

Report finale

2021

Monitoraggio dell'elemento biologico macroalghe secondo la metodologia CARLIT

Classificazione del corpo idrico

“Da Torre Paola a Porto San Felice Circeo”

Latina



ARPA Lazio

Dipartimento stato dell'ambiente

Servizio monitoraggio delle risorse idriche

Dott. Marco Le Foche (dirigente responsabile)

Relazione a cura di:

Dott.ssa Elena Madeo

Dott. Maurizio Giganti

hanno contribuito per l'Unità risorse idriche di Latina:

Dott.ssa Laura Aguzzi (dirigente), Dott.ssa Tatiana Notargiacomo

con il supporto di:

Ente Parco Nazionale del Circeo

Dott.ssa Ester Del Bove (direttore ff), Geom. Dario Tarozzi (Responsabile gruppo nautico)

SOMMARIO

Introduzione	1
Materiali e metodi	2
Indice CARLIT	6
Risultati	7
SAN FELICE CIRCEO Stazione Cod. Reg. M2.72 – TRATTO 1	8
SAN FELICE CIRCEO Stazione Cod. Reg. M2.72 – TRATTO 2	9
SAN FELICE CIRCEO Stazione Cod. Reg. M2.72 – TRATTO 3	10
Calcolo rapporto di qualità ecologica (EQR).....	11
Conclusioni	12
Riferimenti bibliografici	13
Riferimenti normativi	13
Sitografia.....	13
Schede tassonomiche	14

Introduzione

Lo studio dei popolamenti di macroalghe presenti lungo le coste rocciose in habitat microtidale è previsto dal DM ambiente 260/10 (in attuazione della Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE) ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino-costieri. 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*, 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 (CARTografia LITorale) 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 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.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio delle acque marino-costiere della provincia di Latina, nel 2021 l'ARPA Lazio ha condotto il primo monitoraggio delle comunità macroalgali con il metodo CARLIT per la determinazione dello stato ecologico del corpo idrico denominato "Da Torre Paola a Porto San Felice Circeo" (codice reg. M2.72) (Fig. 1).

Materiali e metodi

Il promontorio del Circeo si estende per circa 6 Km ed è caratterizzato dalla presenza di falesie alte che si prolungano nella parte sottomarina, alternate a falesie basse orizzontali che degradano più dolcemente verso il mare. Considerata l'elevata estensione della costa rocciosa del promontorio (Fig. 1), sono stati identificati, in modo casuale, tre tratti (Fig. 2-4) della lunghezza di 1 km tali da risultare rappresentativi dell'intera area di indagine.

Ciascun tratto è stato 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 (Tab. 2) che le situazioni geomorfologiche rilevanti (SRG) (Tab. 3). 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).



Fig. 1: Stazioni di campionamento. Promontorio del Circeo



Fig. 2: M2.72 - Tratto 1



Fig. 3: M2.72 - Tratto 2



Fig. 4: M2.72 - Tratto 3

Il monitoraggio è stato condotto principalmente a bordo del gommone (Fig. 5) messo a disposizione dall'Ente Parco Nazionale del Circeo che ha permesso di coprire le lunghe distanze sul campo in tempi rapidi ed in massima sicurezza considerato l'elevato traffico di natanti nell'area. Utilizzando una fotografia aerea della zona georeferenziata, tale che l'unità minima di campionamento (50 m di linea di costa) fosse facilmente identificabile sulla carta, sono state annotate le comunità algali dominanti unitamente alle caratteristiche geomorfologiche della costa.

Nei casi di riconoscimento dubbio delle specie algali e/o dove l'avvicinamento alla costa con l'imbarcazione non è stato possibile si è proceduto ad un mirato *visual census* direttamente in mare, mediante due operatori equipaggiati con attrezzatura subacquea da *snorkeling* (Fig. 6).

Trattandosi del primo monitoraggio eseguito con il metodo CARLIT, sebbene questo non preveda la raccolta sistematica di campioni, sono stati comunque prelevati alcuni esemplari per categoria ed area di indagine al fine di identificare in maniera certa le specie osservate (vedi [schede tassonomiche](#)).

Codice Stazione	Lat	Long
M2.72 - TRATTO 1 (inizio)	41.225°	13.091°
M2.72 - TRATTO 1 (fine)	41.224°	13.080°
M2.72 - TRATTO 2 (inizio)	41.222°	13.073°
M2.72 - TRATTO 2 (fine)	41.225°	13.062°
M2.72 - TRATTO 3 (inizio)	41.237°	13.038°
M2.72 - TRATTO 3 (fine)	41.246°	13.034°

Tab. 1: Coordinate stazioni di campionamento



Fig. 5: Fase del campionamento da imbarcazione. Fig. 6: Fase del campionamento in acqua.

Sulla base della tabella per categorie (Tab.2), per ogni settore sono state registrate, in un'apposita scheda di campo, le comunità algali dominanti nella zona superficiale. Ad eccezione delle concrezioni a marciapiede (*trottoir*) di *Corallinales* e vermeti, in conformità a quanto prevede il metodo, non sono state considerate le comunità tipiche del mesolitorale.

Il metodo identifica cinque stati delle cinture a *Cystoseira amentacea* e *Cystoseira mediterranea* a cui sono associati diversi valori di sensibilità: il valore massimo è associato unicamente ai popolamenti densi e continui

(*Cystoseira* 5) mentre quello minimo alla presenza di pochi talli isolati (*Cystoseira* 1). In caso di presenza di rare piante isolate di *C. amentacea/mediterranea* (*Cystoseira* 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* 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.

	Categoria	Descrizione	Valore di sensibilità
	Trottoir	Concrezioni a marciapiede ("trottoir") di <i>Lithophyllum byssoides</i> (<i>L. trochanter</i> e <i>Dendropoma</i>)	20
Con popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Cystoseira brachycarpa/crinita/elegans</i>	Popolamenti a <i>C.brachycarpa/crinita/elegans</i>	20
	<i>Cystoseira</i> in zone riparate	Popolamenti a <i>Cystoseria barbata/foeniculacea/humilis/spinosa</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 5	Cinture continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 4	Cinture quasi continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	19
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 3	Popolamenti abbondanti a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	15
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 2	Popolamenti scarsi a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	12
	<i>Cystoseira compressa</i>	Popolamenti a <i>C. compressa</i>	12
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 1	Rare piante isolate di <i>C. amentacea/mediterranea</i>	10
Senza popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Dictyotales/Stypocaulaceae</i>	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Stypocaulon</i>	10
	<i>Corallina</i>	Popolamenti a <i>Corallina elongata</i>	8
	Corallinales incrostanti	Popolamenti a <i>Lithophyllum incrustans, Neogoniolithon brassica-florida</i> e altre Corallinales incrostanti	6
	Mitili	Popolamenti a <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mitilaie)	6
	<i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	Popolamenti misti a <i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	6
	<i>Ulva/Cladophora</i>	Popolamenti a <i>Ulva</i> e/o <i>Cladophora</i>	3
	Cianobatteri/Derbesia	Popolamenti dominate da <i>Cyanobacteria</i> e/o <i>Derbesia tenuissima</i>	1
Fanerogame	<i>Posidonia</i> - recif	Formazioni affioranti di <i>Posidonia oceanica</i> (recif *)	20
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Praterie superficiali di <i>Cymodocea nodosa</i>	20
	<i>Nanozostera noltii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanozostera noltii</i>	20
In caso di presenza di rare piante isolate di <i>C. amentacea/mediterranea</i> , si annota anche la comunità dominante (valore di sensibilità risultante: valore medio).			
* Formazioni organogene tipiche della Sicilia e di altre regioni del Sud Italia.			

Tab. 2: Valori di sensibilità associati alle comunità algali caratteristiche delle scogliere superficiali

1 - Morfologia della costa	Codice
a. Blocchi metrici	BM
b. Falesia bassa	FB
c. Falesia alta	FA
2- Inclinazione della frangia infralitorale	Codice
a. Orizzontale (0-30 °)	O
b. Sub-verticale (30-60°)	SV
c. Verticale (60-90°)	V
d. Strapiombante	St
3 - Orientazione della costa	Codice
a. Nord	N
b. Nord-Est	NE
c. Est	E
d. Sud-Est	SE
e. Sud	S
f. Sud-Ovest	SO
g. Ovest	O
h. Nord-Ovest	NO
4 - Grado di esposizione all'idrodinamismo	Codice
a. Esposto	E
b. Calmo	C
5 - Tipo naturale artificiale	Codice
a. Naturale	N
b. Artificiale	A

Tab. 3: Caratteristiche geomorfologiche rilevanti

Indice CARLIT

Il metodo CARLIT permette di quantificare lo stato ecologico tramite semplici calcoli. In un primo momento viene quantificato il valore di qualità ecologica (*Ecological Quality Value, EQV_{calc}*) in ogni area di indagine per ogni categoria geomorfologica rilevante.

$$EQV = \frac{\sum (l_i * SL_i)}{\sum l_i}$$

Dove:

EQV: valore di qualità ecologica di un particolare tratto di costa

li: lunghezza della costa (nel caso della cartografia in continuo) o numero di settori (cartografia per settori) occupata dalla comunità di categoria *i*

SLi: livello di sensibilità della categoria comunitaria *i*

Il livello di sensibilità *SLi* è attribuito in base alla vulnerabilità e/o alla resistenza della comunità macroalgale a stress ambientali.

L'EQV_{calc} corrisponde alla media pesata dei valori di sensibilità delle comunità riscontrate, in funzione della lunghezza della costa (calcolata tramite GIS nel caso della cartografia in continuo) o del numero di settori (cartografia per settori).

I valori di qualità ecologica 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 (EQV_{rif}), permettono di calcolare il rapporto di qualità ecologica (*Ecological Quality Ratio, EQR*).

In assenza dei siti di riferimento in Italia, per il calcolo dell'EQR sono stati presi in considerazione i valori delle differenti categorie geomorfologiche proposti da Ballesteros (2007) nell'applicazione del CARLIT lungo le coste catalane, Corsica e Isole Baleariche (Tab. 4).

Morfologia della costa	EQVrif
Blocchi metrici	12,2
Falesia bassa	16,6
Falesia alta	15,3

Tab. 4: Valori di EQV (Ballesteros *et al.*, 2007)

L'EQR di un determinato tratto di costa è calcolato quindi secondo la seguente formula:

$$EQR = \frac{\sum \frac{EQV_{calc} * l_i}{EQV_{rif}}}{\sum l_i}$$

Dove:

EQVcalc: corrisponde alla media pesata dei valori di sensibilità delle comunità riscontrate in corrispondenza di ciascun SRG in funzione della lunghezza, espressa in metri, della costa monitorata;

EQVrif: corrisponde ai valori di qualità ecologica calcolati secondo la stessa procedura nei siti di riferimento per ogni categoria geomorfologia rilevante;

li: lunghezza della linea di costa interessata dalla categoria geomorfologia rilevante *i* espressa in metri

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 5.

EQR	Stato Ecologico
> 0,75-1	Elevato
> 0,60-0,74	Buono
> 0,40-0,59	Sufficiente
> 0,25-0,39	Scarso
0-0,24	Cattivo

Tab. 5: Limiti delle classi di SE (Ballesteros *et al.*, 2007)

Risultati

I tratti di costa campionati mostrano una composizione morfologica eterogenea. In particolare nel tratto 2 (area circostante il faro) si osserva un rilievo a falesie basse che degradano dolcemente verso il mare formando dei terrazzamenti orizzontali, mentre i tratti 1 (prossimo al Porto di San Felice Circeo) e 3 (attiguo a Torre Paola) sono caratterizzati prevalentemente da falesia alta.

Le comunità algali dominanti sono costituite da *Ellisolandia elongata* nei tratti caratterizzati da falesia alta. È una specie epilitica che popola i primi metri del piano infralitorale, in ambienti interessati da un discreto idrodinamismo. La *Cystoseira compressa* è presente in quasi tutta la linea di costa come popolamenti scarsi. 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. Individui per lo più isolati e di taglia cospicua sono stati osservati in particolare nel tratto 1, prossimo all'ambiente portuale di San Felice Circeo. La *Cystoseira amentacea*, specie tipica della frangia infralitorale e dei primi metri del piano infralitorale, è stata riscontrata sotto forma di cintura continua, nel tratto 2, ambiente interessato da un accentuato idrodinamismo pluridirezionale. In questo tratto forma estesi e compatti popolamenti, ai quali si associa il valore massimo di sensibilità, indicazione di elevata qualità ecologica.

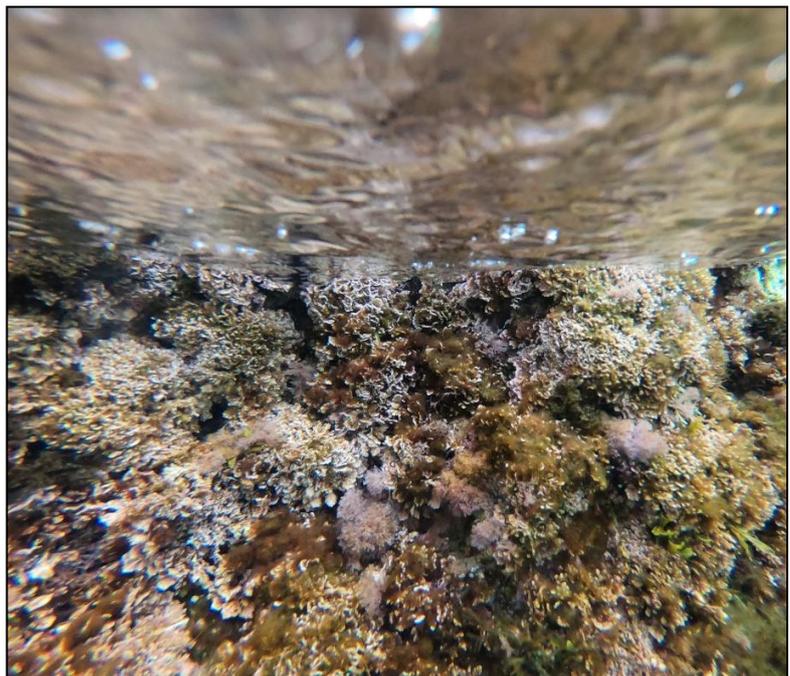
Lungo il Promontorio è stata rilevata la presenza della specie alloctona *Caulerpa cylindracea*, dal comportamento spiccatamente invasivo, in grado di colonizzare fondi mobili e substrati rocciosi a partire dai livelli superiori del piano infralitorale fino al piano circalitorale.

Di seguito si riportano in dettaglio i dati raccolti in campo per ciascun tratto di 1 km.

SAN FELICE CIRCEO Stazione Cod. Reg. M2.72 – TRATTO 1

Stato del mare (altezza onde)	X calmo	□ quasi calmo	□ poco mosso	□ mosso
	-	0-0,1	0,1-0,5	0,5-1,25
Copertura nuvolosa (ottavi)	X sereno poco nuv.	□ poco nuv. parz. nuv.	□ nuvoloso	□ molto nuv. coperto
	0 -1 -2	3 -4	5 -6	7 -8
Direzione vento (0-360°)	/	Intensità vento (m/s)	/	

Settore (m)	Lat	Long	Morfologia costa	Inclinazione frangia	Orientaz. costa (0-360°)	Esposizione idrodinam.	Tipo costa	Comunità	Valore di sensibilità
	41.225°	13.091°	BM-FB-FA	O-SV-VSt	(0-360°)	E-C	N-A		(SLi)
150	41.224°	13.090°	BM	SV	135	E	N	Popolamenti a <i>Ellisolandia elongata</i>	8
50	41.224°	13.090°	FA	Vst	135	E	N	Popolamenti a <i>Ellisolandia elongata</i>	8
50	41.224°	13.089°	FA	Vst	225	E	N	Popolamenti a <i>Ellisolandia elongata</i>	8
750	41.224°	13.080°	FB	SV	180	E	N	Popolamenti a <i>C. compressa</i> con presenza mitili e <i>Ellisolandia elongata</i>	12



SAN FELICE CIRCEO Stazione Cod. Reg. M2.72 – TRATTO 2

Stato del mare (altezza onde)	X calmo	□ quasi calmo	□ poco mosso	□ mosso
	-	0-0,1	0,1-0,5	0,5-1,25
Copertura nuvolosa (ottavi)	X sereno poco nuv.	□ poco nuv. parz. nuv.	□ nuvoloso	□ molto nuv. coperto
	0 -1 -2	3 -4	5 -6	7 -8
Direzione vento (0-360°)	/	Intensità vento (m/s)	/	

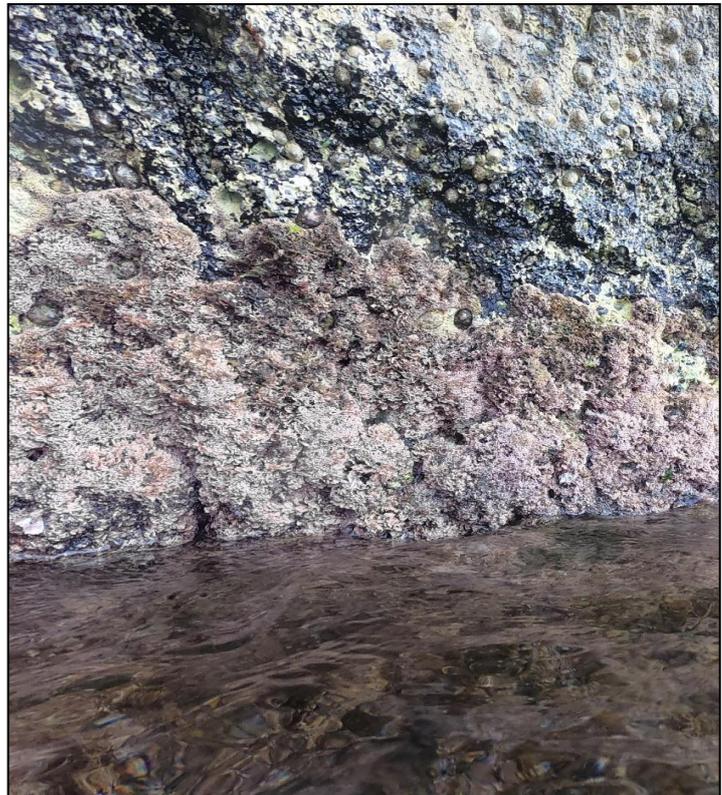
Settore (m)	Lat	Long	Morfologia costa	Inclinazione frangia	Orientaz costa	Esposizione idrodinam.	Tipo costa	Comunità	Valore di sensibilità
		41.222°	13.073°	BM-FB-FA	O-SV-Vst	(0-360°)	E-C	N-A	
1000	41.225°	13.062°	FB	SV	180	E	N	Cintura continua a <i>Ericaria amentacea</i> (<i>Cystoseira amentacea</i>) con piante isolate di <i>Cystoseira compressa</i>	20



SAN FELICE CIRCEO Stazione Cod. Reg. M2.72 – TRATTO 3

Stato del mare (altezza onde)	X calmo	□ quasi calmo	□ poco mosso	□ mosso
	-	0-0,1	0,1-0,5	0,5-1,25
Copertura nuvolosa (ottavi)	X sereno poco nuv.	□ poco nuv. parz. nuv.	□ nuvoloso	□ molto nuv. coperto
	0 -1 -2	3 -4	5 -6	7 -8
Direzione vento (0-360°)	135°	Intensità vento (m/s)	2	

Settore (m)	Lat	Long	Morfologia costa	Inclinazion e frangia	Orientaz costa	Esposizione idrodinam.	Tipo costa	Comunità	Valore di sensibilità
	41.237°	13.038°	BM-FB-FA	O-SV-VSt	(0-360°)	E-C	N-A		(SLi)
600	41.241°	13.034°	FA	Vst	225	E	N	Popolamenti a <i>Ellisolandia elongata</i>	8
400	41.246°	13.034°	FA	Vst	270	E	N	Popolamenti a <i>Ellisolandia elongata</i>	8



Calcolo del rapporto di qualità ecologica (EQR)

Il corpo idrico indagato *Da Torre Paola a Porto San Felice Circeo* è caratterizzato da uno stato ecologico "elevato" con valore medio di EQR pari a 0,81 (Tab. 6 e Fig. 7).

La determinazione dei valori di qualità ecologica riscontrata nei diversi tratti dipende chiaramente dalla presenza/assenza delle specie indicatrici (*Cystoseira*). Infatti, si può osservare come l'EQR del tratto 2, caratterizzato dalla cinta continua di *Cystoseira amentacea*, sia nettamente superiore rispetto a quello dei tratti 1 e 3 caratterizzati in maniera predominante da popolamenti di *Corallinaceae*. Nel tratto 1 sono presenti popolamenti a *Cystoseira compressa* che determinano uno stato ecologico "buono".

	EQR	Stato Ecologico
TRATTO 1	0,69	buono
TRATTO 2	1,20	elevato
TRATTO 3	0,52	sufficiente
M2.72	0,81	elevato

Tab. 6: Classificazione dei tratti 1-2-3 e del corpo idrico



Fig. 7: Classificazione dei tratti 1-2-3 e del corpo idrico

Conclusioni

Il CARLIT restituisce una fotografia di insieme dello stato dell'area indagata di elevata qualità ecologica. Il quadro generale della comunità macroalgale evidenzia popolamenti a *Cystoseira* in quasi tutta la costa indagata, formando una cintura continua solo nella zona più centrale del promontorio, in corrispondenza del faro (tratto 2), che è caratterizzato da una falesia bassa degradante dolcemente verso il mare con esposizione a Sud. La comunità algale dominante nei restanti tratti è costituita prevalentemente da *Ellisolandia elongata* (alga rossa calcarea della famiglia delle *Corallinaceae*) una specie potenzialmente resistente, data la sua capacità di tollerare forti variazioni termiche, di salinità e di luce.

Generalmente lo studio della struttura delle comunità biologiche richiede metodiche complesse, costose, a volte distruttive e lunghi tempi di analisi di laboratorio. La metodologia CARLIT, basata essenzialmente sulla osservazione *in situ* della componente macrobentonica delle coste rocciose e sulle caratteristiche morfologiche della linea di costa, si conferma un ottimo strumento sintetico per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino costieri e una valida alternativa di monitoraggio non distruttivo, rapido e dai costi contenuti delle comunità macro algali.

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.

Riferimenti normativi

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" - Parte Terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".
- Decreto ministeriale 16 giugno 2008, n. 131 "Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi dell'pressioni) per la modifica delle norme tecniche del d.lgs. 152/06, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto".
- Decreto ministeriale 14 aprile 2009, n. 56 "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del d.lgs. 152/06, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- Decreto ministeriale 8 novembre 2010, n. 260 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n°152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo".
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea n. L 327 del 22 dicembre 2000.

Sitografia

- https://www.sma.unifi.it/upload/sub/catalogo_alghe/ - Catalogo delle macroalghe delle coste toscane.

Schede tassonomiche

Ochrophyta

Cystoseira compressa (Esper) Gerloff et Nizamuddin

Descrizione

Talfo cespitoso, privo di tofuli e di processi spinosi, di aspetto e dimensioni variabili in relazione al periodo vegetativo, al livello batimetrico occupato ed alla maggiore o minore esposizione al moto ondoso. Nelle stazioni riparate, dove di solito compare con individui isolati che raggiungono cospicue dimensioni (bassifondi in prossimità di ambienti portuali, pozze infralitorali abbastanza profonde), il talfo può raggiungere una altezza di oltre 60 cm e presenta una porzione basale discoide ristretta da cui si diparte un numero limitato di assi eretti cilindrici, o talvolta compressi lateralmente, alti 1-3(10) cm e con apici lisci. Le ramificazioni primarie, che a maturità sopravanzano lungamente i cauloidi, nelle porzioni prossimali risultano appiattite e fornite di rami secondari alterni e distici anch'essi appiattiti; procedendo verso l'apice esse divengono progressivamente cilindriche e provviste di ramificazioni secondarie inserite radialmente, divaricate ed a loro volta riccamente ramificate. Cripte pilifere pedicellate e voluminose vescicole gassose (3-8 x 1-2 mm) si osservano sia sulle ramificazioni secondarie che su quelle di ordine superiore. I ricettacoli, semplici o bifidi e con apice smussato, si sviluppano all'apice dei ramuli di ultimo ordine e risultano spesso rigonfi per la presenza di una vescicola gassosa. Nelle stazioni esposte al moto ondoso il talfo mostra dimensioni minori ed assume un aspetto compatto ed addensato con fronde erette robuste ma di altezza limitata e per lo più prive di vescicole gassose.

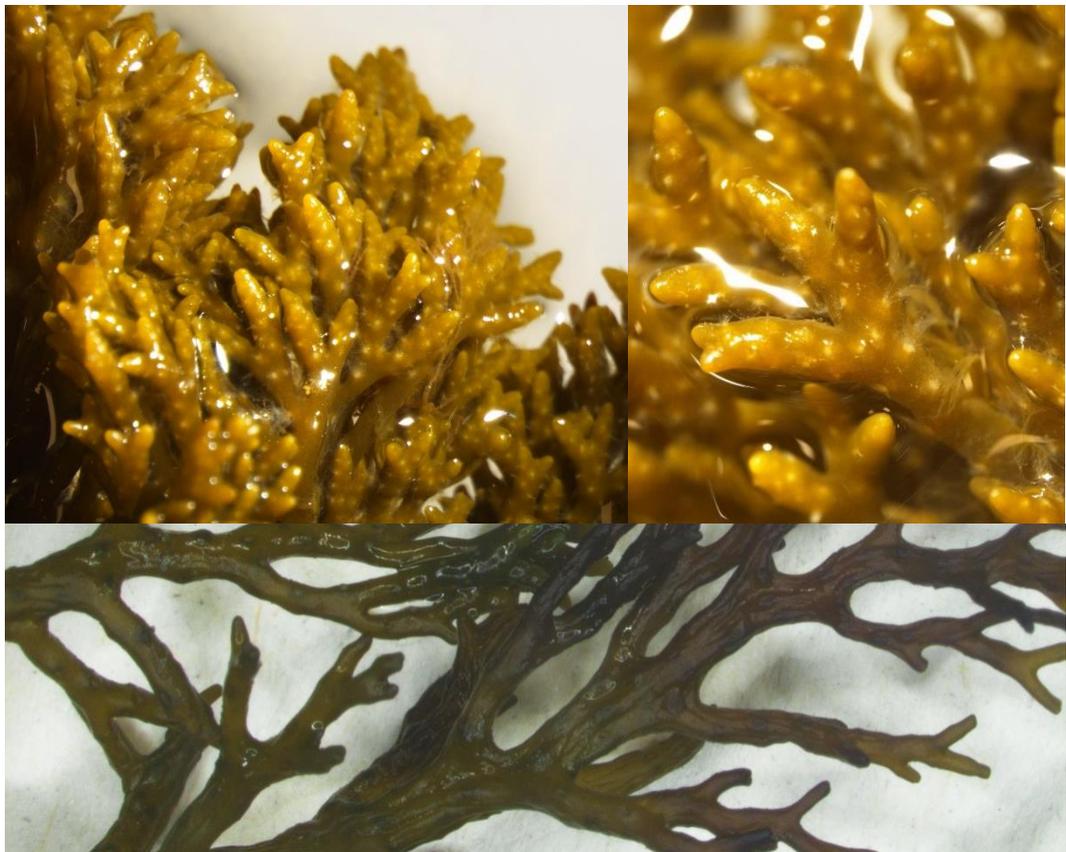
Habitat

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. Individui per lo più isolati e di taglia cospicua si osservano nelle pozze in ampia comunicazione con il mare aperto, in particolare in quelle di zone moderatamente inquinate, prossime ad ambienti portuali.

Distribuzione

Specie riscontrata nel tratto 1 (zona Porto di San Felice) del Promontorio del Circeo (M2.72) come popolamento e come piante isolate nel tratto 2 (zona Faro).

FOTO



***Cystoseira amentacea* (C. Agardh) Bory var. *stricta* Montagne**

Descrizione Tallo nettamente cespitoso, con fronde che mostrano una evidente iridescenza verdastra, fornito di una robusta ed estesa porzione basale costituita da assi prostrati stoloniferi, saldati fra loro e collegati al substrato tramite formazioni apteroidi, che non di rado confluiscono e si collegano con la porzione basale di talli contigui. Gli assi principali, addensati e privi di tofuli, cilindrici e con apice spinoso non prominente, sono alti 5-10(15) cm ed originano ramificazioni primarie, sempre cilindriche, che a maturità raggiungono una altezza di 40-50 cm. Sulle ramificazioni primarie, a partire da una certa distanza dalla base, si inseriscono ramificazioni secondarie relativamente poco sviluppate e di lunghezza progressivamente decrescente che complessivamente conferiscono alla singola fronda un contorno piramidale o lanceolato. Abbondanti processi spiniformi, semplici o bifidi, sono distribuiti sia sulle ramificazioni primarie che su quelle di ordine superiore mentre la presenza di aerocisti è quanto mai sporadica. I ricettacoli compatti, con concettacoli addensati e sparsi processi spiniformi, si sviluppano all'apice dei ramuli di ultimo ordine; la loro lunghezza oscilla da pochi millimetri fino a circa 2 cm mentre il diametro è di solito superiore a quello dell'asse sterile che lo sorregge. I talli fertili si osservano a partire dal periodo primaverile fino ad autunno inoltrato.

Habitat Specie tipica della frangia infralitorale e dei primi metri del piano infralitorale dove è in grado di formare estesi e compatti popolamenti in ambienti interessati da un accentuato idrodinamismo pluridirezionale.

Distribuzione Presente nel tratto 2 (zona Faro) del Promontorio del Circeo (M2.72) come cinta continua.



Rhodophyta

Ellisolandia elongata (J. Ellis et Solander) K. R. Hind et G. W. Saunders

Descrizione

Talli cespitosi, di solito aggregati in popolamenti compatti e più o meno estesi, forniti di una porzione basale crostosa che raggiunge uno spessore di circa 300 μm . Gli assi eretti, alti 1,5-5 cm, presentano una regolare ed addensata ramificazione pennata con penne complanari, di lunghezza decrescente dalla base verso l'apice, talvolta palmate all'estremità distale per anastomosi di articoli contigui ed a loro volta provviste di pinnule formate da 1-2 articoli. La ramificazione pennata risulta addensata in quanto le ramificazioni laterali successive sono quasi a contatto reciproco sia per l'angolo acuto che esse formano con l'asse parentale che per la ridotta altezza degli intergenicula; gli intergenicula, compressi lateralmente, leggermente dilatati all'estremità superiore e provvisti talvolta di una costola mediana più o meno evidente, hanno infatti una lunghezza inferiore o di poco superiore ad 1 mm ed un diametro di 0,4-0,5 mm alla base e di 0,6-0,8 mm a livello dell'estremità distale dilatata. In sezione longitudinale la zona midollare è costituita da 7-12 file arcuate sovrapposte con cellule che misurano 30-50 x 5-8 μm ; la loro lunghezza si riduce a 15-17 μm in prossimità delle articolazioni formate da una sola fila di cellule alte 140-210(300) μm . La zona midollare è rivestita da un peritallo dello spessore di 60-200 μm e le cellule epitalliche, in visione superficiale, hanno un diametro di 5-10 μm . I concettacoli, terminali e pedunculati, sono piriformi od ovoidi ed hanno un diametro esterno di 300-500(600) μm ; quelli della generazione tetrasporofitica e del gametofito femminile sono spesso forniti di cornicoli uni- o, più raramente, pluriarticolati mentre quelli del gametofito maschile si prolungano con una sorta di becco.

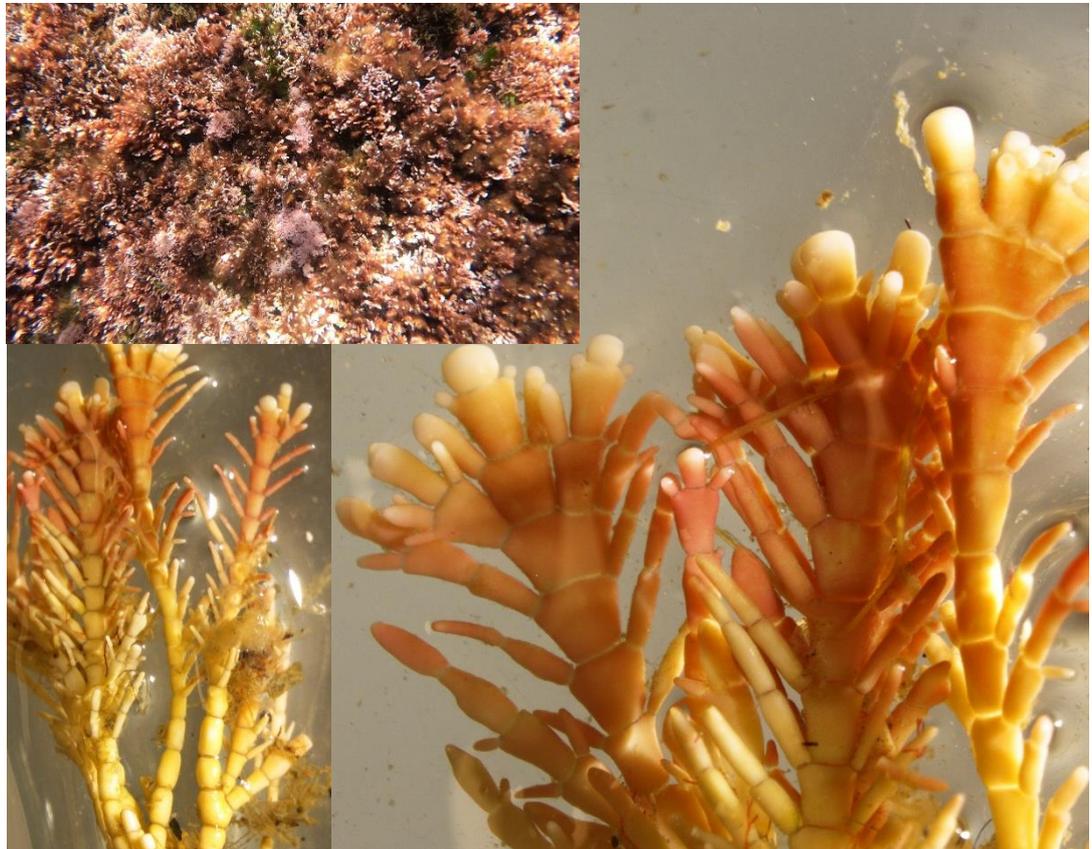
Habitat

Epilittica nei primi metri del piano infralitorale in ambienti interessati da un discreto idrodinamismo.

Distribuzione

Popolamenti di questa specie sono presenti nel tratto 1 (zona Porto di San Felice Circeo) e tratto 3 (zona Torre Paola) del Promontorio del circeo, in corrispondenza di Falesie Alte.

FOTO



Chlorophyta

Caulerpa cylindracea Sonder, 1845

Descrizione

Da uno stolone provvisto di abbondanti rizoidi e del diametro di 0,7-2 mm, si dipartono ad intervalli irregolari fronde erette il cui sviluppo dimensionale risulta quanto mai variabile e che, in situazioni edafiche ottimali, possono raggiungere una altezza di oltre 15 cm. Sull'asse cilindrico si inseriscono ramuli distici o disposti radialmente, con profilo claviforme ed incurvati verso l'alto, lunghi 2-5 (7) mm e del diametro di 1-3 mm all'estremità distale.

Habitat

Specie alloctona, dal comportamento spiccatamente invasivo, in grado di colonizzare fondi mobili e substrati rocciosi a partire dai livelli superiori del piano infralitorale fino al piano circalitorale.

Distribuzione

Rilevata lungo il Promontorio del Circeo.

FOTO

