



Fondazione IMC ONLUS

Centro Marino Internazionale

Indagine per l'individuazione di aree idonee per l'ancoraggio di imbarcazioni a tutela e salvaguardia dell'habitat *Posidonia oceanica* nel SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa

Rapporto finale

**Ivan Guala, Gianni Brundu, Dario Vallainc,
Paolo Mossone**

Febbraio 2013



Convenzione Fondazione IMC Onlus – Comune di Siniscola del 19 aprile 2012: progetto di monitoraggio e individuazione di aree idonee per l'ancoraggio di imbarcazioni a tutela e salvaguardia dell'habitat *Posidonia oceanica* nel SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa.

Indagine per l'individuazione di aree idonee per l'ancoraggio di imbarcazioni a tutela e salvaguardia dell'habitat *Posidonia oceanica* nel SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa

Rapporto finale

Ivan Guala, Gianni Brundu, Dario Vallainc, Paolo Mossone

Febbraio 2013

Il presente rapporto è stato realizzato nel quadro della Convenzione Fondazione IMC Onlus – Comune di Siniscola del 19 aprile 2012: "Progetto di monitoraggio e individuazione di aree idonee per l'ancoraggio di imbarcazioni a tutela e salvaguardia dell'habitat *Posidonia oceanica* nel SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa".

Coordinamento tecnico-scientifico del progetto: Ivan Guala

Unità operativa: Ivan Guala, Gianni Brundu, Dario Vallainc, Paolo Mossone (Fondazione IMC Onlus);
Simone Simeone (IAMC – CNR) per l'analisi cartografica

Questo lavoro deve essere citato come:

Guala I., Brundu G., Vallainc D., Mossone P., 2013. Indagine per l'individuazione di aree idonee per l'ancoraggio di imbarcazioni a tutela e salvaguardia dell'habitat *Posidonia oceanica* nel SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa Rapporto finale Fondazione IMC – Centro Marino Internazionale ONLUS, 1:2013, 36 pp. + allegato.



Fondazione IMC Onlus

Centro Marino Internazionale

Loc. Sa Mardini, 09170 – Torregrande, Oristano (Italia)

Anagrafe Nazionale Ricerche cod. 11881273

Tel +39 0783 22027 - 22032 - 22136 - Fax +39 0783 22002

web: <http://www.imc-it.org>

e-mail: info@imc-it.org - direzione@imc-it.org



Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
2. AREA DI STUDIO.....	4
3. OBIETTIVI	6
4. INDAGINE CARTOGRAFICA	7
5. INDAGINE DI CAMPO SU <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	8
6. INDAGINE SU PRESSIONI E MINACCE.....	22
7. DISCUSSIONE	25
8. CONCLUSIONI.....	27
9. LETTERATURA CITATA	34

1. INTRODUZIONE

Posidonia oceanica (L.) Delile è una fanerogama endemica del Mediterraneo, comune su fondi sabbiosi, rocciosi e coralligeni; può essere rinvenuta dalla superficie fino a oltre 40 metri di profondità. *P. oceanica* forma dei sistemi specifici, detti praterie o posidonieti, che svolgono una serie di ruoli chiave per l'ambiente litorale (Boudouresque *et al.*, 2006) e sono considerati tra gli ecosistemi costieri più caratteristici e importanti del Mediterraneo per complessità, persistenza ed estensione (Buia *et al.*, 2004). Per questo motivo le praterie di *P. oceanica* sono riportate nell'Allegato A (I) della Direttiva CEE 92/43 "Habitat" (codice 1120, *Posidonium oceanicae*) e sono incluse nella lista degli habitat prioritari del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (codice III.5.1, Associazione a *Posidonia oceanica*) (Anonimo, 1999; Relini e Giaccone, 2009).

La pianta è provvista di strutture vegetative differenziate: foglie, fusto e radici. Le foglie, riunite in fasci, sono nastriformi con apici arrotondati, hanno larghezza media di 1 cm e possono raggiungere oltre 1 m di lunghezza; hanno funzione sia fotosintetizzante sia di assorbimento di sostanze nutritive dall'acqua (Fresi e Saggiomo, 1981). I fasci sono costituiti da circa 6-8 foglie con disposizione distica alternata; le più vecchie si trovano all'esterno del fascio e racchiudono quelle più giovani; a seconda del grado di maturità si distinguono foglie adulte (provviste di una base di attacco al rizoma e di una lamina fogliare), intermedie e giovanili (prive di base e lunghe rispettivamente oltre e fino a 5 cm) (Panayotidis e Giraud, 1981).

Il fascio pertanto si rinnova dall'interno verso l'esterno, con un massimo sviluppo nel periodo primaverile. Il tasso di accrescimento diminuisce durante l'estate, quando le foglie sono più lunghe, coperte di epifiti e cominciano a manifestare un più avanzato tasso di senescenza, caratterizzato dalla presenza di tessuto di colore bruno, fotosinteticamente inattivo (Buia *et al.*, 1992). Le lamine fogliari si staccano in autunno al culmine della senescenza (Romero *et al.*, 1992; Chessa *et al.*, 2000); sul rizoma rimangono persistenti le basi che vengono ora definite "scaglie" (Pergent, 1990).

I rizomi, con diametro di circa 1 cm, possono accrescersi per "stolonizzazione" (riproduzione vegetativa) sia in senso orizzontale sia in senso verticale (Mazzella *et al.*, 1986). L'accrescimento orizzontale (plagiotropo) consente la colonizzazione progressiva del fondale disponibile; quello verticale (ortotropo) consente di sfruttare la luce e di contrastare il progressivo insabbiamento dovuto alla continua sedimentazione di detrito (Boudouresque *et al.*, 1984). I due tipi di accrescimento sono all'origine della formazione della cosiddetta *matte*, struttura a terrazzo costituita dall'intreccio di più strati di rizomi, di radici e di sedimento intrappolato (Peres e Picard,

1964). Sul lato inferiore dei rizomi plagiotropi le radici assolvono sia la funzione di ancoraggio al substrato sia di trasporto dei nutrienti. La pianta è in grado di riprodursi anche per via sessuata attraverso la formazione di fiori ermafroditi e la produzioni di frutti.

Composizione, estensione e struttura delle praterie variano in relazione alle caratteristiche biologiche e alle esigenze ecologiche della specie e quindi alle condizioni ambientali: geomorfologia della costa e del fondo, natura del substrato d'impianto, idrodinamismo, profondità, disponibilità di luce e tasso di sedimentazione.

P. oceanica è sensibile ad alterazioni della granulometria dei sedimenti (De Falco *et al.*, 2000; Cancemi *et al.*, 2000; Cancemi *et al.*, 2003), allo sversamento di reflui urbani e industriali non depurati e non diluiti, a vari tipi di impatto meccanico (pesca a strascico, ancoraggio, opere di scavo), all'infangamento e alle alterazioni delle condizioni luminose dovute alla torbidità della colonna d'acqua (Boudouresque *et al.*, 2006 e letteratura citata). Per questi motivi e per la ridotta capacità di resilienza *P. oceanica* è considerata una specie particolarmente vulnerabile.

Le praterie di *P. oceanica* sono in sofferenza nelle aree urbanizzate o industrializzate e fenomeni di regressione sono stati segnalati in numerose aree del Mediterraneo (Boudouresque *et al.*, 2006 e letteratura citata). Nelle aree protette, in virtù dell'alta frequentazione delle barche da diporto (Cattaneo Vietti e Tunesi, 2007), gli impatti più rilevanti sono legati all'azione degli ancoraggi (Francour *et al.*, 1999; Milazzo *et al.*, 2004a). L'ancoraggio incide soprattutto sulle praterie di angiosperme e, in Mediterraneo, in particolare su *P. oceanica* spesso presente nelle baie poco profonde e altamente frequentate. I danni meccanici sulle praterie variano in funzione del tipo di ancora e della fase dell'ancoraggio (Francour *et al.*, 1999, Milazzo *et al.*, 2004a). Tuttavia, molti altri fattori possono influenzare l'intensità dell'impatto: il numero e le dimensioni delle imbarcazioni, la durata della stagione turistica e quella di ogni singolo ancoraggio, le condizioni meteorologiche, il comportamento dei diportisti nelle fasi di recupero dell'ancora e le caratteristiche del fondo marino, come profondità e tipo di substrato d'impianto delle praterie. Di conseguenza gli effetti della pressione della nautica da diporto, in particolare delle ancore, devono essere valutati in relazione alle diverse situazioni locali (Cancemi *et al.*, 2008).

2. AREA DI STUDIO

L'area di studio è il Sito di Interesse Comunitario ITB 020012 Berchida e Bidderosa situato lungo la costa centro orientale della Sardegna nella Provincia di Nuoro. Lungo costa il SIC si sviluppa dalla spiaggia di S'Ena 'e sa Chitta (nel territorio comunale di Siniscola) a Nord, fino a Cala Ginepro (nel

territorio comunale di Orosei) a Sud; la porzione a mare del SIC è delimitata dalla linea di costa verso Ovest, e dalla linea batimetrica dei 10 m verso Est (Fig. 1).



Regione: Sardegna

Codice sito: ITB020012

Superficie (ha): 2660

Denominazione: Berchida e Bidderosa

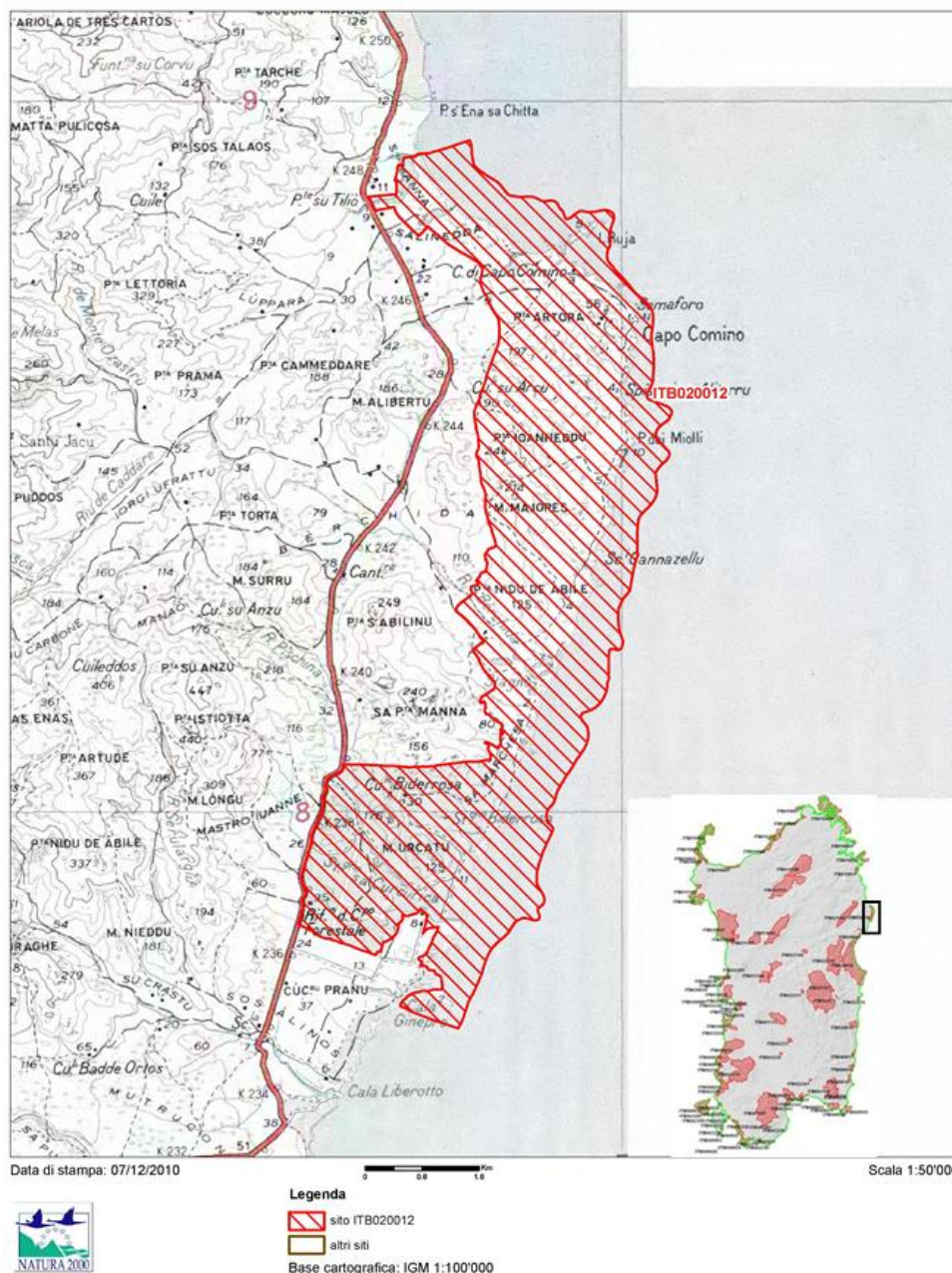


Figura 1. Localizzazione dell'area di indagine e limiti del SIC ITB 020012 Berchida e Bidderosa.

I venti dominanti, facendo riferimento alla stazione di Olbia (http://www.eurometeo.com/italian/climate/city_LIEO/id_flag/meteo_olbia%20italia), sono quelli orientali, mentre quelli occidentali prevalgono nei mesi invernali. In questo tratto di costa, per via dei venti di traversia provenienti dal I e II quadrante (Mancini, 1991), non sono presenti ridossi sicuri nel caso di forte intensità. Tutta l'area di indagine è meta di ancoraggi da parte di natanti o imbarcazioni da diporto, prevalentemente giornalieri o comunque di durata limitata, e soltanto con il tempo stabile. I principali ridossi si trovano intorno all'Isola Ruia; nel settore Sud dell'isola, dove sono presenti le vestigia di un piccolo molo di attracco, a ridosso dei venti occidentali, prevalgono fondi duri parzialmente colonizzati da *P. oceanica*; a Nord dell'Isola Ruia invece, nella cala antistante la spiaggia di Capo Comino, dominano fondi sabbiosi con sparsi affioramenti rocciosi colonizzati da *P. oceanica*; quest'area, in virtù della prevalenza di fondi buoni tenitori e del buon ridosso dei venti Sud-occidentali (Mancini, 1991), è la meta preferenziale delle imbarcazioni da diporto.

3. OBIETTIVI

Obiettivi generali dello studio sono la tutela e la conservazione delle risorse ambientali e in particolare dell'habitat *P. oceanica* nel SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa e di tutte le specie marine correlate. A tal fine sono state realizzate attività che privilegiassero i seguenti obiettivi:

1. prevenzione, controllo e verifica dei fattori di pressione e delle criticità potenziali di habitat e specie;
2. mitigazione dei processi che agiscono sul degrado qualitativo e quantitativo degli habitat, degli elementi faunistici e delle specie legati alla fruizione e all'accessibilità;
3. individuazione delle aree da tutelare rispetto all'ancoraggio;
4. individuazione delle aree preferibilmente utilizzabili per l'ancoraggio dei natanti;
5. delimitazione delle aree di ancoraggio tramite il posizionamento di boe di segnalazione;
6. individuazione aree posizionamento di *info point* galleggiante in grado di fornire informazioni turistiche e sulle attività che si svolgono a terra.

Il raggiungimento degli obiettivi viene realizzato attraverso le seguenti azioni specifiche:

- i) indagine cartografica;
- ii) indagini di campo su *P. oceanica*;
- iii) indagini su pressioni/minacce.

Di seguito viene riportato il piano delle attività e il relativo crono programma.

azione	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	gen	feb
pianificazione attività											
analisi della letteratura e cartografia											
definizione del piano di campionamento											
identificazione delle stazioni e attività di campo											
rilevamento pressioni/minacce											
processamento dei dati acquisiti e calcolo degli indici											
report e restituzione dei risultati							a				b

a) primo rapporto di attività

b) rapporto finale

4. INDAGINE CARTOGRAFICA

Analisi e verifica della cartografia

Per la valutazione della distribuzione e dell'estensione delle praterie di *P. oceanica* nel sito in esame sono state utilizzate le informazioni e la cartografia relative al lavoro "Mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sardegna e delle piccole isole circostanti", (AA.VV., 2002a; AA.VV., 2002b). Attraverso l'indagine cartografica è stata realizzata l'interpretazione morfologica dei fondali distinguendo tra fondi duri, fondi mobili e aree colonizzate da praterie di *P. oceanica*, per le quali sono stati messi in evidenza la distribuzione e la posizione dei limiti inferiore e superiore (Fig. 2). Sulla base della cartografia realizzata dal Ministero dell'Ambiente nel 2001 (www.sidimar.tutelamare.it), e mediante il software Global Mapper®, è stata isolata ogni singola tipologia di fondale e ne è stata calcolata la superficie riferita all'area di studio (Fig. 2).

Per verificare la rispondenza delle informazioni segnalate dalla cartografia con le effettive caratteristiche edafiche e batimetriche dei fondali, in particolare dei limiti superiore e inferiore delle praterie, sono state realizzate le indagini *in situ*. In particolare, il limite superiore è stato seguito con direttrice Sud-Nord registrandone coordinate geografiche e profondità; per il rilevamento del limite inferiore sono stati percorsi con l'imbarcazione quattro transetti con direttrice Ovest-Est normale al limite inferiore cartografato. Le caratteristiche del limite inferiore e la corrispondenza con il segnale prodotto dall'ecoscandaglio, sono state verificate in immersione

subacquea (si veda sezione 5. Indagini di campo su *Posidonia oceanica*); infine, per ciascun transetto, sono state registrate le coordinate geografiche dei limiti rilevati.

Risultati dell'indagine cartografica

L'ambiente marino in esame è caratterizzato da una estesa prateria di *P. oceanica* impostata prevalentemente su fondi mobili. I substrati duri, colonizzati in modo più o meno discontinuo da *P. oceanica*, prevalgono lungo una stretta fascia intorno a Capo Comino, fino alla spiaggia di Berchida, e si allontanano dalla costa nella zona di Isola Ruia; altri affioramenti rocciosi lungo costa si trovano nella parte meridionale del SIC, presso Cala Ginepro, nel territorio comunale di Orosei (Fig. 2). In prossimità del litorale roccioso il limite superiore della prateria si trova a una distanza dalla costa di circa 50 m, mentre appare molto frastagliato, allontanandosi fino a distanze variabili tra 100 e 300 m dalla costa, in corrispondenza delle spiagge.

La superficie del SIC è caratterizzata in prevalenza da substrati mobili, con sabbie fini che interessano il 43% della superficie totale; le praterie di *P. oceanica* coprono il 42% della superficie indagata (3,3 km²), di cui il 23% su substrati duri, il restante 19% su sabbia e *matte* (Tab. 1).

Tabella 1. Caratteristiche del fondale, relative superfici e percentuali nell'area SIC.

tipo di fondale	superficie (km ²)	%
fondi mobili (sabbie fini)	3,5	43%
fondi duri	1,3	16%
<i>P. oceanica</i> su sabbia/<i>matte</i>	1,4	19%
<i>P. oceanica</i> su roccia	1,9	23%
area totale SIC (parte a mare)	8,3	

5. INDAGINE DI CAMPO SU *POSIDONIA OCEANICA*

Le indagini sono state effettuate nell'area marina compresa nel settore del SIC che afferisce al territorio Comune di Siniscola, considerando come limite Sud il punto in costa con coordinate 40° 28.400 N e 9° 48.500 E (Fig. 3).

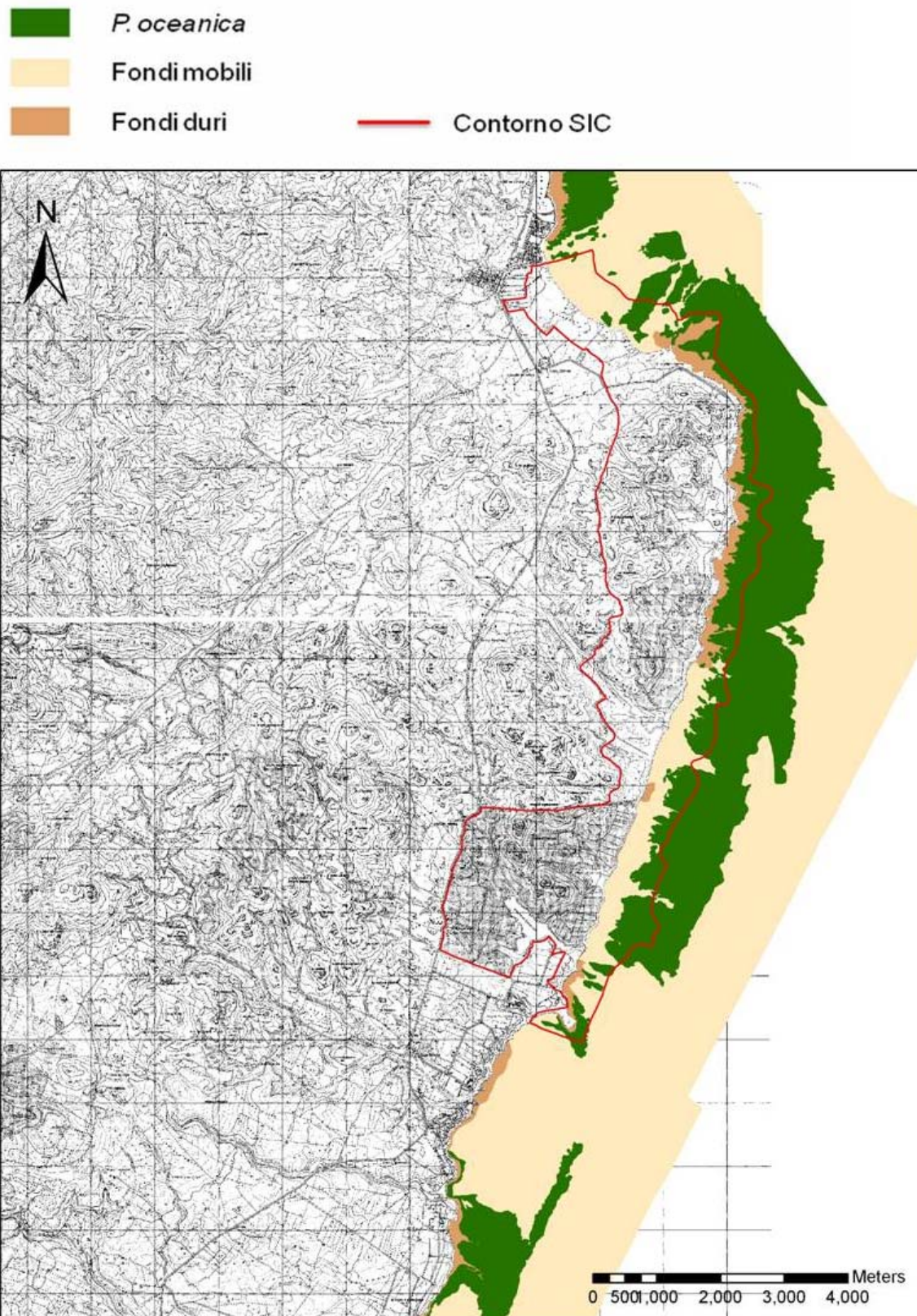


Figura 2. Elaborazione cartografica e posizione della prateria di *P. oceanica* nel SIC ITB 020012 Berchida e Bidderosa.

Nei mesi di giugno e luglio 2012 sono state realizzate le attività di campo funzionali alla verifica della coerenza della cartografia relativamente al tipo di substrato d'impianto e alla posizione del limite superiore delle praterie di *P. oceanica*; inoltre, è stato condotto il rilevamento delle variabili strutturali delle praterie finalizzato alla valutazione del loro stato di conservazione e alla identificazione dei fattori di pressione e delle criticità potenziali che agiscono sul degrado qualitativo e quantitativo dell'habitat e degli elementi floristici e faunistici associati.

Un'indagine successiva (settembre 2012) è stata effettuata al fine di verificare le caratteristiche e la profondità del limite inferiore.

Definizione del piano di campionamento e descrizioni delle variabili

Sulla base della cartografia esistente sono state identificate le zone potenzialmente soggette alla pressione antropica con particolare riferimento agli impatti meccanici da ancoraggio causati dalle imbarcazioni da diporto. Inoltre sono state identificate le aree, distribuite esclusivamente lungo lo sviluppo costiero compreso nel SIC che afferisce al territorio Comune di Siniscola, dove realizzare le attività di campo relative sia alla componente biotica (valutazione delle caratteristiche strutturali e dello stato di conservazione delle praterie di *P. oceanica*) sia al traffico nautico.

Il piano di campionamento è stato disegnato, sulla base delle informazioni provenienti dall'indagine cartografica e, in particolare, della distribuzione delle praterie di *P. oceanica*. Al fine di considerare la variabilità delle caratteristiche strutturali delle praterie a diversa scala spaziale l'intera area di studio è stata suddivisa in cinque aree (Fig. 3):

- ✓ A1 (Nord Isola Ruia).
- ✓ A2 (Sud Isola Ruia - Nord Faro Capo Comino).
- ✓ A3 (Sud Faro Capo Comino - Punta dei Miolli).
- ✓ A4 (Sud Punta dei Miolli - Berchida).
- ✓ A5 (Berchida).

Per ciascuna area sono state identificate due fasce batimetriche, una superficiale compresa tra -4 e -8 m (definita in seguito fascia dei -5 m) e una più profonda, tra 13 e 17 m (fascia dei -15 m); per ciascuna profondità, sono state fissate con metodo *random* due stazioni dove effettuare la valutazione dello stato di conservazione delle praterie (Fig. 3).

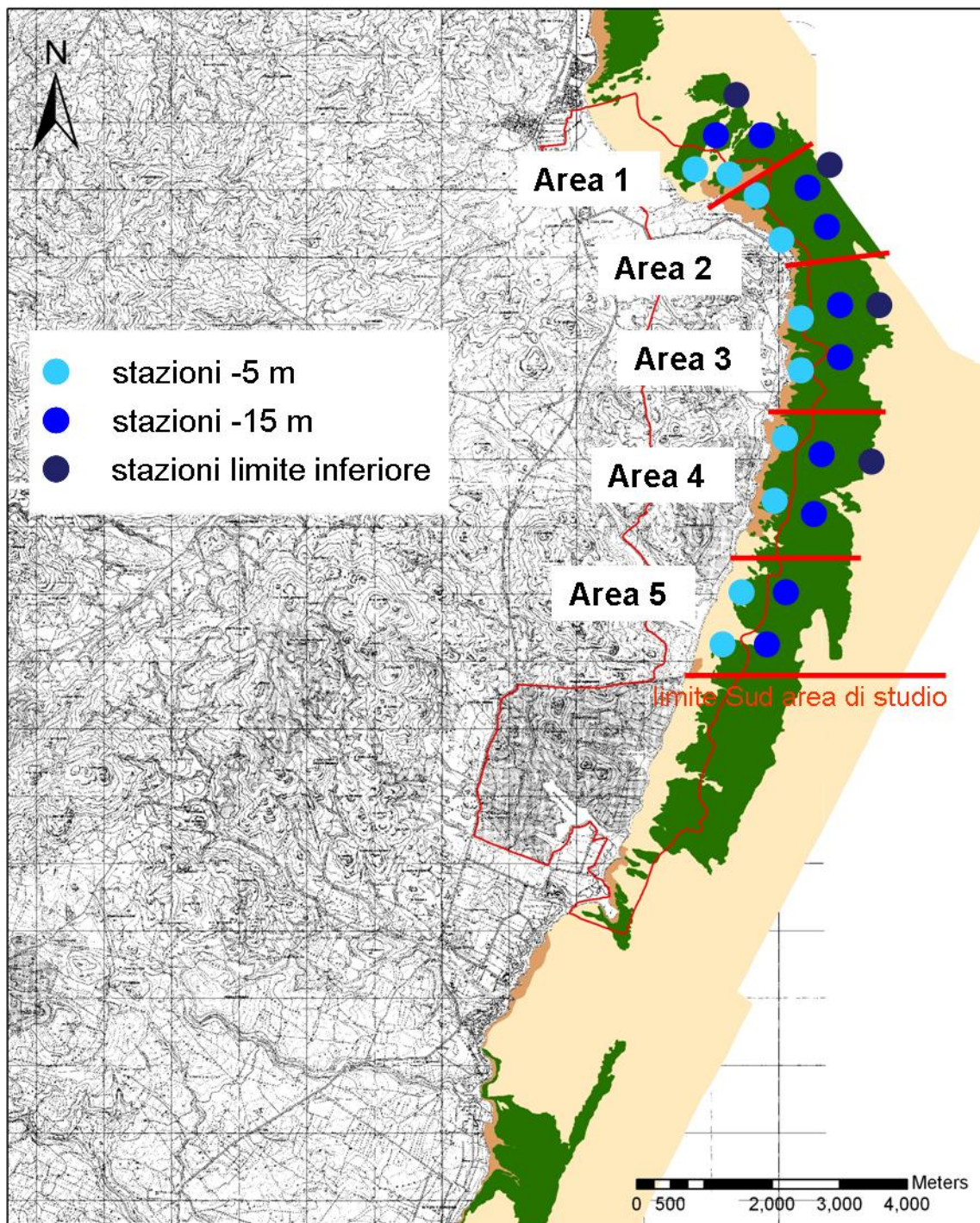


Figura 3. Mappa dell'area di studio e schema della suddivisione nelle cinque aree e delle stazioni di campionamento (la posizione delle stazioni è puramente indicativa).

Poiché le perturbazioni di natura fisica e meccanica influiscono principalmente sulla struttura delle praterie (Francour *et al.*, 1999; Milazzo *et al.*, 2004a; Boudouresque *et al.*, 2006), i descrittori

strutturali sono considerati le variabili più appropriate per valutare i cambiamenti legati a questo tipo di impatto (Marcos-Diego et al., 2000). Pertanto, in ogni stazione sono state rilevate le variabili strutturali (copertura percentuale del prato, densità dei fasci fogliari, altezza dello strato fogliare o *canopy* e compattezza della matte) secondo lo schema di campionamento riportato in figura 4.

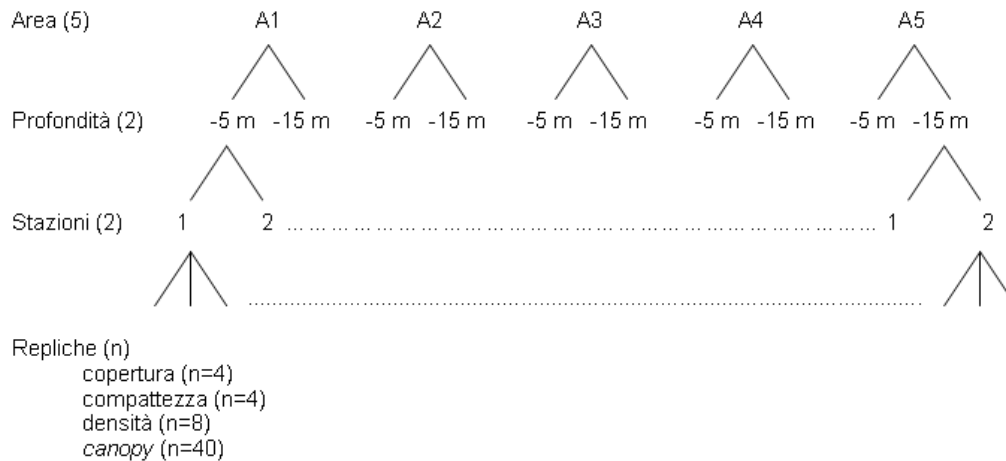


Figura 4. Disegno di campionamento.

Inoltre, nelle aree da A1 a A4, in prossimità del margine della prateria, sono state fissate con metodo *random* quattro stazioni (Fig. 3) dove effettuare la verifica della profondità e delle caratteristiche del limite inferiore (copertura percentuale, densità e altezza del *canopy*, natura del substrato, morfologia del limite).

Di seguito vengono descritte le procedure utilizzate per la stima delle variabili strutturali considerate.

Copertura

La copertura è la superficie del fondo marino, espressa in percentuale, coperta da *P. oceanica* viva, in rapporto alla superficie non coperta e rappresentata da sabbia, roccia o *matte* morta (Buia et al., 2004). Questa variabile fornisce informazioni sulla macrostruttura e lo stato di conservazione delle praterie (Pergent-Martini et al., 2005; Montefalcone, 2009).

La copertura lineare di *P. oceanica* è stata calcolata mediante Line Intercept Transects (LIT, Bianchi et al., 2004; Montefalcone et al., 2007), quattro repliche da 10 m per ciascuna stazione. Lungo ciascun transetto è stato valutato anche il tipo di substrato (sabbia, roccia), la percentuale

del substrato coperto da *matte* morta ed eventualmente colonizzato da altre specie vegetali (es. *Cymodocea nodosa*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia*).

Lo stato di conservazione delle praterie è stato definito attraverso l'applicazione dell'Indice di Conservazione (CI = Conservation Index, Moreno *et al.*, 2001; Montefalcone *et al.*, 2009) calcolato secondo la formula

$$CI = P/(P + D),$$

dove P è la percentuale di copertura di *P. oceanica* viva e D è la percentuale di copertura di *matte* morta stimate lungo ciascun transetto.

Compattezza della *matte*

La valutazione della compattezza della *matte* è stata effettuata con l'uso di un penetrometro (Francour *et al.*, 1999). Il grado di compattezza della *matte* è espresso dalla misura, in centimetri, della porzione di un'asta che affonda nel substrato in seguito all'invio di un messaggero. Le misure non sono state effettuate nel caso di prevalente substrato roccioso; in presenza di *matte*, per ogni stazione i dati di quattro repliche sono stati mediati e la compattezza è stata definita secondo la classificazione proposta da Francour *et al.* (1999): forte (penetrazione < 50 cm), media (50 cm < penetrazione < 100 cm) e debole (penetrazione > 100 cm).

Densità dei fasci fogliari

Il numero di fasci fogliari per m² è uno dei descrittori più comunemente utilizzati per la valutazione dello stato delle praterie di *P. oceanica* (Pergent-Martini *et al.*, 2005) e, se analizzati su scala temporale pluriennale, fornisce indicazioni sulle modifiche cui le praterie sono soggette nel tempo (Buia *et al.*, 2004).

I valori di densità sono stati valutati attraverso la conta dei fasci fogliari eseguite su superfici standard (1600 cm²), otto repliche *random* per ciascuna stazione; i valori mediati e riportati al m² forniscono i valori di densità della stazione. Sulla base dei valori di densità rilevati le praterie sono state classificate secondo le comuni classificazioni adottate in Mediterraneo (Pergent *et al.*, 1995; Buia *et al.*, 2004). In particolare Pergent *et al.* (1995) identifica quattro classi in funzione della densità teorica media calcolata per ciascuna profondità (Tab. 2), che è uno dei principali fattori che influenza questa variabile; ciascuna classe riflette le condizioni ecologiche della praterie (Buia *et al.*, 2004).

Tabella 2. Classificazione delle praterie di *P. oceanica* secondo Pergent *et al.* (1995) e significato ecologico (da Buia *et al.*, 2004 modificato).

Pergent <i>et al.</i> (1995)	densità anormale (AD)	densità inferiore alla norma (LSD)	densità normale (ND)	densità superiore alla norma (HSD)
Buia <i>et al.</i> (2004)	praterie molto disturbate	praterie disturbate	praterie in equilibrio	
depth (m)				
1	↔	822 ↔	934 ↔	1158 ↔
2	↔	646 ↔	758 ↔	982 ↔
3	↔	543 ↔	655 ↔	879 ↔
4	↔	470 ↔	582 ↔	806 ↔
5	↔	413 ↔	525 ↔	749 ↔
6	↔	367 ↔	479 ↔	703 ↔
7	↔	327 ↔	439 ↔	663 ↔
8	↔	294 ↔	406 ↔	630 ↔
9	↔	264 ↔	376 ↔	600 ↔
10	↔	237 ↔	349 ↔	573 ↔
11	↔	213 ↔	325 ↔	549 ↔
12	↔	191 ↔	303 ↔	527 ↔
13	↔	170 ↔	282 ↔	506 ↔
14	↔	151 ↔	263 ↔	487 ↔
15	↔	134 ↔	246 ↔	470 ↔
16	↔	117 ↔	229 ↔	453 ↔
17	↔	102 ↔	214 ↔	438 ↔
18	↔	88 ↔	200 ↔	424 ↔
19	↔	74 ↔	186 ↔	410 ↔
20	↔	61 ↔	173 ↔	397 ↔
21	↔	48 ↔	160 ↔	384 ↔
22	↔	37 ↔	149 ↔	373 ↔
23	↔	25 ↔	137 ↔	361 ↔
24	↔	14 ↔	126 ↔	350 ↔
25	↔	4 ↔	116 ↔	340 ↔
26			106 ↔	330 ↔
27			96 ↔	320 ↔
28			87 ↔	311 ↔
29			78 ↔	302 ↔
30			70 ↔	294 ↔
31			61 ↔	285 ↔
32			53 ↔	277 ↔
33			46 ↔	270 ↔
34			38 ↔	262 ↔
35			31 ↔	255 ↔
36			23 ↔	247 ↔
37			16 ↔	240 ↔
38			10 ↔	234 ↔
39			3 ↔	227 ↔
40				221 ↔

Altezza del canopy

L'altezza dello strato fogliare o *canopy* è stata stimata attraverso la misura della lunghezza delle foglie più lunghe, cinque repliche all'interno di otto quadrati da 1600 cm². I valori per ciascuna stazione derivano pertanto dalla media di quaranta repliche.

Rilevamento delle caratteristiche del limite inferiore

Nelle stazioni al limite inferiore della prateria sono state valutate le stesse variabili strutturali descritte in precedenza, ad eccezione della compattezza della *matte*, e sono state registrate la profondità, la natura del substrato immediatamente oltre il margine e la morfologia del limite secondo la descrizione fornita da Pergent *et al.* (1995) (Fig. 5) e integrata da Montefalcone (2009):

1. **limite progressivo**: presenza di rizomi plagiotropi orientati verso il fondo, *matte* assente e ricoprimento che decresce regolarmente;
2. **limite netto**: la prateria si arresta bruscamente, presenza di rizomi verticali in assenza di *matte*;
3. **limite erosivo**: la prateria si arresta bruscamente con un gradino di *matte*;
4. **limite regressivo**: presenza di *matte* morta. Oltre il limite, all'interno della *matte* morta, possono essere presenti pochi fasci fogliari isolati o chiazze residue di *P. oceanica* viva, con o senza gradino di *matte*, isolate o collegate alla prateria.

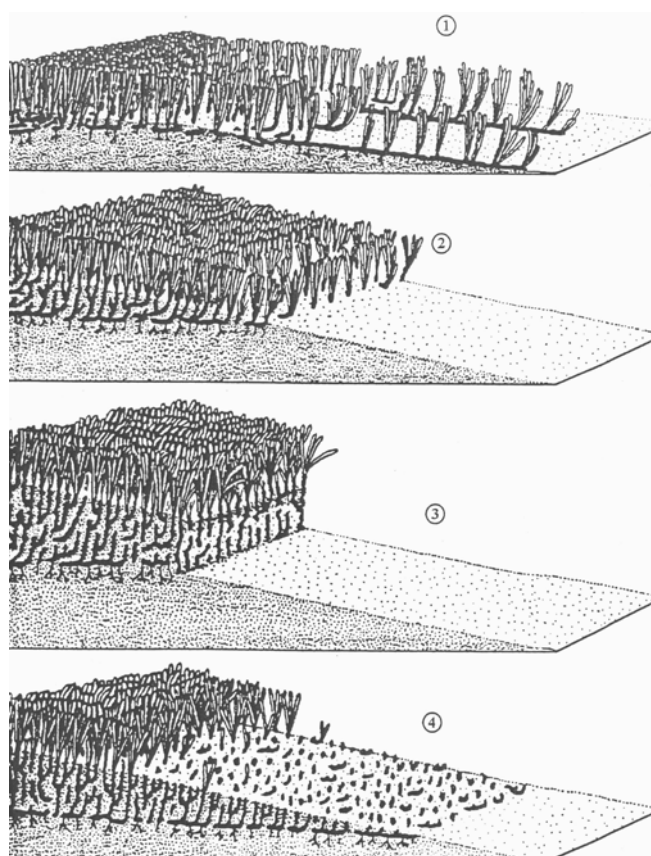


Figura 5. Differenti morfologie del limite inferiore: 1) progressivo, 2) netto, 3) erosivo, 4) regressivo (da Pergent *et al.*, 1995).

Risultati delle indagini di campo

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti in seguito alle osservazioni di campo e alla elaborazione dei dati raccolti.

Le attività sono state realizzate da due biologi subacquei in 24 stazioni di campionamento selezionate *random*, per un totale di 49 immersioni. Complessivamente sono state effettuate 192 conte di densità, 960 misure della lunghezza delle foglie, 95 transetti e 44 misure di compattezza della *matte* (Tab. x).

Tabella 3. Schema dello sforzo di campionamento.

area	stazione	nr. stazioni	nr. quadrati (densità)	nr. foglie (<i>canopy</i>)	nr. transetti (copertura)	nr. misure di compattezza	profondità
A1	5 m	2	16	80	8	0	-5 m
	15 m	2	16	80	8	8	-15 m
	limite inf.	1	8	40	4	0	-32 m
A2	5 m	2	16	80	8	0	-5 m
	15 m	2	16	80	8	8	-15 m
	limite inf.	1	8	40	4	0	-34 m
A3	5 m	2	16	80	8	0	-5 m
	15 m	2	16	80	8	8	-15 m
	limite inf.	1	8	40	3	0	-35 m
A4	5 m	2	16	80	8	4	-5 m
	15 m	2	16	80	8	8	-15 m
	limite in.	1	8	40	4	0	-38 m
A5	5 m	2	16	80	8	0	-5 m
	15 m	2	16	80	8	8	-15 m
		24	192	960	95	44	

Per ciascuna area i valori rilevati in campo sono stati mediati per profondità al fine di fornire un quadro dello stato generale delle praterie di *P. oceanica* nell'area di indagine.

Per quanto riguarda la copertura del fondale, complessivamente sono state rilevate 7 categorie corrispondenti ai diversi tipi di substrato colonizzati o meno da diverse specie vegetali: (i) *P. oceanica*; (ii) *P. oceanica* con *C. racemosa*; (iii) *matte* morta; (iv) *matte* morta con *C. racemosa*; (v) sabbia; (vi) roccia; (vii) roccia con *C. racemosa*.

La percentuale di copertura di *P. oceanica* varia tra il 71% e il 95%; entrambi i valori estremi sono stati registrati nell'Area 5, rispettivamente a 5 e 15 m di profondità (Fig. 6a). In questa area, in corrispondenza della spiaggia di Berchida, *P. oceanica* è stata rilevata a -5 metri soltanto in

prossimità di sparsi affioramenti rocciosi poiché il limite superiore della prateria si allontana dalla costa a profondità medie superiori, soprattutto in corrispondenza di raccolte di acque dolci presenti lungo costa. In questo caso, ma anche più in generale in tutta l'area di studio, i valori di copertura bassi appaiono riconducibili alla presenza di aree rocciose o sabbiose, prive di copertura vegetale, piuttosto che ad un peggioramento delle condizioni delle praterie. Infatti, la copertura media di *matte* morta per area è sempre inferiore al 7% (Fig. 6b) e supera il 10% soltanto nelle stazioni più profonde dell'Area 4 (Fig. 6a). Questo aspetto è evidente anche dall'analisi dell'Indice di Conservazione (CI) che mostra valori più contenuti soltanto nelle stazioni profonde dell'Area 4 (CI = $0.86 \pm 0,02$; media \pm errore standard), pur essendo comunque piuttosto elevato, con valori prossimi o superiori a 0,9 in tutte le stazioni indagate (Fig. 7).

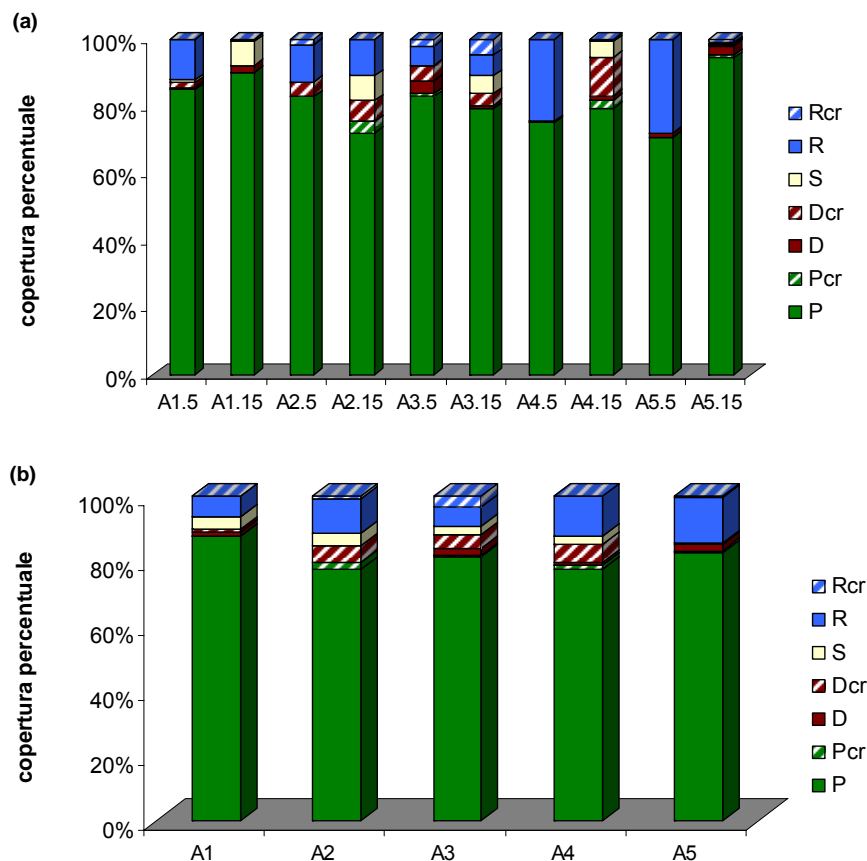


Figura 6. Percentuali di copertura valutate per ciascuna area e profondità (a) e per ciascuna area (b). P = *P. oceanica* viva; Pcr = *P. oceanica* viva e *C. racemosa*; D = *matte* morta; Dcr = *matte* morta e *C. racemosa*; S = sabbia; R = roccia; Rcr = roccia e *C. racemosa*.

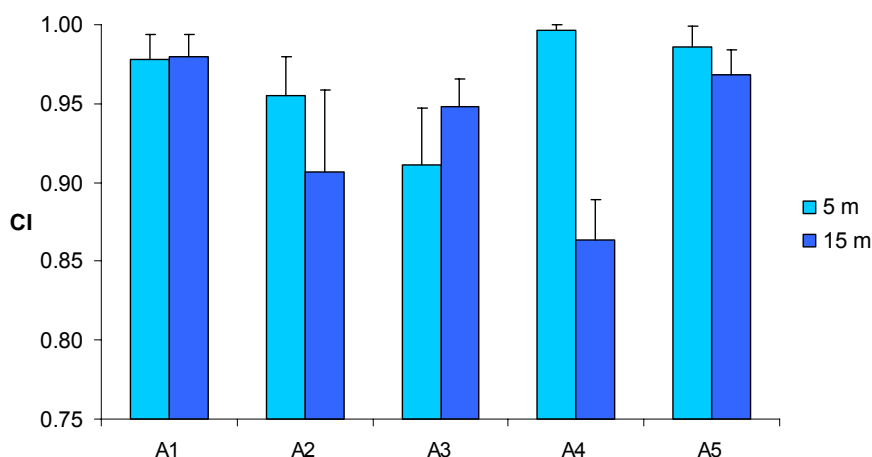


Figura 7. Indice di Conservazione calcolato per ciascuna area e profondità.

Proprio per la prevalenza di substrati rocciosi o di prateria impostata su roccia, e scarsa rappresentatività di *matte*, la stima della compattezza con il penetrometro è stata effettuata soltanto in una delle dieci stazioni superficiali (Fig. 8). In tutti le aree la penetrazione è risultata in media inferiore ai 50 cm ad indicare una forte compattezza della *matte* secondo la classificazione di Francour *et al.* (1999).

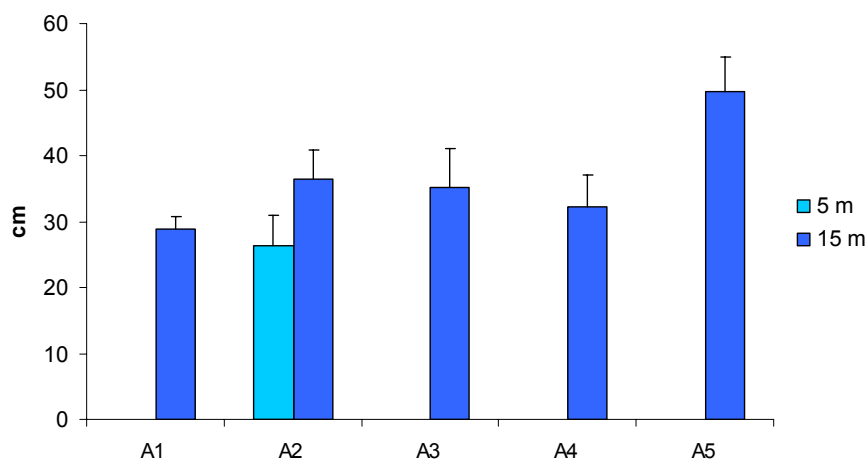


Figura 8. Grado di compattezza della *matte* calcolato per ciascuna area e profondità.

La densità media rilevata nell'area di indagine varia da 509 ± 48 (media \pm errore standard) a 696 ± 50 fasci fogliari m^{-2} nelle stazioni a -5 m e da 354 ± 29 a 453 ± 29 fasci fogliari m^{-2} nelle stazioni a -15 m (Fig. 9). In accordo con Pergent *et al.* (1995), questi valori corrispondono a praterie con

densità normale (ND) per le profondità investigate (5-6 m per le stazioni superficiali, 14-16 m per quelle più profonde), e riflettono condizioni di equilibrio secondo Buia *et al.* (2004).

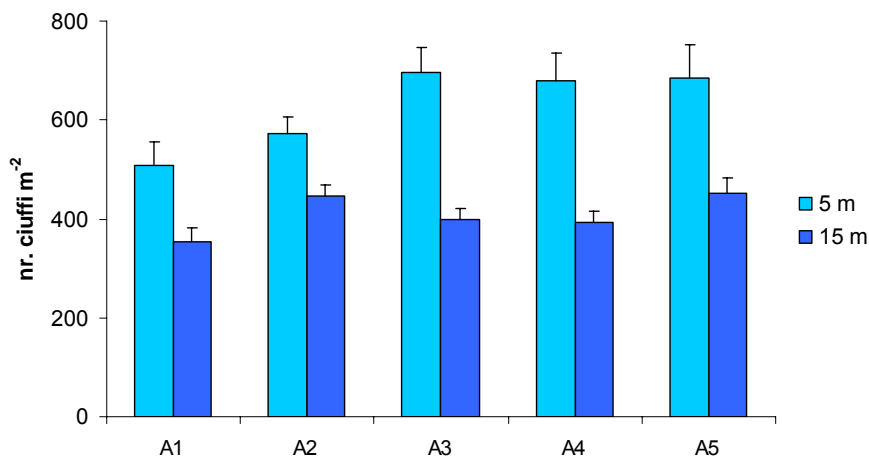


Figura 9. Densità media dei fasci fogliari rilevata in ciascuna area e profondità.

L'altezza dello strato fogliare (*canopy*) varia da $65 \pm 2,0$ (media \pm errore standard) a $76 \pm 1,5$ cm nelle stazioni a -5 m e da $62 \pm 1,6$ a $73 \pm 1,9$ cm a -15 m (Fig. 10). In tutte le aree investigate le foglie sono risultate più lunghe nelle stazioni superficiali, in particolare nelle aree A1 e A5 dove raggiungono valori superiori a 75 cm.

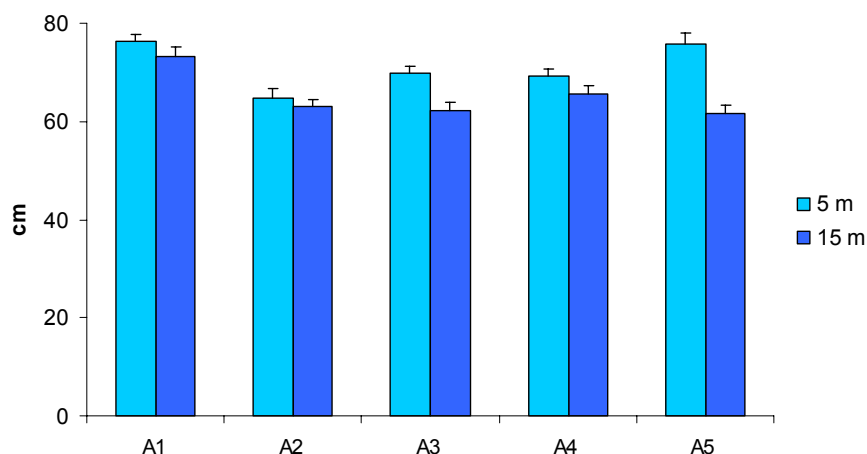


Figura 10. Altezza del *canopy* rilevata in ciascuna area e profondità.

Il limite inferiore lungo tutto la costa indagata è impostato oltre i 30 metri di profondità. Nelle quattro stazioni indagate la profondità varia tra -32 e -38 metri con un gradiente crescente da Nord verso Sud. Il limite è risultato in prevalenza progressivo; soltanto nella stazione più a Nord (A1) è stato identificato un limite erosivo, a tratti netto. Il substrato d'impianto è risultato in prevalenza

sabbioso, con presenza di *matte*, peraltro ridotta, soltanto nella stazione A1 (Fig. 11); oltre il limite prevalgono le sabbie grossolane, con cospicua rappresentanza di elementi biogenici e *maërl*. Nelle stazioni al limite inferiore prevale la copertura percentuale di *P. oceanica*, a volte colonizzata da *C. racemosa* (Fig. 11). Questa specie è abbondante sulla *matte* e sulle sabbie in particolare oltre il margine della prateria. In virtù della scarsa presenza di *matte* il CI è risultato sempre molto alto, con valore massimo in tre delle 4 stazioni indagate (Fig. 12).

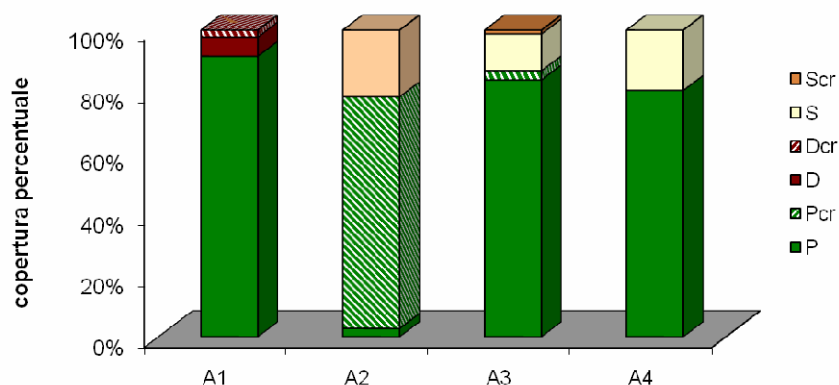


Figura 11. Percentuali di copertura rilevate per ciascuna stazione al limite inferiore. P = *P. oceanica* viva; Pcr = *P. oceanica* viva e *C. racemosa*; D = *matte* morta; Dcr = *matte* morta e *C. racemosa*; S = sabbia; Scr = sabbia e *C. racemosa*.

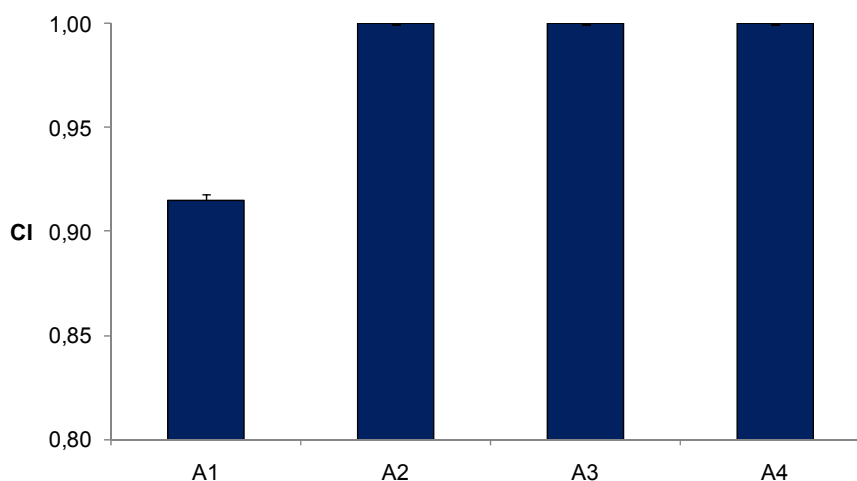


Figura 12. Indice di Conservazione calcolato per ciascuna stazione al limite inferiore.

La densità media rilevata varia da 84 ± 11 (media \pm errore standard) a 154 ± 38 fasci fogliari m^{-2} (Fig. 13), con valori inversamente proporzionali alla profondità e, pertanto con lo stesso gradiente decrescente registrato spostandosi da Nord verso Sud. In tutti i casi la densità è risultata nella norma per praterie che raggiungono profondità così elevate (Pergent *et al.*, 1995).

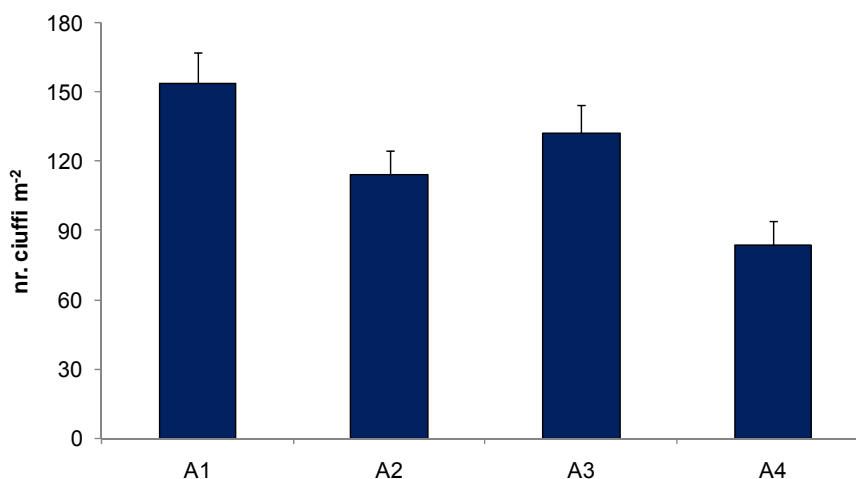


Figura 13. Densità media dei fasci fogliari rilevato in ciascuna stazione al limite inferiore.

L'altezza dello strato fogliare (*canopy*) varia da $49 \pm 0,9$ (media \pm errore standard) a $67 \pm 1,3$ cm (Fig. 14).

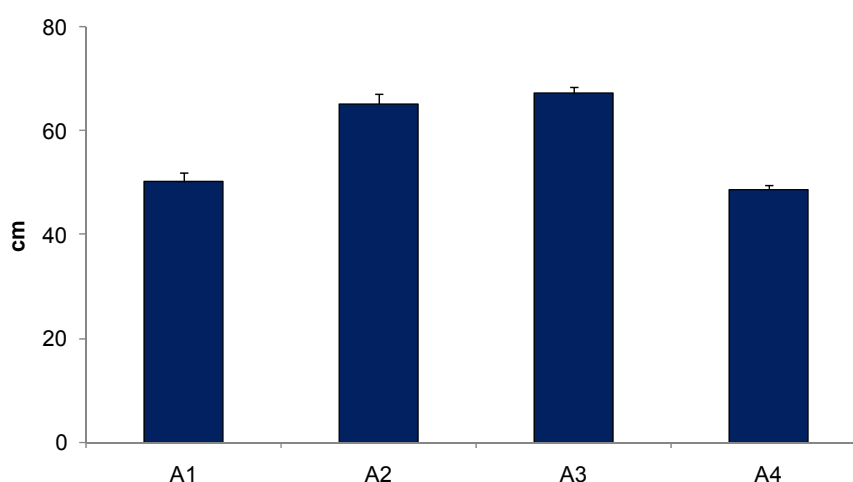


Figura 14. Altezza del *canopy* rilevata in ciascuna stazione al limite inferiore.

6. INDAGINE SU PRESSIONI E MINACCE

I principali fattori di disturbo per *P. oceanica* sono l'inquinamento, l'eccesso di sedimentazione, l'eutrofizzazione, l'aumento della torbidità delle acque e gli impatti meccanici (Cancemi *et al.*, 2003; Boudouresque *et al.*, 2006); opere marine, scarichi a mare dei materiali da costruzione, ripascimenti, dragaggi, scarichi urbani e industriali, e forti variazioni dei flussi fluviali e sedimentari, possono avere effetti diretti o indiretti sulle praterie (AA.VV., 2008; Boudouresque *et al.*, 2006).

Il territorio costiero del SIC compreso tra S'Ena 'e sa Chitta e il confine territoriale del Comune di Siniscola è libero da processi di localizzazione insediativa a matrice turistico-residenziale (Bagliani *et al.*, 2006). Lungo tutto lo sviluppo costiero dell'area indagata non si rilevano forme di insediamento né concentrato né rarefatto, a parte qualche raro edificio isolato come il faro di Capo Comino e un edificio adibito, durante la stagione estiva, a chiosco bar, nel retro-spiaggia davanti all'Isola Ruia (Bagliani *et al.*, 2006). Nel settore retrodunare delle due spiagge principali (Capo Comino e Berchida) sono presenti strade asfaltate perpendicolari alla costa e aree bitumate o spazi sterrati per la sosta delle auto. Poiché il tipo di fruizione prevalente di queste spiagge è quello balneare, si rileva la presenza di strutture puntuali per attrezzature e servizi alla balneazione individuate nella linea di battigia dal Piano Regolatore Generale (zonizzazione fascia costiera). Tutte le infrastrutture sono a carattere temporaneo (le attività balneari sono concentrate prevalentemente nei mesi estivi di luglio e agosto) e totalmente amovibili (Bagliani *et al.*, 2006); non sono stati segnalati centri di potenziale pericolo di inquinamento o particolari criticità dovute a carichi puntuali; non è stata riscontrata la presenza di zone vulnerabili ai nitrati o ai prodotti fitosanitari; non sono state evidenziate particolari criticità per il comparto depurativo e fognario (Bagliani *et al.*, 2006).

Nell'area di indagine, in assenza di aree urbanizzate o industrializzate importanti, i principali fattori di natura antropica che possano incidere sullo stato di conservazione delle praterie di *P. oceanica*, sono gli impatti meccanici conseguenza degli ancoraggi di imbarcazioni da diporto. La quantificazione delle imbarcazioni da diporto nei mesi di maggiore pressione dell'attività turistica risulta, pertanto, uno strumento necessario per la valutazione del loro potenziale impatto sulle praterie ed è, nel contempo, funzionale all'identificazione di strategie e criteri per la gestione sostenibile della nautica e per la tutela e la salvaguardia del posidonieto.

L'indagine sulla frequentazione delle barche da diporto lungo le coste del SIC è stato realizzato sulla base di esperienze simili già effettuate in altre aree protette mediterranee (Milazzo *et al.*, 2004a; Baroli *et al.*, 2008; Cancemi *et al.*, 2008; Guala, 2011).

Il rilevamento dei dati è stato effettuato nelle stesse cinque aree definite per la valutazione dello stato di conservazione delle praterie (Fig. 3):

- ✓ A1 (Nord Isola Ruia);
- ✓ A2 (Sud Isola Ruia - Nord Faro Capo Comino);
- ✓ A3 (Sud Faro Capo Comino - Punta dei Miolli);
- ✓ A4 (Sud Punta dei Miolli - Berchida);
- ✓ A5 (Berchida);

La raccolta dati è stata effettuata in quattro fasce orarie - fascia 1 (dalle 8 alle 11), fascia 2 (11-14), fascia 3 (14-17), fascia 4 (17-20) - per ciascuna delle quali vengono rilevate le condizioni meteomarine e il numero di imbarcazioni presenti, differenziando tra le seguenti categorie:

- ✓ barca a vela;
- ✓ barca a motore;
- ✓ lunghezza inferiore a 6 metri (<6 m);
- ✓ lunghezza compresa tra 6 e 12 metri (<12 m);
- ✓ lunghezza compresa tra 12 e 20 metri (<20 m);
- ✓ lunghezza superiore a 20 metri (>20 m).

Risultati dell'indagine sulle pressioni

I dati raccolti si riferiscono al periodo che va dal 28 giugno al 25 agosto 2012, per un totale di 32 giorni di osservazione.

Il numero massimo di barche osservate per fascia oraria va da 0 in A3 a 7 in A1. Cumulando i dati delle quattro fasce orarie, ma tenendo conto che in tal modo più barche possono essere censite

più volte, si arriva a un massimo di 19 barche giornaliere, registrate domenica 5 agosto in A1. Il numero medio, sempre cumulando i dati delle quattro fasce orarie, va da 0 in A3 a $6,4 \pm 1,0$ (media \pm errore standard) in A1 (Fig. 15)

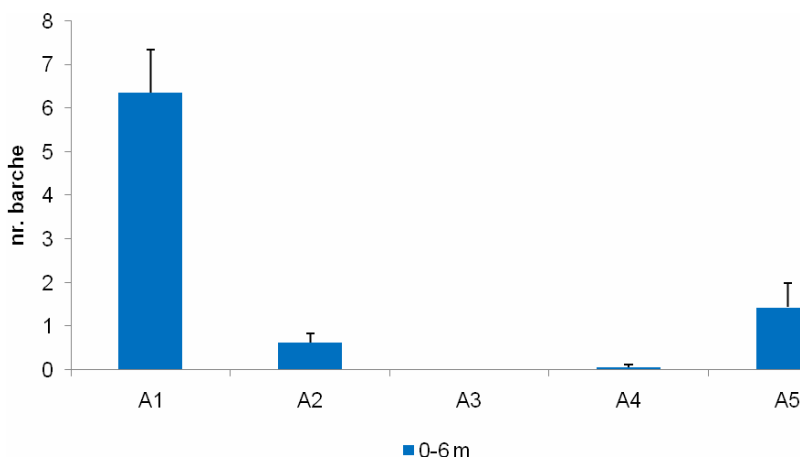


Figura 15. Numero medio di barche da diporto (cumulando barche a vela e motore) ancorate nelle cinque aree di indagine. I valori indicati si riferiscono ai dati delle quattro fasce orarie cumulati.

Complessivamente sono state censite 240 barche uniformemente distribuite in relazione al tipo di propulsione: 52% a vela, 48% a motore. Tra le barche a vela prevalgono le categorie medio-grandi ossia quelle comprese tra 6 e 12 metri (40%) e superiori a 12 metri (57%), mentre tra le barche a motore le categorie medio-piccole sono le più rappresentate (43% e 48%, rispettivamente per le classi inferiore a 6 metri e tra 6 e 12 metri). Sono state censite soltanto 4 imbarcazioni con lunghezza superiore a 20 metri, che corrispondono al 2% del numero totale.

Il grafico in figura 16 evidenzia come l'area A1, con oltre l'80% dei rilevamenti, sia quella maggiormente interessata dagli ancoraggi, e che nelle altre aree la frequentazione delle barche da diporto sia trascurabile o del tutto nulla.

È opportuno sottolineare come l'area A1 sia caratterizzata in prevalenza da fondi sabbiosi; questi rappresentano i fondali di elezione per l'ancoraggio delle barche da diporto e, nel corso delle attività di rilevamento della frequentazione del diporto nautico, la maggior parte delle barche erano ancorate su sabbia. La prateria di *P. oceanica* è presente con una certa continuità sui substrati rocciosi immediatamente prossimi all'Isola Ruja e, su substrati mobili più profondi, non favoriti dai diportisti e, comunque, esterni ai confini del SIC (Fig. 2).

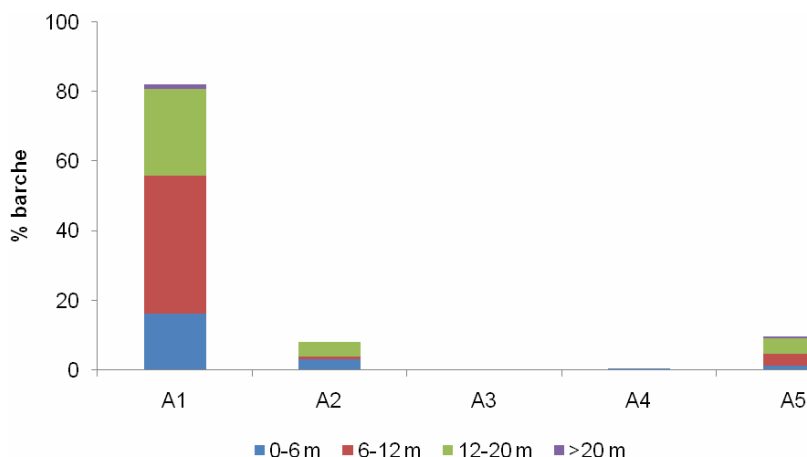


Figura 16. Percentuale di barche da diporto (cumulando barche a vela e motore) ancorate nelle cinque aree di indagine. I valori indicati si riferiscono ai dati delle quattro fasce orarie cumulate.

7. DISCUSSIONE

Le indagini di campo hanno evidenziato come la prateria di *P. oceanica* che afferisce al SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa si trovi in ottimo stato di conservazione. Tutte le variabili considerate indicano condizioni di equilibrio e il rilevamento del limite progressivo fino a 38 metri di profondità testimonia la presenza di condizioni favorevoli per lo sviluppo della pianta.

D'altra parte, in tutta l'area è del tutto assente qualsiasi evidente sorgente di disturbo antropico capace di produrre effetti negativi sulla prateria e, tra quelli presunti, il disturbo legato all'ancoraggio delle barche da diporto è risultato marginale.

Infatti, il dato più evidente fornito dall'indagine sul diporto nautico è la ridotta frequentazione nell'intera area di indagine con una concentrazione delle barche da diporto limitata all'area A1, quella maggiormente ridossata dai venti Sud-occidentali. Sebbene nell'area A1, il numero di barche sia decisamente maggiore rispetto alla restante parte dell'area di studio, il valore giornaliero medio ($6,4 \pm 1,0$) è molto inferiore a quello registrato in studi simili condotti in altre aree della Sardegna. Ad esempio, nell'Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, nell'area di ancoraggio presso Tharros, le osservazioni condotte nel corso di 15 giorni e relative a una sola fascia oraria, dalle 11 alle 15, avevano evidenziato una presenza giornaliera media di $23,2 \pm 16,3$ (media \pm deviazione standard) barche (Guala *et al.*, 2008); dati inediti raccolti nell'arco

di 31 giorni, nel 2011, nell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara indicano una frequentazione pari a 41.8 ± 4.6 barche giornaliere cumulando i dati delle quattro aree maggiormente frequentate nell'AMP (Guala, 2011).

Degna di menzione per il potenziale impatto negativo sulle biocenosi costiere è invece la presenza, pressochè costante in tutte le stazioni monitorate, dell'alga aliena e invasiva *C. racemosa*. Questa specie, originaria dell'Australia occidentale, è diventata una importante componente delle comunità bentoniche litorali ed è stata indicata come una specie in grado di cambiare la distribuzione e l'abbondanza di specie animali e vegetali residenti sia su substrati rocciosi che sabbiosi del Mediterraneo (Klein e Verlaque, 2008).

L'effettiva capacità di *C. racemosa* di influenzare negativamente le praterie di *P. oceanica* non è ancora stata dimostrata; tuttavia, la sua abbondanza su substrati sabbiosi e rocciosi nelle immediate adiacenze della prateria e sulla *matte* morta suggerisce, in accordo con Klein e Verlaque (2008) che, in situazioni di degrado, *C. racemosa* possa rappresentare un fattore di minaccia da non sottovalutare.

Sebbene al di fuori degli obiettivi del presente lavoro, ma di grande importanza a fini conservazionistici, si segnala la presenza di sabbie grossolane e detritiche con presenza di talli calcari liberi, sia in forma ramificata sia globulare, di *Lithothamnion corallioides* e *Phymatolithon calcareum*, ascrivibili alla formazione del *maërl*.

L'associazione del *maërl* è costituita da accumuli di rodofite calcaree libere, in prevalenza Corallinaceae, in genere associate a sabbie grossolane e ghiaie fini circolitorali sotto l'influenza delle correnti di fondo. In relazione alle differenti intensità e tipologie di idrodinamismo le specie che formano il *maërl* possono assumere diverse strutture, laminare o ramificata, e forme, ellissoidale o sferoidale, e la ramificazione può essere più o meno uniforme (Relini e Giaccone, 2009). In certe condizioni i depositi di *maërl* possono essere molto estesi ed essere costituiti anche da numerosi strati di talli fossili ricoperti dalla parte viva del popolamento limitata a pochi centimetri di spessore. Questi habitat sono di grande importanza per la biodiversità marina perché forniscono una varietà di nicchie ecologiche esclusive per numerose specie animali e vegetali (Barbera *et al.*, 2003; Sciberras *et al.*, 2009), e rappresentano delle aree di ripopolamento per pesci e molluschi di interesse commerciale (Barbera *et al.*, 2003). In virtù della ridotta velocità di crescita e della sensibilità all'inquinamento organico e a fattori perturbanti di natura meccanica (dragaggi, pesca a

strascico, eccessivi apporti terrigeni fangosi), l'associazione del *maërl* è protetta ai sensi della Direttiva Habitat (annesso V).

Questa associazione, della quale sono scarsamente note in Sardegna distribuzione, composizione e stato di conservazione a causa della profondità in genere superiore a -40 metri, è qui localizzata in alcune zone appena oltre il limite inferiore della prateria di *P. oceanica*. Pertanto, in relazione all'elevata valenza naturalistica, se ne raccomanda una ricognizione più dettagliata per valutarne l'abbondanza e lo stato di conservazione.

8. CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati ottenuti e in relazione agli obiettivi predefiniti dalla convenzione, vengono di seguito proposte alcune misure e raccomandazioni funzionali alla tutela dell'habitat 1120 e alla gestione del diporto nautico per il SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa.

Obiettivo 1: prevenzione, controllo e verifica dei fattori di pressione e delle criticità potenziali di habitat e specie

Nell'area di studio non sono stati evidenziati elementi di criticità per l'habitat *P. oceanica* e per le specie ad esso associate; gli impatti da ancoraggio rappresentano allo stato attuale una pressione del tutto trascurabile. Tuttavia, è opportuno impostare indagini su più lunga scala temporale per valutare l'entità della frequentazione delle barche da diporto per assicurarsi che un eventuale incremento del traffico nautico non rappresenti una futura minaccia per lo stato di conservazione delle praterie; la valutazione delle dimensioni delle barche ed, eventualmente, del tipo di ancora può inoltre fornire utili informazioni per l'implementazione di misure gestionali funzionali alla mitigazione degli impatti, se presenti.

Una potenziale minaccia per lo stato di conservazione delle praterie e delle specie associate è rappresentata dalla presenza di *C. racemosa*. Si raccomanda uno studio funzionale alla valutazione della distribuzione e dell'abbondanza di questa specie invasiva, delle interazioni intraspecifiche e dei processi che ne regolano la diffusione su scala locale.

Obiettivo 2: mitigazione dei processi che agiscono sul degrado qualitativo e quantitativo degli habitat, degli elementi faunistici e delle specie, legati alla fruizione e all'accessibilità

L'indagine non ha messo in evidenza processi che agiscono sul degrado qualitativo e quantitativo degli habitat, degli elementi faunistici e delle specie, legati alla fruizione e all'accessibilità.

Obiettivo 3: individuazione delle aree da tutelare rispetto all'ancoraggio

Nell'area di indagine, i più importanti elementi di interesse conservazionistico, meritevoli di tutela ai sensi delle principali direttive comunitarie e convenzioni internazionali, sono le praterie di *P. oceanica* e l'associazione del *maërl*, quest'ultima rilevata oltre il limite inferiore delle praterie. Soltanto le aree colonizzate da *P. oceanica*, in particolare quelle che si trovano entro i primi 10-15 metri di profondità, sono potenzialmente esposte all'azione degli ancoraggi delle barche da diporto; oltre quelle profondità, infatti, l'ancoraggio non è usuale neppure per imbarcazioni di dimensioni rilevanti, peraltro osservate eccezionalmente nel corso del monitoraggio del traffico da diporto. Pertanto, eventuali azioni di tutela rispetto all'ancoraggio dovrebbero essere intraprese soltanto a beneficio delle aree superficiali colonizzate da *P. oceanica*.

Obiettivo 4: individuazione delle aree preferibilmente utilizzabili per l'ancoraggio dei natanti

Sulla base di quanto evidenziato per l'obiettivo 3, le aree da destinare, in via preferenziale, all'ancoraggio dei natanti e delle imbarcazioni sono tutte quelle non colonizzate da *P. oceanica*. In particolare, in tutta l'area SIC, l'ancoraggio può essere consentito liberamente sui fondali sabbiosi e, in considerazione delle ridotte pressioni antropiche e dei rari eventi di disturbo da ancoraggio evidenziati dall'indagine, anche su fondi duri superficiali vegetati da comunità macroalgali fotofile. Queste ultime sono caratterizzate da rapidi tassi di accrescimento e, rispetto a *P. oceanica*, da elevata resilienza (Milazzo et al., 2002; 2004a; 2004b), ossia la capacità di recuperare le condizioni originarie in seguito a una perturbazione (Grimm e Wissel, 1997).

Obiettivo 5: delimitazione delle aree di ancoraggio tramite il posizionamento di boe di segnalazione

È opportuno segnalare che, sebbene il provvedimento "Posizionamento di aree idonee per l'ancoraggio di imbarcazioni a tutela e salvaguardia dell'habitat *Posidonia oceanica*" sia previsto nell'azione Ts_8 del Piano di Gestione del SIC ITB 020012 Berchida e Bidderosa (Bagliani et al., 2006), la delimitazione delle aree di ancoraggio tramite il posizionamento di boe di segnalazione è contemplato solo per il tratto di mare antistante Cala Ginepro, nel Comune di Orosei (si veda Appendice 11.1, azione Ts_8 e Tav. 11.1 Interventi di Gestione, in Bagliani et al., 2006). Al contrario, nell'area indagata, che ricade nel tratto di mare la cui gestione è di competenza del Comune di Siniscola, le indagini non fanno emergere con evidenza l'utilità di azioni finalizzate alla tutela del posidonieto attraverso il posizionamento di campi boe per ormeggio di imbarcazioni da diporto. L'unica area interessata, seppure in misura ridotta, dalla frequentazione delle barche da

diporto è quella a Nord di Isola Ruja (area A1); qui i fondali sono caratterizzati da ampie superfici sabbiose nelle quali tende a concentrarsi l'ancoraggio. Va tuttavia rilevato che, sia nei momenti di maggiore affollamento che nel caso di natanti interessati a raggiungere la spiaggia, è stata osservata la presenza di barche ancorate sul posidonieto anche entro la fascia interdotta dalla normativa vigente (distanza di 200 metri dalle spiagge e 100 metri dalle coste a picco – art. 2.2 ordinanza C.M. Cagliari n. 46/2002).

Sulla base della distribuzione e dello stato di conservazione delle praterie, delle pressioni rilevate e delle minacce potenziali, provvedimenti finalizzati alla regolamentazione del diporto nautico non sembrano, attualmente, strettamente necessari neppure mediante la segnalazione di aree per l'ancoraggio libero. In una precedente comunicazione (allegato I), preliminare alla realizzazione delle verifiche *in situ*, era stata ipotizzata la predisposizione di due aree di ancoraggio libero, opportunamente segnalate, nella cala antistante la spiaggia di Capo Comino. Tuttavia, il posizionamento di boe di segnalazione allo scopo di minimizzare il rischio di ancoraggio accidentale su fondali colonizzati da *P. oceanica*, avrebbe un significato meramente cautelativo, da valutare soltanto nell'eventualità di un imprevisto e improvviso incremento del traffico nautico. In tal caso, la regolamentazione del diporto mediante boe di segnalazione potrebbe riguardare esclusivamente la cala antistante la spiaggia di Capo Comino, subito a Nord-Ovest dell'Isola Ruja, dove la frequentazione del diporto nautico è maggiore. In figura 17, sulla base della distribuzione del posidonieto e in relazione alle caratteristiche batimetriche dell'area e alla distanza dalla costa, viene proposta l'ipotesi di due zone da riservare all'ormeggio libero dove eventualmente posizionare, alla profondità di circa 7 metri, le boe di segnalazione, nel caso di un incremento delle pressioni.

Obiettivo 6: individuazione aree posizionamento di *info point* galleggiante in grado di fornire informazioni turistiche e sulle attività che si svolgono a terra

Le stesse boe, eventualmente utilizzate per segnalare le zone di ormeggio libero, possono essere utilizzate per fornire informazioni alle barche in transito. In tal caso, si raccomanda di limitare le informazioni ad aspetti relativi alle misure di tutela e conservazione degli habitat nel SIC, riportando in particolare (preferibilmente in italiano e inglese): il nome e codice del SIC, il riferimento alla Direttiva, il riferimento all'Ente Gestore, un contatto telefonico e un contatto *web* per informazioni su attività consentite nel SIC e altro genere (informazioni turistiche, meteo, ecc.), le informazioni necessarie alla tutela e conservazione degli habitat e l'indicazione del divieto di

ancoraggio sulle praterie. In figura 18 si riporta un esempio di scheda informativa da apporre sulle boe.

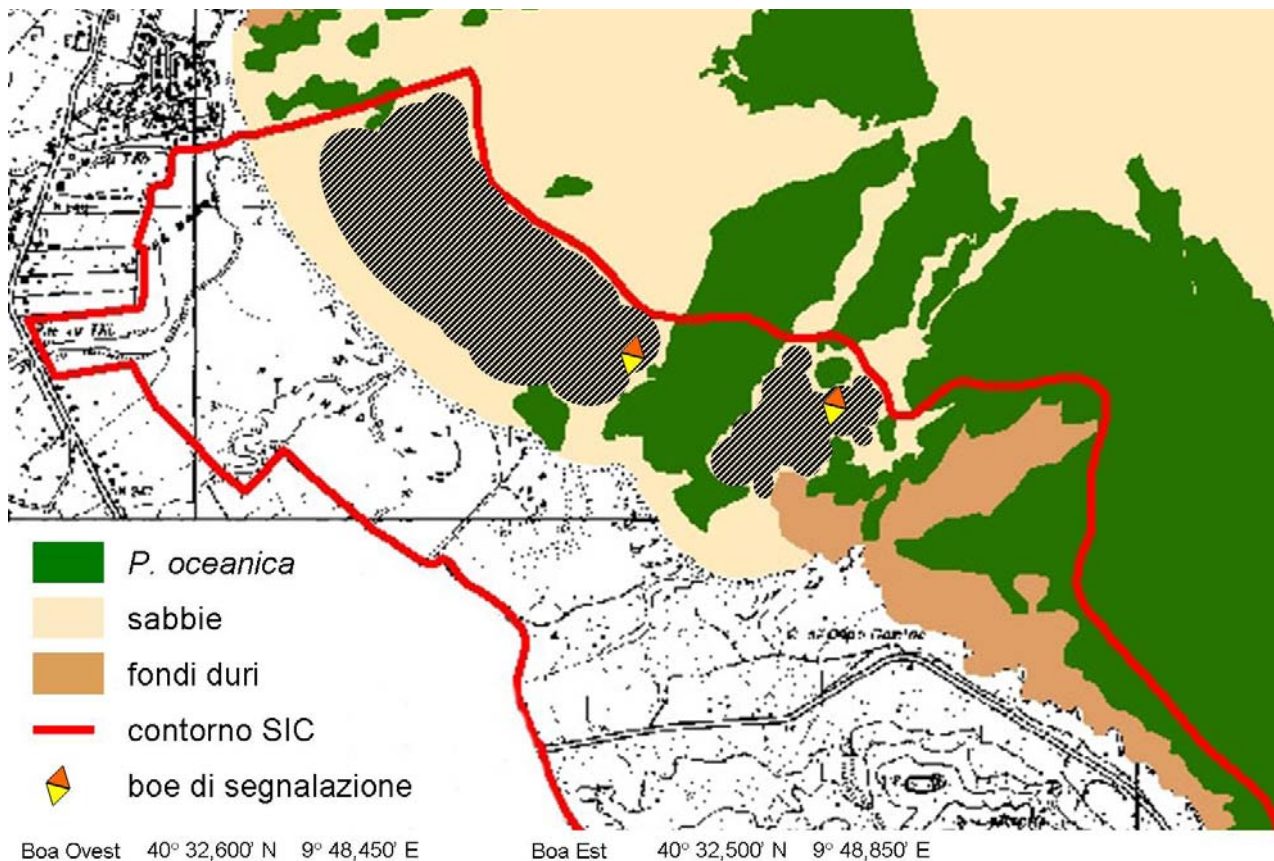


Figura 17. Area 1, col tratteggio sono indicate le zone a Nord-Ovest dell’Isola Ruia da destinare all’ormeggio libero; sono indicate le coordinate geografiche dei punti dove posizionare, eventualmente, le boe di segnalazione.

SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA (SIC) ITB020012 BERCHIDA E BIDDEROSA

Direttiva 92/43/ EU “Habitat”

**ZONA DI TUTELA DELLE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*,
ANCORAGGIO CONSENTITO SOLTANTO SU FONDI SABBIOSI**

Ente Gestore: Comune di Siniscola (NU)
Per informazioni: Telefono +39 0789 XXXXXX www.comune.siniscola.nu.it

BOA DI SEGNALAZIONE, NON UTILIZZARE PER L’ORMEGGIO

Figura 18. Scheda con le informazioni sul SIC e sulla tutela delle praterie da apporre alle boe.

Raccomandazioni sulla sostenibilità dei sistemi di ancoraggio delle boe di segnalazione

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni da considerare, nell'eventualità in cui l'Ente Gestore disponga il posizionamento di boe di segnalazione, al fine di minimizzare gli impatti che gli stessi sistemi possono arrecare agli ecosistemi bentonici.

Per prima cosa, è necessario evitare l'ancoraggio delle boe direttamente sulla prateria o in prossimità di essa, anche se discontinua. Pertanto, occorre verificare che i punti selezionati si trovino effettivamente all'interno di aree sabbiose abbastanza distanti (almeno 10 metri) dai fondali colonizzati da *P. oceanica*. Inoltre, deve essere accertata l'assenza di esemplari di *Pinna nobilis*, mollusco bivalve vulnerabile agli impatti meccanici e, pertanto, incluso nell'allegato IV (specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) dalla Direttiva 92/43/CEE (Relini e Tunesi, 2009).

I sistemi di ancoraggio delle boe sono costituiti da una parte emersa (la boa stessa) e da una parte immersa che comprende tutta la linea d'ormeggio calibrata con *juniper* (per evitare l'azione della catena sul fondo), catene e grilli (per l'attacco delle boe al corpo morto), girelle (per evitare le torsioni sulla catena) e sistema di ancoraggio al fondo. Quest'ultimo, per fondi mobili superficiali, può essere costituito da un dispositivo a vite (*sand screw*) o da un corpo morto (si veda Francour *et al.*, 2006 per dettagli).

Per quanto riguarda l'ancoraggio delle boe al fondo, i sistemi a vite sono da preferire poiché hanno un impatto ambientale ed estetico estremamente basso (Francour *et al.*, 2006). Il sistema è quasi del tutto immerso nel sedimento (solo pochi cm fuoriescono dal substrato), pertanto l'effetto abrasivo dovuto all'idrodinamismo è insignificante. L'installazione della vite nella sabbia è semplice, avviene in un punto ben preciso e non comporta l'uso di attrezzature pesanti o tecniche che potrebbero causare danni secondari alle biocenosi circostanti durante le fasi di posizionamento; inoltre, non richiede attrezzatura nautica e subacquea importante poiché il volume e il peso del dispositivo di installazione non sono significativi e poiché l'avvitamento può essere effettuato manualmente da due operatori subacquei (Francour *et al.*, 2006).

I sistemi a vite sono ormai molto comuni per il posizionamento di boe di ormeggio nelle aree protette del Mediterraneo (si veda a titolo di esempio i seguenti siti web <http://www.parks.it/federparchi/rassegna.stampa/dettaglio.php?id=22225>; http://subaqva.com/index.php?option=com_content&view=article&id=765%3Aeco-blue-300&catid=1%3Anews&Itemid=2&lang=it). Si vedano

inoltre Francour *et al.*, (2006) e Díaz-Almela e Duarte (2008) per esempi, soluzioni tecniche e stime dei costi di installazione e manutenzione.

Si specifica che tutte le indicazioni e i suggerimenti relativi alla posizione e alle caratteristiche delle boe di segnalazione sono fornite esclusivamente in relazione ad aspetti ecologici e conservazionistici per la tutela dell'habitat *P. oceanica*. L'effettiva possibilità di posizionare le boe ove segnalato e le caratteristiche delle stesse devono essere valutate secondo le norme vigenti e il parere degli organismi competenti.

Misure per la tutela dell'habitat 1120 e la gestione del diporto nautico suggerite per il SIC ITB020012 Berchida e Bidderosa

Stante l'indicazione del Piano di Gestione e sulla base di quanto esposto, i provvedimenti per la tutela del posidonieto nel tratto di mare afferente al Comune di Siniscola potrebbero ragionevolmente limitarsi a:

- i) divieto di ancoraggio su fondi colonizzati da *P. oceanica*, in tutta l'area, e di ancoraggio entro 100 metri dalla costa rocciosa dell'Isola Ruja dove la prateria colonizza i fondali rocciosi superficiali (in accordo con la normativa vigente);
- ii) possibilità di ancoraggio libero su fondi rocciosi in assenza di *P. oceanica* e su fondi mobili privi di vegetazione in tutta l'area;
- iii) realizzare indagini per la valutazione dell'entità della frequentazione del diporto nautico, annualmente, almeno durante i mesi estivi, al fine di stimare l'effettiva pressione degli ancoraggi su lunga scala temporale; oltre al numero e alle dimensioni delle barche, anche la valutazione del tipo di ancora può fornire informazioni utili per sviluppare efficaci misure gestionali indirizzate a minimizzare gli impatti sulle praterie;
- iv) proseguire il monitoraggio delle praterie di *P. oceanica* mediante rilevamenti periodici da realizzare con lo stesso approccio sperimentale utilizzato per questa prima analisi; infatti, un'indagine su più ampia scala temporale permetterebbe di costruire una banca dati sui cambiamenti degli habitat e del loro stato di conservazione, e permetterebbe di valutare l'eventuale influenza esercitata da *C. racemosa* sulle praterie di *P. oceanica*;
- v) sviluppare azioni finalizzate a informare e incrementare la consapevolezza dei diportisti relativamente ai metodi di ancoraggio più corretti per minimizzare gli impatti (es. evitare



l'ancoraggio sulle praterie, recuperare l'ancora verticalmente con l'ausilio del motore); la campagna di informazione può avvalersi di *brochure* tematiche da distribuire ai diportisti in loco o presso il porto turistico La Caletta di Siniscola, anche attraverso la collaborazione di Capitaneria di Porto, Guardia Forestale e dei circoli nautici e centri immersioni locali.

9. LETTERATURA CITATA

- AA.VV., 2002a. Mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sardegna e delle piccole isole circostanti. Relazione finale. Volume I. Parte I: relazione tecnico-metodologica. Parte II: relazione descrittiva generale e individuazione delle praterie. Parte III: relazione descrittiva di dettaglio per ciascuna delle praterie individuate. A cura di Nautilus s.c.r.l. Vibo Valentia. 201 pp.
- AA.VV., 2002b. Mappatura delle praterie a *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sardegna e delle piccole isole circostanti. Relazione finale. Volume II. Parte IV: analisi biologiche delle praterie di *Posidonia oceanica*. A cura di Nautilus s.c.r.l. Vibo Valentia. 318 pp.
- AA.VV., 2008. Praterie a fanerogame marine. Quaderni habitat, 19. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. ISBN 88 88192 36 0. 159 pp.
- ANONYMOUS, 1999. Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean. Official Journal of the European Communities. 15 pp.
- BAGLIANI P., COSTA M., DEMURO P., SECHI P., 2006. Sito di Importanza Comunitaria proposto (pSIC) Berchida e Bidderosa (ITB020012). Piano di Gestione. Studio Generale. Caratterizzazione socio-economica e insediativa. Novembre 2006.
- BARBERA C., BORDEHORE C., BORG J.A., GLEMAREC M., GRALL J., HALL-SPENCER J. M., DE LA HUZ C., LANFRANCO E., LASTRA M., MOORE P.G., MORA J., PITA M.E., RAMOS-ESPLÀ A.A., RIZZO M., SÁNCHEZ-MATA A., SEVA A., SCHEMBRI P.J., VALLE C. 2003. Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maërl beds. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 13: S65-S76.
- BAROLI M., GUALA I., DE FALCO G., CANCEMI M., 2008. Il ruolo delle Aree Marine Protette nella gestione sostenibile delle attività economiche legate alla pesca artigianale e al turismo, in armonia con l'identità culturale delle regioni del Mediterraneo occidentale. In: AMPAMED: *Le rôle des Aires Marines Protégées dans la gestion durable d'Activités économiques, telles que la pêche artisanale et le tourisme, en harmonie avec l'identité culturelle des régions de Méditerranée occidentale* (a cura della Fondazione IMC Onlus): 3-7.
- BIANCHI C.N., PRONZATO R., CATTANEO-VIETTI R., BENEDETTI CECCHI L., MORRI C., PANSINI M., CHEMELLO R., MILAZZO M., FRASCHETTI S., TERLIZZI A., PEIRANO A., SALVATI E., BENZONI F., CALCINAI B., CERRANO C., BAVESTRELLO G., 2004. Hard bottoms. *Biologia Marina Mediterranea* 11(suppl. 1): 185-215.
- BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub., 1-202.
- BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., OLIVIER J., 1984. International Workshop on *Posidonia oceanica* beds. Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. (eds), GIS Posidonie publ., Fr. 1, 1-454.
- BUIA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M., 2004. Seagrass systems. *Biologia Marina Mediterranea* 11(suppl. 1): 133-183.
- BUIA M.C., ZUPO V., MAZZELLA L., 1992. Primary production and growth dynamics in *Posidonia oceanica*. P.S.Z.N.I: *Marine Ecology* 13(1): 2-16.
- CANCEMI G., DE FALCO G., PERGENT G., 2003. Effects of organic matter input from a fish farming facility on a *Posidonia oceanica* meadow. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 56: 961-968.
- CANCEMI G., GUALA I., BAROLI M., DE FALCO G., FERRARI S., PIERGALLINI G., 2000 – Studio sulla vitalità della prateria a *Posidonia oceanica* sita in prossimità della foce del fiume Tirso (Golfo di Oristano, Sardegna). *Biologia Marina Mediterranea* 7(1): 758-761.
- CANCEMI G., GUALA I., COPPA S., BURON K., 2008. L'impatto degli ancoraggi sulle praterie di *Posidonia oceanica* e sui popolamenti di *Pinna nobilis*. In: AMPAMED: *Le rôle des Aires Marines Protégées dans*

la gestion durable d'Activités économiques, telles que la pêche artisanale et le tourisme, en harmonie avec l'identité culturelle des régions de Méditerranée occidentale (a cura della Fondazione IMC Onlus): 37-58.

- CATTENEO-VIETTI R., TUNESI L., 2007 Le aree marine protette in Italia. Problemi e prospettive. Aracne ed. 249 pp.
- CHESSA L.A., FUSTIER V., FERNANDEZ C., MURA F., PAIS A., PERGENT G., SERRA S., VITALE L., 2000. Contribution to the knowledge of 'banquettes' of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in Sardinia Island. Proceeding IV International Seagrass Biology Workshop, Corsica France, Biologia Marina Mediterranea 7: 35-38.
- DE FALCO G., FERRARI S., CANCEMI G., BAROLI M., 2000. Relationships between sediment distribution and *Posidonia oceanica* seagrass. Geo-Marine Letters 20: 50-57.
- DÍAZ-ALMELA E., DUARTE C.M., 2008. Management of Natura 2000 habitats. 1120 **Posidonia* beds (*Posidonion oceanicae*). European Commission 28 pp.
- DIRETTIVA HABITAT 92/43/EU. Council Directive of 21 May 1992 on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora.
- FRANCOUR P., GANTEAUME A., POULAIN M., 1999 Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 9: 391-400.
- FRANCOUR P., MAGRÉAU J.F., MANNONI P.A., COTTALORDA J.M., GRATIOT J., 2006. Management guide for Marine Protected Areas of the Mediterranean sea, Permanent Ecological Moorings. Université de Nice-Sophia Antipolis & Parc National de Port-Cros, Nice: 68 pp.
- FRESI E., SAGGIOMO V., 1981. Phosphorus uptake and transfer in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Rapp. Comm. Int. Expl. Mer Médit. 27: 187-188.
- GRIMM V., WISSEL C., 1997. Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. Oecologia 109: 323-334.
- GUALA I., 2011. Primo rapporto di attività. Convenzione per prestazione occasionale di ricercatore senior per la sovrintendenza e coordinamento generali alle attività di monitoraggio nell'AMP in relazione all'implementazione del Piano di Gestione ISEA (Interventi Standardizzati di gestione Efficace in Aree Marine Protette), del 4 Luglio 2011. Relazione tecnica Area Marina Protetta Capo Carbonara. 14 pp.
- GUALA I., COPPA S., CANCEMI G., MASSARO G., PALIAGA B., 2008. Valutazione dell'impatto degli ancoraggi sulle praterie di *Posidonia oceanica* nell'AMP Sinis – Mal di Ventre. Seminario conclusivo di presentazione dei risultati. Progetto Ampamed. Cabras, 20 Giugno 2008.
- KLEIN J., VERLAQUE M., 2008. The *Caulerpa racemosa* invasion: a critical review. Marine Pollution Bulletin 56: 205-225.
- MANCINI M., 1991. Navigare lungocosta. 5 - Corsica e Sardegna. Nistri-Lischi Ed. Pisa. 428 pp.
- MARCOS-DIEGO C., BERNARD G., GARCÍA-CHARTON J.A., PÉREZ-RUZAFÁ Á., 2000. Methods for studying impact on *Posidonia oceanica* meadows. In: Goñi R., Harmelin-Vivien M., Badalamenti F., Le Diréach L., Bernard G. edit., Introductory guide to methods for selected ecological studies in marine reserves., GIS Posidonie publ., Fr., 2000, 1-120.
- MAZZELLA L., SCIPIONE M. C., FRESI E., BUIA M. C., RUSSO G. F., DE MARIO R., LORENTI M., RANDO A., 1986. Le praterie sommerse del Mediterraneo. La Buona Stampa S.p.a, Ercolano, It, 59 pp.
- MILAZZO M., BADALAMENTI F., CECCHERELLI G., CHEMELLO R., 2004a Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effects of anchor types in different anchoring stages. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 299: 51-62. DOI: 10.1016/J.JEMBE.2003.09.003.

- MILAZZO M., BADALAMENTI F., RIGGIO S., CHEMELLO R., 2004b. Patterns of algal recovery and small-scale effects of canopy removal as a result of human trampling on a Mediterranean rocky shallow community. *Biological Conservation* 117: 191-202. DOI: 10.1016/S0006-3207(03) 00292-1.
- MILAZZO M., CHEMELLO R., BADALAMENTI F., CAMARDA R., RIGGIO S., 2002 The impact of human recreational activities in Marine Protected Areas: what lessons should be learnt in the Mediterranean Sea? *P.S.Z.N.: Marine Ecology* 23(1): 280-290.
- MONTEFALCONE M., 2009. Ecosystem health assessment using the seagrass *Posidonia oceanica*: a review. *Ecological Indicators* 9: 595-604.
- MONTEFALCONE, M., ALBERTELLI, G., MORRI, C., BIANCHI, C.N., 2007. Urban seagrass: status of *Posidonia oceanica* facing the Genoa city waterfront (Italy) and implications for management. *Marine Pollution Bulletin* 54: 206-213.
- MORENO D., AGUILERA P.A., CASTRO H., 2001. Assessment of the conservation status of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. *Biological Conservation* 102: 325-332.
- PANAYOTIDIS P., GIRAUD G., 1981. Sur un cycle de renouvellement des feuilles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans le golfe de Marseille. *Vie et Milieu*. 31, 129-136.
- PERES J.M., PICARD J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranéenne, *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31(47) : 1-137.
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée* 54: 3-27.
- PERGENT G., 1990. Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: a standardized approach. *Aquatic Botany* 37: 39-54
- PERGENT-MARTINI C., LEONI V., PASQUALINI V., ARDIZZONE G.D., BALESTRI E., BEDINI R., BELLUSCIO A., BELSHER T., BORG J., BOUDOURESQUE C.F., BOUMAZA S., BOUQUEGNEAU J.M., BUIA M.C., CALVO S., CEBRIAN J., CHARBONNEL E., CINELLI F., COSSU G., MEINESZ A., MOLENAAR H., MANSOUR H.M., PANAYOTIDIS P., PEIRANO A., PERGENT G., PIAZZI L., PIRROTTA M., RELINI G., ROMERO J., SANCHEZ-LIZASO J.L., SEMROUD R., SSEMBRI P., SHILI A., TOMASELLO A., VELIMIROV B., 2005. Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and application. *Ecological Indicators* 5: 213-230.
- RELINI G., GIACCONE G., 2009. Priorità habitats accordino to the SPA/BIO Protocol (Barcelona Convention) present in Italy. Identification sheets. *Biologia Marina Mediterranea*. 16(1): 1-372.
- RELINI G., TUNESI L., 2009. Le specie protette del protocollo SPA/BIO (Convenzione di Barcellona) presenti in Italia. Schede descrittive per l'identificazione. *Biologia Marina Mediterranea* 16(2): 1-433.
- ROMERO J., PERGENT-MARTINI C., MATEO M.A., REGNIER C., 1992. The detritic compartment in a *Posidonia oceanica* meadow: litter features, decomposition rates and mineral stocks. *Marine Ecology* 13(1): 73-83.
- SCIBERRAS M., RIZZO M., MIFSUD J.R., CAMILLERI K., BORG J.A., LANFRANCO E., SCSEMBRI P.J., 2009. Habitat structure and biological characteristics of a maërl bed off the northeastern coast of the Maltese Islands (central Mediterranean). *Marine Biodiversity* 39: 251-264.