



Dicembre 2019



## Area Marina Protetta Secche della Meloria

Monitoraggio ex art. 11 del D.Lgs. 190/2010  
“Strategia marina nelle aree marine protette”  
protocollo di attuazione del Decreto Ministero  
Ambiente n. 24833/2015

Sottoprogramma 2.10: monitoraggio  
dell’abbondanza e distribuzione di specie  
selezionate sulla base della loro invasività effettiva  
o potenziale in aree costiere



### Risultati anno 2019

Rev. 1	5.12.19	Emissione Definitiva	AMDB-LP	GBP	CP
Rev. 0	25.11.19	Emissione per commenti committente	AMDB-LP	GBP	CP
Rev	Data	Descrizione della revisione	Preparato da	Verificato da	Approvato da

Consorzio per Centro Interuniversitario di Biologia Marina  
ed Ecologia Applicata “G. Bacci” - Livorno

## **PREMESSA**

Nel presente documento vengono riportati i risultati degli approfondimenti svolti nella AMP delle Secche della Meloria (LI) nel corso del 2019 sulla distribuzione e abbondanza delle specie non indigene per la *Strategia Marina*.

## **OBIETTIVI DELLO STUDIO**

L'obiettivo dello studio è stato la ricerca della presenza e abbondanza delle specie non indigene (NIS) sulle Secche della Meloria (**Fig. 1**).

In particolare, lo studio aveva come priorità:

1. Valutare le NIS più abbondanti nell'area.
2. Valutare l'abbondanza e la variabilità spaziale di tali specie.
3. Valutare l'effetto dei diversi gradi di protezione sull'introduzione e espansione delle NIS.
4. Valutare la qualità ecologica in base alla presenza e all'abbondanza delle NIS.



**Figura 1: *Caulerpa cylindracea* Sonder**

## METODICHE IMPIEGATE

### Disegno di campionamento

È stato impiegato un disegno multifattoriale che prevedeva un modello a due vie. Per ogni livello di protezione (zone A, B, C) sono stati selezionati casualmente 3 siti distanti tra loro centinaia di metri e in ciascun sito sono state effettuate 10 fotografie che coprivano una superficie di fondo di 0,25 m<sup>2</sup> su substrato orizzontale.

### Analisi dei campioni

Le immagini sono state analizzate mediante il software ImageJ, secondo il metodo del mosaico a *patches*. Il risultato di questa operazione genera un mosaico eterogeneo di macchie di diversa grandezza e colore, al fine di consentire una discriminazione tra specie presenti nella superficie fotografata. Gli organismi facilmente riconoscibili dalle immagini sono stati identificati a livello di specie, gli altri sono stati raggruppati in gruppi morfologici (Piazzi et al. 2017).

### Qualità ecologica

Per il calcolo dell'ALien Biotic IndEX (ALEX), le alghe sono state divise in 4 gruppi e la dominanza quantitativa di ciascun gruppo è stata calcolata come la percentuale di abbondanza del gruppo rispetto all'abbondanza totale del campione (Piazzi et al., 2015, 2018).

- ✓ **Gruppo I (specie indigene, native):** macroalghe presenti naturalmente nella regione;
- ✓ **Gruppo II (specie aliene occasionali):** macroalghe NIS raramente segnalate nella regione;
- ✓ **Gruppo III (specie aliene insediate):** macroalghe NIS con popolamenti autosufficienti;
- ✓ **Gruppo IV (specie aliene invasive):** macroalghe NIS in grado di espandere il proprio areale geografico con un impatto evidente sugli habitat invasi.

L'indice è stato calcolato come:

$$M-ALEX_{EQR} = (5 - M-ALEX) / 5$$

$$\text{dove: } M-ALEX = [(0GI)+(3GII+GIII)+(5GIV)]/100$$

La qualità ecologica è stata espressa in una scala di cinque classi definite dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Water Framework Directive, 2000/60/CE) sulla base del rapporto di qualità ecologica (EQR); terminologia e codifica dei colori secondo la CE (2000).

<b>EQB</b>	<b>Categoria ecologica</b>
<b>0,86-1</b>	<b>Elevato</b>
<b>0,71-0,85</b>	<b>Buono</b>
<b>0,51-70</b>	<b>Sufficiente</b>
<b>0,31-0,50</b>	<b>Scarso</b>
<b>0-0,30</b>	<b>Pessimo</b>

### **Analisi statistiche**

I popolamenti bentonici (composizione e abbondanza delle specie), l'abbondanza delle NIS (espressa come copertura percentuale) e i valori dell'indice ALEX sono stati analizzati mediante analisi PERMANOVA a 2 vie: Protezione (3 livelli) fisso, Sito (3 livelli) random e gerarchizzato nella Protezione.

Il coefficiente di similarità di Bray-Curtis è stato calcolato prima di ciascuna analisi multivariata sui dati non trasformati, mentre per le analisi univariate è stata calcolata la distanza euclidea. Il test MONTECARLO è stato utilizzato laddove il numero di permutazioni era risultato troppo basso. Il PAIR-WISE test è stato utilizzato per discernere tra livelli di fattori significativi.

## RISULTATI

### Popolamenti bentonici

I popolamenti non sono risultati significativamente differenti in relazione al livello di protezione.

Anche la variabilità spaziale alle scale studiate è risultata significativa (**Tab. 1**).

I popolamenti erano caratterizzati principalmente da *Sphaerococcus soronipifolius*, *Padina pavonica*, *Dictyota* spp e corallinacee incrostanti (**Fig. 2**).

Tabella 1: analisi PERMANOVA sui popolamenti bentonici

Source	df	MS	Pseudo-F	P(perm)
Protezione = P	2	1017.1	1.861	0.097
Sito(P)	6	546.3	0.789	0.690

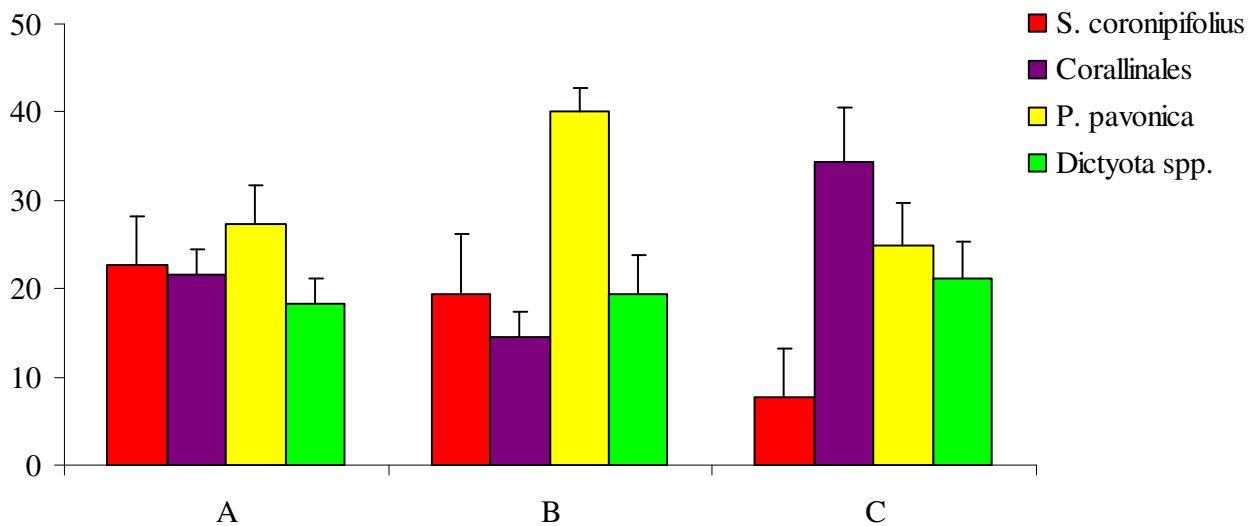


Figura 2: abbondanza dei principali taxa/gruppi su substrato orizzontale

## Abbondanza di NIS

*Caulerpa cylindracea* è stata l'unica NIS individuata mediante metodi fotografici. L'abbondanza della specie era ovunque piuttosto bassa e significativamente maggiore in zona A (Tab. 2. Fig. 3, 4).

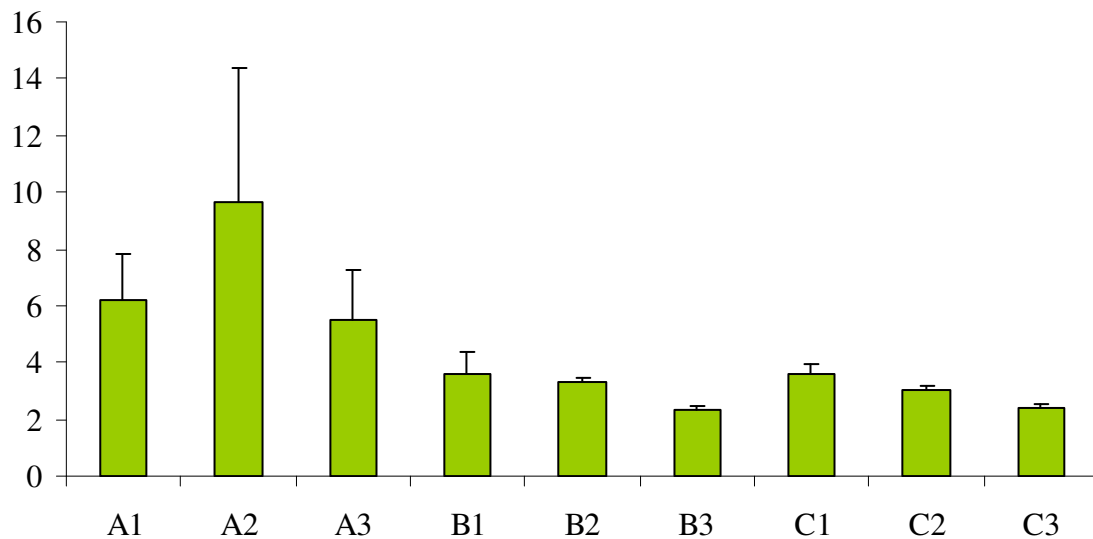


Figura 3: abbondanza (copertura media per campione) di *Caulerpa cylindracea*

Tabella 2: analisi PERMANOVA sull'abbondanza di *Caulerpa cylindracea*

Source	df	MS	Pseudo-F	P(perm)
Protezione = P	2	82.32	8.759	<b>0.044</b>
Sito(P)	6	9.39	0.265	0.997
Pair-Wise test (P)	A>B=C			

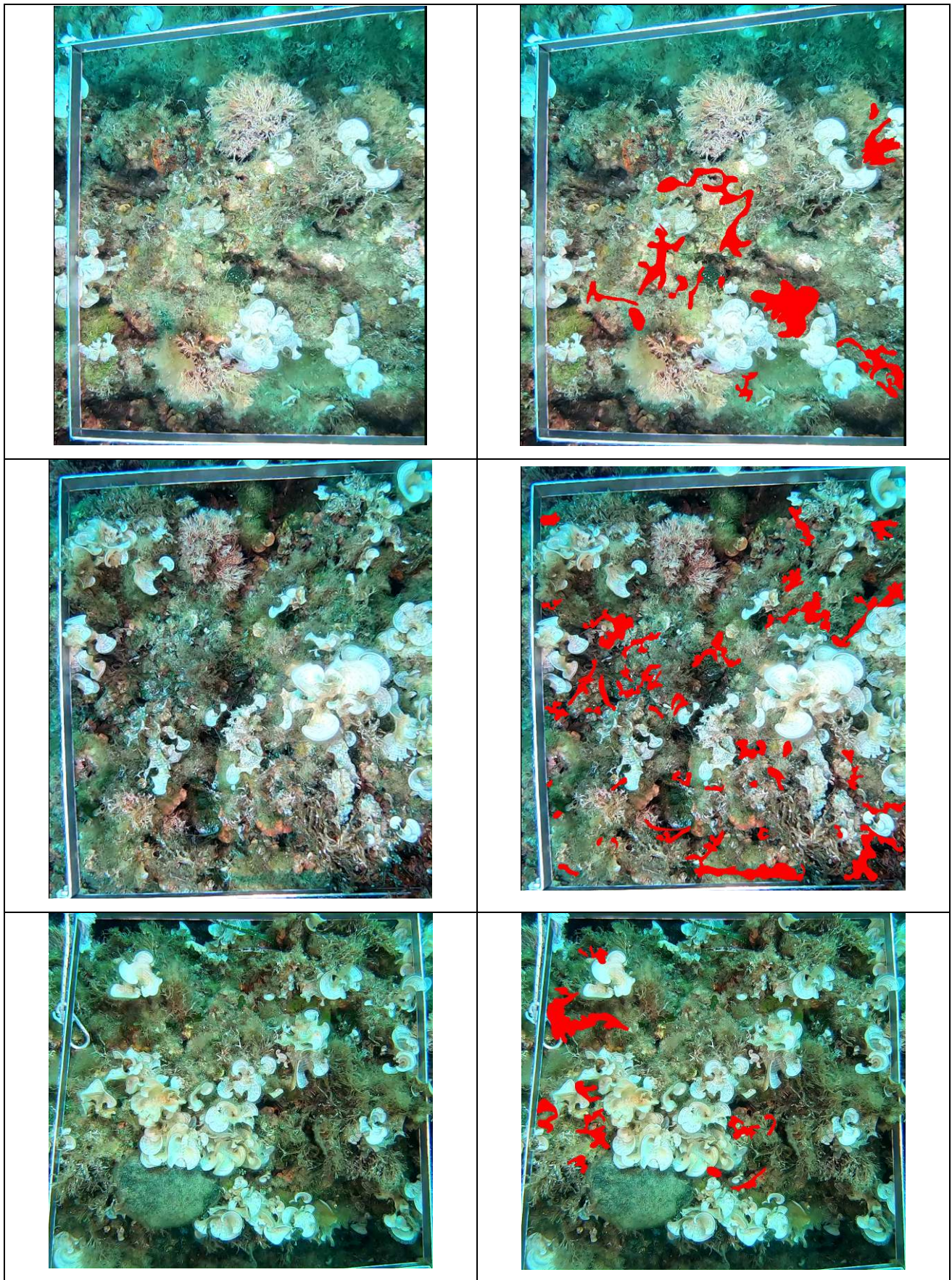
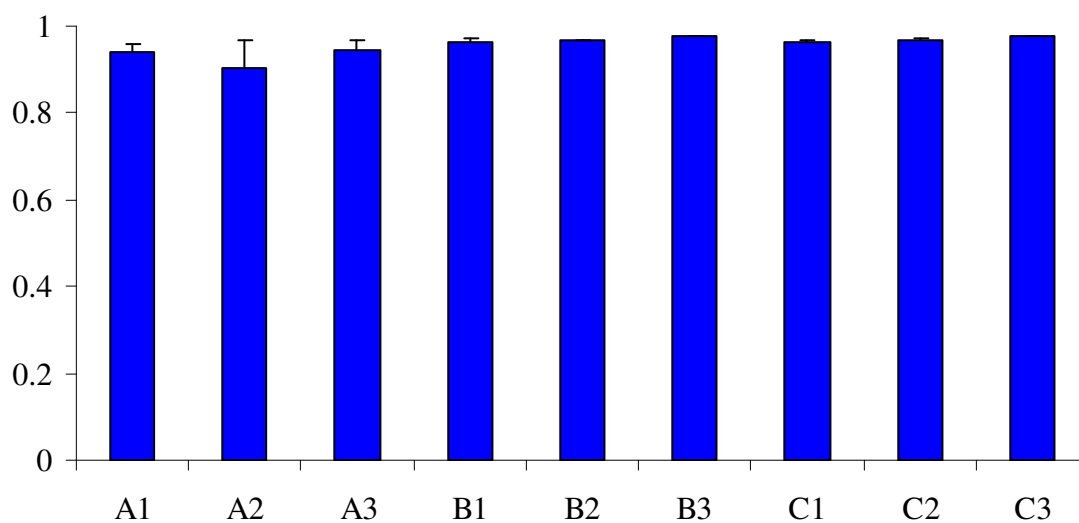


Figura 4: esempi di copertura di *Caulerpa cylindracea* evidenziata mediante il software ImageJ



## Qualità ecologica

L'indice di qualità ALEX ha mostrato una qualità ecologica elevata in tutte le aree studiate con dei valori che variavano tra 0,84 e 0,98 (**Fig. 5**). L'analisi ha comunque mostrato differenze significative in relazione al grado di protezione con i valori della zona A inferiori a quelli delle altre zone (**Tab. 3**).



**Figura 5: Valori di ALEX nelle zone dell'AMP a differente grado di protezione**

**Tabella 3: Analisi PERMANOVA sui valori di ALEX su substrato orizzontale**

Source	df	MS	Pseudo-F	P(perm)
Protezione = P	0.008	8.759	0.047	<b>0.008</b>
Sito(P)	0.001	0.265	0.994	<b>0.001</b>
Pair-Wise test (P)	A<B=C			

### Confronto con il monitoraggio precedente

Il confronto tra i due monitoraggi (2018 e 2019) ha mostrato valori di abbondanza e dell'indice di qualità molto simili nelle zone B e C, mentre in zona A si è osservato un incremento dell'abbondanza di *Caulerpa cylindracea* con una conseguente diminuzione della qualità ecologica, che è rimasta comunque elevata (Fig. 6 e 7).

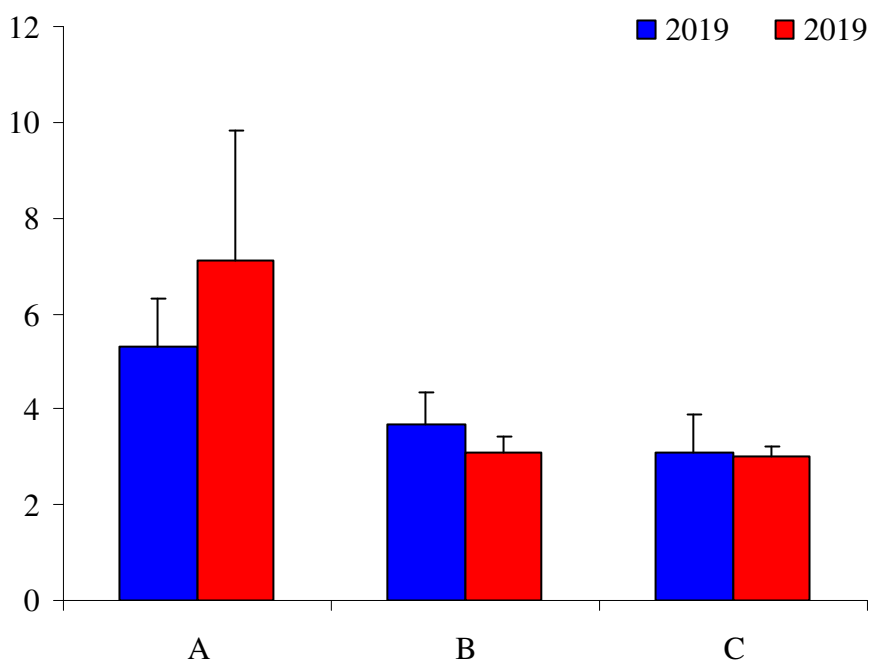


Figura 6: confronto dell'abbondanza di *Caulerpa cylindracea* nei due anni di monitoraggio

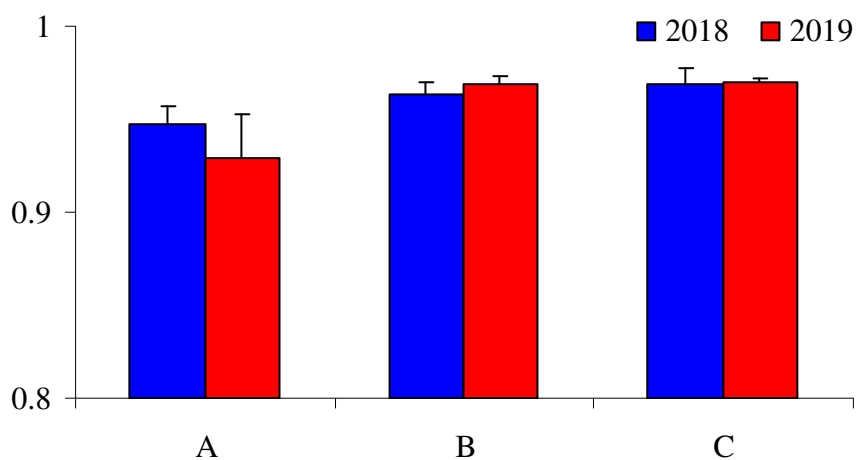


Figura 7: confronto dei valori di ALEX nei due anni di monitoraggio

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I popolamenti studiati nel corso del 2019 presso la AMP Secche della Meloria (LI) hanno mostrato una struttura intermedia tra quella caratteristica dei popolamenti coralligeni e di quelli rocciosi fotofili (Piazzi et al. 2002).

*Caulerpa cylindracea* è stata l'unica NIS evidenziata attraverso metodi di studio visivi. La sua abbondanza è risultata piuttosto bassa ovunque con una conseguente elevata qualità ecologica. I valori dell'indice di qualità ambientale erano simili a quelli calcolati nel monitoraggio precedente nelle zone B e C, mentre in A si è osservata una lieve diminuzione legata all'incremento di abbondanza di *Caulerpa cylindracea*.

Sebbene con andamento variabile ALEX ha mostrato un'elevata qualità ecologica relativa alla presenza di NIS in tutta l'area di studio e generalmente stabile nel tempo. L'abbassamento dei valori dell'indice in zona A può essere legato sia ad un reale incremento del popolamento dell'alga ma anche ad un innalzamento temporaneo. Infatti la specie ha un tasso di accrescimento molto elevato che può causare importanti variazioni temporali in tempi relativamente brevi (Piazzi et al. 2016). Sarà necessario proseguire il monitoraggio per valutare la dinamica di accrescimento della specie.

## **BIBLIOGRAFIA CITATA**

- PIAZZI L., PARDI G., BALATA D., CECCHI E., CINELLI F. 2002. Seasonal dynamics of a subtidal north-western Mediterranean macroalgal community in relation to depth and substrate inclination. *Botanica Marina*, 45: 243-252
- PIAZZI L, GENNARO P., CECCHERELLI G. 2015. Suitability of the Alien Biotic Index (ALEX) for assessing invasion of macroalgae across different Mediterranean habitats. *Marine Pollution Bulletin* 97: 234–240
- PIAZZI L., BALATA D., BULLERI F., GENNARO P., CECCHERELLI G. 2016. The invasion of *Caulerpa cylindracea* in the Mediterranean: the known, the unknown and the knowable. *Marine Biology* 163: 161. doi:10.1007/s00227-016-2937-4
- PIAZZI L., GENNARO P., ATZORI F., CADONI N., CINTI M.F., FRAU F., CECCHERELLI G. 2018. ALEX index enables detection of alien macroalgae invasions across habitats within a Marine Protected Area. *Marine Pollution Bulletin* 128: 318-323