



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

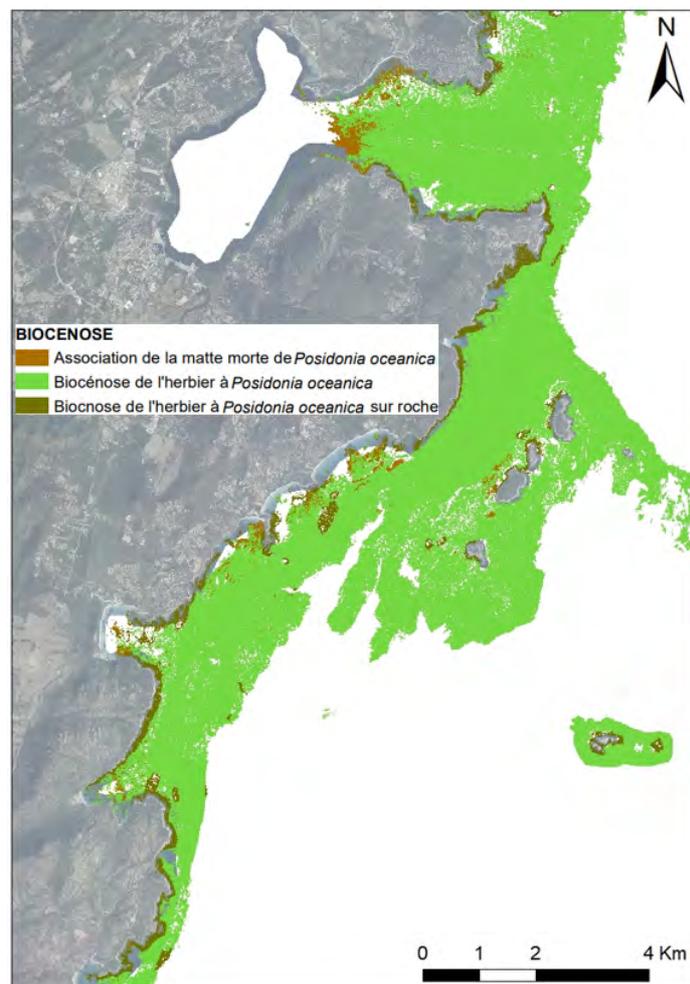
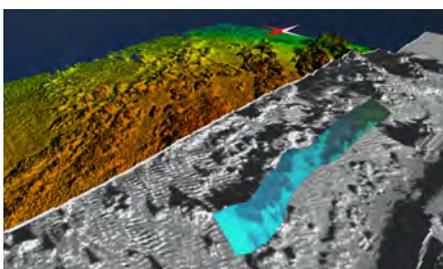


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

GIREPAM

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Praterie di Posidonia su roccia



C. Pergent-Martini, E. Barralon, L. Lehmann, B. Monnier, O. Robin



FEDERAZIONE
DI RICERCA
A M B I U
È SUCETÀ FRES 3041



INRA
SCIENCE & IMPACT

Novembre 2020

La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée

Praterie di Posidonia su rocca

Studio finanziato nell'ambito del :

Programma di cooperazione INTERREG V-A ITALIE FRANCE « MARITTIMO 2014 – 2020 »

Progetto “Gestione Integrata delle Reti Ecologiche attraverso i Parchi e le Aree Marine - GIREPAM” e Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR).

Capofila:

Regione Sardegna

Partner :

Parco Nazionale dell'Asinara - Area Marina Protetta; Consorzio di gestione Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo; Fondazione IMC Centro Marino; Office de l'Environnement de la Corse; Parc Naturel Régional de Corse; Université de Corse Pascal Paoli; Conservatoire du littoral; Parc National de Port-Cros; Conseil Général des Alpes Maritimes; Area Marina Protetta Secche della Meloria; Ente Parco Nazionale Arcipelago Toscano; Regione Liguria; Consorzio di gestione Area Marina Protetta Portofino; Ente Parco Nazionale delle Cinque Terre – Area Marina Protetta; Ente Parco Naturale Regionale di Montemarcello-Magra-Vara

Responsabile scientifico per l'Université de Corse Pascal Paoli (UCPP) :

Dr. Christine Pergent-Martini, Equipe Ecosystèmes Littoraux (EqEL), Fédération de Recherche « Environnement & Sociétés » (FRES 3041)

Partecipanti allo studio:

Emeline Barralon, Ingegnere progettista – EqEL, FRES 3041 - UCPP

Léa Lehmann, Ingegnere progettista – EqEL, FRES 3041 -UCPP

Briac Monnier, Dottorando EqEL, FRES 3041 – UCPP

Océane Robin ; Studenta Master GILVhA - UCPP

Finanziamenti :

Una parte dei risultati utilizzati in questo studio deriva dalla campagna oceanografica che si è svolta in agosto 2018 a bordo del N/O Europe dell'Ifremer, che, oltre alla messa a disposizione dei mezzi in mare della Flotte Océanographique Française e del personale del GENAVIR, ha beneficiato dei co-finanziamenti dell'Office Français de la Biodiversité e dell'Office de l'Environnement de la Corse.

Questo rapporto deve essere citato sotto la forma :

Pergent-Martini C., Barralon E., Lehmann L., Monnier B., Robin O., 2020. Praterie di Posidonia su rocca. Programma INTERREG-MARITTIMO GIREPAM, Université de Corse Pascal Paoli – Equipe Ecosystèmes Littoraux, Corte : 1-21.

Sommaire

I. Contexte général	Erreur ! Signet non défini.
A. GIREPAM et la fréquentation au sein des aires protégées	Erreur ! Signet non défini.
B. Sentiers sous-marins – outils d’un développement durable	Erreur ! Signet non défini.
C. État des connaissances sur les herbiers de Posidonie sur roche	3
D. Objectif de l’étude	4
II. Matériel et Méthodes	Erreur ! Signet non défini.
A. Identification et répartition des herbiers sur roche	Erreur ! Signet non défini.
B. Caractérisation des herbiers sur roches	Erreur ! Signet non défini.
III. Résultats	Erreur ! Signet non défini.
A. Identification et répartition des herbiers sur roche	10
B. Caractérisation des herbiers sur roches	14
IV. Conclusions et perspectives	17
V. Bibliographie	19

I. Contesto generale

A. GIREPAM e frequentazione delle aree marine protette

Oggi il Mediterraneo è la prima destinazione turistica mondiale, con oltre 314 milioni di visitatori nel 2014 rispetto ad appena 58 milioni nel 1970; secondo l'ONU tale tendenza nella regione dovrebbe mantenersi stabile e arrivare a 500 milioni di turisti nel 2030 (Fosse & Le Tellier, 2017). Quarta isola del Mediterraneo, la Corsica ha accolto nel 2017 “8,17 milioni di viaggiatori in partenza e in arrivo, nei porti e aeroporti della Corsica” (ATC, 2018), ovvero più di 2,6 milioni di turisti all'anno. Il turismo è distribuito in maniera disomogenea, come generalmente accade nel Mediterraneo in cui il 50% dei flussi si concentra sul litorale. Questo fatto ha delle conseguenze sulla biodiversità marina. La frequentazione, o la frequentazione eccessiva degli spazi naturali costituisce un problema condiviso dagli amministratori delle aree protette nell'ambito del progetto GIREPAM (Gestione integrata delle reti ecologiche attraverso i parchi e le aree marine; GECT-PMIBB, 2017). La pianificazione di attività che permettano una migliore ripartizione dei flussi turistici sul territorio delle Aree Marine Protette (AMP), quali i sentieri sottomarini, costituisce, dunque, un elemento chiave per una migliore gestione.

B. Sentieri sottomarini – strumenti per uno sviluppo sostenibile

In genere, il termine sentiero sottomarino viene utilizzato per designare un'attività di trekking acquatico o snorkeling su un sito identificato precedentemente, dotato di segnaletica e protetto (Denfossy, 2007). L'attività, iniziata nel 1958 nelle isole Vergini britanniche consisteva nel pensare all'ambiente marino senza azioni legate alla pesca. In Francia, il concetto di sentiero sottomarino nasce più di 25 anni fa su iniziativa del Parco Nazionale di Port-Cros (Baude *et al.*, 2008).

Il sentiero sottomarino nasce dall'associazione di tre elementi: un'attività acquatica di scoperta con l'utilizzo di attrezzatura leggera, un sito identificato precedentemente e un'animazione o pratica pedagogica volta a far evolvere i comportamenti. L'obiettivo pedagogico di un sentiero sottomarino contribuisce alla gestione integrata della zona litoranea (Francour, 2002) e costituisce una vera e propria “Educazione all'ambiente verso uno Sviluppo Sostenibile”. Attualmente il sentiero sottomarino è uno strumento di educazione all'ambiente per un ampio pubblico e permette di integrare gli strumenti di conservazione dell'ambiente attraverso la gestione del territorio, dirigendo i flussi di frequentazione e diminuendo gli impatti sullo stesso. Informare, sensibilizzare, conservare e valorizzare sono i principali obiettivi dell'attuazione di un sentiero sottomarino.

Nel Mediterraneo l'attività di sentiero sottomarino è in piena espansione. Nel 2018 ne esistevano una ventina lungo il litorale mediterraneo francese (MTES, 2018) di cui 3 in Corsica (Calvi, Scandola e Lavezzi). Di fronte all'aumento della frequentazione di Lavezzi, nel 2019, la Riserva Naturale delle Bocche di Bonifacio (RNBB) prevedeva un sostegno all'utilizzo del sentiero sottomarino nell'ambito del nuovo piano di azione (RNBB, 2019).

Nonostante si tratti di uno strumento a scopo pedagogico e ludico, l'attivazione di un sentiero sottomarino deve prendere in considerazione diversi criteri per un buon utilizzo da parte degli escursionisti:

- Deve essere facilmente accessibile e permettere il corretto svolgimento di eventuali interventi di soccorso. Si dovranno prevedere infrastrutture terrestri che permettano lo stoccaggio del materiale.
- Si deve trovare in una zona relativamente riparata dalle correnti e dai venti dominanti al fine di garantire un buon svolgimento dell'attività e la sicurezza degli escursionisti.
- E' necessario prevedere delle zone di protezione per gli escursionisti al fine di evitare qualsiasi pericolo per gli altri utenti del mare, anche se una delimitazione non è obbligatoria.
- Bisogna scegliere una zona rappresentativa delle biocenosi tipiche del Mediterraneo, eseguire un controllo della frequentazione e una valutazione degli impatti dell'attività sull'ambiente al fine di verificare che il messaggio di protezione sia stato compreso e acquisito da parte degli utenti e accertarsi che il sentiero soddisfi i suoi obiettivi.

Pertanto è importante individuare zone sensibili e predisporre il sentiero o i vari percorsi in base a tematiche che permettano di informare gli utenti sulla ricchezza, il valore patrimoniale e la fragilità degli ecosistemi presentati. La ricchezza, la diversità e la rappresentatività del percorso in termini di fauna, flora e paesaggi terrestri e sottomarini e la presenza di specie protette e/o di valore rappresentano elementi necessari per la scelta del sito (Baude *et al.*, 2008). A causa della frequenza sulle coste, della presenza a bassa profondità, e dello status di specie protetta (Boudouresque *et al.*, 2006), la Posidonia (*Posidonia oceanica*) costituisce una specie faro dei sentieri sottomarini e le praterie che crea fanno parte dei paesaggi che normalmente si osservano su tali sentieri.

C. Livello di conoscenza delle praterie di Posidonia su roccia

La Posidonia è una specie capace di svilupparsi su diversi tipi di substrato, incluso la sabbia e la matite (struttura prodotta dall'accumulo di sedimenti, di rizoma e substrati duri), (Boudouresque *et al.*, 2006). Numerosi studi sono stati dedicati alle praterie mentre pochi si sono interessati alla valutazione dell'importanza del substrato nella colonizzazione e nella crescita di questa specie (Marba & Duarte 1997). Le campagne cartografiche ad ovest di Cap Corse, Clabaut *et al.* (2010) evidenziano l'importanza dell'idrodinamismo e del substrato roccioso nel limite inferiore delle praterie di Posidonia. Gli autori osservano che oltre la roccia, l'intensità dell'idrodinamismo in questo settore non permette il mantenimento della prateria sui substrati mobili di fronte senza che ciò implichi un coinvolgimento della batimetria. La relazione tra substrato duro e limite di estensione delle praterie in profondità era stata descritta da Meinesz & Laurent (1978) con la definizione di limite erosivo.

Più recentemente, nell'ambito di uno studio sperimentale sul ruolo dei microhabitat nella colonizzazione delle giovani piante, Alagna *et al.*, (2013) hanno dimostrato che la Posidonia predilige una roccia ricoperta di alghe rispetto a un substrato sabbioso, a ghiaia o a microalghe dritte. Lo studio evidenzia che anche la profondità ha un ruolo nell'insediamento e nella sussistenza delle piante. Il successo dell'insediamento delle Posidonie su roccia sembra legato a (i) particolarità morfologiche, ma anche a (ii) strategie di adattamento del sistema delle radici.

Badalamenti *et al.*, (2015) menzionano la presenza di peli radicali adesivi sulla radici primarie e infestanti che favoriscono la funzione di ancoraggio meccanico. La sperimentazione mostra che l'ancoraggio delle plantule avviene solo su un substrato consolidato ma che può essere

spogliato, ciò suggerisce che la presenza di assemblaggi precursori non è indispensabile. I peli radicali adesivi sembrano essere un tratto morfologico comune alle piante che vivono su roccia, in zone caratterizzate da forte idrodinamismo (Badalamenti *et al.*, 2015). Questa osservazione è confermata dalle osservazioni di Tomasello *et al.* (2018) che mostrano differenze evidenti della struttura delle radici a seconda del substrato:

- radici avventizie lisce con rari peli radicali distinti a forma di spirale e tubolari, su sabbia.
- radici con peli radicali particolarmente lunghi, con la stessa forma a spirale e tubolare e punte gelatinose sulle quali sono fissati granuli e frammenti rocciosi, su substrato duro
- radici senza pelo radicale gelatinoso e con una punta semplice e molto corta su matte.

D'altro lato, Balestri *et al.* (2015) lo studio evidenzia che il substrato condiziona l'attecchimento e la distribuzione delle radici, con due sistemi radicali diversi, uno che si sviluppa in verticale (fino a 13 cm) su substrato mobile, e l'altro in orizzontale (5-7 cm) su substrato duro. Poiché la pianta non riesce a penetrare in profondità nel substrato roccioso, accresce le sue possibilità di accedere alle fessure aumentando la superficie di contatto con il substrato. Il substrato roccioso induce quindi a un'architettura più povera e a radici più spesse, ma con una biomassa equivalente al sistema su sabbia. Alagna *et al.* (2015) mettono in relazione la presenza di proprietà adesive del sistema radicale con la preferenza delle plantule per i substrati duri durante la fase di colonizzazione, a condizione che questi ultimi permettano un ancoraggio precoce e forte atto a migliorare la persistenza e la probabilità di insediamento delle plantule. Ciò sembra confermato dai lavori di Balestri *et al.*, (2017) che mostrano in via sperimentale una mortalità più elevata delle plantule che si insediano su sabbia rispetto a quelle su roccia. Allo stesso modo Montefalcone *et al.* (2016) mostrano che la specie colonizza unicamente i litotipi più forti e meno erodibili che consentono una resistenza più efficace all'idrodinamismo. L'insieme di questi studi mostra una stretta relazione tra il successo dell'ancoraggio e la complessità del substrato, in particolare in termini di dimensione e di numero di specie interstiziali nella roccia.

Al contrario, in termini di crescita, durante le fasi di sviluppo delle plantule, Guerrero-Meseguer *et al.* (2017) constatano un maggiore sviluppo delle radici laterali per i granuli germogliati su sabbia, 4 volte più grandi rispetto a quelle delle plantule germogliate su un substrato duro. Allo stesso modo, Di Maida *et al.* (2013) registrano differenze in termini di fenologia, in particolare di biometria fogliare e di densità di fasci con un tasso di crescita, una lunghezza delle foglie e una superficie fogliare dei fasci su roccia più scarsi rispettivamente del 42%, 23% e 32% rispetto a una prateria che si sviluppa su sabbia o su matte.

D. Obiettivo dello studio

All'interno della RNBB, oltre alle segnalazioni personali (Cancemi G, febbraio 2018), due studi (Cancemi, 2002; Cancemi *et al.*, 2015) rilevano in maniera specifica la presenza di praterie su roccia. Tali formazioni sembrano dunque poco presenti. Generalmente sono segnalate a bassa profondità nelle isole Cerbicali, Porragia, Ratinu, Piana e Rondinara, delle scogliere di Bonifacio e della spiaggia di Fazzio (Figura 1).

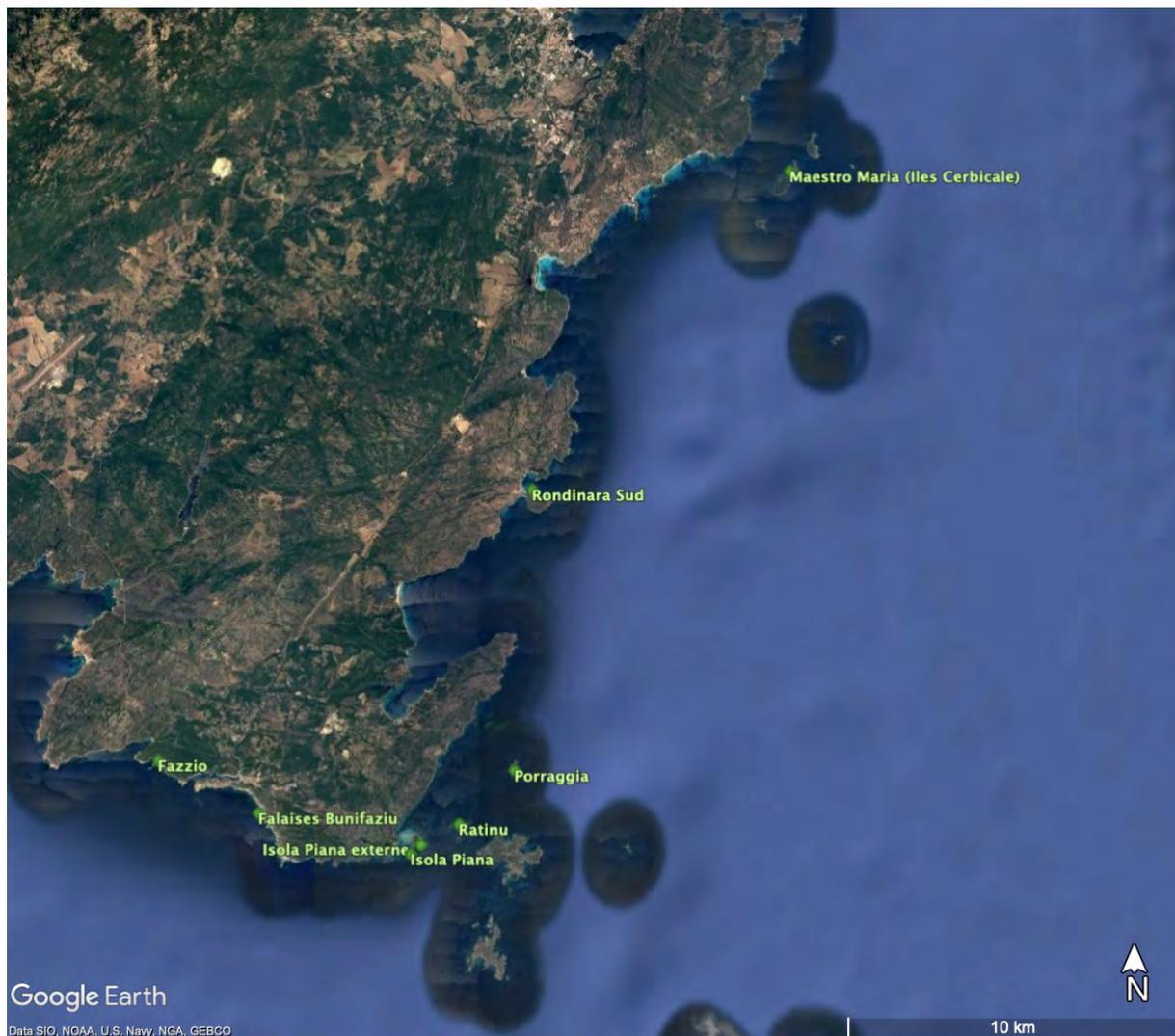


Figura 1: Carta di segnalazione delle praterie su roccia nella RNBB (Cancemi, 2002; Cancemi *et al.*, 2011).

Danno luogo a paesaggi diversificati con la presenza di specie tipiche delle praterie e di specie dipendenti dagli habitat rocciosi. Inoltre, quando si cerca di capire meglio il ruolo delle praterie di Posidonia su roccia, è interessante:

- Cercare di identificarle meglio e realizzare una carta che indichi la loro distribuzione nell'ambito della RNBB,
- Capire le caratteristiche delle praterie su roccia e in particolare lo spessore al fine di determinare più precisamente il loro contributo alla riduzione dei cambiamenti climatici (fissazione e sequestro di carbonio).

II. Materiale e Metodi

A. Individuazione e ripartizione delle praterie su roccia

L'individuazione delle praterie su roccia è stata condotta secondo approcci diversi:

- Per quanto riguarda le praterie superficiali, è stata realizzata un'analisi esaustiva dei dati ottici disponibili sulla base delle immagini IGN del fumetto Ortho del 2016. Tale approccio ha riguardato l'intero litorale della Corsica e ha permesso l'identificazione di dati puntuali. Al fine di convalidare l'analisi, sono stati prodotti dati in alcuni settori con ricerche in PMT e con l'utilizzo di un Kayak dotato di GPS. Inoltre, nel settore Est della RNBB tutte le immagini disponibili (fotografie aeree, del fumetto ORTHO® dell'IGN del 2016, con un pixel di 50 cm; immagini di droni del 2019 e del 2020, con un pixel di 3 cm). In seguito, i dati sono stati trattati secondo il metodo Bonacorsi (2012) con l'ausilio del software Envi 4.7®, allo scopo di ottenere dati della superficie.

- Per quanto riguarda le praterie in profondità, la cartografia è stata realizzata grazie alla campagna oceanografica CARBONSINK, eseguita con il N/O Europe dell'Ifremer, nel mese di agosto 2018 (Pergent *et al.*, 2018). I dati acustici sono stati acquisiti con l'ausilio di un sonar a scansione laterale e con uno scandaglio a fascio multiplo. In seguito, i dati sono stati trattati secondo il metodo Bonacorsi (2012) con l'ausilio del software Caribes 3.8®, dell'Ifremer. L'acquisizione delle immagini permette di identificare strutture particolari che vengono convalidate successivamente tramite prelievi (benna Van Veen) e osservazioni *in situ* (immersioni con scafandro autonomo, immagini ROV, riquadratore subacqueo). Su un sito campione l'acquisizione dei dati acustici è stata effettuata tramite sonar a scansione laterale, precedentemente collegato a una camera GoPro secondo il metodo descritto da Pergent *et al.* (2017), che permette di ottenere contemporaneamente il dato acustico e il dato ottico. (Figura 2). I dati sono stati collegati successivamente e sono stati oggetto di analisi da parte della società Biosurvey.

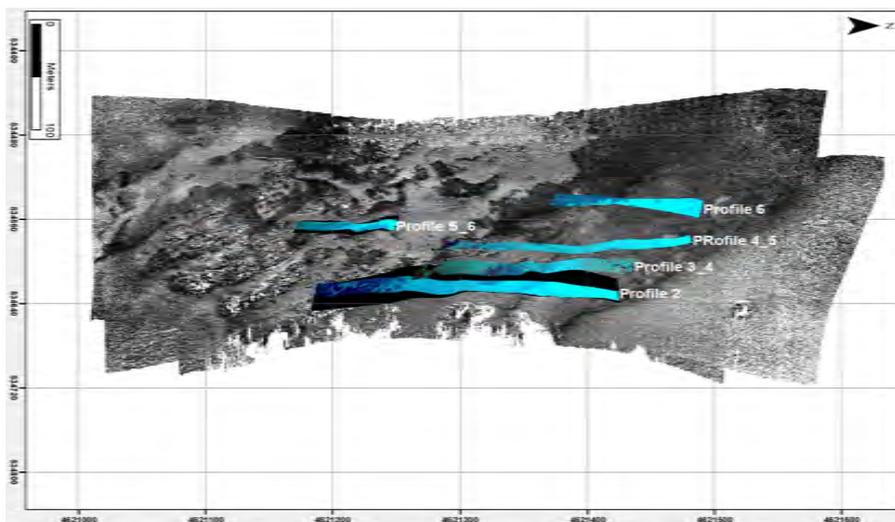


Figura 2 : Collegamento del dato acustico, acquisito dal sonar a scansione laterale e del dato ottico acquisito dalla Go-Pro sul sito campione "Prateria su roccia", durante la campagna Carbonsink.

Successivamente questi dati possono essere incrociati con i dati batimetrici dello scandaglio a fascio multiplo per visualizzare il rilievo (Figura 3).

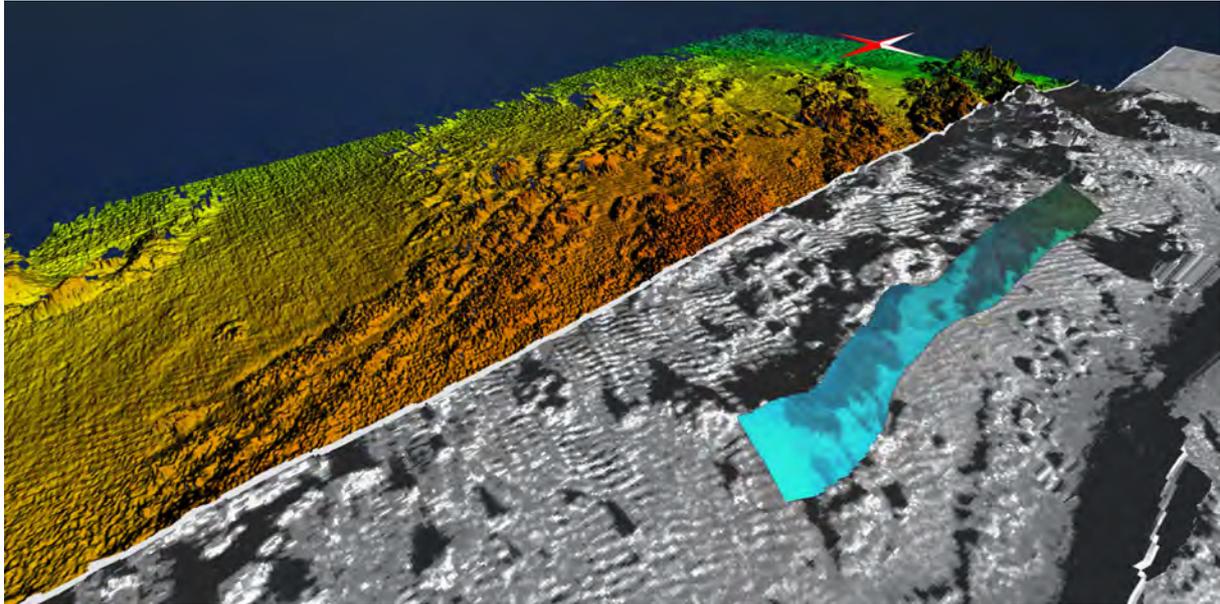


Figura 3 : Collegamento dei dati dello scandaglio a fascio multiplo, dello scandaglio a scansione laterale e dei dati ottici sul sito campione “Prateria su roccia”, durante la campagna Carbonsink (trattamento Biosurvey).

B. Caratterizzazione delle praterie su roccia

L’acquisizione dei dati di sismica a riflessione ad altissima risoluzione (THR) è stata realizzata allo scopo (i) di caratterizzare le praterie di *P. oceanica* di substrati duri (roccia/ghiaia), (ii) di fare una prima valutazione dello spessore delle matte tramite sismica a riflessione e (iii) di procedere a un confronto tra le diverse apparecchiature sul settore. La raccolta dei dati è stata effettuata grazie all’utilizzo di uno scandaglio di sedimenti (Innomar SES-2000) durante la missione Sismat (2018) nell’ambito di un partenariato con l’Università di Palermo (Sicilia, Italia) e con la società Biosurvey svoltasi nel sito Natura 2000 “FR9402014 - Grande Prateria della Costa orientale” (Pergent-Martini, 2018).

Contrariamente alle apparecchiature utilizzate durante le campagne oceanografiche precedenti su questo sito (scandaglio di sedimenti: Sparker et Manta EDO), i profili sismici acquisiti con lo scandaglio parametrico Innomar SES-2000 offrono una rappresentazione molto dettagliata degli strati sedimentari e delle registrazioni con una risoluzione verticale e orizzontale di alcuni centimetri (Figura 4). Il vantaggio risiede nel fatto che questo sistema ha la capacità di produrre frequenze elevate rispetto ad altri apparecchi e contribuisce, in questo modo, a reperire spessori sottili di sedimenti e distinguere cambiamenti delle strutture sedimentarie (es. roccia/sabbia).

Inoltre, nel mese di giugno a Sant’Amanza, sono stati effettuati osservazioni e prelievi di 10-15 fasci in situ al fine di disporre di dati sulle caratteristiche fenologiche di queste praterie, a -15m. La densità (numero di fasci a m²) viene misurata per ogni stazione con l’ausilio di un riquadratore di 40cm di lato.

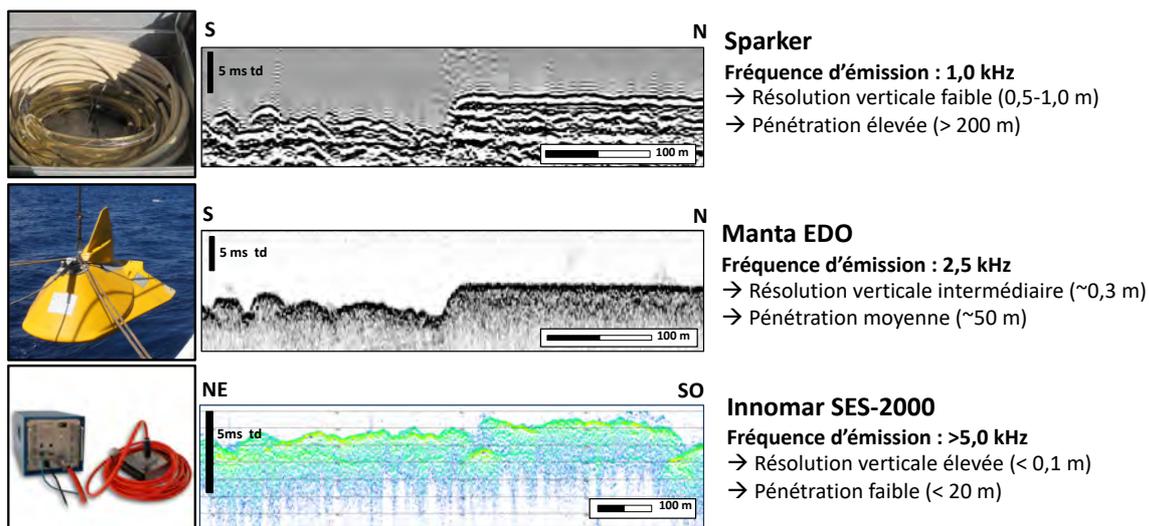


Figura 4: Scandaglio di sedimenti, profili sismici acquisiti nelle praterie di Posidonia e caratteristiche principali delle apparecchiature utilizzate sul sito oggetto di studio.

Sono stati realizzati un'analisi fenologica (Giraud, 1979) e uno studio lepidocronologico (Pergent, 1990). La produzione primaria è stata valutata secondo il metodo lepidocronologico incrociato (Vela *et al.*, 2006), di Pergent & Pergent-Martini (1990). Una foglia è formata da una guaina basale non fotosintetica e da un lembo. La produzione primaria del lembo è stata valutata a partire dal numero medio di foglie prodotte annualmente, dalla lunghezza media dei lembi adulti di fila 3 (generalmente la foglia più lunga della crescita), dalla larghezza media dei lembi adulti di fila 1, dalla densità media (peso per unità di superficie) del lembo adulto di fila 1 (crescita delle foglie terminata). La produzione primaria dei piccioli è stata valutata a partire dal numero medio di foglie prodotte annualmente, dalla lunghezza media, dalla larghezza e dalla densità dei piccioli adulti di fila 1. Viene applicato un coefficiente di correzione alla lunghezza dei lembi e dei piccioli prelevati nel mese di giugno per determinare il loro valore medio annuale (Valette, 2008).

La produzione di rizoma è stata valutata a partire dai segmenti dello stesso, con radici inserite tra due scaglie (picciolo morto) con uno spessore minimo (corrispondente al tessuto prodotto durante un anno) tagliate e poi essiccate per 48 ore a 70° C fino al peso costante. I segmenti corrispondenti agli ultimi due anni non sono stati considerati poiché la loro crescita non è ancora completa (Boudouresque *et al.* 1984). Il contenuto di carbonio (% C) dei lembi, piccioli e rizomi, espresso in percentuale di massa secca (MS), è stato determinato per ogni campione tramite analisi elementare (Elementar Vario MICRO Cube®, Elementar Analysensysteme GmbH).

III. Risultati

A. Individuazione e ripartizione delle praterie su roccia

L'analisi dei dati ottici mostra che praterie superficiali sono presenti su tutto il litorale della Corsica (**Erreur! Source du renvoi introuvable.**), escluso il settore della piana orientale in cui si osservano in corrispondenza del sito di Talio-Isolaccio (dove edificano una barriera di piccole dimensioni) a nord di Moriani.

Nel golfo di Sant'Amanza, le praterie su roccia costituiscono anche piccole barriere (parte sud del Golfo) le cui foglie emergono in primavera (Figura 6). **Erreur! Source du renvoi introuvable.**



Figura 5: Praterie su roccia nel settore sud del Golfo di Sant'Amanza, nel mese di maggio 2020. In primo piano affiora l'estremità delle foglie di Posidonia che costituiscono una sorta di barriera.

L'utilizzo congiunto di diversi strumenti (scandaglio a scansione laterale, scandaglio a fascio multiplo e camera Go-Pro) su un sito campione ha permesso di mettere in evidenza una facie particolare di prateria sulle immagini acustiche (Figura 7). Le convalide in situ e le registrazioni video mostrano che si tratta di un piccolo sperone roccioso sul quale si è impiantata una prateria di Posidonia relativamente continua e abbastanza densa.



Figura 5: Carta di localizzazione delle praterie superficiali su roccia lungo il litorale della Corsica (dati puntuali).



Figura 7: Sonogramma di una prateria di Posidonia su roccia

Sulla base di queste facies è stato possibile identificare altre praterie su roccia sull'intero settore tra Solenzara e il golfo di Sant'Amanza (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ; Figura 6 ; Figura 7).

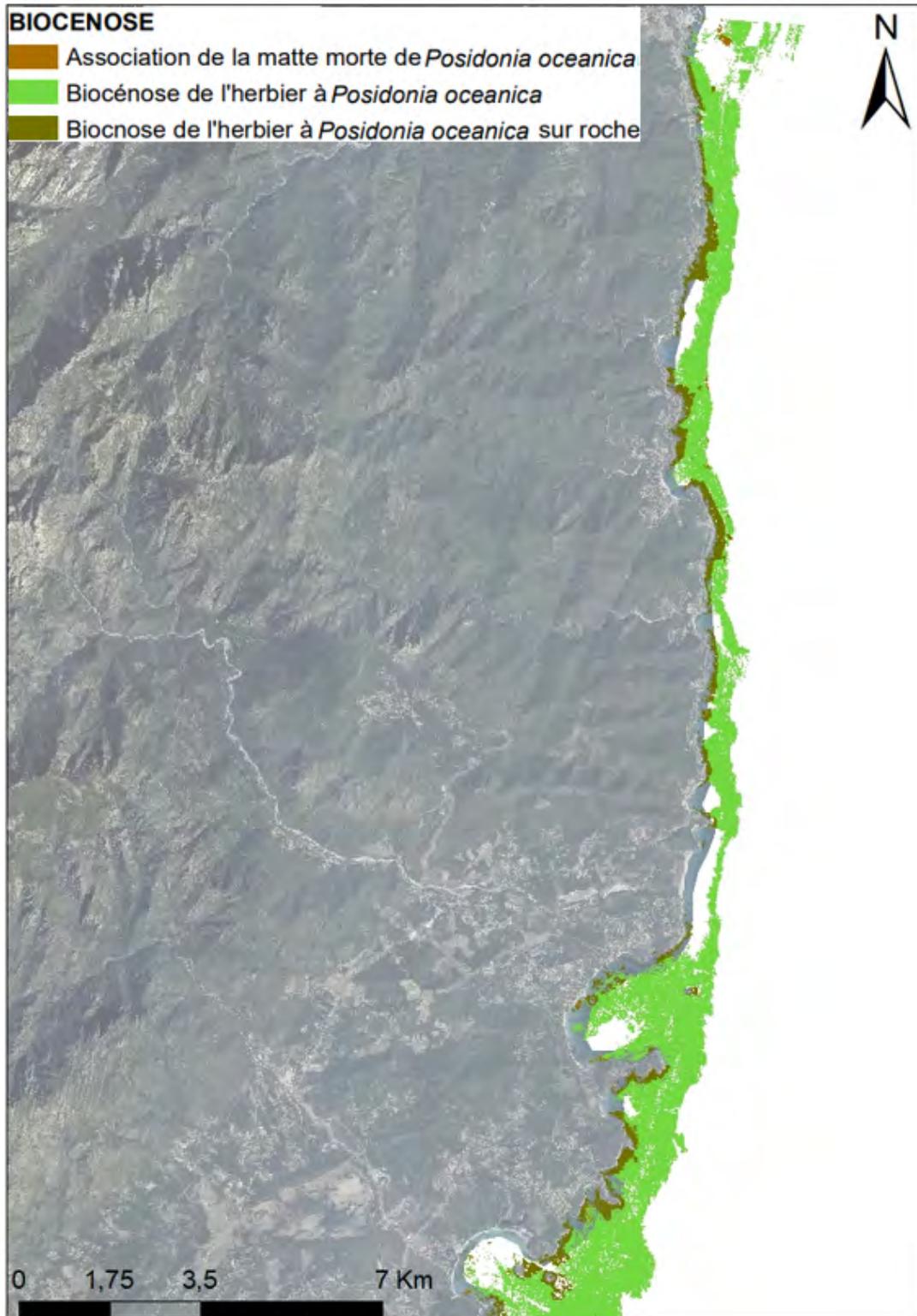


Figura 8: Carta di distribuzione delle praterie lungo il litorale della Corsica tra Solenzara e San Ciprianu. Le matte morte e le praterie di *Posidonia* su roccia sono distinte dalle praterie di *Posidonia* su sabbia e matte.

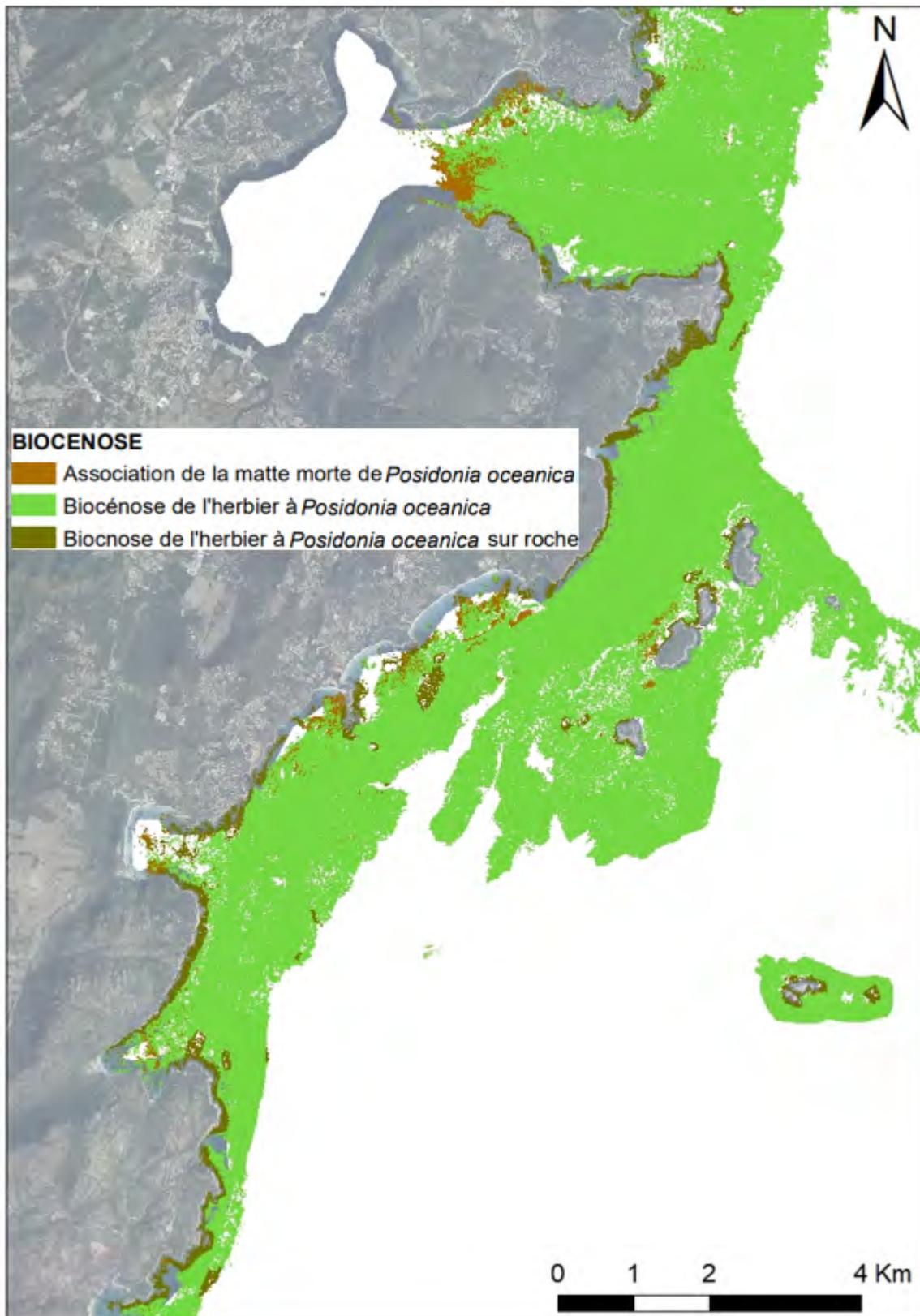


Figura 6: Carta di distribuzione delle praterie lungo il litorale della Corsica tra San Ciprianu e la spiaggia della Rondinara. Le matte morte e le praterie di Posidonia su roccia sono distinte dalle praterie di Posidonia su sabbia e matte.

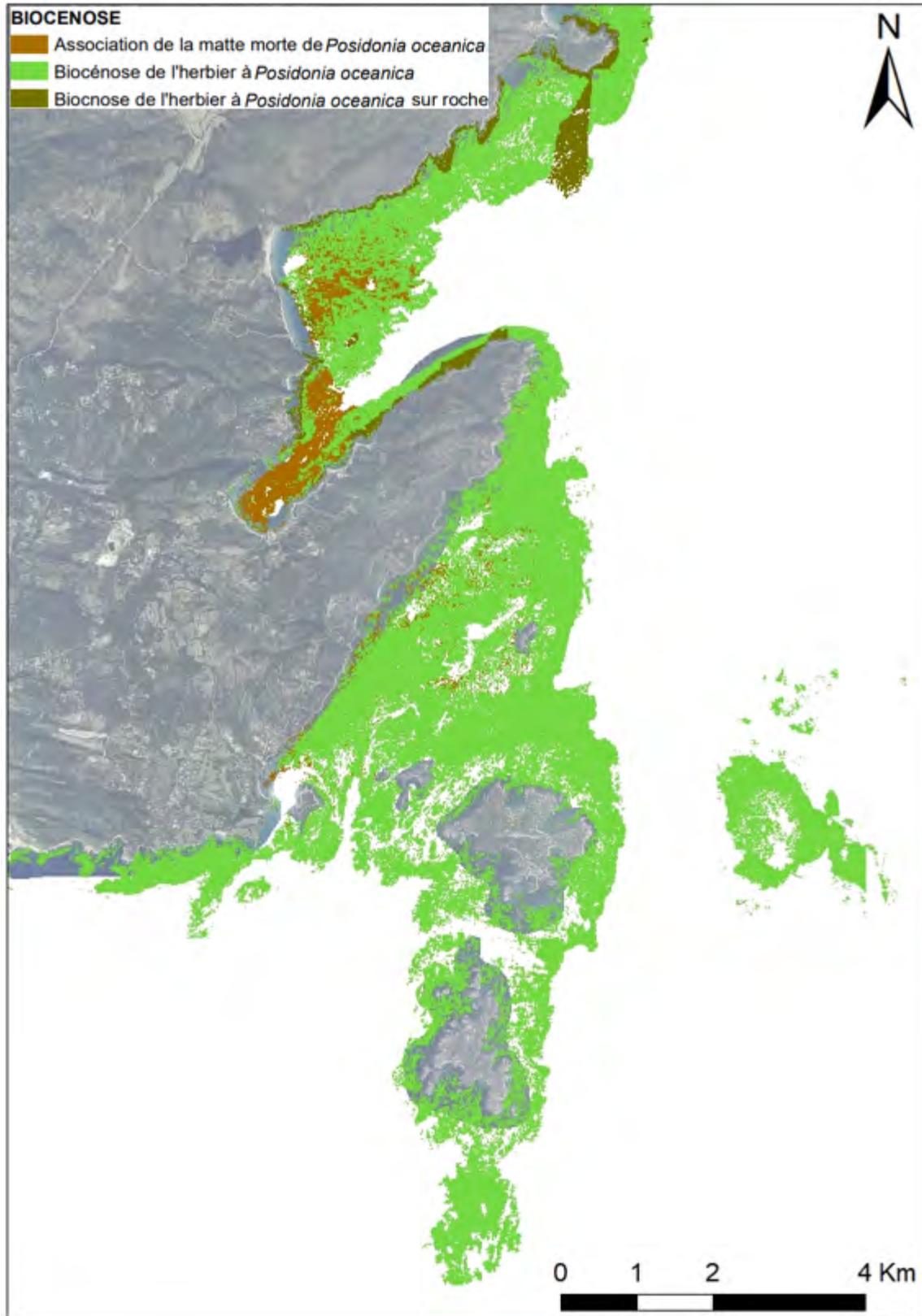


Figura 7: Carta di distribuzione delle praterie lungo il litorale della Corsica tra la spiaggia della Rondinara e le scogliere di Bonifacio. La cartografia delle praterie di Posidonia è stata realizzata

solo fino al golfo di Sant'Amanza. Tra l'estremità del Golfo e le scogliere di Bonifacio, solo le matte morte vengono distinte dalle praterie di Posidonia.

In definitiva, i praterie rocciosi rappresentano, su tutta l'area, una superficie di almeno 652 ha, ben sapendo che l'area compresa tra l'estremità meridionale del Golfo di Porto Vecchio e Porto Nuovo non è stata mappatura esaustiva ma che ha beneficiato solo di un aggiornamento delle conoscenze lungo alcuni transetti e che il settore a sud del Golfo di Sant'Amanza non era prospettato.

B. Caratterizzazione delle praterie su roccia

I dati acquisiti con l'Innomar SES-2000 permettono di avere una rappresentazione morfologica e topografica dei fondali marini e degli strati sedimentari superficiali del litorale orientale della Corsica. I risultati ottenuti coincidono con le osservazioni effettuate durante le campagne CoralCorse (2013) e PosidCorse (2015) con lo scandaglio di sedimenti Manta EDO (Figura 8). L'interpretazione dei profili sismici mostra la presenza di praterie continue o discontinue caratterizzate da numerose strutture erosive ("pareti di matte") che possono raggiungere fino a 4 metri d'altezza, principalmente situate vicino al limite superiore della prateria di *P. oceanica* (ossia ~10-20 m di profondità) (Figura 8 ;Figura 9).

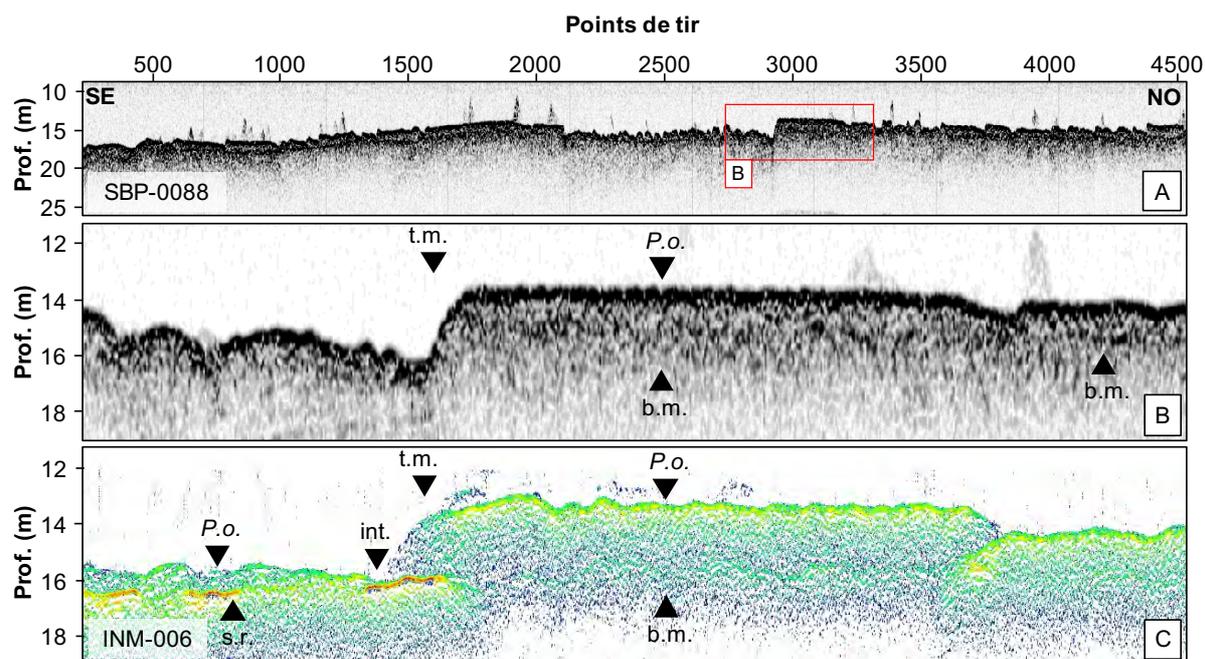


Figura 8: A) Esempio di un profilo sismico ad alta risoluzione (SBP- 0087) raccolto con lo scandaglio di sedimenti Manta EDO. (B) Sezione di un profilo sismico che mostra una prateria continua di *P. oceanica* (P.o.), la base della matte (b.m.), una parete di matte (t.m.) e un'intermatte (int.) di sabbia/ghiaia (C) Confronto con un profilo sismico ad alta risoluzione (INM-006) acquisito con lo scandaglio di sedimenti Innomar SES-2000 in cui è possibile distinguere il substrato roccioso (s.r.)

L'analisi delle strutture stratigrafiche e dei profili sismici mostra riflettori orizzontali con diversi contrasti di impedenza che testimoniano i cambiamenti nella natura dei sedimenti alla base delle praterie di Posidonia (Figura 8 ; Figura 9). Le praterie impiantate su substrato duro (*i.e.* roccia o ghiaia) si distinguono per la presenza di un riflettore (*i.e.* una delimitazione) alla

base della matte dalle tonalità rosa-arancio che indicano una maggiore riflessione del substrato (Figura 8 ; Figura 9). Al contrario, la presenza di un riflettore diffuso di colorazione blu-verde alla base della matte indica la presenza di un substrato mobile (*i.e.* sabbia o melma).

L'identificazione della natura del substrato sul quale si sviluppa la prateria di Posidonia è stata convalidata dalla produzione di dati sul terreno in particolare tramite carotaggio e osservazioni subacquee. Le praterie su substrato duro sono state rilevate principalmente nella parte sud tra l'insenatura dello stagno di Diana e la foce del Tavignano, ma anche localmente nella parte superficiale tra la foce del Golo e il porto di Taverna.

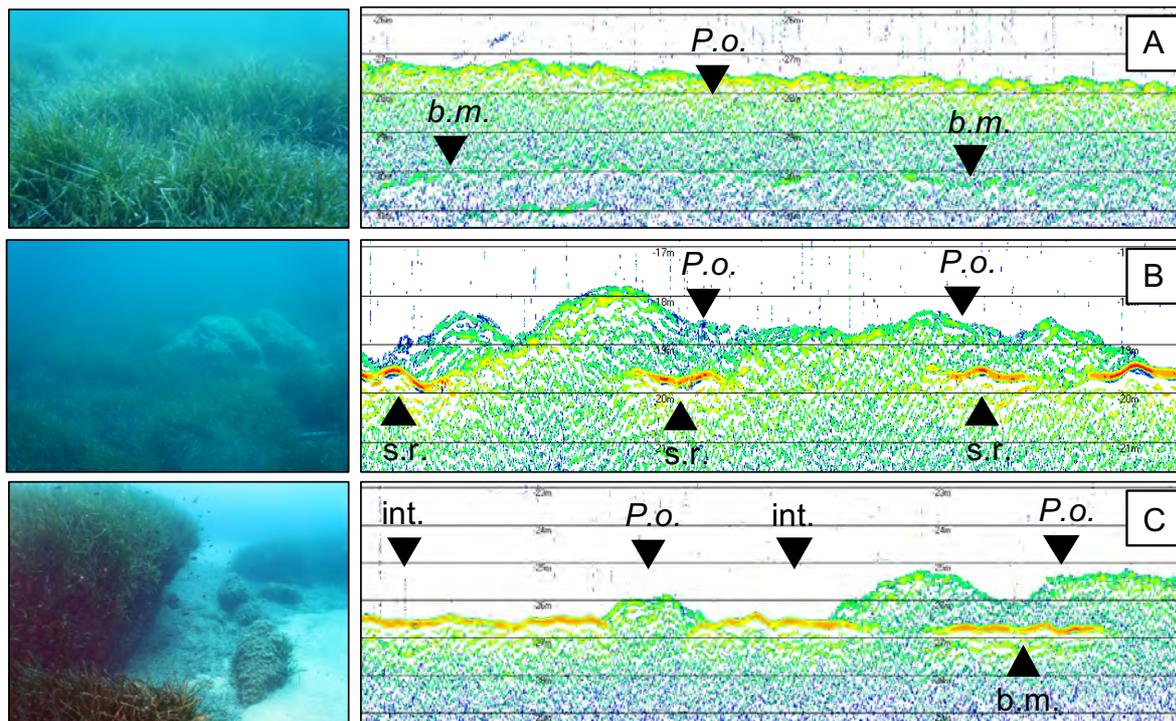


Figura 9: Esempi di profili sismici ad altissima risoluzione raccolti con lo scandaglio di sedimenti Innomar SES-2000 che mostrano (A) una prateria continua di *P. oceanica* (P.o.) e la base della matte (b.m.), (B) una prateria di *P. oceanica* impiantata su substrato roccioso (s.r.) e (C) una prateria discontinua e numerose intermatte (int.) costituite da un substrato sabbioso.

Contrariamente alle praterie impiantate su substrato mobile che presentano matte di oltre 5 metri di spessore, le praterie su substrato duro sono caratterizzate da spessori di matte ridotti generalmente compresi tra 0,5 -1 metro. Tuttavia, grazie alle proprietà di Innomar SES-2000, i profili sismici che presentano una risoluzione verticale di alcuni centimetri, permettono di distinguere spessori di matte molto sottili (~10-20 cm) corrispondenti a placcature di matte su roccia.

Les mesures de densité de Posidonies montrent des valeurs légèrement plus élevées sur roche que dans les herbiers sur sable ou matte, à profondeur équivalente, aussi bien dans le golfe de Sant'Amanza (Figura 10), qu'au niveau de la Plaine orientale. Ces résultats diffèrent donc de ceux de Di Maida *et al.* (2013) pour ce paramètre. Par contre conformément à ces travaux, la longueur des feuilles adultes s'avère plus courte au niveau des herbiers sur roche qu'au niveau des herbiers sur substrat meuble, tout au moins en mai et Juin.

Le misurazioni della densità di Posidonia mostrano valori leggermente più alti su roccia rispetto a praterie su sabbia o matte, a profondità equivalente, sia nel Golfo di Sant'Amanza (Figura 13), sia nella Pianura Orientale. Questi risultati quindi differiscono da quelli di Di Maida et al. (2013) per questo parametro. D'altra parte, in accordo con questo lavoro, la lunghezza delle foglie adulte risulta essere più corta nelle praterie di fanerogame su roccia che in praterie di fanerogame su substrato sciolto, almeno in maggio e giugno.

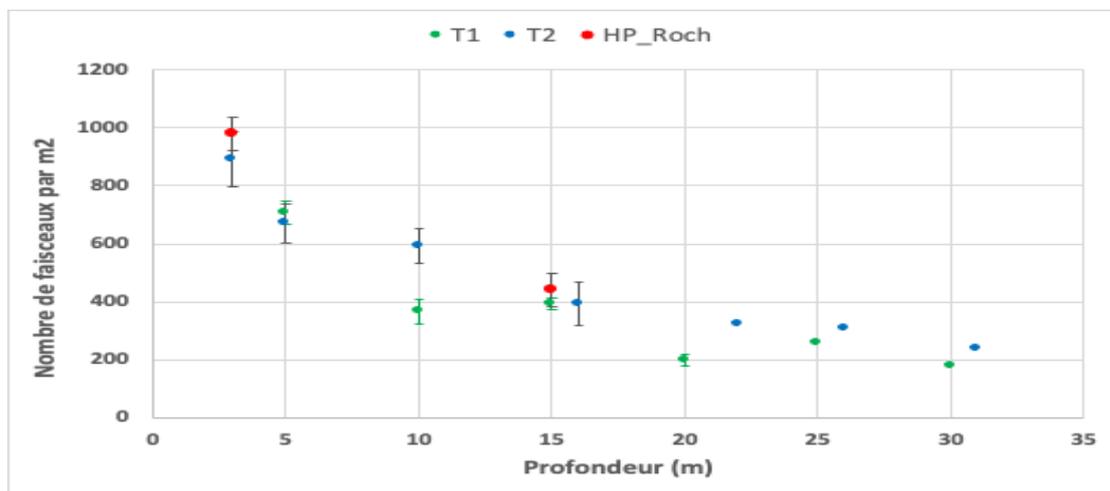


Figura 10 : Densità dei praterie in funzione della profondità, su substrati molli (lungo due transesti) e su roccia (occasionali stazioni), nel Golfo di Sant'Amanza..

Il numero di foglie prodotte all'anno (6,88) è paragonabile anche se più basso rispetto a quello registrato nello stesso settore a una profondità equivalente (7,32). La lunghezza media dei lembi è anch'essa minore con 363,9 mm invece di 412,8 mm.

Anche la fissazione di carbonio per fascio è minore con un valore di 533,9 mg C per fascio rispetto a 608,8 mg C per fascio a pari profondità. Al contrario, per quanto riguarda la prateria nel suo insieme, la fissazione di carbonio nelle praterie su roccia è equivalente a quella registrata nelle praterie su matte per via del numero di fasci più elevato a metro quadro; è valutata a 236,3 g C per m² (239,7 g C per m² alla stessa profondità su substrato mobile).

Il sequestro di carbonio nella matte (piccioli, rizomi e radici) è stimato a 54,7 g C a m², ossia 23,1% della fissazione totale.

IV. Conclusioni e prospettive

Lo studio mostra che le praterie su roccia non sono così rare come si poteva supporre inizialmente sia sul litorale nel suo insieme che sul territorio della RNBB.

La messa in evidenza di una facie particolare dovrebbe facilitare, in futuro, l'individuazione delle praterie su roccia in profondità e dovrebbe essere aggiunta all'atlante delle facies di Clabaut *et al.*, (2014) nel settore per cui è stata realizzata la cartografia tra Solenzara e l'estremità del golfo di Sant'Amanza, le praterie di Posidonia su roccia coprono una superficie di 651,5 ettari che generalmente rappresenta circa 7,1% della superficie occupata dalle praterie di Posidonia in questa stessa zona.

La localizzazione di queste praterie su roccia, nella RNBB, costituisce una prima tappa per l'eventuale creazione di nuovi sentieri sottomarini. In particolare il sito che accoglie le praterie su roccia lungo la riva sud del Golfo di Sant'Amanza (Figura: 11) sembra soddisfare le aspettative per l'accoglienza di una struttura del genere (Baude *et al.*, 2008).



Figura: 11 : Distribuzione delle praterie su roccia nel golfo di Sant'Amanza e identificazione preliminare di un sentiero sottomarino (riquadro). Sono indicate le zone del parcheggio (P), di stoccaggio e il percorso sottomarino (tracciato verde).

Il sito è facilmente accessibile dalla strada sia per gli escursionisti che per eventuali operazioni di soccorso. La presenza di una piccola spiaggia permette di prevedere la realizzazione di una struttura fissa leggera temporanea per lo stoccaggio del materiale durante la fase di utilizzo. Il sito è abbastanza lontano dall'entrata del golfo e la sua conformazione (insenatura) offre un riparo tranne che dai venti dell'est (asse del golfo). Situata vicino alla costa e con una profondità abbastanza limitata (che non eccede i 10 m), offre una protezione per le escursioni e lo snorkeling. Inoltre, i dati disponibili sulla frequentazione turistica (Fontaine *et al.*, 2019) mostrano che, a parte l'ancoraggio di piccole unità, è poco utilizzata. Infine, le ricerche subacquee effettuate mostrano un mosaico di habitat (roccia del sopralitorale e del mesolitorale, ghiaia mesolitorale, alghe infralitorali, sabbia fine ben calibrata, prateria di Posidonia) con una varietà di specie tipiche di questi ambienti.

Inoltre, queste praterie mostrano alcune particolarità rispetto a quelle sui substrati medi con una densità dei fasci leggermente più elevata, foglie più corte e spessori di matte molto sottili (circa 50 cm in generale). In queste praterie sembra non vi sia differenza in termini di fissazione del carbonio, ma è possibile che si abbiano prestazioni minori in termini di sequestro a causa del sottile spessore di matte. Tuttavia, solo studi complementari sulla velocità di accrescimento e sull'età delle matte permetterebbe di verificare questo aspetto.

V. Bibliografia

- Alagna, A., Vega Fernández, T., D'Anna, G., Magliola, C., Mazzola, S., Badalamenti, F., 2015 - Assessing *Posidonia oceanica* seedling substrate preference: an experimental determination of seedling anchorage success in rocky vs. sandy substrates ». J. Cebrian edit., *PLOS ONE* 10 (4): e0125321. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125321>.
- Alagna, A., Vega Fernández, T., Terlizzi, A., Badalamenti, F., 2013 - Influence of microhabitat on seedling survival and growth of the mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 119: 119-25.
- ATC, 2018 – Bilan de l'enquête aux frontières 2017 Région Corse. Les cahiers du tourisme, 1: 36p.
- Badalamenti, F., Alagna, A., Fici, S., 2015 - Evidences of adaptive traits to rocky substrates undermine paradigm of habitat preference of the mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* ». *Scientific Reports* 5 (1).
- Balestri, E., de Battisti, D., Vallerini, F., Lardicci, C., 2015 - First evidence of root morphological and architectural variations in young *Posidonia oceanica* plants colonizing different substrate typologies. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 154: 205-13.
- Balestri, E., Vallerini, F., Lardicci, C., 2017 - Recruitment and patch establishment by seed in the seagrass *Posidonia oceanica*: Importance and conservation implications. *Frontiers in Plant Science*, 8 :
- Baude, J.L., Boissery, P., Durand, B., Jourdan, E., Masclef, C., Quelin, N., Raimondino, V., 2008 - Le guide technique et méthodologique des sentiers sous-marins : 1-127.
- Bonacorsi M., 2012 - Caractérisation des peuplements benthiques du Cap Corse. Thèse mention « Biologie des populations et écologie », Université de Corse Pascal Paoli : 166p.
- 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, 1-102.
- Boudouresque, C-F., Jeudy de Grissac, A., Meinesz, A., 1984 - Relations entre la sédimentation et l'allongement des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica* dans la baie d'Elbu (Corse). International Workshop on *Posidonia oceanica* beds, Boudouresque, C-F., Jeudy de Grissac, A., Olivier, J. eds. Port-Cros.
- Cancemi, G., 2002 - Identification des sources de perturbation côtières dans le périmètre de la réserve naturelle. Rapport Office de l'Environnement de la Corse / E.V.E.Mar. : 83 p. + planches et annexes.
- Cancemi, G., Buron, K., Vela, A., Gobin, C., 2011 - Etudes nécessaires à l'obtention de l'autorisation de mouillages organisés à Rondinara et à Piantarella. Rapport EVEMar : 32 p. + Annexes.
- Clabaut P., Augris C. (coord.), Pergent G., Pergent-Martini C., Pasqualini V., Bonacorsi M., 2014 - Les fonds marins côtiers de Corse. Cartographie biomorphosédimentaire. Éd. Quae. 25 feuilles, échelle 1/20 000, livret d'accompagnement, 80 pages.
- Clabaut P., Pergent-Martini C., Pergent G., Augris C., Pasqualini V., Chamley H., 2010 - Les relations entre les herbiers de Posidonies, leur substrat et l'hydrodynamisme. Proceedings of the 4th Mediterranean symposium on marine vegetation (Hammamet, 2-4 December 2010). S. El Asmi, H. Langar & W. Belgacem edits., RAC/SPA publ., Tunis : 49-54.
- Di Maida, G., Tomasello, A., Sciandra, M., Pirrotta, M., Milazzo, M., Calvo, S., 2013 - Effect of different substrata on rhizome growth, leaf biometry and shoot density of *Posidonia oceanica*. *Marine Environmental Research*, 87-88 : 96-102.

- Fontaine, Q., Marengo, M., Leduc, M., Lejeune, P., 2019 - Étude relative à la plaisance et aux mouillages en Corse : Rapport final – Année 2018/2019. Contrat OEC / STARESO : 190 p.
- Francour, P., Catherin, P., Macquart-Moulin, F., Geoffray, C., Robert, P., Cornuet, V., Faninoz, S., Jourdan, E., Dupuy de la GrandRive, R., Ferrari, B., 2002 - Les sentiers sous-marins actuels : modes de fonctionnement et objectifs. Rencontres sur les sentiers sous-marins, Hyères 27/30 mars 2002.
- Fosse, J., LeTellier, J., 2017 - Tourisme durable en Méditerranée : état des lieux et orientations stratégiques. Plan Bleu édit., Valbonne, Les Cahiers du Plan Bleu, 17 : 55p.
- GECT-PMIBB, 2017 - Échange d'expériences entre les aires protégées sur les problématiques de gestion liées à la fréquentation. Compte-rendu du séminaire GIREPAM, Bonifacio - 28 septembre 2017, OEC publ. : 40p.
- Giraud, G., 1979 - Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Bulletin Museum Histoire naturelle de Marseille* 39 : 33–39.
- Guerrero-Meseguer, L., Sanz-Lázaro, C., Suk-ueng, K., Marín, A., 2017 - Influence of substrate and burial on the development of *Posidonia oceanica*: Implications for restoration. *Restoration Ecology*, 25 (3): 453-58.
- Marba, N., Duarte, C., 1997 - Interannual changes in seagrass (*Posidonia oceanica*) growth and environmental change in the spanish mediterranean littoral zone. *Limnology and Oceanography*, 42: 800-810.
- Meinesz, A., Laurent, R., 1978 - Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). Campagne Poséidon 1976. *Botanica Marina*, 21 : 513–526.
- Montefalcone, M., Vacchi, M., Carbone, C., Cabella, R., Schiaffino, C-F., Elter, F-M., Morri, C., Bianchi, C-N., Ferrari, M., 2016 - Seagrass on the rocks: *Posidonia oceanica* settled on shallow-water hard substrata withstands wave stress beyond predictions ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 180: 114-122.
- MTES, 2018 - Évaluation environnementale stratégique des stratégies maritimes de façades Rapport environnemental soumis à consultation, Novembre 2018, Façade Méditerranée. Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, sous-direction de la protection et de la restauration des écosystèmes littoraux et marins : 66p.
- Pergent, G., 1990 - Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L) Delile - a standardized approach. *Aquatic Botany*, 37: 39–54.
- Pergent, G., Barralon, E., Clabaut, P., Monnier, B., Pergent-Martini, C., 2018 - Inventaire, caractérisation et conservation des puits de Carbone Bleu du littoral oriental de la Corse : Campagne CARBONSINK. Compte rendu de mission. Université de Corse, FRES 3041 : 1-12.
- Pergent, G., Monnier, B., Clabaut, P., Gascon, G., Pergent-Martini, C., Valette-Sansevin, A., 2017 - Innovative method for optimizing Side-Scan Sonar mapping: The blind band unveiled. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 194: 77-83.
- Pergent, G., Pergent-Martini, C., 1990 - Some applications of lepidochronological analysis in the seagrass *Posidonia oceanica*. *Botanica Marina*, 33 (4) : 299-310.
- Pergent-Martini, C., 2018 - Compte-rendu Mission océanographique du 28 au 31 mai 2018. Programme INTERREG- MARITTIMO « GIREPAM » : 4p.
- RNBB, 2019 - La gestion de la fréquentation de l'île Lavezzi (RNBB) : synthèse des connaissances et actions prévues pour le plan de gestion 2019. Service « Espaces Protégés » février 2019 : 11p.

- Tomasello, A., Perrone, R., Colombo, P., Pirrotta, M., Calvo, S., 2018 - Root hair anatomy and morphology in *Posidonia oceanica* (L.) Delile and substratum typology: First observations of a spiral form. *Aquatic Botany*, 145: 45-48.
- Valette-Sansevin, A., 2018 - Changement climatique : Caractérisation des puits de carbone liés aux herbiers de magnoliophytes marines de la Corse. Thèse Université de Corse Pascal Paoli, Corte : 184p + Annexes.
- Vela, A., Leoni, V., Pergent, G., Pergent-Martini, C., 2006 - Comparison of primary production of *Posidonia oceanica* insular meadows versus continental meadows. In "Mediterranean Seagrass Workshop", May 29 – June 3, Marsascala, Malta: 112.