



**Interreg**



UNION EUROPÉENNE  
UNIONE EUROPEA

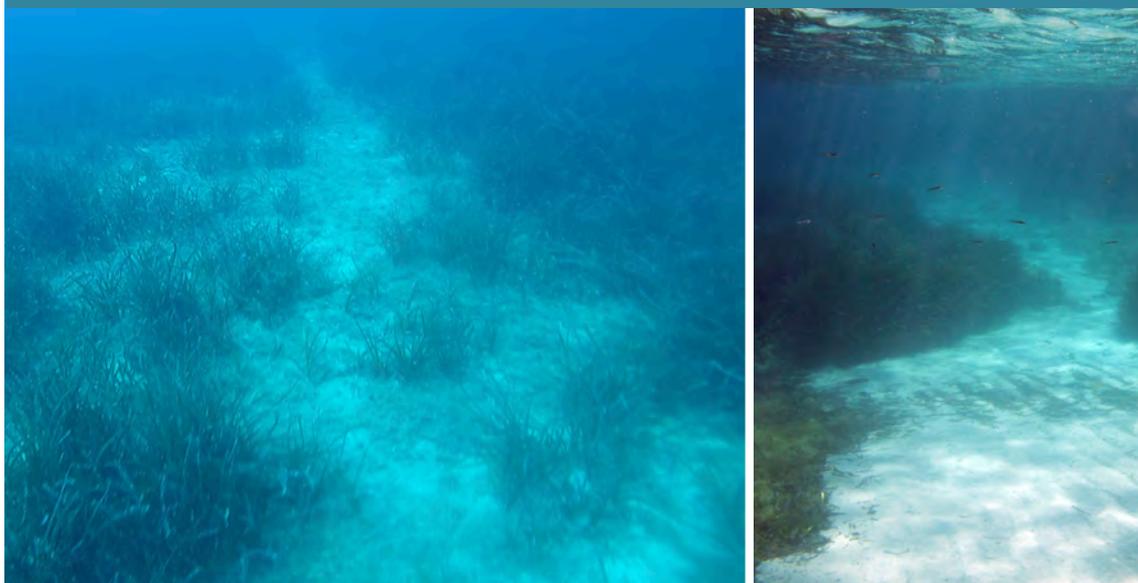


MARITTIMO-IT FR-MARITIME

GIREPAM

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## Valutazione della sensibilità degli habitat marini alla pressione di ancoraggio - Approccio metodologico e applicazione al golfo di Sant'Amanza



**C. Pergent-Martini, E. Barralon, L. Lehmann, B. Monnier, G. Pergent**



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



**Novembre 2020**

# Valutazione della sensibilità degli habitat marini alla pressione di ancoraggio - Approccio metodologico e applicazione al golfo di Sant'Amanza

## 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:

Prof. Gérard Pergent, EqEL, FRES 3041 - UCPP

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

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

Briac Monnier, Dottorando EqEL, FRES 3041 – 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., Pergent G., 2020. Valutazione della sensibilità degli habitat marini alla pressione di ancoraggio - Approccio metodologico e applicazione al golfo di Sant'Amanza Programma INTERREG-MARITTIMO GIREPAM, Université de Corse Pascal Paoli – Equipe Ecosystèmes Littoraux, Corte: 1-35.

## Sommario

<b>1. Contesto generale .....</b>	<b>3</b>
<b>A. Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino e integrità dei fondali...</b>	<b>3</b>
<b>B. GIREPAM e la frequentazione nelle aree protette .....</b>	<b>3</b>
<b>C. Diporto nel Mediterraneo .....</b>	<b>4</b>
<b>A. Obiettivo dello studio .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Impatto delle attività di diporto sugli ecosistemi bentonici.....</b>	<b>6</b>
<b>A. Ancoraggio e conseguenze sull'ambiente .....</b>	<b>6</b>
<b>B. Parametri di cui tenere conto per valutare l'impatto dell'ancoraggio.....</b>	<b>11</b>
B.1. Sensibilità degli habitat .....	11
B.2. Strumenti e modalità di ancoraggio .....	13
<b>3. Applicazione al golfo di Sant'Amanza.....</b>	<b>18</b>
<b>A. Presentazione del sito .....</b>	<b>18</b>
<b>B. Approccio adottato .....</b>	<b>19</b>
<b>C. Valutazione dell'ancoraggio sulle biocenosi del golfo di Sant'Amanza .....</b>	<b>20</b>
C.1. Aggiornamento della ripartizione delle biocenosi del golfo di Sant'Amanza .....	20
C.2. Caratterizzazione dell'attività di ancoraggio nel golfo di Sant'Amanza.....	22
C.3. Sensibilità delle biocenosi alla pressione di ancoraggio nel golfo di Sant'Amanza .....	25
<b>4. Conclusione e proposta di gestione .....</b>	<b>28</b>
<b>5. Bibliografia.....</b>	<b>31</b>
<b>Allegato .....</b>	<b>35</b>



## 1. Contesto generale

### A. Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino e integrità dei fondali

La Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino (2008/56/CE) sviluppa un approccio ecosistemico dell'ambiente marino, in connessione con le Direttive Habitat-Fauna-Flora e Uccelli e la direttiva quadro sulle acque: essa mira a mantenere o ristabilire un buon funzionamento degli ecosistemi marini (diversità biologica e relazioni tra specie e habitat conservati, oceani dinamici e produttivi), permettendo nel contempo l'esercizio degli usi in mare per le generazioni future, in una prospettiva di sviluppo sostenibile. La sua realizzazione deve permettere agli Stati membri di prendere tutte le misure necessarie per raggiungere o mantenere un buon stato ecologico dell'ambiente marino. Questo buon stato è basato su un insieme di undici descrittori, tra cui la biodiversità marina o l'integrità dei fondali. Questo descrittore "Habitat bentonico e integrità dei fondali" vuole assicurarsi che la struttura e le funzioni degli ecosistemi siano preservati e che gli ecosistemi bentonici in particolare non siano perturbati dalle pressioni legate alle attività umane. La valutazione è basata su i) la perdita fisica, dovuta a una modificazione permanente del substrato o della morfologia dei fondali marini o all'estrazione del substrato, e ii) la perturbazione (temporanea o reversibile) dell'habitat dei fondali marini. Pressioni del genere possono essere legate a numerose attività, come le installazioni costiere (ad es. estensione dei porti, dighe, spiagge alveolari), la realizzazione di infrastrutture al largo (ad es. piattaforme petrolifere, gassiere, parchi eolici in mare), l'estrazione di materiali, la dragatura o l'immersione di materiali, la pesca professionale con attrezzi trainanti, le strutture di acquacoltura o l'attracco e l'ancoraggio sui fondali (2017/848/UE; JO 2019/224).

In quest'ottica, si rivela pertanto necessario caratterizzare meglio le pressioni fisiche, che come l'ancoraggio o l'attracco sono in forte aumento in particolare nelle Aree Marine Protette (AMP) del Mediterraneo, e sono per natura perturbatorie per il funzionamento degli ecosistemi bentonici emblematici che esse ospitano, come le praterie di Posidonie o i popolamenti coralligeni.

### B. GIREPAM e la frequentazione nelle aree protette

Il progetto GIREPAM (Gestione integrata delle reti ecologiche attraverso i parchi e le aree marine) è un progetto strategico transfrontaliero, mirato a sviluppare delle soluzioni comuni ai problemi di gestione più importanti incontrati all'interno delle aree protette, a livello delle regioni della zona di cooperazione (PACA - Corsica - Sardegna - Liguria) e a promuovere il concetto di "Capitale naturale: bene comune, gestione comune".

La tematica della presenza, persino della sovra-presenza, che sia in termini di pressione generata dai flussi di visitatori nei siti faro, di moltiplicazione delle attività nautiche (compresa del grande diporto) e delle loro conseguenze sull'ambiente, o di accrescimento dei conflitti d'uso e del livello delle pressioni sulle risorse naturali, si è presto imposta come una delle tematiche chiave del progetto, perché condivisa dall'insieme dei partner (GECT-PMIBB, 2017).

## C. Diporto nel Mediterraneo

Per quanto riguarda le attività nautiche, la navigazione di diporto costituisce uno dei principali settori di attività del Mediterraneo, grazie anche al suo clima e alla diversità dei paesaggi (Carreño *et al.*, 2019). Anche se non disponiamo di valutazioni precise su scala di bacino, pare che il Mediterraneo rappresenti, da solo, circa il 20% del parco nautico mondiale e che totalizzi più del 70% dei contratti di noleggio a livello mondiale (con il 56% per il solo Mediterraneo occidentale; Cappato *et al.*, 2011). Più della metà della flotta mondiale (vale a dire 4100 unità) del “grande diporto” (imbarcazioni superiori a 24 m di lunghezza) frequenta le acque mediterranee almeno otto mesi su dodici (Cappato *et al.*, 2011), ma il 90% dell’attività è costituita da imbarcazioni di dimensioni più piccole (Carreño *et al.*, 2019). A livello di infrastrutture, tra i 940 porticcioli contabilizzati nel 2011 nel Mediterraneo, più della metà sono situati in Italia, in Spagna e in Francia (rispettivamente 253, 191 e 124; Cappato *et al.*, 2011). Nonostante ciò, la domanda di posti di ormeggio è in crescita, con un deficit di 54.000 posti per i soli porti del lato mediterraneo francese (Fédération Française des Ports de Plaisance et Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer, 2016 - in Fontaine *et al.*, 2019) e si è tradotta a partire dal 2015 in nuovi progetti di infrastrutture (Carreño *et al.*, 2019). Nella misura in cui si stima che l’industria della navigazione di diporto crei circa un posto di lavoro ogni quattro posti di ormeggio utilizzati nei porti, e sulla base dei 400.000 posti di ormeggio nei porti mediterranei nel 2011, si tratta quindi di almeno 100.000 posti di lavoro che potrebbero essere legati al settore della navigazione da diporto nei paesi costieri (Carreño *et al.*, 2019). Gli apporti economici generati dalla navigazione da diporto ne fanno pertanto un’attività difficile da limitare, in particolare nelle zone del Mediterraneo occidentale, che costituiscono un importante centro per il diporto (Costa Azzurra, Liguria, Sardegna e sud della Corsica; Venturini *et al.*, 2016; Fontaine *et al.*, 2019), e questo anche se genera molteplici impatti sia diretti che indiretti (Carreño *et al.*, 2019; Sagerman *et al.*, 2020).

Il diporto genera quindi delle difficoltà di gestione (ad es. picco di presenze nella stagione estiva, dimensionamento e organizzazione dell’attracco, conservazione degli habitat sensibili, inquinamento, conflitti tra utilizzatori; GECT-PMIBB, 2017; Venturini *et al.*, 2017), esacerbate nelle AMP della zona GIREPAM, poiché a causa del loro ambiente protetto, queste ultime attirano ogni anno un numero crescente di turisti e diportisti.

## A. Obiettivo dello studio

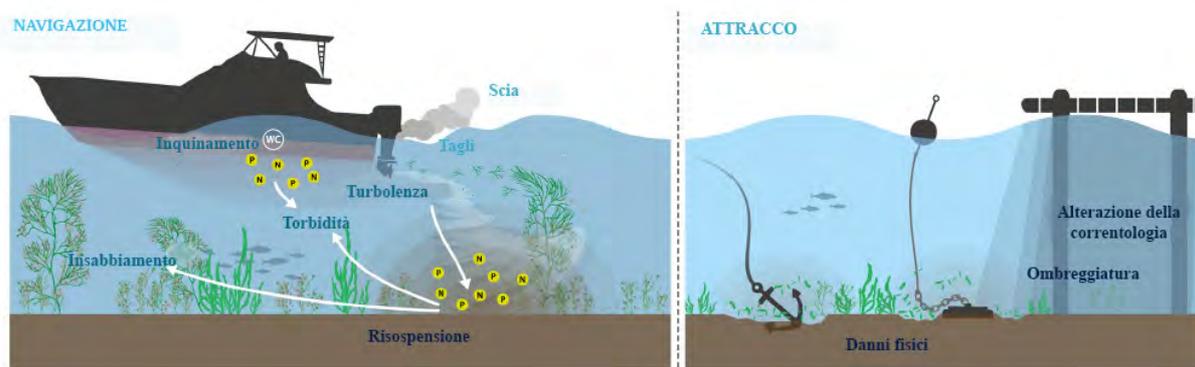
A causa della sua natura “preservata” e della sua situazione geografica nel “triangolo d’oro” del diporto nel Mediterraneo occidentale, la Corsica costituisce una destinazione particolarmente apprezzata. Anche l’Assemblée de Corse (ex CTC) ha adottato un “Plan Stratégique en faveur du nautisme en Corse”, dal 2005, istituito il polo di eccellenza CAPNAUTIC, nel 2009, e un piano regionale in favore della nautica e del diporto, nel 2014 (Sorba *et al.*, 2018). Il potenziale di accrescimento del settore nautico e del diporto, osservato tra il 2004 e il 2010, rappresenta una grossa risorsa per lo sviluppo economico dell’isola, anche perché, poiché la Corsica rappresenta solo il 4% del numero nazionale di posti al porto e costituisce la 3° regione marittima in termini di immatricolazione (2678 nel 2017), presenta un livello di apparecchiature e servizi superiori alla media nazionale (Fontaine *et al.*, 2019). L’apporto finanziario generato dal diporto non è trascurabile per l’isola, ma l’attività deve essere sostenibile, e quindi accompagnata da misure per ridurre al minimo l’impatto sui diversi ecosistemi marini che ne costituiscono l’attrattività.

In qualità di gestore degli spazi protetti, l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) si interessa da molti anni al traffico marittimo e da diporto attorno alla Corsica, e più in particolare nella Riserva Naturale delle Bocche di Bonifacio (RNBB), dove dal 2010 sono state iniziate azioni volte a ridurre l'impatto dell'attracco sulle biocenosi emblematiche (T-PMIBB, 2017; Sorba *et al.*, 2018). Analogamente, il Gruppo Europeo di Cooperazione Territoriale – Parco Marino Internazionale delle Bocche di Bonifacio (GECT-PMIBB), che lega il Parco Nazionale dell'arcipelago della Maddalena e l'OEC in un obiettivo di coordinamento delle azioni di conservazione ambientale su scala distrettuale, ha identificato, nel suo piano di azione del 2013, queste problematiche come prioritarie, richiamando la necessità di un approccio su larga scala per la loro buona comprensione e per la realizzazione di azioni congiunte (Sorba *et al.*, 2018). In coerenza con questo approccio, la nostra strategia mira a:

- Proporre un bilancio delle conoscenze relative all'impatto delle attività di diporto sugli habitat bentonici del Mediterraneo, focalizzandoci sull'ancoraggio, e identificare i parametri in grado di modulare questi impatti,
- Sulla base di un sito-laboratorio (il golfo di Sant'Amanza - RNBB), identificare i danni che potrebbero essere correlati alla frequentazione del diporto, proporre una carta di sensibilità degli habitat e realizzare una prima valutazione dei rischi, volta ad aiutare il gestore a ridurre la pressione di ancoraggio su scala territoriale.

## 2. Impatto delle attività di diporto sugli ecosistemi bentonici

I dati della letteratura relativi alle attività di diporto mostrano che queste attività impattano sugli ecosistemi bentonici e più in particolare sulle formazioni vegetali, sia durante le fasi di navigazione (ad es. taglio di foglie da parte delle eliche sulla vegetazione, turbolenze che comportano una rimessa in sospensione dei sedimenti fini e un aumento della torbidità dell'acqua, inquinamento chimico dovuto ai carburanti, lubrificanti e pitture anti-sporcamento) che durante le fasi di attracco (ombreggiatura e modificazione dell'idrodinamismo generato dalle strutture di ormeggio, distruzione da parte di catene e ancore, eutrofizzazione dovuta agli scarichi di acque reflue; Sagerman *et al.*, 2020; Figura 1).



**Figura 1 : Illustrazione dei meccanismi generati dalla navigazione di diporto sulla vegetazione sottomarina, durante le fasi di navigazione (a sinistra) e di attracco (a destra), da Sagerman *et al.* (2020).**

I dati analizzati da Sagerman *et al.* (2020) suggeriscono che gli impatti occasionali da parte di queste attività di diporto dipendono dalla profondità del sito, dall'intensità dell'attività, dalla dimensione, dal tipo e dalla velocità dell'imbarcazione, dal tipo di attracco (ad es. banchine, pontili, boe), dall'habitat e dalle specie vegetali sottoposte alla perturbazione, dalla dimensione dei sedimenti e dal livello di perturbazione naturale del sito (ad es. vento, variazioni stagionali). Nondimeno, la maggior parte degli studi condotti nel Mediterraneo sono diretti agli aspetti relativi all'attracco nella misura in cui si rivelano i più impattanti, sia che l'attracco sia organizzato con delle strutture fisse, o che sia libero e praticato per mezzo di un'ancora. I dati disponibili mostrano che è quest'ultima attività ad essere considerata come la più dannosa per l'ambiente, l'installazione di immersioni organizzate essendo considerata come un mezzo efficace per ridurre gli impatti negativi delle ancore (Francour *et al.*, 1999; Milazzo *et al.*, 2004; Montefalcone *et al.*, 2006; Lloret *et al.*, 2008; Diedrich *et al.*, 2013).

### A. Ancoraggio e conseguenze sull'ambiente

L'ancoraggio è volto a fissare temporaneamente sul fondale una nave che galleggia sull'acqua. Le ancore sono quindi concepite per scavare o incastrarsi sui fondali marini (Griffiths *et al.*, 2017) e l'ancoraggio si svolge in diverse fasi :

1 - Al fine di creare una presa, l'ancora viene lasciata e una lunghezza di catena e/o di corda è disposta sul fondo per mantenerla in orizzontale (Figura 2). L'ancora è considerata fissata quando la forza di trazione, esercitata sulla catena, non è più sufficiente per farla scivolare e liberarla. Quando l'ancora urta il suolo, le specie fisse subiscono uno schiacciamento e il substrato è compresso sotto il peso dell'ancora e della catena (

Figura 3).

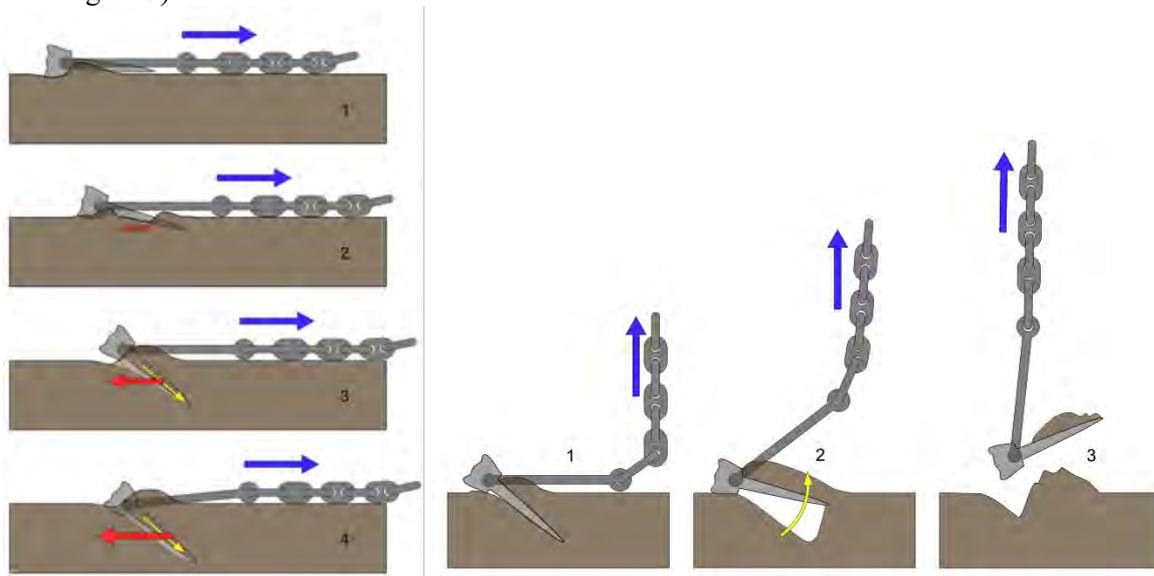
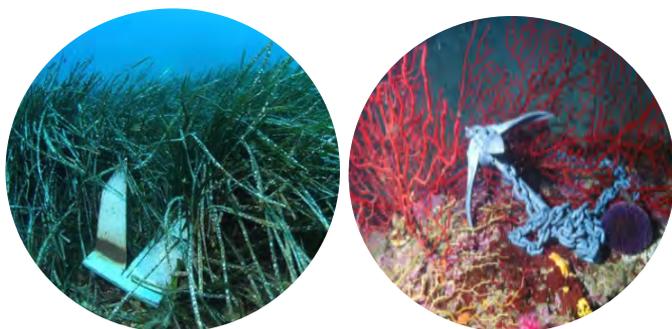


Figura 2 : Dispiegamento di un'ancora a fossato che illustra le fasi di attracco e di rimozione e gli impatti sul fondale marino. A sinistra: 1. l'ancora è dispiegata; 2. quando la forza orizzontale si esercita sull'ancora, le pale piatte si dispiegano; 3. le pale scavano il fondale marino, generando una resistenza per trascinamento; 4. l'ancoraggio è installato. A destra: 1. l'imbarcazione direttamente sopra l'ancora comincia a risalire la linea di ancoraggio; 2. L'ancora si stacca dal fondale marino perché l'angolo di forza è sufficientemente grande da superare la trazione (da Tosaka (2008) in Griffiths *et al.*, 2017).



Se l'ancora non è posizionata correttamente, o quando le condizioni meteorologiche sono sfavorevoli, questa può essere trascinata sul fondale, danneggiando le specie fisse. A forza della deriva, questa trazione scolpisce dei solchi nei sedimenti o rastrella i substrati dur (Figura 4).

Figura 3 : Schiacciamento delle specie da parte dell'ancora (a sinistra Posidonia - © G. Pergent; a destra: coralligena – © J.G. Harmelin).



**Figura 4 : Tracce di ancoraggio, a scarsa profondità, nel golfo di Sant'Amanza.**

2 - Durante tutta la fase di ancoraggio, la catena riposa sul fondale, ma può spostarsi in funzione delle correnti, del vento e delle onde. Lo spostamento della catena sul fondale provoca un'abrasione del substrato, una lacerazione dei talli dei macrofiti, una degradazione della copertura vegetale, persino una distruzione delle specie che lo costituiscono, e degli invertebrati eretti (Diviacco & Boudouresque, 2006; Giglio *et al.*, 2017; Figura 5). Le ancore e gli ormeggi delle navi creano degli "aloni" nelle praterie marine quando le catene si trascinano lungo il fondale marino e la posizione della nave cambia con la marea, la corrente e il vento (Walker *et al.*, 1989).



**Figura 5 : Impatto durante lo stazionamento o la risalita dell'ancora (a sinistra: Estirpazione di una gorgona – © J.G. Harmelin; al centro: Rimessa in sospensione dei sedimenti fini - © G. Cancemi; a destra: Insabbiamento del coralligeno – © J.G. Harmelin)**

3 - - Durante il recupero dell'ancora, la trazione esercitata sulla catena può nuovamente esercitare dei meccanismi di abrasione, in particolare se questa trazione è effettuata quando la nave non è a piombo rispetto all'ancora, perché quest'ultima deve allora essere trascinata prima di essere sollevata dal fondale (Figura 2). Durante il sollevamento dell'ancora, le specie fisse possono essere strappate, l'ancora rompe il tappeto di rizomi, il substrato è smantellato, il sedimento modificato con una rimessa in sospensione della materia organica e delle particelle fini, in seguito possono essere osservati persino dei fenomeni di insabbiamento localizzati, al momento della rideposizione di questi ultimi (Diviacco & Boudouresque, 2006; Collins *et al.*, 2010 ; Figura 5).

L'azione delle onde, in particolare durante l'inverno, mobilita i sedimenti non protetti scavando la frazione di limo, cosa che ne riduce la coesione. Una nuova azione delle tempeste disperde i sedimenti nelle praterie circostanti dove sono intrappolati, lasciando una depressione nei fondali marini. Gli organismi e le tempeste minano il bordo delle praterie successive e questi danni ostacolano gravemente il recupero (Collins *et al.*, 2010). I solchi generati dall'ancora costituiscono una zona di fragilizzazione nella quale possono entrare le correnti e comportare un allargamento nel corso del tempo, infine fino alla costituzione di un'intermatte (Abadie *et al.*, 2016). A termine più o meno lungo, queste perturbazioni sono responsabili della frammentazione di certi habitat, anche della loro sostituzione a livello dei siti più sottoposti ad ancoraggio (Francour *et al.*, 1999 ; Cerchiello, 2018).

Le attività di ancoraggio possono dunque generare diverse pressioni (La Rivière *et al.*, 2015), vale a dire meccanismi mediante i quali un'attività umana può avere un effetto su un habitat (Tabella 1).

Tabella 1 : Definizione delle pressioni secondo La Rivière *et al.* (2015). I casi colorati corrispondono alle situazioni che possono essere osservate nell'ambito delle attività di ancoraggio

Categoria di pressione	Pressioni	Definizione
Perdite fisiche (modificazione permanente)	Perdita di un habitat	Perdita fisica permanente di un habitat marino esistente a profitto di un habitat terrestre o dulcicolo. Gli habitat profondi sono considerati come “non esposti”, mentre tutti gli habitat costieri sono considerati “molto sensibili” (nessuna capacità di resistenza né di recupero) a questa pressione. Intasamento ai sensi della DCSMM
	Variazione di habitat (per un altro tipo di fondale marino)	Perdita permanente di un tipo di habitat marino originale e creazione di un habitat marino diverso per modificazione del tipo di substrato (addizione/esposizione permanente di materiale di natura diversa da quella che compone il substrato di origine) o per modificazione di livello. Nel caso degli habitat di substrati mobili, la modificazione del tipo di substrato è definita come la variazione di una classe nel diagramma modificato di Folk. Questa pressione include la modificazione verso un substrato artificiale. Soffocamento a causa della realizzazione di strutture artificiali o del deposito di residui di dragaggio.
Perturbazioni fisiche del fondale (modificazione temporanea e/o reversibile)	Estrazione del fondale	Soppressione del substrato, compresi gli elementi biogeni, che espone substrato della stessa natura del substrato di origine, oppure che espone temporaneamente substrato di natura diversa ma che permetterà la ricolonizzazione da parte delle comunità originali. Estrazione selettiva (dovuta per esempio all'esplorazione e allo sfruttamento di risorse biologiche e non biologiche).
	Compattazione	Compressione verticale del substrato e schiacciamento delle specie viventi sul fondale.
	Abrasiono superficiale	Attrito limitato alla superficie del fondale e pressione sull'epifauna e l'epiflora. Perturbazione per la quale la perdita di substrato è limitata o nulla.
	Abrasiono poco profonda	Penetrazione del fondale fino a 5 cm di profondità e pressione sulle specie viventi nei primi 5 cm del substrato (mobile) o spianamento dei substrati duri. Perturbazione per la quale la perdita di substrato è limitata o nulla.
	Abrasiono profonda	Penetrazione del fondale a una profondità superiore a 5 cm e pressione sulle specie viventi nei primi 5 cm del substrato (mobile) o spianamento dei substrati duri. Perturbazione per la quale la perdita di substrato è limitata o nulla.
	Rimaneggiamento	Spostamento e riarrangiamento del substrato senza perdita di materia. Questa pressione non riguarda i substrati rocciosi.
	Deposito scarso di materiale	Addizione di massimo 5 cm di materiale sul fondale. Questa pressione include l'apporto di materiale della stessa natura del substrato di origine; oppure l'apporto di materiale di natura differente, se le caratteristiche dell'habitat in termini di idrodinamismo permettono di eliminare il deposito in breve tempo. Modificazioni dell'insabbiamento
Cambiamenti idrologici	Deposito importante di materiale	Addizione di più di 5 cm di materiale sul fondale. Questa pressione include l'apporto di materiale della stessa natura del substrato di origine; oppure l'apporto di materiale di natura differente, se le caratteristiche dell'habitat in termini di idrodinamismo permettono di eliminare il deposito in breve tempo.
	Modificazione delle condizioni idrodinamiche	Cambiamento che interviene nel regime delle maree o nell'azione della corrente e delle onde, di durata inferiore all'anno.
	Modificazione della carica in particelle	Aumento della carica in sedimento o materia organica (particolata o disciolta) dell'acqua che provoca una modificazione della sua limpidezza e/o un intasamento degli organismi filtranti, di una durata inferiore a 1 anno

Queste pressioni, come definite in particolare dalla DCSMM (Direttiva 2008/56/UE) possono essere di ordine fisico, chimico o biologico (La Rivière *et al.*, 2015). Nondimeno, anche se Abadie *et al.*, (2016) evocano possibili modificazioni chimiche, per intrusione di solfuro di idrogeno dentro i solchi lasciati dalle ancore, sono essenzialmente pressioni fisiche a essere riferite (Francour *et al.*, 1999; Milazzo *et al.*, 2002; Diviacco & Boudouresque, 2006; Cancemi *et al.*, 2008) e che talvolta si esercitano in modo simultaneo (pressioni concomitanti secondo La Rivière *et al.*, 2015).

## B. Parametri di cui tenere conto per valutare l'impatto dell'ancoraggio

L'impatto è definito come la conseguenza di una pressione sull'habitat esposto, espressa sotto forma di una modificazione delle sue caratteristiche biotiche e/o abiotiche. Pressioni differenti possono quindi generare impatti simili su un habitat, così "l'estrazione del fondale" e "l'abrasione poco profonda" comportano, entrambe, l'eliminazione delle specie erette alla superficie del substrato (La Rivière *et al.*, 2015). Analogamente, se ci si limita alle pressioni fisiche, il grado di impatto dipende da parametri altrettanto diversi che la dimensione dell'imbarcazione, gli strumenti realizzati, il modo di procedere, ma anche la natura stessa dell'habitat e la durata, la frequenza o la scala spaziale di esposizione alla pressione.

### B.1. Sensibilità degli habitat

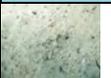
La Rivière *et al.* (2015) definiscono la sensibilità di un habitat a una pressione data come la combinazione della resistenza (capacità dell'habitat a tollerare una pressione senza modificazione notevole delle sue caratteristiche biotiche e abiotiche) e della resilienza (tempo necessario al recupero di un habitat una volta che la pressione è cessata). Ne risulta una scala qualitativa di sensibilità (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) che si assesta da molto debole (habitat che non presenta modificazioni notevoli del suo funzionamento quando è sottoposto alla pressione e che recupera in meno di un anno quando questa cessa) a molto alta (habitat che viene in parte distrutto dalla pressione e che necessiterà di un lasso di tempo superiore a 25 anni per recuperare, persino il cui ripristino sarà impercettibile in questa scala temporale).

**Tabella 2 : Scala semi-quantitativa di sensibilità, ottenuta per incrocio della resilienza e della resistenza di un habitat a una pressione data (La Rivière *et al.*, 2015).**

Resilienza Resistenza	Nessuna > 25 anni	Scarsa 10 - 25 anni	Moderata 2 - 10 anni	Alta 1-2 anni	Molto alta < 1 anno
Nessuna	Molto alta	Alta	Alta	Moderata	Scarsa
Scarsa	Alta	Alta	Moderata	Moderata	Scarsa
Moderata	Alta	Moderata	Moderata	Scarsa	Scarsa
Alta	Moderata	Moderata	Scarsa	Scarsa	Molto scarsa

Questo approccio è successivamente applicato agli habitat bentonici del Mediterraneo. Questo permette di disporre di un livello di sensibilità dei principali habitat (La Rivière *et al.*, 2016), o di determinarlo in presenza di facies particolari (ad es. facies di matte morte non valutato da La Rivière *et al.*, 2016), di determinarlo per ciascuna delle pressioni fisiche che possono essere osservate durante l'ancoraggio (Tableau 3).

**Tableau 3 : Sensibilità dei vari habitat alle differenti pressioni fisiche (da La Rivière *et al.*, 2016 o stimata\*). Valori di sensibilità : MA - molto alta, A - Alta, M - moderata, S - scarsa, MS - molto scarsa, V – variabile ; NA - non applicabile ; SFBC - sabbie fini ben calibrate ; Alg. Infral - alghe infralitoranee ; H. Cy/SFBC – prateria di Cymodocea su SFBC ; H.Po – Prateria di Posidonia ; MM – facies di matte morte di Posidonia ; DC - detritico costiero ; Coral - coralligeno.**

	<b>Biocenosi</b>	<b>SFBC</b>	<b>Alg. infral.</b>	<b>H.Cy / SFBC</b>	<b>H.Po</b>	<b>MM*</b>	<b>DC</b>	<b>Coral.</b>
<b>Categorie di pressioni</b>	<b>Pressioni</b>							
<b>Perdite fisiche (permanenti)</b>	Perdita di habitat	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Cambiamento di habitat (altro tipo)	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
<b>Perturbazioni Sistiche del fondale (temporanee e/o reversibili)</b>	Estrazione di substrato	M	A (MA)	A	MA	A	M	MA
	Compattazione	NA	S (MA)	NA	V (S-A)	S	M	M
	Abrasione superficiale	MS	A (MA)	A	S	MS	M	A
	Abrasione poco proSonda	S	A (MA)	A	MA	S	M	MA
	Abrasione proSonda	M	A (MA)	A	MA	M	A	MA
	Rimaneggiamento	M	NA	A	A	A	A	NA
	Deposito scarso di materiale	V (S-M)	M(MA)	S	S	S	S	V (S-MA)
	Deposito importante	A	A (MA)	A	MA	M	A	MA
<b>Cambiamenti idrologici</b>	Modificazione dei condizioni idrodinamiche	S	S - MA	S	M	S	A	MS
	Modificazione della carica in particelle	MS	S - A	S	V (M-A)	S	A	V (S-M)

Un punteggio di sensibilità “non applicabile” significa che l’habitat considerato non può essere esposto alla pressione considerata allo stato attuale delle conoscenze (La Rivière *et al.*, 2015), analogamente, un punteggio “variabile” traduce il fatto che in funzione dell’intensità della pressione, la resistenza e/o la resilienza potranno fluttuare e generare un punteggio di sensibilità diverso. Con tutte le pressioni confuse, le praterie di Posidonia e il coralligeno mostrano i punteggi di sensibilità più elevati (Tableau 3), fatto che è concorde alle conclusioni di Holon *et al.* (2015).

Su scala locale, possono essere registrate delle variazioni del punteggio di sensibilità di un habitat, riguardo al suo stato di conservazione (ad es. habitat degradato o frammentato), alla distribuzione delle popolazioni delle specie caratterizzanti l’habitat (ad es. specie in limite di area di ripartizione) e all’isolamento geografico rispetto ad altri habitat equivalenti (ad es. diminuzione dell’apporto di individui adulti, di larve, spore e propaguli che influenzano la resilienza; La Rivière *et al.*, 2015). Così, Francour *et al.* (1997) mostrano che una scarsa tenuta meccanica (o compattezza) della matte della prateria di Posidonia e uno scalzamento importante dei rizomi aumentano l’impatto dell’attracco. Analogamente, Cancemi *et al.*, (2008) segnalano un numero di fasci estirpati dall’attracco (imbarcazioni da 7 a 8 m di lunghezza) quasi otto volte superiore in presenza di una matte di scarsa compattezza.

## B.2. Strumenti e modalità di ancoraggio

Gli strumenti utilizzati, ma anche le procedure realizzate durante l'ancoraggio modificano per natura l'intensità o il grado dell'impatto.

Gli elementi comunemente presi in considerazione sono:

- La dimensione dell'imbarcazione,
- Le caratteristiche dell'attracco,
- La durata, la densità e la frequenza dell'attività di ancoraggio
- Le procedure di ancoraggio

### La dimensione dell'imbarcazione

La dimensione dell'imbarcazione costituisce un elemento determinante nella misura in cui condiziona in parte il piano batimetrico di ancoraggio, ma anche le caratteristiche di attracco. Inoltre, risposte diverse sono rapportate a riguardo della dimensione delle unità. Walker *et al.* (1989) notano che le imbarcazioni di oltre 8 m di lunghezza sono responsabili delle maggiori cicatrici di ormeggio (176–314 m<sup>2</sup>) in Australia occidentale su quale specie?. Benché Ganteaume *et al.* (2005a) non registrino alcuna differenza significativa dello stato della prateria di Posidonia in un sito in cui l'ancoraggio è vietato da una decina di anni e un sito sottoposto a un ancoraggio moderato (densità di 2,5 imbarcazioni.ha<sup>-1</sup> al massimo), misurano però delle densità inferiori a quella normale e una percentuale di rizomi plagiotropi ben superiore agli altri siti per il sito che accoglie le unità molto grosse. Più recentemente, Demers *et al.* (2013) mostrano una correlazione positiva tra la lunghezza della catena e la dimensione delle cicatrici in *Posidonia australis*. Quanto a Glasby & West (2018), essi dimostrano un aumento della dimensione delle cicatrici di ancoraggio con la dimensione delle imbarcazioni.

Sulla base dei dati di letteratura, è possibile proporre una classificazione delle diverse pressioni esercitate in funzione della dimensione delle unità (Tabella 4) sulla base di una frequenza moderata.

**Tabella 4: Natura delle pressioni dovute a un ancoraggio poco frequente, in funzione della dimensione delle imbarcazioni.**

Dimensione delle imbarcazioni	4 m	12 m	> 24m	> 60 m
<b>Perturbazioni fisiche del fondale</b>	<p>&lt; -Abrasion superficiale -----&gt;</p> <p>&lt; ----Abrasion poco profonda----- &gt;</p> <p>&lt; -----Abrasion profonda----- &gt;</p> <p>&lt; -----Compattazionet ----- &gt;</p> <p>&lt; --Rimaneggiamento ----- &gt;</p> <p>&lt; ----Deposito scarso di materiale ----- &gt;</p> <p>&lt; - Deposito importante----- &gt;</p> <p>&lt; -- Estrazione di substrato</p>			
<b>Cambiamenti idrologici</b>	< ---- Modificazione della carica in particelle ----- >			
<b>Perdita fisica</b>	<- Cambiamento di habitat			

La perdita di habitat, come è definita, vale a dire una perdita fisica permanente di un habitat marino esistente a profitto di un habitat terrestre o dulcicolo, non può derivare dall'attività di ancoraggio e non può quindi essere presa in considerazione.

Alcune pressioni si esercitano in maniera concomitante e, in assenza di dati sperimentali sull'esistenza di sinergie, si considera che si addizionano semplicemente. Analogamente, i pochi dati disponibili sembrano indicare che al di sotto di una certa dimensione (ad es. 4 m di lunghezza), l'attività di ancoraggio non genera una pressione rilevabile (Boudouresque *et al.*, 1995).

### Le caratteristiche dell'attracco

Le caratteristiche principali dell'attracco sono la lunghezza della catena (o portata), il tipo e la massa dell'ancora. La lunghezza della catena dispiegata determina l'efficacia dell'ancoraggio. Come regola generale, deve essere compresa in un rapporto da 3 a 7 a 1, per garantire il mantenimento dell'ancora sul fondale ed evitare che non scivoli sul fondale (Griffiths *et al.*, 2017). Questo rapporto deve essere adattato alle condizioni locali, in particolare la profondità (le acque più profonde in generale necessitano di una portata più scarsa), ma anche le condizioni meteorologiche (una portata più importante è raccomandata in condizioni sfavorevoli; Griffiths *et al.*, 2017). Benché esistano alcuni studi relativi all'impatto delle catene sul fondale (Ganteaume *et al.*, 2005; Montefalcone *et al.*, 2008, La Manna *et al.*, 2015), pochi propongono una valutazione quantitativa dei danni generati dai movimenti delle catene e dell'ancora sul fondale (Griffiths *et al.* 2017; Tabella 5).

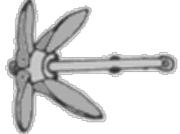
**Tabella 5 : Stima della lunghezza della catena (LC in m) che è posata sul fondale marino e della superficie di abrasione (SA in m<sup>2</sup>), sulla base di una deviazione di 45° (valore minimo) o di una deviazione completa (valore massimo) per quattro classi di lunghezza dell'imbarcazione e otto fasce di profondità. N/A : non applicabile (da Giffiths *et al.*, 2017).**

Prof. en m	0<x≤5	5<x≤10	10<x≤15	15<x≤20	20<x≤25	25<x≤30	30<x≤40	40<x≤50
<b>Dimensione delle imbarcazioni &lt; 15 m</b>								
LC	9.0	10.0	9.5	9.0	7.5	6.5	N/A	N/A
SA	32-255	←----- 39-314 ----->						
<b>Dimensione delle imbarcazioni 15 m&lt;x≤50</b>								
LC	13.0	17.0	20.0	22.0	24.0	25.0	26.50	27.50
SA	66-531	113-908	157-1257	190-1521	226-1810	245-1964	276-2206	297-2376
<b>Dimensione delle imbarcazioni 50&lt;x≤100</b>								
LC	14.5	19.0	22.5	25.5	28.0	30.0	34.50	38.50
SA	83-681	142-1134	199-1590	255-2043	308-2463	353-2827	467-3739	582-4657
<b>Dimensione delle imbarcazioni x&gt;100</b>								
LC	15.0	19.5	23.5	26.5	29.0	31.0	35.50	39.00
SA	88-707	149-1195	217-1735	276-2206	330-2642	377-3019	495-3959	597-4778

Il tipo di ancora è in linea di principio funzione della natura del substrato nella zona di ancoraggio e della dimensione dell'imbarcazione alla quale è destinata. Si distinguono sette grandi tipi di ancore, che sono commercializzate, con modifiche minori, sotto diversi appellativi (Tabella 6). Solo quattro tipi di ancore hanno costituito l'oggetto di test comparativi volti a valutare il loro impatto sulle praterie di Posidonia (Millazzo *et al.*, 2004 ; Cancemi *et al.*, 2008). I risultati mostrano che per un tipo dato (ad es. ancora piatta, o ancora a vomere o aratro), l'aumento della massa dell'ancora si traduce generalmente in un aumento del grado di impatto (aumento del numero di fasci estirpat; Tabella 6).

Per contro, per ancore di massa equivalente (circa 4 kg), le ancore di tipo “a bascula” presentano un impatto medio, mentre per le ancore più grosse (>10 kg) sono i tipi “a vomere o aratro” che sembrano i meno dannosi (Tabella 6).

**Tabella 6 : Modello e tipo di ancore in funzione del tipo di fondale e del tipo di ancore testate sulle praterie di Posidonia da *Milazzo et al. (2004)* e *Cancemi et al. (2008)*. Il peso dell’ancora testata e il numero di fasci estirpati in media ad ogni ciclo di ancoraggio è indicato nel colore corrispondente allo studio.**

Modello	Tipo - Denominazione commerciale	Tipo di fondale	Test	
			Massa dell’ancora	N° fasci /prova
	Tipo a grappino - Ombrello	Fondali vegetalizzati e rocciosi. Molto comune per imbarcazioni <6 m	4 kg	5,9
	Tipo piatto - Brittany, Danforth, Fob, Fortress, Sentinel	Fondali mobili Molto comune per imbarcazioni <6 m	4 kg 8 kg 10 kg 15 kg	4,6 15 90 125
	Tipo a bascula - Hall	Fondali duri. Tutte le imbarcazioni	4 kg 4 kg	1,9 2
	Tipo a vomere o aratro – Bugel, CQR, Delta, Kobra, Plough, Rock, Spoon	Tutti i tipi di fondali (azione di penetrazione del fondale)	11 kg 15 kg	75 90
	Tipo a pale concave - Océane, Rocna, Spade	Tutti i tipi di fondali (azione di compattazione del fondale)		
	Tipo ad artiglio – Bruce, Claw	Fondali mobili e in ghiaia	6 kg	10
	Tipo a ceppo	Fondali duri		

### La durata, la densità e la frequenza dell’ancoraggio

La durata, la densità e la frequenza dell’ancoraggio sono parametri necessari per quantificare con precisione l’attività di ancoraggio, ma si rivelano raramente disponibili, perché necessitano di controlli regolari che sono realizzati all’interno solo di alcune AMP. Così, più spesso la

valutazione si limita al numero medio quotidiano e alla dimensione delle navi che si ancorano nella zona studiata, durante il periodo di punta di frequentazione (Abadie *et al.*, 2016; 2017).

Solo l'analisi di Deter *et al.* (2017) propone una valutazione della durata di ancoraggio per tipo di habitat su scala della costa mediterranea francese, sulla base dei dati generati dai Sistemi di identificazione automatizzati (AIS; dispositivi obbligatori per le imbarcazioni di trasporto passeggeri e le imbarcazioni di tonnellaggio grezzo uguale o superiore a 300 tonnellate - Convenzione SOLAS 1974, adottati anche dal grande diporto - Conseil supérieur de la navigation de plaisance et des sports nautiques, 2006). Con un'occupazione media di 36,4 h.ha<sup>-1</sup>.anno<sup>-1</sup>, le praterie di Posidonia rappresentano l'habitat più soggetto ad ancoraggio in termini di durata per il periodo 2010-2015 (Deter *et al.*, 2017).

In termini di densità di ancoraggio, Boudouresque *et al.* (2006) propongono una densità massima di 10 ancoraggi al giorno per ettaro durante il periodo di punta e una media di 2 ancoraggi al giorno per ettaro in media sull'anno. Senza reale specifica della dimensione dell'imbarcazione, questi limiti riguardano piuttosto le piccole unità (meno di 24 m di lunghezza). Su scala del litorale mediterraneo francese, Holon *et al.* (2018) mettono in evidenza, mediante modellizzazione, un aumento delle superfici di matite morte quando si supera un valore di ancoraggio di 56 navi più grandi di 15 m per cellula di 2 500 m<sup>2</sup> per stagione estiva, vale a dire un valore di 2,2 imbarcazioni per 100 m<sup>2</sup> nel corso dell'estate.

In termini di frequenza di ancoraggio non è proposto alcun valore limite. Al massimo Cerchiello (2018) menziona (i) un lavoro sulla spiaggia di El Portet a Moraira (Teulada - Spagna) di Valero *et al.* (2009) che mostra che le zone di praterie più colpite coincidono con le zone che subiscono il maggiore afflusso di imbarcazioni da diporto e (ii) un monitoraggio, realizzato a Moraira e sull'isola di Tabarca (Alicante - Spagna; Pérez-Tonda *et al.*, 2011), che giunge a conclusioni molto simili, sottolineando che l'attracco comporta una perdita di densità e di ricoprimento delle praterie, nonché un aumento delle facies di matite morte. Lo stesso vale per Abadie *et al.* (2016), che segnalano danni meccanici nelle praterie, a causa di un ancoraggio intensivo (1768 imbarcazioni tra maggio e ottobre 2014, baie de l'Alga - Corsica), che inducono una modificazione della natura del substrato e la creazione di zone di matite nude (macchie antropiche) a 15 e 20 m di profondità nelle zone frequentate dalle navi più grandi (> a 20 m).

Di fronte a questa mancanza di dati, Ruitton *et al.* (2020) propongono di passare da una valutazione del rischio volta a collegare le pressioni allo stato dell'ambiente e basata sulla distribuzione e l'intensità delle pressioni. L'importanza dell'ancoraggio è valutata sulla base del numero medio di imbarcazioni ancorate durante il periodo di punta di frequentazione (Tabella 7).

In modo più semplice, la vulnerabilità degli ecosistemi può essere considerata come una funzione dell'esposizione e della sensibilità alle minacce, dell'impatto potenziale e della capacità di adattamento (GIEC, 2007).

### **Le procedure di ancoraggio**

Le procedure di ancoraggio dipendono dalle condizioni meteorologiche, ma anche dalla qualifica del pilota e dalla sua esperienza, dalla sua conoscenza del sito frequentato, come degli impatti generati dall'ancoraggio, e più ampiamente dal suo livello di implicazione alla conservazione degli habitat marini. È inevitabile riconoscere che non esistono quindi studi che permettano di correlare facilmente il grado di impatto dell'ancoraggio alla qualifica del pilota

Tuttavia, Milazzo *et al.* (2004), come Cancemi *et al.* (2008), mostrano che è durante la fase di recupero dell'ancora che i danni osservati sono più importanti per le praterie marine. Un posizionamento in verticale dell'ancora, prima di procedere al suo sollevamento, è di natura che riduce (dal 25 all'85%) il numero di fasci di Posidonia danneggiati (Cancemi *et al.*, 2008).

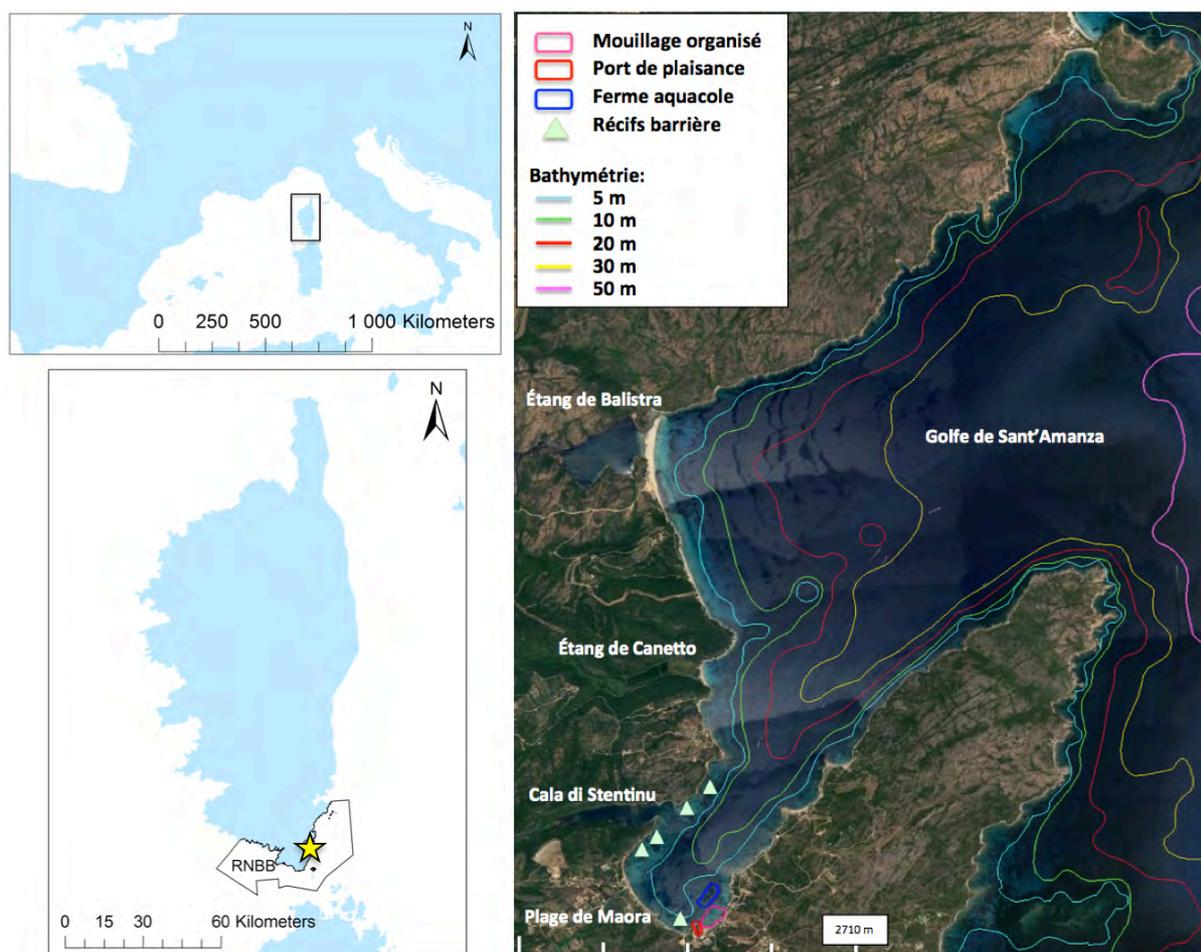
**Tabella 7: Griglia di notazione dell'importanza dell'ancoraggio. Le cifre fornite nella tabella rappresentano il numero medio di imbarcazioni ancorate al giorno per km<sup>2</sup> durante il periodo di punta della frequentazione (luglio e agosto per il Mediterraneo; Ruitton *et al.*, 2020).**

Valore	Caratteristiche dell'importanza dell'ancoraggio	
	Monitoraggio dell'ancoraggio durante il periodo di punta della frequentazione	Nessun monitoraggio dell'ancoraggio, osservazioni puntuali o conoscenza dei gestori
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>\geq 200</math> m, <math>\geq 2.j^{-1}.km^{-2}</math> (Principalmente imbarcazioni da crociera)</li> <li>- Imbarcazioni lunghe 21-200 m, <math>\geq 7.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m, <math>\geq 16.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m, <math>\geq 60.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Numero totale di imbarcazioni <math>\geq 50.j^{-1}.km^{-2}</math> (Principalmente piccole navi, ma senza conoscerne la lunghezza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&gt; 200</math> m regolarmente sulla zona</li> <li>- Imbarcazioni lunghe 21–200 m frequenti sulla zona</li> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m numerose in alta stagione</li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt; 10</math> m molto abbondanti in alta stagione</li> <li>- Zona totalmente occupata dalle imbarcazioni all'attracco, capacità massima di attracco raggiunta in alta stagione</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>\geq 200</math> m, <math>1.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe 21-200 m, da 2 a <math>7.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m, da 8 a <math>16.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m, da 30 a <math>60.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Numero totale di imbarcazioni <math>20-50.j^{-1}.km^{-2}</math> (Principalmente piccole navi, ma senza conoscerne la lunghezza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&gt;200</math> m occasionali sulla zona</li> <li>- Imbarcazioni lunghe 21-200 m occasionali</li> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m frequenti</li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m numerose</li> <li>- Capacità di attracco raggiunta occasionalmente</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe 21-200 m, <math>\leq 2.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m, da 3 a <math>8.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m, da 10 a <math>30.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Numero totale di imbarcazioni da 8 a <math>20.j^{-1}.km^{-2}</math> (Principalmente piccole navi, ma senza conoscerne la lunghezza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe 21-200 m molto occasionali sulla zona</li> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m occasionali</li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m frequenti</li> <li>- Capacità di attracco mai raggiunta</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-21 m, <math>\leq 2.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m, max <math>10.j^{-1}.km^{-2}</math></li> <li>- Numero totale di Imbarcazioni <math>\leq 8.j^{-1}.km^{-2}</math> (Principalmente piccole navi, ma senza conoscerne la lunghezza)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imbarcazioni lunghe 10-20 m molto occasionali</li> <li>- Imbarcazioni lunghe <math>&lt;10</math> m occasionali</li> </ul>

### 3. Applicazione al golfo di Sant'Amanza

#### A. Presentazione del sito

Il golfo di Sant'Amanza è situato nel comune di Bonifacio e nella parte Est della RNBB e copre una superficie di 1450 ha (Figura 6). Al fondo del golfo, sono presenti cinque barriere di scogli (monumenti naturali di grande importanza; Barralon *et al.*, 2018), come pure una zona di attracco organizzata, un porto di diporto e un'azienda di acquacoltura (Figura 6). Un gran numero di attività umane (diporto, immersione, pesca; Cancemi *et al.*, 1998) si svolge all'interno del golfo, principalmente nella stagione estiva. Il suo orientamento ne fa un settore riparato, molto frequentato dai diportisti (Sorba *et al.*, 2018).



**Figura 6 : Localizzazione del sito di studio (a sinistra) e caratteristiche geografiche principali del golfo di Sant'Amanza (a destra). L'asterisco indica la localizzazione del golfo rispetto alla RNBB.**

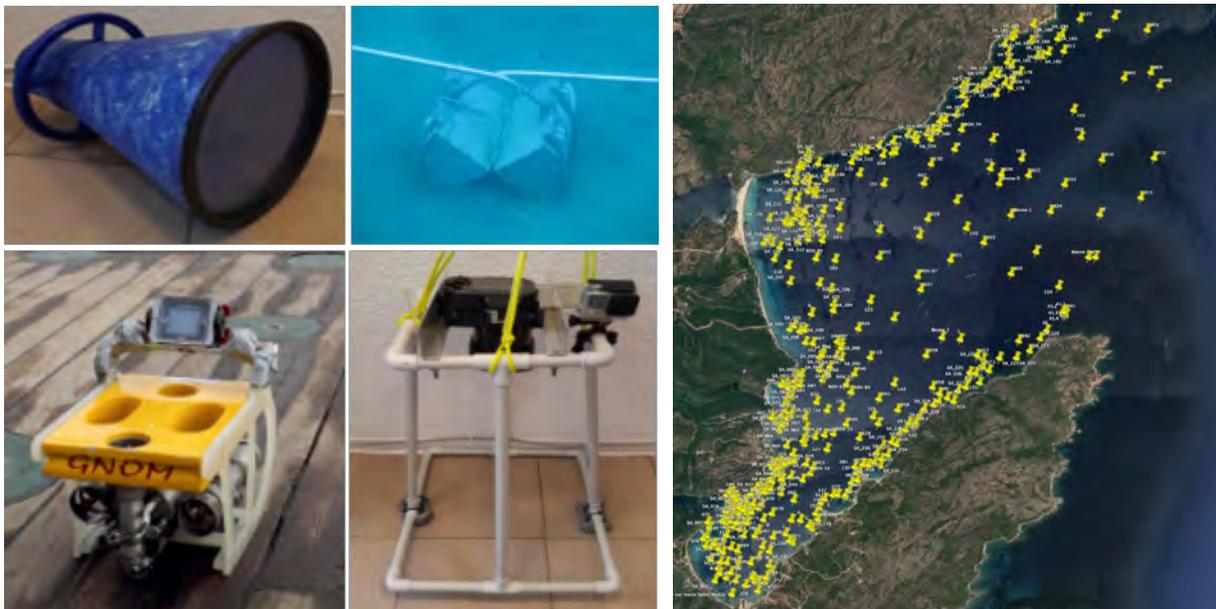
Inoltre, nel quadro del programma GIREPAM a riguardo dell'aumento della frequentazione delle attività di diporto in questo golfo, è sembrato utile:

- Aggiornare la carta dei principali popolamenti del golfo di Sant'Amanza e valutare l'evoluzione di questi popolamenti, nel corso di questi ultimi anni;
- Apprendere gli eventuali impatti generati dall'aumento delle attività di diporto sul sito;
- Proporre una carta di sensibilità dei popolamenti all'attracco.

## B. Approccio adottato

La valutazione della sensibilità degli habitat del golfo alle pressioni fisiche indotte dall'ancoraggio richiede di disporre una cartografia di questi habitat. Questa cartografia è realizzata mediante trattamento di dati ottici per quanto riguarda lo strato superficiale (fino a circa 10 a 15 m) e acustici per quanto riguarda il piano batimetrico oltre i 10 m di profondità.

I dati ottici sono generati da BD ORTHO® dell'IGN del 2016 (pixel 50 cm) e di immagini dei droni, realizzate nel 2018-2019 (su settori limitati) e nel 2020 (pixel di 3 cm) sull'insieme del litorale del golfo. I dati acustici sono stati acquisiti mediante sonar a scansione laterale, durante la campagna oceanografica CARBONSINK con il N/O Europe dell'Ifremer, nel mese di agosto 2018. I dati sono in seguito trattati secondo il metodo descritto da Bonacorsi (2012) con l'aiuto del software Envi 4.7® (per i dati ottici) e del software Caraibes 3.8® dell'ifremer (per i dati acustici). Il trattamento necessita l'acquisizione di dati sul terreno realizzati sull'insieme del periodo 2018-2020 con strumenti differenti (secchio di calatafaggio al di qua di meno di 10 m; ROV; quadrat photo immergibile, tuffo in scafandro autonomo o prelievi con la benna Van Veen al di là; Figura 7).



**Figura 7 : Strumenti utilizzati per l'acquisizione dei dati sul terreno e carta di ripartizione di questi nel golfo di Sant'Amanza. In alto a sinistra: secchio di calatafaggio; in alto al centro: benna Van Veen; in basso a sinistra: ROV; in basso al centro: quadrat-photo con fotocamera GoPro e apparecchio fotografico; a destra carta di ripartizione dei dati su terreno su fondo di carta Google Earth.**

All'uscita del trattamento, i dati sono integrati in un Sistema di informazione geografica (software ArcGIS 10.0®), il sistema di proiezione preso in considerazione è il WGS 1984 Mercator. Infine, una valutazione dell'affidabilità della carta è realizzata applicando la scala di Valette (2018) modificata (Allegato 1).

Parallelamente, allo scopo di individuare meglio le pressioni generate dalle attività di ancoraggio all'interno del golfo, i dati AIS @Marine Traffic generati dalla piattaforma MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>) sono utilizzati per il periodo 2010-2018, completati per il periodo marzo 2019-marzo 2020 da dati acquisiti direttamente dal traffico marino. In modo pratico, nella fase applicativa, abbiamo supposto che le pressioni concomitanti si

addizionino semplicemente e abbiamo attribuito un valore identico a ogni pressione, compresa la perdita fisica di habitat.

### C. Valutazione dell'ancoraggio sulle biocenosi del golfo di Sant'Amanza

#### C.1. Aggiornamento della ripartizione delle biocenosi del golfo di Sant'Amanza

La cartografia dei popolamenti e dei tipi di fondali del golfo (Figura 8) mostra che quasi la metà del golfo è occupata da una prateria di Posidonia (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), che si stabilisce globalmente tra le isobate -5 e -30 m.

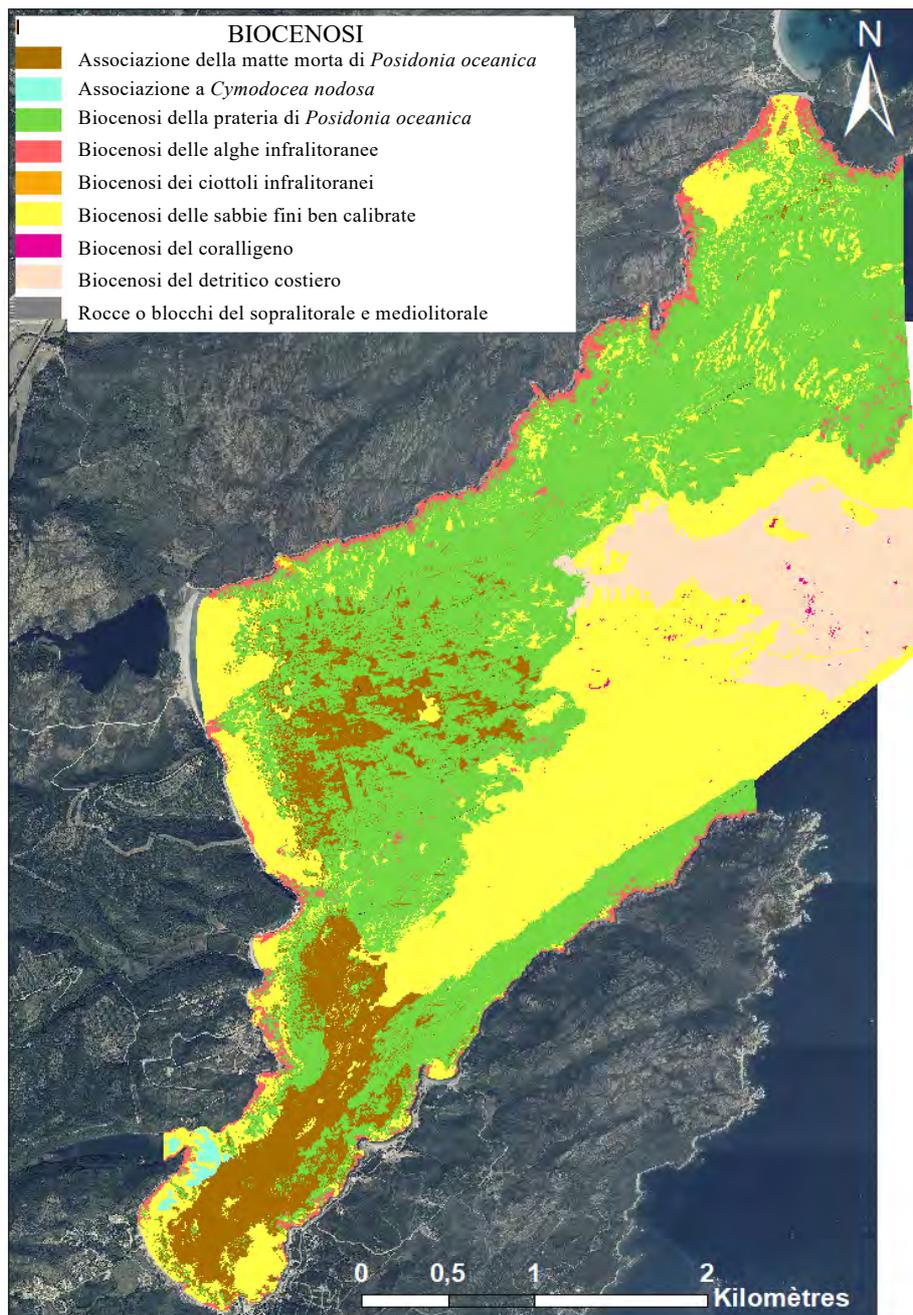


Figura 8 : Carta della ripartizione delle biocenosi nel golfo di Sant'Amanza sulla base dei dati acustici del 2018 e dei dati ottici della BD Ortho del 2016, delle immagini da droni del 2018, 2019 e 2020.

**Tabella 8 : Superficie delle diverse biocenosi del golfo di Sant’Amanza all’emissione della cartografia, nel 2020.**

Biocenosi	Superfici (in ha)	Superfici (in %)
Associazione della matte morta di Posidonia	158,7	11,1
Associazione a Cymodocea	4,3	0,3
Biocenosi della prateria di Posidonia	645,0	45,1
Biocenosi delle alghe infralitoranee	45,6	3,2
Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate	439,4	30,7
Biocenosi del coralligeno	1,8	0,1
Biocenosi del detritico costiero	135,7	9,5

Questa prateria di Posidonia è, in parte, installata su roccia, principalmente in bordura di litorale e nel settore Nord-Ovest del golfo. Questo posizionamento su roccia si traduce, nella parte Sud-Est del golfo, in una emersione di foglie di Posidonia dalla fine della primavera e nella formazione di strutture assimilabili a piccole barriere coralline (Figura 9). Grazie alla natura rocciosa del litorale, la biocenosi delle alghe infralitoranee è abbastanza ben rappresentata (Tabella 8). La prateria di *Cymodocea nodosa* copre delle superfici molto limitate. È localizzata principalmente al fondo del golfo, in prossimità delle installazioni di acquacoltura, e all’ingresso della Cala di Stentinu.



**Figura 9 : Piccole barriere coralline di Posidonia su roccia nel settore Est del golfo di Sant’Amanza, a maggio 2020.**

Al fondo del golfo (settore Sud), la prateria è sostituita dall’associazione di matte morte di Posidonia. È il caso anche a destra della spiaggia di Balistra (Figura 8). Queste matte morte di Posidonia occupano superfici importanti, con oltre l’11% dei fondali (Tabella 8). Se alcune di queste matte morte sembrano essere di origine naturale, altre, riguardo alla loro forma, sono caratteristiche di attività antropiche (ad es. segni a ventaglio, caratteristica della pulizia di una catena di ancora sul fondale ; Figura 10). Queste matte morte sono talvolta in parte mascherate da sabbie fini ben calibrate che si accumulano nelle depressioni. Queste sabbie d’altra parte sono largamente presenti, in particolare nel settore Est del golfo (Figura 8). In profondità, cedono il posto a detritico costiero abbastanza grossolano, che traduce l’intensità dell’idrodinamismo all’ingresso e nell’asse del golfo, e a qualche raro affioramento di coralligeno.

La fattibilità cartografica si stabilisce tra il 75% (dati acquisiti mediante sonar a scansione laterale) e il 97% (dati di drone), cosa che, riguardo alle rispettive superfici, fornisce un valore medio ponderato dell’82% per l’insieme del golfo.

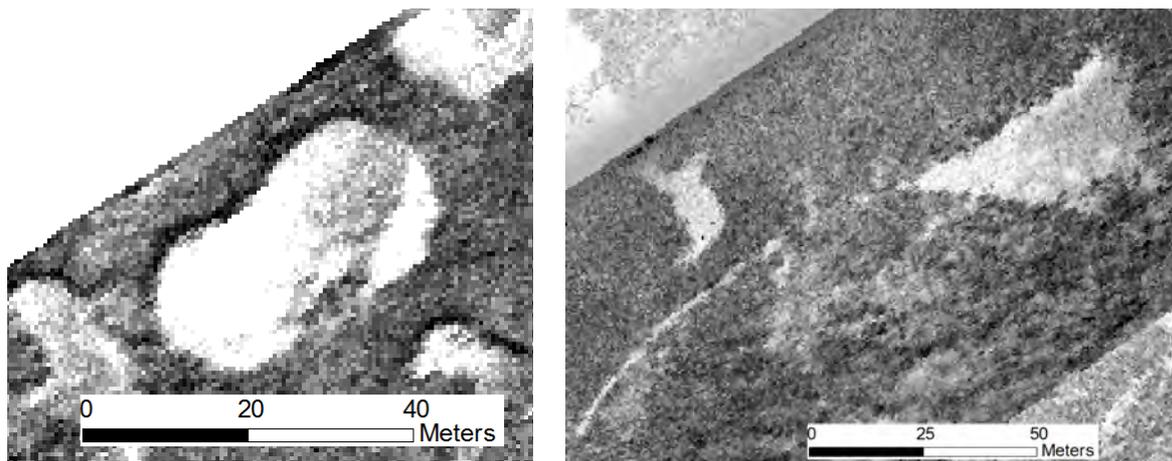


Figura 10 : Sonogrammi che presentano matte morte che possono essere di origine naturale (a sinistra), e caratteristiche di ancoraggio (a destra).

## C.2. Caratterizzazione dell'attività di ancoraggio nel golfo di Sant'Amanza

Lo studio di Sorba *et al.* (2018), realizzato nell'ambito del programma GIREPAM, nel corso dell'estate 2017 e l'analisi di Fontaine *et al.* (2019), che riguarda l'insieme del litorale della Corsica, hanno permesso di caratterizzare la frequentazione del golfo. I dati AIS, estratti dalla piattaforma MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>), mostrano un aumento generale della frequentazione per il periodo 2012-2018, con delle fluttuazioni in funzione della dimensione delle navi (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Fontaine *et al.* (2019) mostrano che la pressione di ancoraggio a destra della spiaggia di Balistra può essere importante e raggiungere 80 imbarcazioni (valore cumulato per il 22 giugno e 22 agosto 2018 ; **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

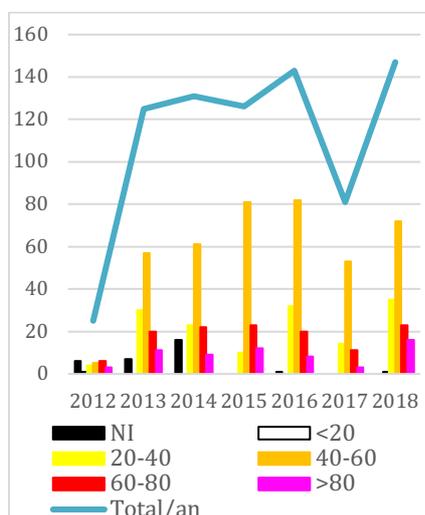


Figura 11 : Frequentazione del golfo di Sant'Amanza, da parte del diporto dal 2012 al 2018 (dati AIS ; <https://plateforme.medtrix.fr>), in numero di imbarcazioni per classe di dimensioni (in m ; istogramma) e cumulata (linea).

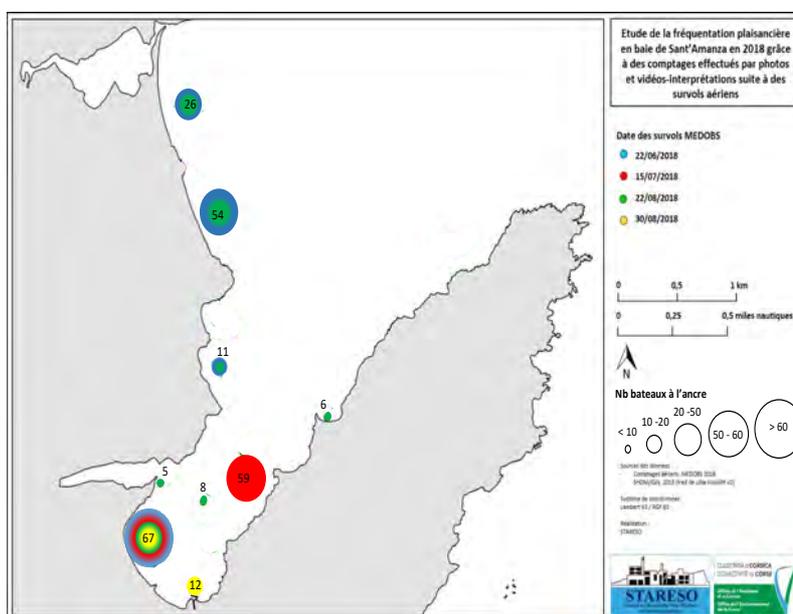
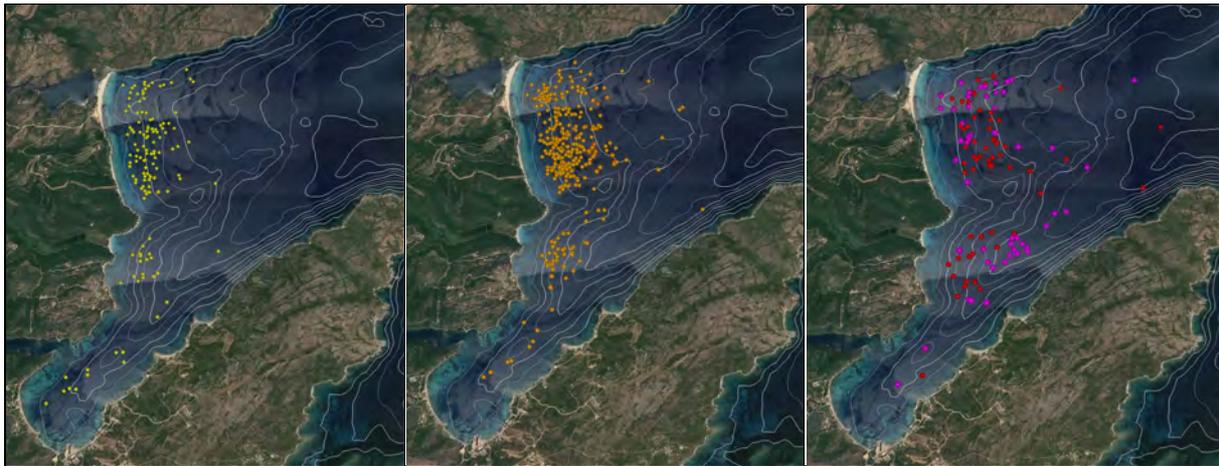


Figura 12 : Distribuzione delle imbarcazioni all'ancora, durante i conteggi nel corso dell'estate 2018 (Fontaine *et al.*, 2019). I colori rimandano alle date dei conteggi e la dimensione dei cerchi è funzione del numero di imbarcazioni osservate (valori cumulati).ction du nombre de bateaux observés (valeurs cumulées).

Sorba *et al.* (2018) sottolineano che questo sito (Balistra-Canetto) è il secondo della RNBB in termini di frequentazione del grande diporto (con 56 unità osservate durante l'estate 2017), e che è particolarmente apprezzato dalle unità di grandi dimensioni grazie alla protezione che offre il golfo nei confronti dei venti dell'Ovest.

L'analisi dell'insieme dei dati AIS, sull'insieme del periodo 2012-2019, mostra che la pressione di ancoraggio si esercita maggiormente sui piccoli fondali (da -5 a -15 m) per le unità da 20 a 40 m di lunghezza, e sui fondali oltre i -20 m per le unità superiori a 60 m di lunghezza, mentre si stabilisce in modo maggioritario tra -5 e -25 m di profondità per le unità da 40 a 60 m di lunghezza (Figura 13).



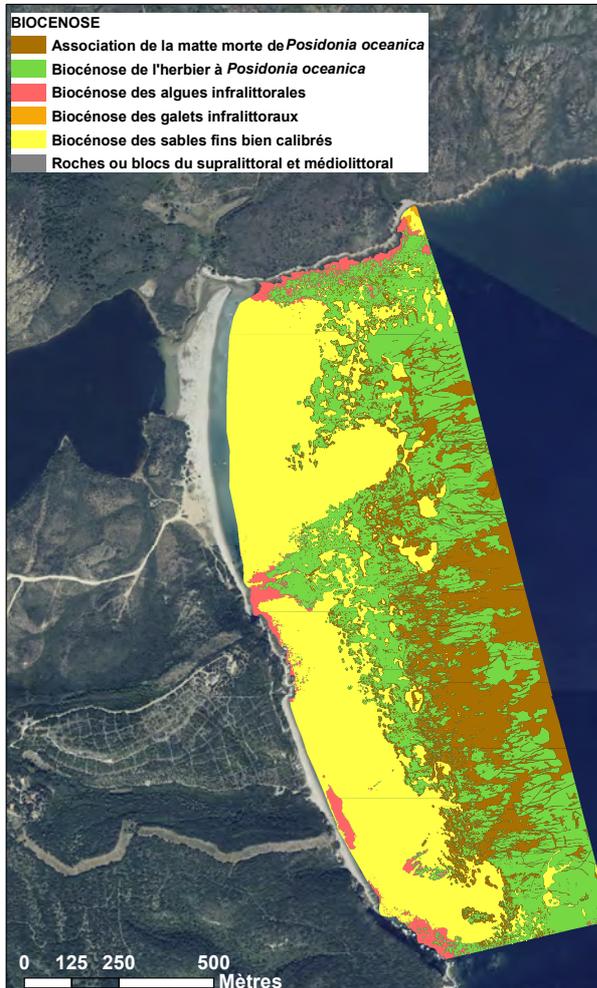
**Figura 13 : Ripartizione della pressione di ancoraggio (dati AIS) sul periodo 2012-2019 nel golfo di Sant'Amanza. A sinistra, imbarcazioni da 20 a 40 m, al centro quelle da 40 a 60 m, a destra quelle superiori a 60 m (rosso: 60-80 m; fucsia > 80 m).**

Inoltre i dati disponibili mostrano che questi ancoraggi si effettuano in modo molto maggioritario al di sopra delle praterie, o in prossimità di queste ultime (MEDTRIX ; Sorba *et al.*, 2018), e sono all'origine di numerose tracce antropiche (Figura 14).

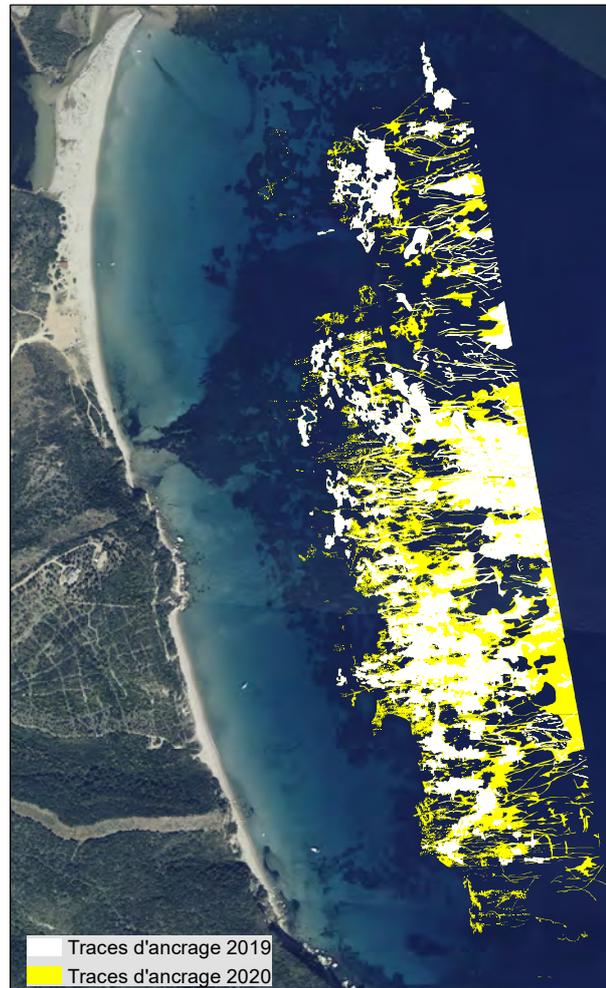


**Figura 14 : Carta delle tracce antropiche nel golfo di Sant'Amanza nel 2020. Nel riquadro: Ingrandimento sulla zona dei corpi morti nel Sud del golfo..**

Così, di fronte alla spiaggia di Balistra, numerose cicatrici lineari, più o meno unite, sfregiano le matte morte e la prateria di Posidonia (Figura 15). Nel settore Nord-Ovest del golfo, sono anche visibili alcuni lunghi sentieri doppi, paralleli alla costa, che tradiscono antiche attività di pesca a strascico (Figura 8). Infine, nel settore Sud-Est, in prossimità del porto, viene nominata la presenza sul fondale di numerosi corpi morti (Figura 14), di cui alcuni sono stati sollevati recentemente, ma per i quali resta visibile sul fondale un segno circolare, privo di prateria.



**Figura 15 : Carta delle biocenosi superficiali, a livello della spiaggia di Balistra.**



**Figura 16 : Carta di distribuzione delle tracce antropiche a livello della spiaggia di Balistra. In bianco, dati del periodo 2018-2019, in giallo dati del 2020.**

Se l'origine di alcuni di questi segni antropici non lascia alcun dubbio (Figura 10), al contrario è difficile correlarli tutti direttamente alle attività di ancoraggio. Tuttavia, la disponibilità di dati da droni per il 2018-2019 e per il 2020 permette di confrontare la distribuzione di questi segni antropici (Figura 16) a livello della spiaggia di Balistra. Si constata un aumento dei segni nel 2020 rispetto al periodo precedente (2018-2019). Il confronto di superfici con biocenosi diverse a livello della spiaggia di Balistra mostra principalmente una riduzione delle superfici di prateria e un aumento delle superfici di matte morte (Tabella 9). Una scomparsa di 8 ha di prateria di Posidonia in questa parte del golfo di Sant'Amanza nel corso dell'anno trascorso è quindi imputabile in tutto o in parte all'attività di ancoraggio.

**Tabella 9 : Evoluzione delle superfici delle diverse biocenosi presenti a livello della spiaggia di Balistra, a partire dai dati di droni 2018-2019 e 2020.**

Biocenosi	Superfici (in ha) nel 2019	Superfici (in ha) nel 2020	Evoluzione tra 2019 e 2020
Associazione della matte morta di Posidonia	14,6	23,3	+ 8,7
Biocenosi della prateria di Posidonia	51,6	43,4	- 8,2
Biocenosi delle alghe infralitoranee	3,3	3,9	+ 0,6
Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate	47,9	46,8	+ 1,1

### **C.3. Sensibilità delle biocenosi alla pressione di ancoraggio nel golfo di Sant'Amanza**

Nella misura in cui durante l'attività di ancoraggio si esercitano numerose pressioni con valori di sensibilità differenti (Tableau 3), conviene determinare una sensibilità generale che possa essere applicata a ogni tipo di habitat. Per fare questo abbiamo scelto di determinare questo valore globale tenendo conto unicamente della o delle classi di sensibilità maggioritarie (Tabella 10). Sono prese in considerazione solo le pressioni che si possono esercitare in seguito all'ancoraggio. Inoltre la sensibilità per le alghe infralitoranee è stabilita tenendo conto delle specie predominanti (specie del genere *Cystoseira*).

**Tabella 10 : Sensibilità generale dei principali habitat del golfo di Sant'Amanza alle diverse pressioni fisiche che si esercitano durante l'attività di ancoraggio. Valori di sensibilità: MA - molto alta, A - alta, M - moderata; SFBC - sabbie fini ben calibrate; Alg. Infral - alghe infralitoranee; H. Cy/SFBC – prateria di *Cymodocea* su SFBC; H.Po – Prateria di *Posidonia*; MM – facies di matte morte di *Posidonia*; DC - detritico costiero; Coral - coralligeno.**

Biocenosi	SFBC	Alg. infral.	H.Cy / SFBC	H.Po	MM*	DC	Coral.
							
<b>Sensibilità generale</b>	M	MA	A	MA	M	A	MA

Nondimeno questo approccio non tiene conto dei servizi ecosistemici inerenti ai diversi habitat e in particolare del sequestro del carbonio da parte delle praterie marine, elemento rilevante in un contesto di cambiamento climatico. Questa capacità delle praterie marine può persistere all'interno delle praterie morte se l'integrità delle matte morte non è rimessa in causa. Sembra dunque importante evitare qualsiasi pressione di abrasione che potrebbe provocare uno smantellamento di queste matte e una liberazione del carbonio sequestrato. Questo elemento porta ad aumentare arbitrariamente di un livello la sensibilità generale delle matte morte (Figura 17).

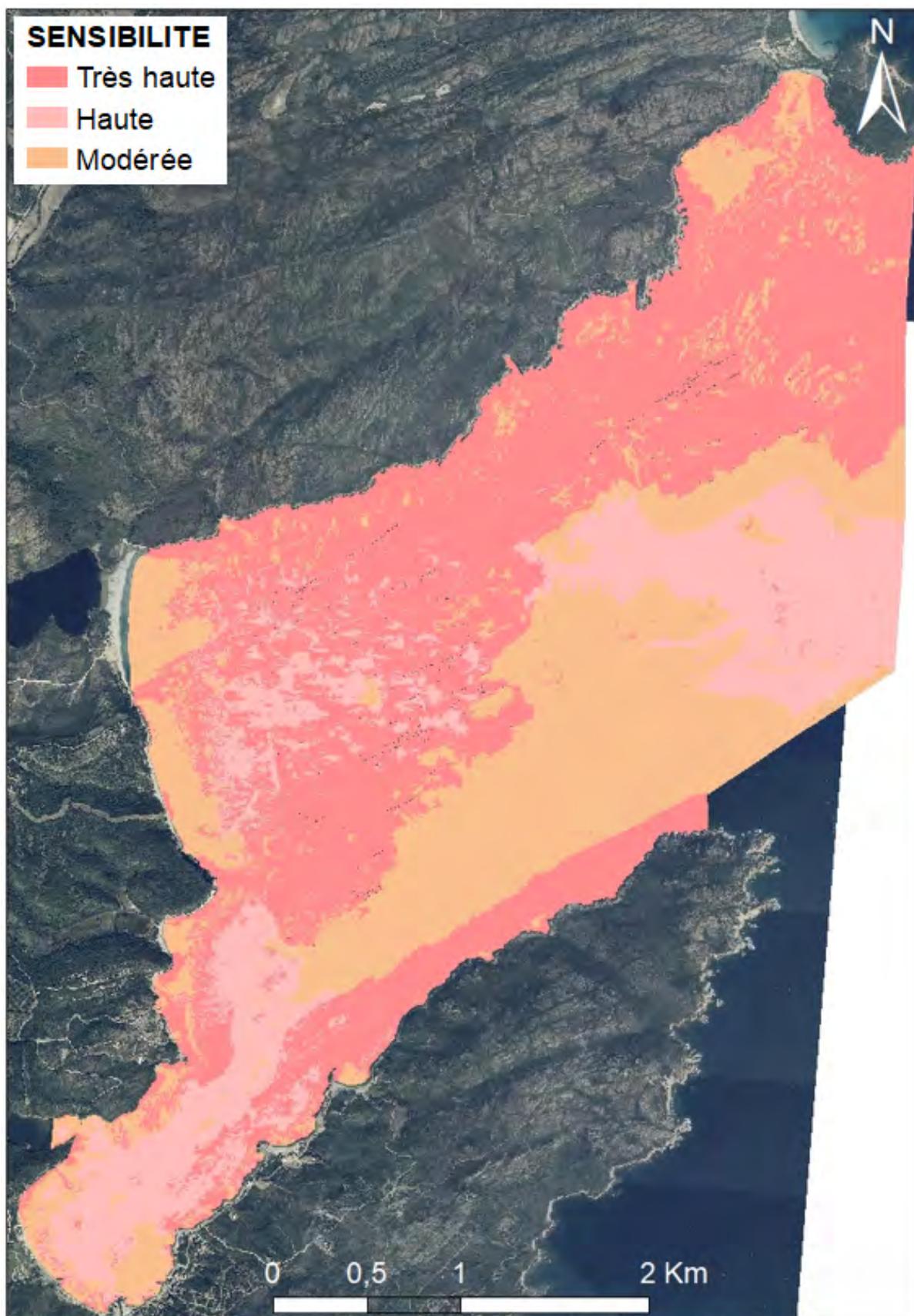


Figura 17 : Carta di sensibilità generale delle biocenosi del golfo di Sant'Amanza alle attività di ancoraggio.

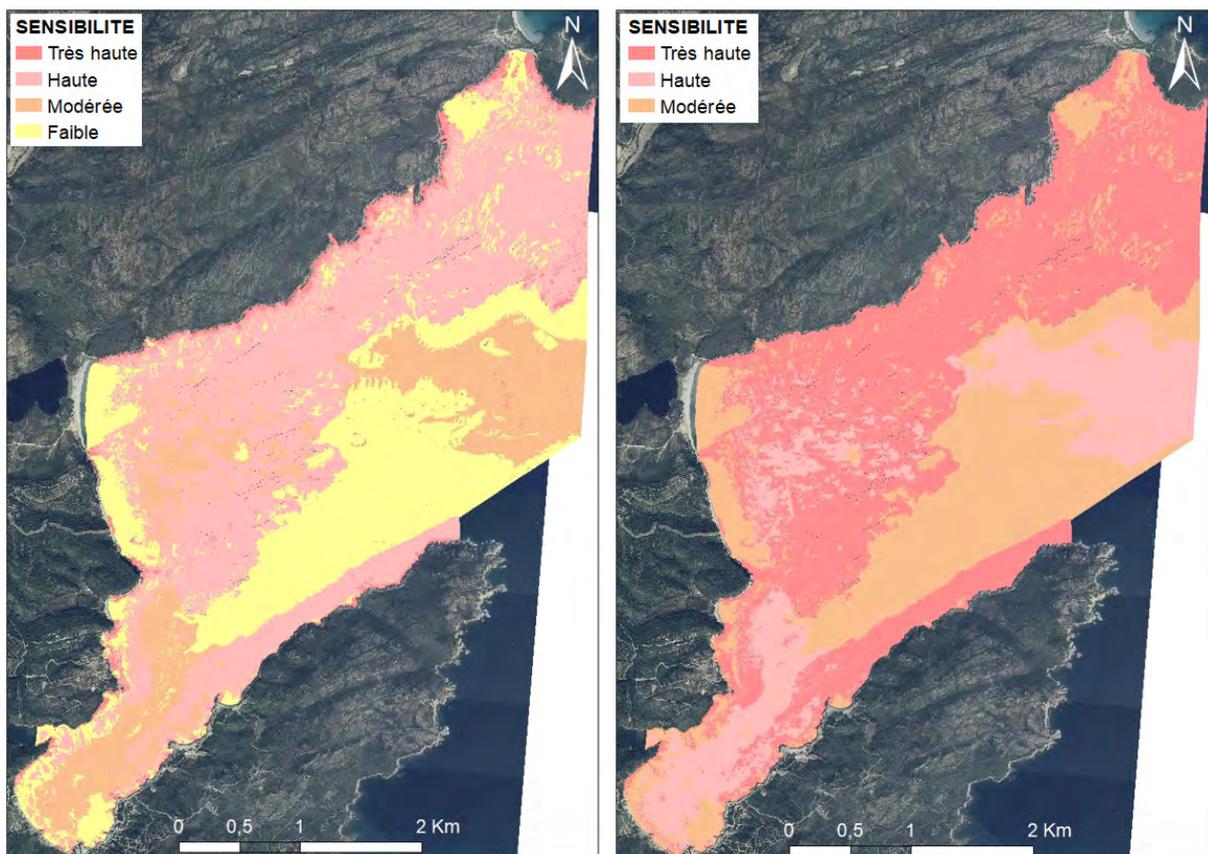


## 4. Conclusion e proposta di gestione

L'insieme dello studio conferma l'impatto delle attività di ancoraggio sulle biocenosi marine e in particolare sulle praterie di Posidonia, per il fatto della loro sensibilità intrinseca (La Rivière *et al.*, 2016), e della loro ripartizione sull'insieme del piano batimetrico dove si esercita tale attività, confermando, su una scala locale, le osservazioni di Deter *et al.* (2017). Così, a livello del golfo di Sant'Amanza, tutte le praterie di Posidonia subiscono un impatto dall'ancoraggio, cosa che si traduce in una diminuzione delle superfici di praterie all'interno del golfo e in un aumento della superficie delle matte morte.

Se queste matte morte si rivelano meno sensibili della prateria vivente, alle pressioni generate dall'ancoraggio, è importante garantire la loro integrità in modo da evitare un'insolubilizzazione del carbonio che esse hanno sequestrato talvolta da numerose migliaia di anni (Monnier *et al.*, 2020).

Tenendo conto della dimensione delle unità, è possibile stimare le pressioni concomitanti che si esercitano su ogni tipo di habitat (Tabella 4) e precisarne la sensibilità. Così non sembra rilevarsi alcuna pressione per piccole unità (< 4 m). Per le unità da 4 m a meno di 24 m, la sensibilità è scarsa sulle sabbie fini ben calibrate e moderata sulle matte morte e il detritico costiero, mentre è da alta a molto alta per gli altri habitat (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



**Figura 18 : Carta di sensibilità delle biocenosi del golfo di Sant'Amanza all'ancoraggio delle unità da 4 a 24 m (a sinistra) e da 24 a 60 m (a destra).**

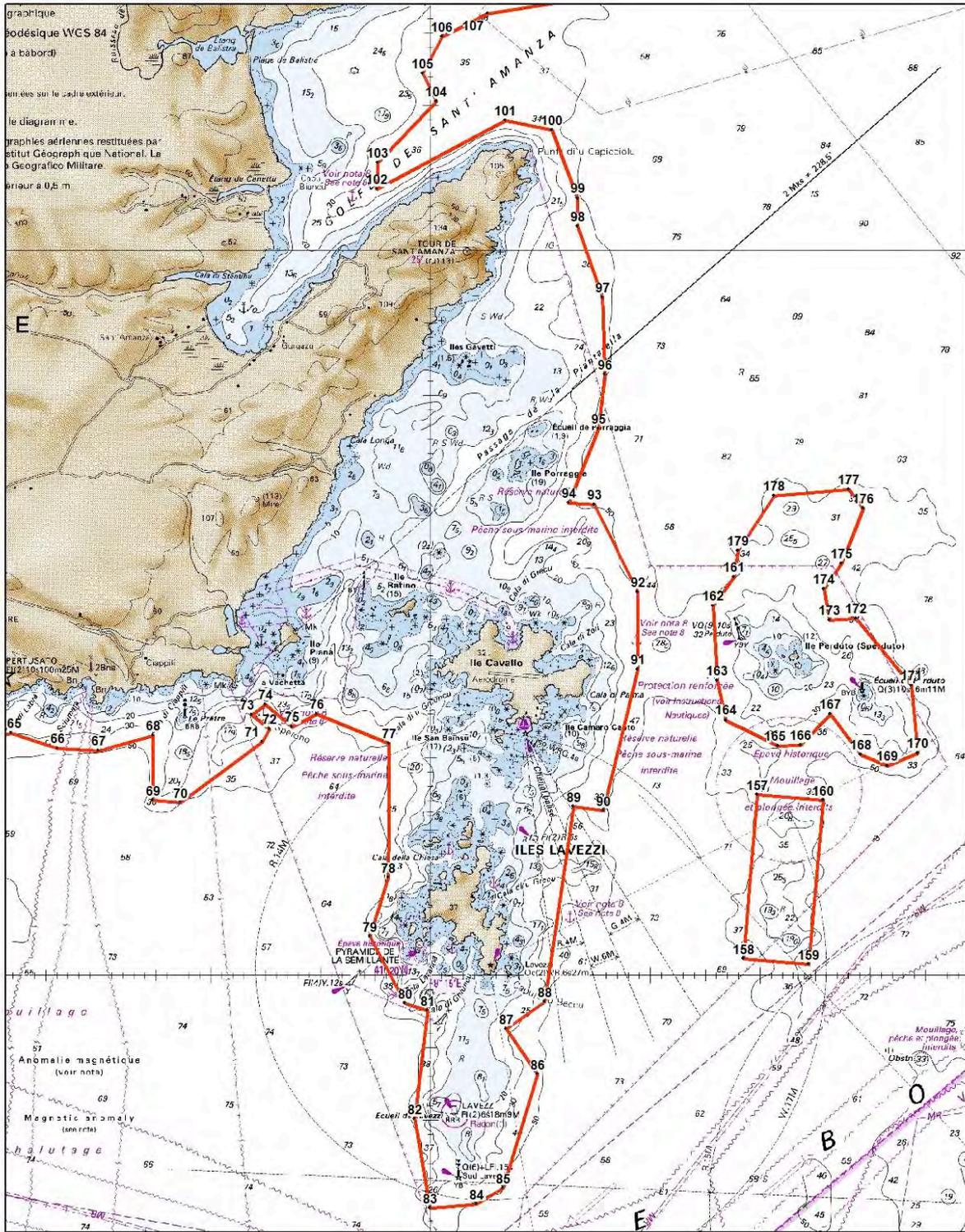
Per le unità da 24 m a 60 m, la sensibilità è moderata a livello delle sabbie fini ben calibrate, ma è molto alta per la prateria di Posidonia e alta per tutti gli altri habitat (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Infine, per le unità superiori a 60 m, la sensibilità è alta a livello delle

sabbie fin ben calibrate, delle praterie di cymodocea e del detritico costiero e molto alta per gli altri habitat.

Su questa base, è dunque possibile proporre una ripartizione delle zone di ancoraggio in funzione della dimensione delle imbarcazioni, limitando nel frattempo l'impatto sugli habitat più sensibili:

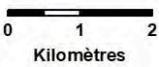
- Così, l'ancoraggio delle piccole unità (< 4 m) può essere previsto sull'insieme del golfo perché l'impatto dell'ancoraggio può essere considerato trascurabile.
- Per le unità da 4 m a meno di 24 m, l'ancoraggio può effettuarsi senza problemi sugli habitat la cui sensibilità è scarsa (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** - gauche). Analogamente, per gli habitat la cui sensibilità è moderata l'ancoraggio può essere tollerato, purché l'importanza di esso non superi il livello 2 definito da Ruitton *et al.* (2020 ; Tabella 7).
- Il gestore può inoltre, vista l'importanza o l'attrattiva di alcuni settori, proporre misure aggiuntive quali:
  - o Accetta solo barche equipaggiate con le ancore meno distruttive (Tabella 6),
  - o Consiglia di sollevare l'ancora solo quando la nave è verticalmente sopra di essa,
  - o Consentire l'ancoraggio solo in determinate condizioni meteorologiche (ad es. Tempo calmo e / o condizioni di vento debole).
- Per le unità da 24 m a 60 m l'ancoraggio è prevedibile sotto condizione negli habitat a sensibilità moderata (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** – droite), nella misura in cui o durante il periodo di punta delle presenze, l'importanza dell'ancoraggio è inferiore a 2 unità  $\cdot j \cdot l \cdot km^{-2}$  o, in assenza di dati di monitoraggio, rimane molto occasionale (Ruitton *et al.*, 2020 ; Tabella 7). Tuttavia, per queste unità, è preferibile l'implementazione di ormeggi organizzati.
- Per le unità oltre i 60 m, l'ancoraggio deve essere bandito in tutto il golfo, per il fatto della sensibilità elevata, e deve essere previsto solo un ricorso ad attracchi organizzati.
- Infine, per motivi di conservazione della Posidonia, si consiglia di imporre una distanza di sicurezza almeno pari alla dimensione delle unità, tra la zona di ancoraggio e / o strutture (ormeggi) ed i limiti di queste praterie.

In linea con questo principio di precauzione, e in accordo con il gestore della RNBB, le autorità marittime hanno appena pubblicato un decreto prefettizio (decreto N°206/2020 del 14 ottobre 2020) che autorizza l'ancoraggio delle unità superiori a 24 m nel perimetro della RNBB solo verso il largo e oltre un limite predefinito (isobata -40 m circa ; **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).



# Sant'Amanza-Lavezzi

Fond cartographique issu de l'espace diffusion du SHOM  
 Système géodésique WGS84.  
 Ne pas utiliser pour la navigation.



**Légende**

- Points cités dans l'arrêté
- ★ Sémaphore
- Limite de la zone de mouillage réglementé par l'arrêté

**Figura 19 : Limite della zona di attracco regolamentato per le unità superiori a 24 m nel perimetro della RNBB nel settore Sant'Amanza - Lavezzi. L'ancoraggio è autorizzato solo oltre la linea rossa in direzione del largo.**

## 5. Bibliografia

- Abadie A, Lejeune P, Pergent G, Gobert S, 2016 - From mechanical to chemical impact of anchoring in seagrasses: The premises of anthropogenic patch generation in *Posidonia oceanica* meadows. *Marine Pollution Bulletin*, 109 : 61-71.
- Barralon E, Boussard A, Pergent-Martini C, Pergent G, Rouanet E, 2018 - Cartographie et évaluation de l'état de conservation des formations récifales à *Posidonia oceanica* en Corse. Contrat Office de l'Environnement de la Corse, Agence de l'Eau RMC, LIFE MARHA (AFB) et GIS Posidonie Centre Corse, GIS Posidonie Publ., Corte : 1-64 + annexe.
- 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, Arrighi F, Finelli F, Lefèvre J-R, 1995 - Arrachage des faisceaux de *Posidonia oceanica* par les ancres : un protocole d'étude. *Rapp. Comm. int. Explor. sci. Médit.*, 34 : 2
- 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.
- Cancemi G, Villedieu S, De Falco G, Pergent G, 1998 - Évaluation de la vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica* et caractérisation des conditions du milieu dans des sites présentant différents niveaux d'anthropisation. *Rapport Office de l'Environnement/Université de Corse, Eq.E.L. édit.* : 1-40 + annexes.
- Cancemi G, Guala I, Coppa S, Buron K, 2008 - L'impact des ancrages sur les herbiers à *Posidonia oceanica* et sur les populations de grande nacre (*Pinna nobilis*). AMPAMED.
- Cappato A, Canevello S, Baggiani B, 2011 – Croisière et plaisance en Méditerranée. Istituto Internazionale delle Comunicazioni, Gênes – Italie. Plan Bleu.
- Carreño A, Hardy P-Y, Sánchez E, Martínez E, Piante C, Lloret J, 2019 - Safeguarding Marine Protected Areas in the growing Mediterranean Blue Economy. *Recommendations for Leisure Boating. PHAROS4MPAs project* : 52 p.
- CE, 2017 - Décision (UE) 2017/848 de la Commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE, L125 : 43-74.
- Cerchiello G, 2018 - La sostenibilidad de la náutica de recreo. Estudio de caso del fondeo de las embarcaciones en Jávea (Alicante). *Revista Investigaciones Turísticas*, 16: 165-195.
- Collins KJ, Suonpää AM, Mallinson JJ, 2010 - The impacts of anchoring and mooring in seagrass, Studland Bay, Dorset, UK. *Underwater Technology*, 29 (3): 117-123.
- Conseil supérieur de la navigation de plaisance et des sports nautiques, 2006 - Grande Plaisance - Règlement Technique applicable aux navires de croisières commerciaux ou privés de plus de 24 mètres. *Assemblée Plénière du 19 octobre 2006* : 118p.
- Demers M-CA, Davis AR, Knott NA, 2013 - A comparison of the impact of 'seagrass-friendly' boat mooring systems on *Posidonia australis*. *Marine Environmental Research*, 83: 54-62.
- Deter J, Lozupone X, Inacio A, Boissery P, Holon F, 2017 - Boat anchoring pressure on coastal seabed: Quantification and bias estimation using AIS data. *Marine Pollution Bulletin*, 123 (1-2) : 175-181.
- Diedrich A, Terrados J, Arroyo NL, Balaguer P, 2013 - Modeling the influence of attitudes and beliefs on recreational boaters' use of buoys in the Balearic Islands. *Ocean & Coastal Management*, 78: 112-120.

- Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal of the European Union. L164: 119–140.
- Diviacco G, Boudouresque C-F, 2006 - L'herbier à *Posidonia oceanica* et les mouillages. In « Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica* » Boudouresque C-F, Bernard G, Bonhomme P, Charbonnel E, Diviacco G, Meinesz A, Pergent G, Pergent-Martini C, Ruitton S, Tunesi L, eds., Ramoge Publ. : 83-91.
- 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, Ganteaume A, Poulain M, 1999 - Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 9 : 391-400.
- Francour P, Poulain M, Bernard G, Bonhomme P, Charbonnel E, 1997 - Impact des mouillages forains sur l'herbier à *Posidonia oceanica* dans le Parc National de Port-Cros (Méditerranée nord-occidentale). GIS Posidonie, publ., Marseille : 1-51.
- Ganteaume A, Bonhomme P, Bernard G, Poulain M, Boudouresque C-F, 2005a - Impact de l'ancrage des bateaux de plaisance sur la prairie à *Posidonia oceanica* dans le Parc national de Port-Cros (Méditerranée nord-occidentale). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 21: 147–162.
- Ganteaume A, Bonhomme P, Emery E, Boudouresque C-F, 2005b - Impact sur la prairie à *Posidonia oceanica* de l'amarrage des bateaux de croisière, au large du port de Porquerolles (Provence, France, Méditerranée). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 21 : 163-173.
- 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.
- GIEC. 2008. Bilan 2007 des changements climatiques rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. 103 p.
- Giglio V J, Ternes MLF, Mendes TC, Cordeiro CAMM, Ferreira CEL, 2017 - Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. *Journal of Coastal Conservation*, 21 (2): 311-316.
- Glasby TM, West G, 2018 - Dragging the chain: Quantifying continued losses of seagrasses from boat moorings. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28: 383–394.
- Griffiths CA, Langmead OA, Readman JAJ, Tillin HM, 2017 - Anchoring and Mooring Impacts in English and Welsh Marine Protected Areas: Reviewing sensitivity, activity, risk and management. A report to Defra Impacts Evidence Group: 525p.
- Holon F, Mouquet N, Boissery P, Bouchouca M, Delaruelle G, Tribot AS, Deter J, 2015 - Fine-scale cartography of human impacts along French Mediterranean coasts: a relevant map for the management of marine ecosystems. *PLoS One* 10, e0135473.
- Holon F, Marre G, Parravicini V, Mouquet N, Bockel T, Descamp P, Tribot A-S, Boissery P, Deter J, 2018 - A predictive model based on multiple coastal anthropogenic pressures explains the degradation status of a marine ecosystem: Implications for management and conservation. *Biological Conservation*, 222: 125–135.
- JORF, 2019 - Arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation. Journal Officiel de la République Française n°224 du 26/09/2019 : 34p.
- La Manna G, Donno Y, Sarà G, Ceccherelli G, 2015 - The detrimental consequences for seagrass of ineffective marine park management related to boat anchoring. *Marine Pollution Bulletin*, 90: 160–166.

- La Rivière M, Aish A, Gauthier O, Grall J, Guérin L, Janson A-L, Labrune C, Thibaut T, Thiébaud E., 2015 - Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques. Rapport SPN 2015-69. MNHN Paris : 52 pp.
- La Rivière M, Michez N, Aish A, Bellan-Santini D, Bellan G, Chevaldonné P, Dauvin J- C, Derrien-Courtel S, Grall J, Guérin L, Janson A-L, Labrune C, Sartoretto S, Thibaut T, Thiébaud E, Verlaque M, 2016 - Évaluation de la sensibilité des habitats benthiques de Méditerranée aux pressions physiques. Rapport SPN 2015-70. MNHN. Paris, 101 pp.
- Lloret J, Zaragoza N, Caballero D, Riera V, 2008 - Impacts of recreational boating on the marine environment of Cap de Creus (Mediterranean Sea). *Ocean and Coastal Management*, 51: 749-754.
- MEDTRIX, 2020 - Suivi du mouillage de la grande plaisance par données AIS – Données Andromède Océanologie consultées le 10/2020 sur la plateforme de surveillance MEDTRIX (<https://plateforme.medtrix.fr>).
- Milazzo M, Badalamenti F, Ceccherelli G, Chemello R, 2004 - Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 299: 51-62.
- 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? *Marine Ecology*, 23: 280–290.
- Monnier B, Pergent G, Mateo M-A, Clabaut P, Pergent-Martini C, 2020 - Seismic interval velocity in the mat of *Posidonia oceanica* meadows: Towards a non-destructive approach for large-scale assessment of blue carbon stock. *Marine Environmental Research*, 161: 105085.
- Montefalcone M, Lasagna R, Bianchi C-N, Morri C, Albertelli G, 2006 - Anchoring damage on *Posidonia oceanica* meadow cover: a case study in Prelo Cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Chemistry and Ecology*, 22(Supplement 1): 207-217.
- Montefalcone M, Chiantore M, Lanzone A, Morri C, Albertelli G, Bianchi C-N, 2008 - BACI design reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1637–1645.
- Préfecture Maritime de la Méditerranée, 2020 - Arrêté préfectoral réglementant le mouillage et l'arrêt des navires de 24 mètres et plus au droit du département de la Corse-du-Sud dans le périmètre de la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio, N°206/2020.
- Ruitton S, Astruch P, Blanfuné A, Cabral M, Thibaut T, Boudouresque C-F, 2020 - Bridging risk assessment of human pressure and the status of ecosystems. GECOMARS 2020 - Workshop international sur la gestion écosystémiques, 4-5 Février Marseille.
- Sagerman J, Hansen J-P, Wikström SA, 2020 - Effects of boat traffic and mooring infrastructure on aquatic vegetation: A systematic review and meta-analysis. *Ambio*, 49 (2): 517-530.
- Safety Of Life at Sea (SOLAS) 1974  
[\[http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-%28SOLAS%29,-1974.aspx\]](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-%28SOLAS%29,-1974.aspx).
- Sorba V, Lietta M, Cancemi G, Buron K, Laudato M, Colonna-Cesari R, Di Meglio S, Mori A, 2018 - Rapport sur la grande plaisance dans la RNBB durant l'été 2017. OEC, 1-32.
- Valette A, 2018 - Changement climatique : Caractérisation des puits de carbone liés aux herbiers de Magnoliophyte marines de la Corse. Thèse Doctorat « Ecologie marine », Université de Corse : 1-185.
- Venturini S, Massa F, Castellano M, Costa S, Lavarello I, Olivari E, Povero P, 2016 - Recreational Boating in Ligurian Marine Protected Areas (Italy) : A Quantitative Evaluation for a Sustainable Management. *Environmental Management*, 57 (1) :163-175.

- Venturini S, Paoli C, Massa F, Vassallo P, Fanciulli G, Povero P, Bertolotto R, 2017 - Monitoraggio ambientale relativo allo stazionamento di navi di crociera e interazioni nel complesso sistema delle attività antropiche che insistono nell'area marina protetta (AMP) Portofino e nel golfo del Tigullio (Mar Ligure). In: *Sixth International Symposium « Monitoring of mediterranean coastal areas » Problems and Measurement Techniques*. Conese Cl. Edit., Firenze University Press Livorno – Italy, 28 settembre 2016: 309-318.
- Walker DI, Lukatelich RJ, Bastyan G, McComb AJ, 1989 - Effect of boat moorings on seagrass beds near Perth, Western Australia. *Aquatic Botany*, 36: 69–77.

**Allegato : Scala di valutazione dell'affidabilità della carta degli habitat. In blu, i criteri relativi alla fase di acquisizione cartografica: in verde quelli riguardanti la fase di acquisizione dei dati sul terreno (verde); in grigio quelli relativi alla fase di interpretazione**

Criteri di valutazione	3 PUNTI	2 PUNTI	1 PUNTO	0 PUNTI
<b>Copertura dei dati grezzi</b>	100%	da 75 a 99%	da 50 a 74%	≤ 50%
<b>Posizionamento/georeferenziazione</b>	GPS differenziale	GPS (non differenziale) o altro sistema elettronico non satellitare di navigazione	Carta marina o allineamento eccellente	Stima o assenza di rilievo geografico
<b>Natura dei popolamenti</b>	Molto diversa	Diversa	Simile	Molto simile
<b>Topografia: pendenza</b>	Scarsa e costante	Scarsa e irregolare	Forte e costante	Forte e irregolare
<b>Sfruttamento del dato grezzo (Effetto superficiale; presenza di artefatti)</b>	100% del dato grezzo	100% > del dato grezzo ≥ 75%	75% < del dato grezzo ≤ 50%	< 50% del dato grezzo
<b>Dimensione del Pixel, Scala</b>	Pixel ≤ 0,5 m Scala ≤ 1/2.000 ≤ 10 % della portata	0,5 m < Pixel ≤ 2 m 1/2 000 < Scala ≤ 1/10.000 10% < della portata ≤ 20%	2 m < pixel ≤ 5 m; 1/10.000 < Scala ≤ 1/25.000 20% < della portata ≤ 50%	Pixel > 5 m Scala > 1/25 000 > 50% della portata
<b>Ripartizione dei dati terreno / Superficie di studio</b>	Copertura ≥ 75%	75% > C > 50%	50% > C ≥ 25%	C < 25%
<b>Densità</b>	VT / km <sup>2</sup> ≥ 50	25 ≤ VT / km <sup>2</sup> > 50	5 ≥ VT / km <sup>2</sup> > 25	VT / km <sup>2</sup> < 5
<b>Livello di dettaglio</b>	Classi definite sulla base di un'analisi biologica dettagliata	Classi definite sulla base delle principali specie o forme di vita caratteristiche	Classi definite sulla base dei dati fisici o di zone biologiche generali	Classi definite a partire dai dati storici
<b>Limite degli habitat</b>	Qualificazione certa e limiti certi	Qualificazione certa ma limiti incerti	Qualificazione dubbia	Informazione non fornita
<b>Metodo utilizzato</b>	Software GIS e software di elaborazione immagini	Software GIS e software di ritocco immagini o software di elaborazione immagini	Software di ritocco immagini	Rilievo manuale
<b>Percentuale di esattezza Con dati esterni Senza dati esterni</b>	≥ 80%	80% > % Esatto ≥ 60% ≥ 80%	60% > % Esatto ≥ 50% 80% > % Esatto ≥ 60%	% Esatto < 50% % Esatto < 60%