

Macroalghe

Le macroalghe sono un buon indicatore biologico della qualità ambientale in quanto mostrano un'elevata sensibilità alle pressioni di origine antropica e ai cambiamenti delle condizioni ambientali in tempi relativamente brevi.

In situazioni di moderato disturbo, per esempio, le macroalghe brune strutturanti (*Fucales*), come *Cystoseira* s.l., tendono a scomparire a vantaggio dei *taxa* più tolleranti come le *Corallinales*. In caso di stress di maggiore intensità e durata si affermano invece i *taxa* più opportunisti come le *Ulvales* e i cianobatteri (Arevalò et al., 2007; Pinedo et al., 2007; Mangialajo et al., 2008).



Il metodo utilizzato per il monitoraggio delle macroalghe è il CARLIT che consiste in un censimento visivo delle comunità che si sviluppano linearmente lungo le coste rocciose all'interno del piano mesolitorale inferiore e della frangia infralitorale, ovvero immediatamente sopra (+20 cm) e immediatamente sotto (-50 cm) il livello medio del mare o zero biologico. La stagione ideale per il monitoraggio è la primavera (aprile – giugno) quando le comunità algali sono al massimo del loro sviluppo.

Il metodo è stato messo a punto in Spagna (Ballesteros et al., 2007) ed è stato sperimentato in Italia a partire dal 2005 dall'ISPRA e da alcune ARPA che lo hanno adattato alla realtà italiana apportando alcune modifiche alla lista delle comunità macroalgali da osservare e a quella delle "situazioni geomorfologiche rilevanti" (SGR). Il protocollo è descritto nel "Quaderno metodologico per l'elemento biologico macroalghe ed il calcolo dello stato ecologico mediante metodo CARLIT" del 2008 e la successiva integrazione del 2014.

Il metodo identifica cinque stati delle cinture a *Ericaria amentacea* e *Ericaria mediterranea* a cui sono associati diversi valori di sensibilità: il valore massimo è associato unicamente ai popolamenti densi e continui (*Cystoseira* s.l. 5) mentre quello minimo alla presenza di pochi talli isolati (*Cystoseira* s.l. 1). In caso di presenza di rare piante isolate di *E. amentacea/E. mediterranea* (*Cystoseira* s.l. 1) è necessario annotare anche la comunità dominante. Il valore di sensibilità risultante è dato dal valore medio tra il valore di sensibilità di *Cystoseira* s.l. 1 e quello della comunità dominante.

Per quel che riguarda le fanerogame è importante tener presente che tali popolamenti devono essere considerati solo quando presenti in formazioni affioranti nello strato d'acqua più superficiale e comunque in zone prevalentemente rocciose.

Il Valore di Qualità Ecologica (EQV) corrisponde alla media pesata dei valori di sensibilità delle comunità riscontrate, in funzione del numero di settori (cartografia per settori).

Gli EQV calcolati secondo la stessa procedura nei siti di riferimento, riportati nel D.M. 260/2010 (Tab. 4.3.1/c), per ogni categoria geomorfologica rilevante (EQVrif), permettono di calcolare il rapporto di qualità ecologica (Ecological Quality Ratio, EQR).

L'EQR è un valore adimensionale compreso tra 0 e 1.

In accordo con la Direttiva quadro sulle acque, i corpi idrici superficiali studiati vengono classificati in 5 classi di stato ecologico (SE) che variano da "elevato" a "cattivo".

I limiti delle classi di SE proposti da Ballesteros et al. (2007) sono riportati in tabella 1.

EQR	Stato Ecologico	Disturbo
> 0,75-1	Elevato	Assente o piccolo
> 0,60-0,74	Buono	Piccolo
> 0,40-0,59	Sufficiente	Moderato
> 0,25-0,39	Scarso	Alto
0-0,24	Cattivo	Severo

Tab. 1: Limiti delle classi di SE (Ballesteros et al., 2007)

A differenza di molti metodi di studio delle comunità biologiche la metodologia CARLIT, che è basata sulla osservazione *in situ* della componente macrobentonica delle coste rocciose e sulle caratteristiche morfologiche della linea di costa, costituisce un ottimo strumento di campionamento non distruttivo, rapido e dai costi contenuti utile per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino costieri ai sensi del DM ambiente 260/2010, in attuazione della Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE.

Il litorale laziale, escluse le isole pontine, ha una estensione di circa 300 km ed è costituita per il 78% da costa bassa e sabbiosa. Solo il restante 22% del litorale presenta tratti di costa rocciosa (La Monica & Raffi, 1996) in cui è possibile applicare questa tipologia di campionamento.

ARPA Lazio esegue il monitoraggio delle comunità macroalgali con il metodo CARLIT dal 2021 per la determinazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri della Provincia di Latina: "Da Torre Paola a Porto San Felice Circeo", "Isola di Ventotene" e "Isola di Zannone"

Considerata l'elevata estensione delle coste rocciose dei corpi idrici da indagare, è stato effettuato un sopralluogo iniziale utile a definire la metodica di campionamento e ad identificare i tratti da monitorare per effettuare il "monitoraggio in settori". Il sopralluogo ha permesso d'identificare, in modo casuale, tre tratti della lunghezza di 1 km tali da risultare rappresentativi dell'intera area di indagine, per ciascun corpo idrico. Ogni tratto viene campionato individuando, al suo interno, 20 settori di 50 metri ciascuno, considerando come unità di campionamento settori omogenei, sia per quel che riguarda le comunità algali dominanti che le situazioni geomorfologiche rilevanti (SRG). Il campionamento in settori, anche se è più laborioso nella fase d'acquisizione dei dati in campo, risulta molto più agevole per il trattamento e l'elaborazione successiva dei dati. In questo caso il giudizio di qualità complessivo del corpo idrico si ottiene dalla media dei rapporti di qualità ecologica (EQR) dei tre siti cartografati, anche se mostrano differenti condizioni geomorfologiche. Utilizzando una fotografia aerea della zona georeferenziata, tale che l'unità minima di campionamento (50 m di linea di costa) sia facilmente identificabile sulla carta, vengono annotate le comunità algali dominanti unitamente alle caratteristiche geomorfologiche della costa.

Il monitoraggio viene condotto principalmente a bordo del gommone (Fig. 1), permettendo di coprire le lunghe distanze sul campo in tempi rapidi ed in massima sicurezza.

Nei casi di riconoscimento dubbio delle specie algali e/o dove l'avvicinamento alla costa con l'imbarcazione non è possibile l'identificazione viene effettuata direttamente in mare, da due operatori equipaggiati con attrezzatura subacquea da snorkeling (Fig. 2).



Fig. 1: Fase del campionamento da imbarcazione



Fig. 2: Fase del campionamento in acqua

Il CARLIT restituisce una fotografia di insieme dello stato dell'aree indagate di elevata qualità ecologica. Il quadro generale della comunità macroalgale evidenzia popolamenti a *Cystoseira* s.l. in tutta la costa indagata.

Dove la costa presenta scalini che degradano dolcemente a mare, con caratteristiche di falesia bassa, ben illuminate, soggetta ad elevato idrodinamismo, si sviluppano popolamenti compatti di *Ericaria amentacea*, formando una cintura continua.

I popolamenti di *Cystoseira compressa* caratterizzano i lunghi tratti di blocchi metrici. È una specie con ampia valenza ecologica presente a livello della frangia infralitorale e nei primi metri del piano infralitorale in ambienti sia riparati che esposti al moto ondoso. La comunità algali dominanti nei tratti caratterizzati da falesie alte è costituita prevalentemente da *Ellisolandia elongata* (alga rossa calcarea della famiglia delle Corallinaceae) lungo il promontorio del Circeo e da Popolamenti a Dictyotales (prevalentemente *Dictyota dichotoma*, *Dictyota fascicola* e *Dictyota mediterranea*) nelle isole pontine. Inoltre sono presenti abbondanti concrezioni di *Lithophyllum byssoides* che non formano però le concrezioni a marciapiede ("trottoir").



Cystoseira compressa



Ericaria amentacea



Dictyota dichotoma



Ellisolandia elongata



Pterocladia capillacea



Caulerpa cylindracea

Riferimenti bibliografici

- Arèvalo R., Pinedo S., Ballesteros E., 2007. Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 104-113;
- Ballesteros E., Torras X., Pinedo S, García M., Mangialajo L., Torres de M., 2007. A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 172-180;
- G.B. La Monica, R. Raffi, 1996. Morfologia e sedimentologia della spiaggia e della piattaforma continentale interna;
- Mangialajo L., Sartoni G., Giovanardi F., 2008. Quaderno Metodologico sull'elemento biologico MACROALGHE e sul calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia CARLIT, ISPRA;
- Gennaro P. e Rende S.F., 2012. Integrazione al Quaderno metodologico ISPRA per il calcolo dello stato ecologico secondo la metodologia CARLIT. Procedure di campionamento per la raccolta dati, ISPRA;
- Thibaut T., Pinedo S., Torras X., Ballesteros E., 2005. Long-term decline of the populations of *Fucales* (*Cystoseira ssp.* and *Sargassum ssp.*) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin* 50, 2005, 1472-1489.