che è funzionale alla sola componente burocratica del sistema.

**I dati** - Indipendentemente dalla scala spazio-temporale e dalla scelta delle aree e degli indicatori su cui basare le valutazioni, i dati effettivamente utilizzabili sono sempre meno di quelli che si ritiene siano disponibili e molti meno di quelli che servirebbero. In generale, poi, le informazioni disponibili sono state raccolte quasi sempre a fini diversi dalla valutazione dello stato degli ecosistemi e sono eterogenee per provenienza, qualità e metodi di acquisizione. Ovviamente, poi, le diverse fonti di dati risultano opportunamente intercalibrate in pochissimi casi. Di conseguenza, tutte queste informazioni dovrebbero essere oggetto di una meta-analisi, condotta con metodi appropriati, piuttosto che essere riversate *sic et simpliciter* in un unico calderone.

Alcune tipologie di dati utilizzati per la valutazione iniziale prevista dalla MSFD richiedono di essere attentamente riconsiderate. Ad esempio, sarebbe assolutamente da evitare l'impiego di dati derivati da modelli matematici, che, pur essendo di grande utilità a molti altri fini, non dovrebbero mai essere considerati come un surrogato dei dati di campo quando questi ultimi assumono un valore critico. Al di là delle implicazioni degli inevitabili errori di stima, l'idea che la conoscenza diretta della realtà possa essere sostituita dalla fiducia cieca nella simulazione è esiziale, non solo per gli errori di valutazione a cui può portare, ma anche ai fini dello stesso progresso delle applicazioni modellistiche.

Analogamente, il telerilevamento può essere uno strumento di grande utilità, ma più nel valutare le variazioni spazio-temporali di alcune grandezze che nel determinarne i valori assoluti, a meno di non disporre caso per caso di un'adeguata base di verità-mare e di operare in condizioni appropriate (es. in acque di caso 1).

Per quanto riguarda la scelta della migliore espressione degli indicatori richiesti dalla MSFD, dovrebbe essere attentamente valutata la possibilità di dare priorità a delle modalità che rendano la valutazione dei dati il più possibile indipendente dal contesto. In quest'ottica l'uso di rapporti fra grandezze elementari può rivelarsi estremamente utile. A titolo di esempio, si può considerare il rapporto fra azoto e fosforo inorganici nella valutazione dell'eutrofizzazione: mentre è impossibile fissare dei criteri univoci per stabilire quale sia una concentrazione "normale" dell'uno o dell'altro elemento, dipendendo tutto ciò in maniera molto stretta dalla collocazione spazio-temporale del campione analizzato, è certamente possibile stabilire se il loro rapporto è sbilanciato al punto da indicare una possibile perturbazione.

Per motivi opposti, cioè per l'impossibilità di fare riferimento ad una scala univocamente interpretabile, dovrebbero essere evitate le misure che dipendono dalle caratteristiche specifiche del campione da cui sono derivate. Ad esempio, l'uso del coefficiente di diversità di Shannon - che pure è stato in più casi utilizzato - è assolutamente inappropriato a meno che non siano fissate in maniera rigorosa le dimensioni del campione in base al quale viene calcolato e le procedure di acquisizione dei dati. È ben noto, infatti, che il valore di questo coefficiente dipende oltre che dalle proporzioni con cui ricorrono i diversi *taxa* anche dal numero di questi ultimi, il quale a sua volta risente in maniera determinante non solo della dimensione del campione, che in linea teorica può essere standardizzata, ma anche dell'effettiva rappresentatività di quest'ultimo (es. in rapporto ai *pattern* di distribuzione spaziale dei *taxa*) e del livello di risoluzione tassonomico.

Infine, in tutti i casi in cui ciò può essere utile, dovrebbe essere considerata la possibilità di trasformare in maniera appropriata i dati. Ad esempio, dove i processi di diluizione e concentrazione giocano un ruolo rilevante, dovrebbe essere attentamente valutata un'eventuale trasformazione in logaritmo.

**Valutazioni e valori soglia** - Il *reporting* previsto dalla MSFD è caratterizzato da una forte spinta verso le valutazioni quantitative, che vengono considerate sempre e comunque più affidabili di quelle basate su schemi qualitativi o sul giudizio esperto. La questione che si pone, dunque, è se sia utile effettuare valutazioni quantitative del tipo “lo stato ecologico del sistema X è buono/non buono perché il valore dell'indicatore Y è superiore/inferiore alla soglia Z”. Il buon senso suggerirebbe una risposta negativa, ma non è così per la MSFD, purtroppo.

Più in generale, c'è da interrogarsi sulla possibilità, data per scontata dalla MSFD, che un insieme di valutazioni indipendenti effettuate prendendo come riferimento dei valori soglia sia sempre e comunque più valido di una valutazione effettuata su base qualitativa, ma fortemente integrata.

La radice del problema sta nell'idea stessa di definire dei valori soglia, che nella MSFD è conseguenza diretta del principio che ogni indicatore, criterio o descrittore possa essere soltanto conforme o non conforme alla definizione di GES. È superfluo osservare come questa sorta di manicheismo ecologico sia antistorico e come rappresenti un ulteriore passo indietro rispetto ad altri contesti analoghi (es. Direttiva Quadro sulle Acque), che già avevano imposto la discretizzazione arbitraria del *continuum* delle proprietà degli ecosistemi e che già sono stati criticati per le assunzioni poco realistiche su cui erano basati i metodi di valutazione utilizzati (sempre per rimanere sulla Direttiva Quadro sulle Acque, si veda ad esempio Hatton-Ellis, 2008).

L'inaffidabilità strutturale dell'idea di un valore soglia univariato è talmente ovvia che non merita di essere commentata ulteriormente. Basterebbe infatti ricordare che grandezze diverse possono interagire attraverso meccanismi sinergici o inibitori e che molte possono avere effetti non lineari e non monotoni, ma piuttosto legati allo scostamento da un *optimum*, a sua volta spesso modulato da altre grandezze. Più in generale, a fronte di una realtà complessa, è quanto meno imprudente ricondurre le valutazioni a schemi ipersemplificati, come ad esempio quelli (purtroppo già applicati nell'ambito di altre Direttive) che vorrebbero addirittura far coincidere la soglia che separa il “bene” dal “male” con l'*x*-mo percentile della distribuzione dei valori noti di una grandezza rilevata all'interno di una determinata area.

Se pensiamo agli scenari complessi che siamo chiamati ad affrontare, se pensiamo, ad esempio, a casi di *regime shift* catastrofico (Scheffer e Carpenter, 2003) legati ai cambiamenti climatici, potrà un pugno di valori soglia - magari definiti con metodi “creativi” - avere ragione di transizioni non reversibili o di sistemi in cui uno stesso insieme di valori dei diversi indicatori corrisponde a stati alternativi ed ecologicamente differenti?

**Il ruolo del giudizio esperto** - Se non si accetta il principio per cui la valutazione dello stato ecologico di un sistema complesso può essere fatta in base ad uno o più valori soglia, è evidente che resta solo la via che la MSFD sembra considerare come un ripiego, cioè il ricorso a valutazioni fortemente integrate, ma inevitabilmente di tipo qualitativo, basate sul giudizio esperto. Questa concezione diminutiva del giudizio esperto ha le sue radici nella convinzione che quest'ultimo abbia dentro di sé una inevitabile venatura di arbitrarietà, come se gli “esperti” debbano necessariamente essere incapaci o, peggio, in mala fede. Per motivi del tutto oscuri, però, i detrattori delle valutazioni basate sul giudizio esperto in campo ambientale, in forza dello stesso principio, non si sognano nemmeno di sfiduciare il proprio medico curante, che pure formula le sue diagnosi supportato dai risultati dei test clinici, ma rigorosamente sulla base del giudizio esperto.

D'altra parte, raramente i dati sono in grado di “parlare” in assenza di valutazioni basate sul giudizio esperto. Sono oggi disponibili tecniche sofisticate di analisi dei

dati, che costituiscono un supporto indispensabile alla formulazione di valutazioni circostanziate, ma l'interpretazione di insiemi di dati complessi non può mai prescindere dal giudizio esperto, che è la sola via di integrazione e contestualizzazione dell'informazione disponibile. Se un giudizio esperto supportato da dati sufficienti è certamente la soluzione ideale, è però vero che il giudizio esperto può essere utilmente formulato, sia pure con un minor livello di fiducia, anche in assenza di dati, poiché è nella capacità dell'esperto il valutare tutte le informazioni, per quanto frammentarie o non direttamente pertinenti, per formulare delle inferenze. Queste ultime possono essere più o meno solide, ma sono pur sempre preferibili ad un vuoto assoluto di informazione.

Ciò che i detrattori del giudizio esperto non dovrebbero dimenticare, comunque, è che qualsiasi metodo di valutazione, sia esso semplicemente basato su un valore soglia, o faccia ricorso ad un indice multimetrico, o magari ad un sistema esperto di ultima generazione, non potrebbe esistere se non fosse stato contaminato, in qualche fase del suo sviluppo, dalla presunta arbitrarietà del giudizio esperto. Anche la forma più ottusa e meccanicistica di valutazione, basata su un valore soglia che corrisponde ad un determinato percentile della distribuzione dei valori noti, non è indenne dal contagio del giudizio esperto: chi stabilisce, infatti, quale percentile utilizzare? Il 90.mo? il 95.mo? Chi fa la scelta, di fatto, esprime l'equivalente di un giudizio esperto, né più, né meno. Dunque, è bene accettare serenamente il fatto che qualsiasi valore soglia o criterio di discriminazione fra livelli di stato ecologico o di altre proprietà simili, riferite ad uno o a molti indicatori, non può mai (per fortuna!) essere del tutto esente da elementi di soggettività.

**Il concetto di GES** - La MSFD ed i suoi allegati definiscono correttamente il concetto di GES riferito ai descrittori, cioè lo formulano in termini sufficientemente generali e qualitativi da poter essere riferiti a sistemi di grande complessità ed estensione spaziale. Nella prassi, però, il concetto di GES è stato spinto verso livelli di integrazione dell'informazione più bassi, giungendo in molti casi fino al livello dei singoli indicatori.

Come già accennato in precedenza, questa impostazione riduzionistica facilita - in teoria - la gestione della MSFD, ma la porta inesorabilmente fuori strada, perché la rende inadatta a valutare sistemi complessi, caratterizzati a loro volta da proprietà e risposte complesse. A livello di descrittore la definizione di GES può prendere forme sintetiche ed efficaci, come ad esempio "La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l'abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche", mentre a livello di indicatore, cioè al minimo livello di integrazione dell'informazione, le definizioni diventano molto più rigide, come ad esempio "La densità della specie X non è inferiore a Y individui per unità di superficie".

L'idea di valutazioni e di definizioni di GES basate su valori soglia, peggio se applicati a singoli indicatori, contiene in sé tutti i presupposti per un misero fallimento, ma i risultati potrebbero essere catastrofici se sarà accettata l'idea, più volte proposta e purtroppo già applicata in diversi casi, del principio "*one out, all out*". In sostanza, si tratta di non considerare raggiunto il GES ad un livello gerarchico superiore se anche uno soltanto dei descrittori, dei criteri o - peggio ancora - degli indicatori non raggiunge il fatidico valore soglia.

**One out, all out** - Anche in questo caso si tratta di un principio che ha già mostrato tutti i suoi limiti (es. Søndergaard *et al.*, 2005) e che dovrebbe essere accantonato o gestito con molta prudenza per evitare errori di primo tipo, cioè per evitare di rigettare un'ipotesi nulla di conformità al GES senza che ne ricorrano effettivamente

i presupposti. Ad esempio, se la valutazione “*one out, all out*” è effettuata a livello di descrittore o di criterio, allora si considereranno nel complesso  $n$  indicatori, ciascuno con il suo valore soglia. Tuttavia, la valutazione a livello di indicatore è inevitabilmente affetta da errore, anche sotto l'ipotesi ottimistica che l'idea di valore soglia abbia senso dal punto di vista ecologico. Ma se anche un singolo indicatore che non dovesse raggiungere il valore soglia può far rigettare l'ipotesi nulla di conformità al GES al livello gerarchico superiore, allora la probabilità complessiva di rigettare erroneamente l'ipotesi nulla cresce linearmente con il numero degli indicatori considerati. Per correggere questo *bias* bisognerebbe rilassare in maniera appropriata i criteri di valutazione (cioè i valori soglia) dei singoli indicatori, in modo che la probabilità complessiva di un errore di valutazione sia nota e appropriata. Ciò equivarrebbe, in sostanza, ad applicare un criterio analogo a quello della correzione di Bonferroni in un test statistico che operi confronti a coppie non indipendenti. Purtroppo, essendo nella stragrande maggioranza dei casi arbitraria la scelta dei valori soglia, in termini pratici questo problema è ben difficile da risolvere una volta adottata una strategia “*one out, all out*”.

**Definizione dei target ambientali** - I target ambientali costituiscono degli obiettivi intermedi verso il raggiungimento del GES ed è evidente che, proprio per questo motivo, devono essere innanzitutto realizzabili con metodi e costi certi. Questa caratteristica tanto ovvia quanto imprescindibile non sempre è stata tenuta nella giusta considerazione, perché una tentazione massimalista ha spinto in diversi casi a formulare dei target apparentemente “virtuosi”, ma praticamente irrealizzabili.

È irrealizzabile, ad esempio, ciò che va contro le leggi della termodinamica, imponendo, in un'ottica “*one out, all out*”, l'incremento simultaneo di biomassa per un insieme di specie che competono fra loro. È irrealizzabile una stabilizzazione del numero di specie aliene, per il semplice motivo che la loro presenza non dipende solo da cause di origine antropica, ma anche e soprattutto da variazioni climatiche incontrollabili, o magari da ciò che avviene in altri Paesi non comunitari. Senza considerare il fatto che, nel momento stesso in cui si inizia a monitorare, il numero delle specie (aliene e non) è destinato inevitabilmente ad aumentare per il solo aumento della dimensione complessiva dei campioni o delle osservazioni disponibili.

Più in generale, l'idea che le variazioni naturali siano trascurabili rispetto alle perturbazioni di origine antropica ha senso solo in contesti fortemente impattati e su scale temporali brevi, mentre non si può applicare alla scala delle *Assessment Area* della MSFD. È auspicabile dunque che nella futura revisione dei target ambientali (e forse anche dei GES) si tenti di scorporare l'effetto delle variazioni naturali (es. cambiamenti climatici) e quello di altri fattori esogeni non direttamente controllabili dalle politiche ambientali italiane e comunitarie (es. sorgenti di perturbazione in aree extra UE).

I target ambientali, inoltre, non dovrebbero mai essere in contrasto gli uni con gli altri e di conseguenza, ad esempio, non è pensabile avere target che richiedano l'aumento simultaneo della dimensione delle popolazioni di specie che competono fra loro, o l'aumento delle biomasse di consumatori di elevato livello trofico insieme ad una riduzione delle concentrazioni dei nutrienti, o ancora l'aumento del numero di individui in una popolazione e la simultanea riduzione delle catture accidentali di individui della stessa. Questi, ed altri analoghi, sono esempi di mancanza di una visione sistemica (o olistica, tanto per ripetere una parola d'ordine che dovrebbe essere cara ad ogni ecologo) che condanna alcuni target ambientali a non essere mai raggiunti.

In altre parole, dovrebbero essere conosciute con certezza le leve ambientali che

possano risultare efficaci anche all'interno di ecosistemi governati da dinamiche complesse, anche di tipo catastrofico, con reti trofiche articolate ed interconnesse, sotto gli effetti dei cambiamenti climatici, di pressioni extracomunitarie e di fenomeni di meridionalizzazione, di tropicalizzazione e di teleconnessione. In tutti i casi, i target ambientali dovrebbero essere realistici e dovrebbero essere noti i meccanismi ecologici che ne garantiscano la raggiungibilità e ben definiti i provvedimenti da adottare per attivare tali meccanismi.

**Il grande assente: il costo del degrado** - In questo scenario, dovrebbe essere risolto in maniera soddisfacente il più grande dei problemi posti dalla MSFD, cioè la valutazione del costo del degrado, ovvero del non raggiungimento di un target e, in ultima analisi, del GES. Per rendere esecutivo un target ambientale, questo costo dovrebbe essere superiore al costo delle misure da adottare per il raggiungimento del target stesso, sempre che queste siano praticamente fattibili. Ad oggi, tuttavia, il nodo del costo del degrado non è stato sciolto in maniera soddisfacente da nessun Paese, incluso il nostro.

Le valutazioni disponibili in questo campo non sono andate molto oltre la redazione di qualche tabella riassuntiva del valore di alcune attività economicamente rilevanti, ma le valutazioni di beni e servizi ecosistemici sono ancora largamente insoddisfacenti, soprattutto a causa della mancanza di un approccio metodologico condiviso e di una validazione formale delle stime, che pure in alcuni casi sono state effettuate.

Colmare questa lacuna è fondamentale per attivare i corretti processi decisionali e per stilare una lista di priorità nelle misure da adottare per il raggiungimento dei target ambientali, soprattutto in una prospettiva in cui gli investimenti in campo ambientale non potranno che seguire un'inevitabile tendenza alla contrazione. Il compito, tuttavia, non può essere demandato ai soli economisti, per i quali è ancora di interesse marginale, né può essere attuato dai soli ecologi, che non possiedono tutti gli strumenti concettuali necessari. La soluzione è dunque solo in un'azione realmente interdisciplinare (Braat e de Groot, 2012).

**Monitoraggio** - I piani di monitoraggio per il primo ciclo della MSFD dovranno essere definiti nel corso del prossimo anno e saranno funzionali alla verifica del raggiungimento dei target ambientali ed alla (ri)definizione di questi ultimi e del GES. In questo processo il ruolo del mondo della ricerca nel definire metodi, priorità e strategie di campionamento ed acquisizione dei dati non può che essere centrale, come suggerisce la stessa MSFD nelle sue premesse, in cui si afferma, ad esempio, che "Occorre anche considerare la biodiversità e il potenziale di ricerca marina associato agli ambienti in acque profonde" o che "È pertanto necessario provvedere alla messa a punto a livello nazionale di un quadro adeguato, che includa la ricerca marina e le operazioni di monitoraggio".

Ovviamente anche altri attori sono presenti sulla scena del monitoraggio marino italiano da tempo, con i loro punti di forza e con i loro limiti, come le Regioni ed ISPRA. Dalla ricerca di una convergenza programmatica e di un'effettiva complementarità fra questi soggetti e la comunità scientifica nazionale potranno nascere interazioni virtuose ed ottimizzazioni operative che potrebbero concorrere ad un aumento dell'efficienza e ad un contenimento dei costi.

In ogni caso, la pianificazione del monitoraggio dovrà fare i conti con la necessità di coprire ampi settori dei nostri mari, raccogliendo un volume di dati che non ha precedenti e che dovrà essere finalizzato tanto alla verifica del raggiungimento dei target in essere, tanto alla necessità di esplorare soluzioni alternative, per poi poterle proporre nel prossimo ciclo della MSFD. Le risorse per attuare tutto ciò potranno

anche essere rilevanti in assoluto, ma il costo di una copertura completa di tutte le aree tematiche e geografiche della MSFD sarà probabilmente insostenibile e quindi la definizione di una scala di priorità per il monitoraggio sarà sicuramente la prima sfida da affrontare.

**I programmi di misure** - Coerentemente con la definizione dei target ambientali, una volta pianificato il monitoraggio, dovranno essere definiti e successivamente attuati programmi di misure che possano consentire il raggiungimento dei target. I programmi di misure dovrebbero essere sostenibili e non generare impatti socio-economici più rilevanti del costo del degrado (cioè del non raggiungimento dei target). Ciò che è certo è che senza la conoscenza delle leve ambientali adeguate, senza target certamente conseguibili e senza valutazioni socio-economiche a corredo, non si potranno definire misure adeguate.

D'altra parte, la stessa MSFD ci ricorda che "Gli Stati membri si assicurano che le misure proposte siano efficaci rispetto ai costi e tecnicamente praticabili e, prima di porle in essere, procedono a un'analisi di impatto che comprenda una valutazione del rapporto costi/benefici". Analogamente, se è vero che l'Ecosystem Approach è uno dei principi fondanti della MSFD, allora le tre parole d'ordine associate al primo, ovvero "mitigation, adaptation and long-term sustainability" non possono che applicarsi anche alla seconda.

**Conclusioni** - Pur nella consapevolezza che queste ed altre criticità dovranno essere affrontate e risolte, la MSFD rimane un esercizio di eccezionale rilevanza, basato su principi teorici assolutamente validi. Il fatto che, a volte, questi principi siano stati mal declinati non sminuisce la portata della MSFD, ma anzi deve costituire uno stimolo per tutti gli addetti ai lavori.

Starà infatti alla comunità scientifica, e soprattutto ai biologi marini, stimolare i necessari aggiustamenti nelle sue fasi future, perché solo un'ampia partecipazione a questo processo potrà scongiurare il pericolo di una crescente burocratizzazione della MSFD e di tutto il sistema di Direttive che riguarda il mare e la fascia costiera. In questa prospettiva è di grandissima importanza che la comunità scientifica rivendichi un ruolo attivo, complementare e non subalterno a quello dei decisori politici e dei loro organi tecnici, e che lo faccia preservando quella visione olistica che rappresenta il principio fondante non solo dell'ecologia moderna, ma anche, attraverso l'esplicito richiamo all'Ecosystem Approach, della MSFD.

Oggi più che mai è dunque essenziale coltivare, insieme ai nostri personali interessi scientifici, anche specialistici, la capacità di affrontare le valutazioni ecologiche a cui ci richiama la MSFD in senso haeckeliano, cioè da veri economisti della natura. È questo, probabilmente, il messaggio più importante che, attraverso la MSFD, potremo passare alle generazioni future.

**Ringraziamenti:** Vorrei ringraziare il dr. Renato Grimaldi, Direttore Generale per la Protezione della Natura e del Mare, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), che ha voluto avvalersi del mio supporto tecnico e scientifico nell'ambito del Comitato Tecnico che supervisiona le attività legate alla MSFD. Ringrazio anche il dr. Oliviero Montanaro, dirigente della Divisione VI (Tutela dell'ambiente marino e costiero), e la dr.ssa Irene Di Girolamo, sempre del MATTM, per i tanti scambi di vedute e la fiducia accordatami. Un ringraziamento particolare va anche ai tanti colleghi dell'ISPRA con cui ho avuto modo di collaborare, di interagire e molto spesso anche di discutere con fervore, ma sempre nell'interesse della migliore implementazione della MSFD. Infine, un ringraziamento collettivo non può non andare ai tanti colleghi del mondo universitario, coordinati dal CoNISMa, e degli altri Enti di ricerca, per le innumerevoli occasioni di confronto e di scambio, così come alla SIBM per avermi invitato a tenere questa relazione. A tutti, indistintamente, un ringraziamento per aver in qualche modo condiviso un percorso che mi ha molto arricchito in termini scientifici e professionali.

**Bibliografia**

- BRAAT L.C., DE GROOT R. (2012) - The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, **1**: 4-15.
- HATTON-ELLIS T. (2008) - The hitchhiker's guide to the Water Framework Directive. *Aquat. Conserv.*, **18**: 111-116.
- SCHEFFER M., CARPENTER S.R. (2003) - Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends Ecol. Evol.*, **18** (12): 648-656.
- SØNDERGAARD M., JEPPESEN E., JENSEN J.P., AMSINICK S.L. (2005) - Water Framework Directive: ecological classification of Danish lakes. *J. Appl. Ecol.*, **42** (4): 616-629.