



Regione Autonoma della Sardegna
Città metropolitana di Cagliari



Comune di Quartu Sant'Elena



Porto Turistico Marina di Capatana

OPERE DI AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI CAPITANA

PROGETTO DEFINITIVO

Maggio 2022

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

COMMITTENTE:
Saromar Gestioni S.r.l.

PROGETTISTA:
Ing. Franco Vigna

Saromar Gestioni S.r.l. - Via Serchio, 139 09045 Quartu Sant'Elena (CA) - PEC: saromargestioni@legalmail.it

*Dott.Ing. Franco Vigna - Viale Regina Elena, 23 09124 Cagliari
Tel +39 338 99 58 701 - e.mail: frankvigna@tiscali.it - PEC: franco.vigna@ingpec.eu*



OPERE DI AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI CAPITANA STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Sommario

PREMESSA

1 - DESCRIZIONE DELL'OPERA E INQUADRAMENTO NEL CONTESTO TERRITORIALE

1.1 - Descrizione sintetica e localizzazione dell'opere

Fig.1 - Localizzazione del Porto Turistico Marina di Capitanà nel Golfo di Cagliari

Fig.2 - Confronto dell'assetto planimetrico del porto (stato attuale e progetto)

Fig.2 - Evoluzione dell'assetto del litorale 1978 - 2019 e simulazione opere in progetto

1.2 - Motivazioni dell'intervento

1.3 - Inquadramento del progetto nel contesto normativo, vincoli e tutele

Fig. 3 - Stralcio cartografico delle aree soggette a vincoli da "Sardegnaoportale"

1.3.1 - Piano assetto idrogeologico

Fig. 4 - Fascia geomorfologica PSFF 2015 C Piano stralcio aste fluviali

Fig. 5 - Pericolo idraulico

Fig.6 - Pericolo inondazione costiera

1.3.2 - Piano Paesaggistico Regionale

1.3.3 - Aspetti Urbanistici e vincolistici

1.3.4 - Quadro dei Vincoli

2 - ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE E DELLA COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

2.1 - Fattori ambientali

2.1.1 - Popolazione e salute umana

2.1.2 - Effetti delle opere sulla geomorfologia del litorale

2.1.2.1 - Dinamiche geomorfologiche del litorale

2.1.2.2 - Evoluzione della linea di riva;

Fig.8 - Evoluzione della linea di costa 1968 - 2019

Fig. 10 - Foto aeree 1968 ÷ 2019

Fig.11 - Rappresentazione schematica indicativa della tendenza evolutiva del litorale (lungo periodo).

2.1.3 - Biodiversità

2.1.4 - Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare e materiali d'opera

2.1.4.1 - Utilizzo del suolo

2.1.4.2 - Utilizzo di risorse naturali e materiali d'opera

2.1.5 - Geologia e acque

2.1.5.1 - Mare

2.1.5.2 - Geologia

2.1.5.3 - Acque di falda e fluviali

2.1.6 - Atmosfera: Aria e Clima

2.1.6.1 - Inquadramento climatico del sito

Fig.7 - Tabella riepilogativa caratteristiche climatiche del sito

Fig.8 - Clima Anemologico

2.1.6.2 - Impatto del progetto sul clima

2.1.7 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

2.1.8 - Agenti fisici e emissioni

2.1.8.1 - Rumore

2.1.8.2 - Vibrazioni

2.1.8.3 - Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

2.1.8.4 - Radiazioni ottiche

2.1.8.5 - Radiazioni ionizzanti

2.2 - Scheda riepilogativa dei possibili impatti del progetto sull'ambiente

3 - ALTERNATIVE AL PROGETTO

3.1 - Opzione zero

3.2 - Alternative possibili

3.3 - Elementi di valutazione costi benefici della soluzione proposta

4 - MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

5 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.)

Appendice -

1 - Ricognizione dei fondali interessati

2 - Carta delle biocenosi

3 - Rilievo della Posidonia Oceanica

___/___

PREMESSA

Il presente Studio Preliminare Ambientale (S.P.A.) è stato predisposto con riferimento alle indicazioni di cui all'allegato A3 alla Delin.G.R. n.11/75 del 24.3.2021 e "Linee Guida SNPA n. 28/2020" (Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale).

I contenuti del presente Studio sono riferite allo specifico contesto ambientale e coerenti con le linee guida citate, e dove possibile e pertinente sono stati seguiti gli schemi in esse indicati.

1 - DESCRIZIONE DELL'OPERA E INQUADRAMENTO NEL CONTESTO TERRITORIALE

1.1 - Descrizione sintetica e localizzazione dell'opere

Il Marina di Capatana è situato lungo la costa sud-orientale della Sardegna, sul lato est del Golfo di Cagliari, costituisce l'unico porto turistico nel tratto di costa compreso tra le infrastrutture portuali di Cagliari e il porto di Villasimius. Il Porto è stato costruito nei primi anni 90 del secolo scorso (1993-1996), in località Capatana - S. Luria, nell'ambito del comune di Quartu S. Elena.



Localizzazione



Ambito portuale attuale (Google Earth 2019)

Fig.1 - Localizzazione del Porto Turistico Marina di Capatana nel Golfo di Cagliari

Per conseguire un risultato di ampliamento e adeguamento alle sopravvenute esigenze si è studiata la soluzione in progetto che comprende in sintesi le seguenti opere:

- A - ampliamento dello specchio acqueo protetto mediante la realizzazione di una nuova darsena a est oltre l'attuale molo sottoflutto, con nuovi posti barca e nuovi servizi di alaggio e varo (scivolo per carrelli e travel lift);
- B - ampliamento dei piazzali, sia a est che a ovest, per far fronte alla esigenze dei maggiori spazi richiesti necessari alla cantieristica e al rimessaggio a terra di natanti e imbarcazioni, e per razionalizzare percorsi parcheggi e viabilità;
- C - opere di dragaggio manutentivo dello specchio acqueo esistente e di escavazione della nuova darsena;

D - ampliamento delle volumetrie edilizie per far fronte alle mutate esigenze degli utenti che necessitano di locali per deposito attrezzature, punti vendita per attività commerciali di settore e per ospitare le "Club House" delle associazioni sportive (Yacht Club, Federazioni sportive, Subacquea, Pesca sportiva, etc.).

Per rendere schematicamente visibili gli interventi, nella figura seguente sono poste a confronto le due planimetrie, rispettivamente dello stato attuale e di quello futuro e le trasformazioni dell'esistente che si intendono apportare.

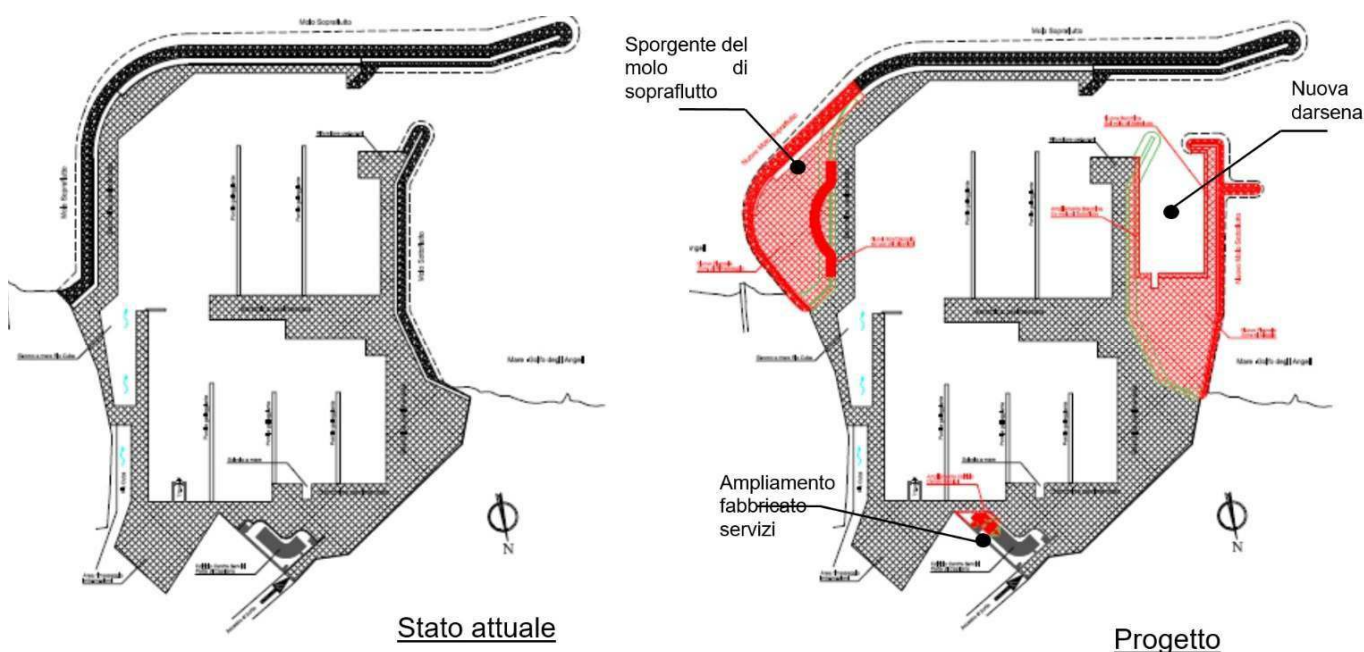


Fig.2 - Confronto dell'assetto planimetrico del porto (stato attuale e progetto)



1978



Stato attuale 2019



Progetto 2022

Fig.2 - Evoluzione dell'assetto del litorale 1978 - 2019 e simulazione opere in progetto

1.2 - Motivazioni e dell'intervento



Dopo oltre 25 anni dalla sua entrata in esercizio si ritiene necessario un intervento di adeguamento della infrastruttura portuale.

Le limitazioni oggettive allo sviluppo del porto turistico hanno orientato verso le scelte in progetto.

Le finalità comprendono l'ampliamento dello specchio acqueo protetto e la realizzazione di una nuova darsena finalizzata ad aumentare la capacità ricettiva del porto turistico (numero dei posti barca) e a completare, incrementare e differenziare i servizi di alaggio e varo con un nuovo scivolo per carrelli e un nuovo travel lift.

Altra importante finalità del progetto è quella di aumentare la superficie utile dei piazzali, sia verso Est che verso Ovest, per far fronte alle esigenze dei maggiori spazi richiesti soprattutto dalla attività cantieristica e di rimessaggio stagionale a terra di natanti e imbarcazioni, per razionalizzare la viabilità e la dotazione di parcheggi auto.

Le finalità del progetto comprendono opere di dragaggio manutentivo dello specchio acqueo esistente che dopo circa 25 presenta qualche problema di interrimento sia nell'imboccatura per effetto della ingressione di sedimenti sabbiosi marini che nel resto del bacino portuale per effetto dell'apporto, peraltro modesto, di sedimenti fluviali ad opera del Rio Cuba. Una ulteriore finalità è quella di aumentare la dotazione di locali a servizio delle attività portuali con un ampliamento delle volumetrie edilizie dimensionato per far fronte alle mutate esigenze di fruizione dell'infrastruttura portuale che oltre agli utenti diportisti si è ormai estesa a frequentatori provenienti dal territorio e da turisti occasionali.

Il progetto di adeguamento e ampliamento comprende pertanto le seguenti opere:

- ampliamento dello specchio acqueo protetto mediante la realizzazione di una nuova darsena a est oltre l'attuale molo sottoflutto, con nuovi posti barca e nuovi servizi di alaggio e varo (scivolo per carrelli e travel lift);
- ampliamento dei piazzali, sia a est che a ovest, per far fronte alle esigenze dei maggiori spazi richiesti necessari alla cantieristica e al rimessaggio a terra di natanti e imbarcazioni, e per razionalizzare percorsi parcheggi e viabilità;
- opere di dragaggio manutentivo dello specchio acqueo esistente e di escavazione della nuova darsena;
- ampliamento delle volumetrie edilizie per far fronte alle mutate esigenze degli utenti che necessitano di locali per deposito attrezzature, punti vendita per attività commerciali di settore e per ospitare le "Club House" delle associazioni sportive (Yacht Club, Federazioni sportive, Subacquea, Pesca sportiva, etc.).

Un intervento a basso impatto ambientale che nel suo complesso non modifica sostanzialmente l'attuale struttura ma ne razionalizza e potenzia le caratteristiche adeguandole alla evoluzione delle esigenze e della domanda di servizi.



1.3 - Inquadramento del progetto nel contesto normativo, vincoli e tutele

Il Porto Turistico Marina di Capitana, ai sensi dell'art. 4 comma 1 della L.84/1994, si configura come un porto di "categoria II, classe III - porti, o specifiche aree portuali, di rilevanza economica regionale e interregionale" con specifica finalità turistica e da diporto.

Ai sensi del DPR 2/12/1997, N. 509 e il porto di capitana è classificato come "porto turistico" la cui definizione comprende (art.20, comma 8, L. 15/03/N.59) *"il complesso di strutture amovibili ed inamovibili realizzate con opere a terra e a mare allo scopo di servire unicamente o precipuamente la nautica da diporto ed il diportista nautico, anche mediante l'apprestamento di servizi complementari"*.

Nel "Piano regionale della rete della portualità' turistica" di cui alla Delib.G.R. n. 47/52 del 24.9.2020, il Porto Turistico Marina di Capitana è censito tra i Porti Turistici esistenti quale "Porto Turistico a gestione privata, a fruizione annuale (n° 49 di 79 strutture portuali per il diporto nautico presenti lungo la costa della Sardegna elencate nella tabella a pag. 106 e segg.).

Una ricognizione generale dell'area vasta al contorno del Porto Turistico di Capitana evidenzia che il sito del porto turistico non interferisce con aree di interesse faunistico e botanico e non interferisce con i sistemi dunari e di spiaggia o sistemi a baie e promontori e aree umide costiere e non interferisce con i beni culturali, archeologici e architettonici o altri elementi di rilievo censiti nell'area.

L'area portuale non ricade in aree protette afferenti alla Rete Natura 2000, (Zone Speciali di Conservazione ZSC designate; Zone di Protezione Speciale ZPS, Siti di importanza Comunitaria SIC).

Nella figura seguente è riportato lo stralcio cartografico tratto da "sardegnaeoportale" nel quale sono riportate tutte le particolarità del territorio, e i vincoli con i quali interferisce il porto di Capitana. Come si può osservare il porto è stato incluso nella fascia fluviale del Rio Flumini Cuba la cui foce è interna al bacino portuale.



Fig. 3 - Stralcio cartografico delle aree soggette a vincoli da "Sardegnaoportale"

1.3.1 - Piano Assetto Idrogeologico

Sulla base del P.A.I. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna e dalle mappe predisposte dal PGRA, risulta che l'area in oggetto ricade all'interno della perimetrazione di pericolo da inondazione costiera con tempo di ritorno fino a 2 anni.

L'individuazione dei tratti soggetti a tale pericolosità sono quelli predisposti dal PGRA, approvati con la Del. C.I. n. 3 del 17/05/2017.

L'articolo 41 comma 9 del P.A.I.: *"Le aree caratterizzate da sola pericolosità da inondazione costiera (H_{i_c}) sono regolate dalle norme d'uso che i Comuni e gli altri enti competenti, in coerenza con i principi e le finalità del PAI, definiscono nei propri strumenti di pianificazione territoriale, con particolare riferimento ai piani urbanistici comunali e ai piani di utilizzo dei litorali definiti dalla L.R. 45/1989 e smi., a seguito della redazione di uno studio di dettaglio locale sulla base di Linee Guida regionali"*.

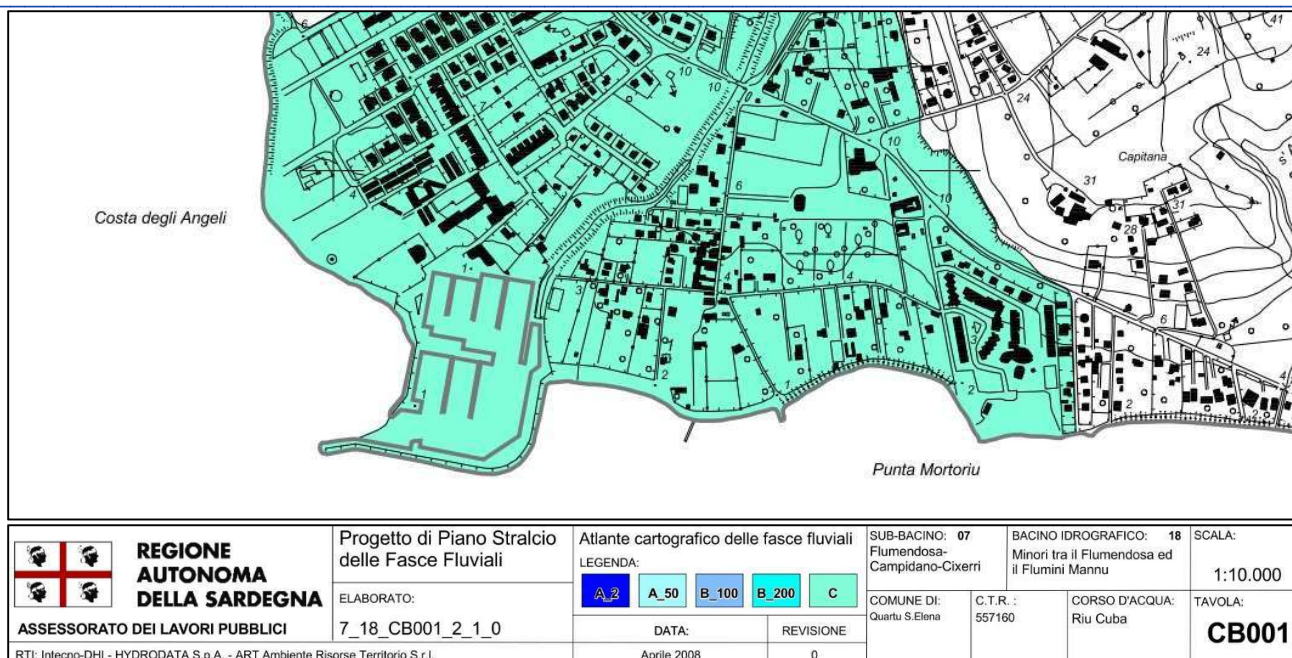


Fig. 4 - Fascia geomorfologica PSFF 2015 C Piano stralcio aste fluviali

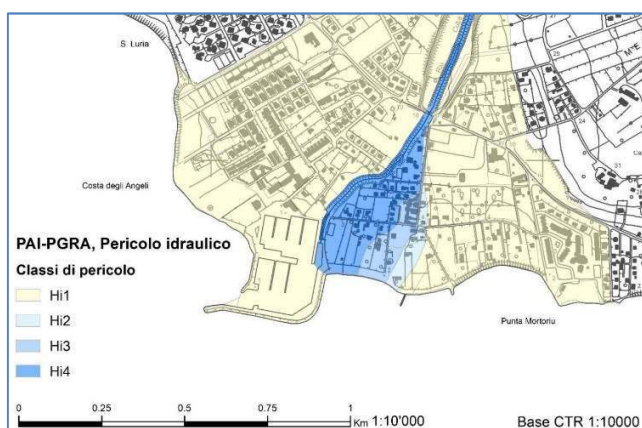


Fig. 5 - Pericolo idraulico

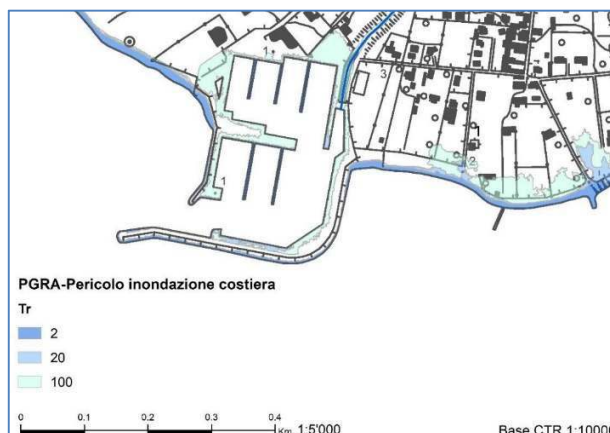


Fig. 6 - Pericolo inondazione costiera

1.3.2 - Piano Paesaggistico Regionale

L'area portuale ricade all'interno della perimetrazione della Fascia Costiera definita all'art. 19 del Piano Paesaggistico Regionale F.557 Sez. II (DGR n°36/7 del 5/9/2006) e si inquadra nell'ambito paesaggistico n.27, "Golfo orientale di Cagliari" (art. 14 N.d.A.).

Dall'analisi della cartografia di Piano del P.P.R. e della relativa normativa di attuazione, emerge che l'intervento ricade all'interno della fascia costiera, disciplinata dagli artt. 19 e 20 delle N.d.A. del P.P.R.. In particolare l'intervento si inquadra, ai seguenti articoli:



- Art. 20, comma 2, “[...] possono essere realizzati i seguenti interventi”:

[...]3) in tutta la fascia costiera:

b) Infrastrutture puntuali o di rete, purché previste nei piani settoriali, preventivamente adeguati al P.P.R.”;

- Art. 103, comma 1, “Gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture sono ammessi se:

a) previsti nei rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del P.P.R.;

b) ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;

c) progettate sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.”.,

1.3.3 - Aspetti Urbanistici e vincolistici

L'area portuale ricade all'interno della perimetrazione della Fascia Costiera del Piano Paesaggistico Regionale F.557 Sez. II (DGR n°36/7 del 5/9/2006) e si inquadra nell'ambito paesaggistico n.27, “Golfo orientale di Cagliari”.

Nel Piano Urbanistico del Comune di Quartu S.Elena¹ le aree a terra del porto turistico Marina di Capitana, ricadono tra le zone F.tur - P.R.U.; P.d.L. Le Norme di Attuazione definiscono le zone F.tur - Edilizia turistico-residenziale strutturata: (Lottizzazioni e Piani di Risanamento Urbanistico) che comprende gli ambiti sui quali insistono strutture urbanizzate conseguenti ad un Piano Attuativo. La parte della struttura portuale aggettante a mare non è compresa nella perimetrazione delle zone previste dal PUC.

Lo stato attuale e le dotazioni di edifici di servizio del porto è quello stabilito dal titolo abilitativo che ha previsto la costruzione originaria dell'infrastruttura portuale (Concessioni edilizie n.192/94, n.171/95, n.133/96) e successivamente dalla Concessione in accertamento di conformità rilasciata dal Comune di Quartu, in data 9.3.2011, a seguito delle varianti apportate al fabbricato servizi.

La pianificazione nell'ambito di un porto turistico e da diporto ha evidentemente altro oggetto rispetto a quella urbanistica. Quest'ultima, avendo la funzione di disciplinare l'ordinato sviluppo generale dell'assetto del territorio è logicamente delimitata alle aree limitrofe alla infrastruttura portuale e non contiene alcuna specifica indicazione, nemmeno analogicamente desumibile, rispetto al diverso ambito di interesse pubblico rappresentato dal corretto svolgimento e sviluppo del traffico marittimo delle unità da diporto e dei relativi servizi nell'ambito della infrastruttura portuale.

¹ Approvato con deliberazione del consiglio comunale N.9 del 11/01/2000.



Per consentire lo svolgimento delle funzioni e dei servizi nell'ambito del porto turistico e consentirne il futuro sviluppo gli standard qualitativi e le dotazioni di servizi sono stati individuati mediante percentuali e indici urbanistici in analogia con altre strutture portuali simili desunti dalle "Linee guida per la pianificazione dello sviluppo delle strutture portuali dal Piano Regionale" che fornisce valori indicativi ai quali fare riferimento.

I servizi al diportista dovrebbero essere proporzionati al soddisfacimento di diverse esigenze comprendenti indicativamente: servizi gestionali di accoglienza e amministrazione, adeguata dotazione di servizi igienici e di locali per il primo soccorso, locali di deposito per attrezzature nautiche a disposizione dei diportisti e locali a disposizione per gli ormeggiatori e per i loro strumenti ausiliari, adeguato numero di posti auto, locali commerciali per: punti di ristoro, minimarket per il rifornimento della cambusa, vendita al dettaglio di articoli nautici, rivendita tabacchi e giornali, bancomat, nolo auto/bici etc.

1.3.4 - Quadro dei Vincoli

Il quadro vincolistico che riguarda l'area portuale è il seguente:

D.Lgs n.42/2004, art. 142

- fascia costiera 300 m
- fiumi torrenti e corsi d'acqua
- fascia 150 m dai fiumi

D.Lgs n.42/2004, art. 143

- Fascia costiera
- Fiumi e torrenti

Piano assetto idrogeologico

- PSFF - Piano Stralcio delle Fasce fluviali (A2 – Tr < 2 anni)
- PAI (Piano assetto idrogeologico art. 8) Hi4 Pericolosità idraulica
- PAI Ri4 Rischio Idraulico



2 - ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE E DELLA COMPATIBILITÀ DELLE OPERE

2.1 - Fattori ambientali

Le analisi svolte hanno consentito di individuare i fattori potenzialmente suscettibili di impatto sullo stato attuale dell'ambiente. Di seguito sono riportate le considerazioni specifiche per ciascuna componente ambientale esaminata.

2.1.1 - Popolazione e salute umana

Il Marina di Capitana è situato lungo la costa sud-orientale della Sardegna e costituisce l'unico porto turistico nel tratto di costa compreso tra le infrastrutture portuali di Cagliari e il porto di Villasimius.

Questo tratto di costa ha uno sviluppo di circa 20 miglia ed è caratterizzato dall'alternarsi di numerose spiagge, promontori e paraggi e dalla presenza di un assetto insediativo turistico-residenziale e di strutture alberghiere e ricettive, che conferiscono alla struttura portuale del Marina di Capitana un ruolo funzionale essenziale e indispensabile nell'ambito territoriale e infrastrutturale e nel quadro dell'offerta complessiva di servizi che caratterizza la valenza turistica del litorale.

La navigazione costiera tra l'ambito portuale della città Capoluogo e i porti di Capitana e Villasimius costituisce un valido e consolidato circuito per la fruizione delle bellezze della costa del Golfo di Cagliari; le distanze nautiche che lo separano dalle altre strutture portuali sono ottimali per la fruizione del litorale da parte del piccolo diporto nautico e per lo sport della vela, la qualità della struttura portuale del Marina di Capitana è caratterizzata dalle opere foranee che offrono un buon riparo e una accessibilità in sicurezza anche con condizioni meteomarine avverse e dalle accoglienti e funzionali opere portuali. Le banchine portuali sono dotate di tutti gli impianti necessari: servizio idrico, elettrico, illuminazione, rete dati wi-fi, antincendio; l'ambito portuale è dotato di servizi igienici, di videosorveglianza, sistemi allarme, controllo accessi; sono presenti uno scalo d'alaggio e uno scivolo per natanti, un distributore carburanti e un sistema di raccolta rifiuti completo di impianto per aspirazione liquami, sistemi fotovoltaici per produzione energia, impianto di riciclo acque; nell'ambito portuale è presente un piccolo cantiere di manutenzione, servizi di ristorazione, e uffici assegnati allo svolgimento di attività complementari quali scuola di vela, servizi diving;

Il porto di Capitana è dotato di attrezzature specifiche per favorire la accessibilità agli sport nautici da parte di soggetti disabili.

L'indispensabile funzione svolta dal cantiere nautico dotato di travel-lift da 40 ton e gru fissa, per le operazioni di manutenzione ordinaria e rimessaggio, soffre da tempo a causa della ridotta superficie dei piazzali e per l'assenza di strutture coperte per il rimessaggio invernale che non consente di soddisfare le pressanti richieste. Si sottolinea come



il ruolo del cantiere sia assolutamente sinergico e trainante per le attività complessive di un porto turistico quale quello di Capitana, infatti le manutenzioni delle imbarcazioni avvengono per lo più nella bassa stagione richiamando in porto diportisti ed operatori del settore manutenzioni navali e riduce di fatto le criticità dovute alla polarizzazione stagionale delle attività di servizio.

Gli effetti delle opere in progetto sono orientati al miglioramento delle attività ricreative e di diporto nautico che di per se hanno una valenza positiva nell'ambito più generale di valutazione delle buone condizioni di vita, ambientali e della salute, il porto di Capitana è già dotato di attrezzature per favorire la accessibilità agli sport nautici da parte di soggetti disabili.

2.1.2 - Effetti delle opere sulla geomorfologia del litorale

2.1.2.1 - Dinamiche geomorfologiche del litorale

La valutazione delle dinamiche geomorfologiche e dei processi fisici basati sulle osservazioni pluriennali della tendenza evolutive del litorale rilevate nel corso del tempo, sull'analisi del clima ondoso del paraggio e sulle analisi e studi pregressi.

L'evoluzione del litorale in base al trasporto dei sedimenti si può schematizzare nelle due componenti trasversale (ortogonale) alla linea di riva e longitudinale (parallelo) alla linea di riva.

La prima (trasversale) è causa principale dell'evoluzione a breve termine che produce le variazioni locali del profilo, mentre la seconda (longitudinale) influenza l'evoluzione della morfologia del litorale a medio/lungo termine.

Ai fini della valutazione delle dinamiche di trasporto si è presa in considerazione quale unità fisiografica il tratto di litorale che partendo da Ovest dal promontorio di Torre Foxi si estende verso Est fino al residence Marina delle Nereidi situato all'inizio della costa alta che precede il promontorio di Cala Regina.

Questo tratto di costa è caratterizzato da un sostanziale equilibrio tra le correnti longitudinali nelle due direzioni e viceversa, generate rispettivamente dai venti di Maestrale/Ponente di maggior intensità e frequenza che determinano correnti litoranee dirette da ONO verso ESE e gli eventi di scirocco di minor intensità e frequenza ma suscettibili di generare moto ondoso di maggior intensità ed energia.

Dalle osservazioni e dalle analisi pregresse si è evidenziata una sostanziale stabilità delle batimetrie e una bassa mobilità dei sedimenti sia stagionale che pluriennale.

Tale sostanziale stabilità è confermata anche riguardo alle correnti longitudinali in quanto il litorale pur presentando caratteristiche geomorfologiche di litorale in erosione presenta evidenze di una evoluzione piuttosto lenta e di

sostanziale stabilità come testimoniano verso Ovest le vestigie di una villa romana edificata sul promontorio di S'oru e Mari, e verso Est dal saliente formatosi su una barriera di protezione costruita da più di quarant'anni nella spiaggia a est del promontorio di Is Mortorius.

Anche la pressochè totale assenza di segni di ondulazione (ripple marks) testimoniano la sostanziale stabilità di questo tratto di litorale.

2.1.2.2 - Evoluzione della linea di riva;

L'evoluzione della linea di riva del tratto di litorale per effetto della realizzazione del porto è evidenziato nella seguente Fig.9

Appare evidente il modesto impatto sulla linea di riva determinato dalle opere aggettanti in mare realizzate oltre 25 anni fa.

Le modificazioni della linea di costa prevedibili secondo letteratura, di erosione alla radice del molo sopraflutto e di deposito di sedimenti alla radice del molo sottoflutto, che nel nostro caso sono oltretutto massimizzati dalla scelta di far sfociare il Rio Cuba all'interno del bacino portuale, hanno avuto in realtà effetti molto modesti.

Dopo oltre 25 anni si osserva una sostanziale stabilizzazione della leggera tendenza erosiva manifestatasi nella spiaggia adiacente alla radice del molo sopraflutto e un altrettanto leggero accrescimento della spiaggia sottoflutto, al quale ha anche contribuito anche un intervento di ripascimento effettuato a beneficio della struttura alberghiera, con un modesto apporto di sabbia di cava, che si è poi in parte disperso lungo il molo sottoflutto e verso l'imboccatura del porto.

La evoluzione della linea di riva nel corso del tempo e nel lungo periodo è schematizzata nella seguente Figura 8.

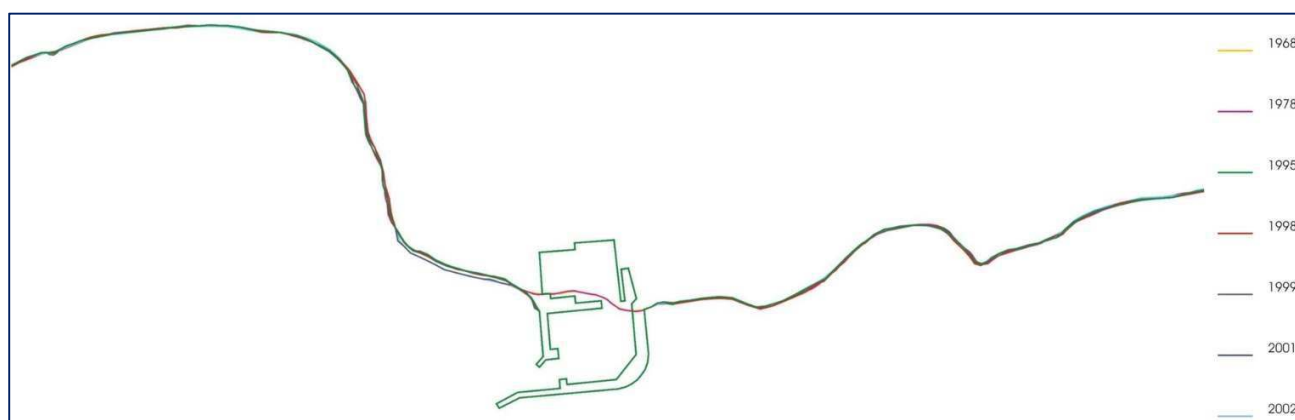


Fig.8 -

Evoluzione della linea di costa 1968 - 2019

Come si può rilevare dalla ricostruzione della evoluzione della linea di costa, le modificazioni intervenute dopo la realizzazione dell'opera portuale sono da considerarsi trascurabili.



1968



1978



1995



1999



2002



2019

Fig. 10 - Foto aeree 1968 ÷ 2019

Appare evidente il modesto impatto sulla linea di riva determinato dalle opere aggettanti in mare realizzate oltre 27 anni fa. In considerazione delle caratteristiche del modesto dinamismo geomorfologico litoraneo, delle caratteristiche dimensionali e tipologiche delle opere, della loro ubicazione a stretto ridosso delle dighe esistenti, si può prevedere con ragionevole certezza che le opere in progetto non determinino modificazioni significative alla dinamica geomorfologica in atto e non comportano alterazioni della linea di costa al contorno del sito.

La tendenza evolutiva della linea di riva, dopo la realizzazione delle opere, nell'immediato contorno del porto, proiettata sul lungo periodo è schematizzata nella seguente Figura 11.

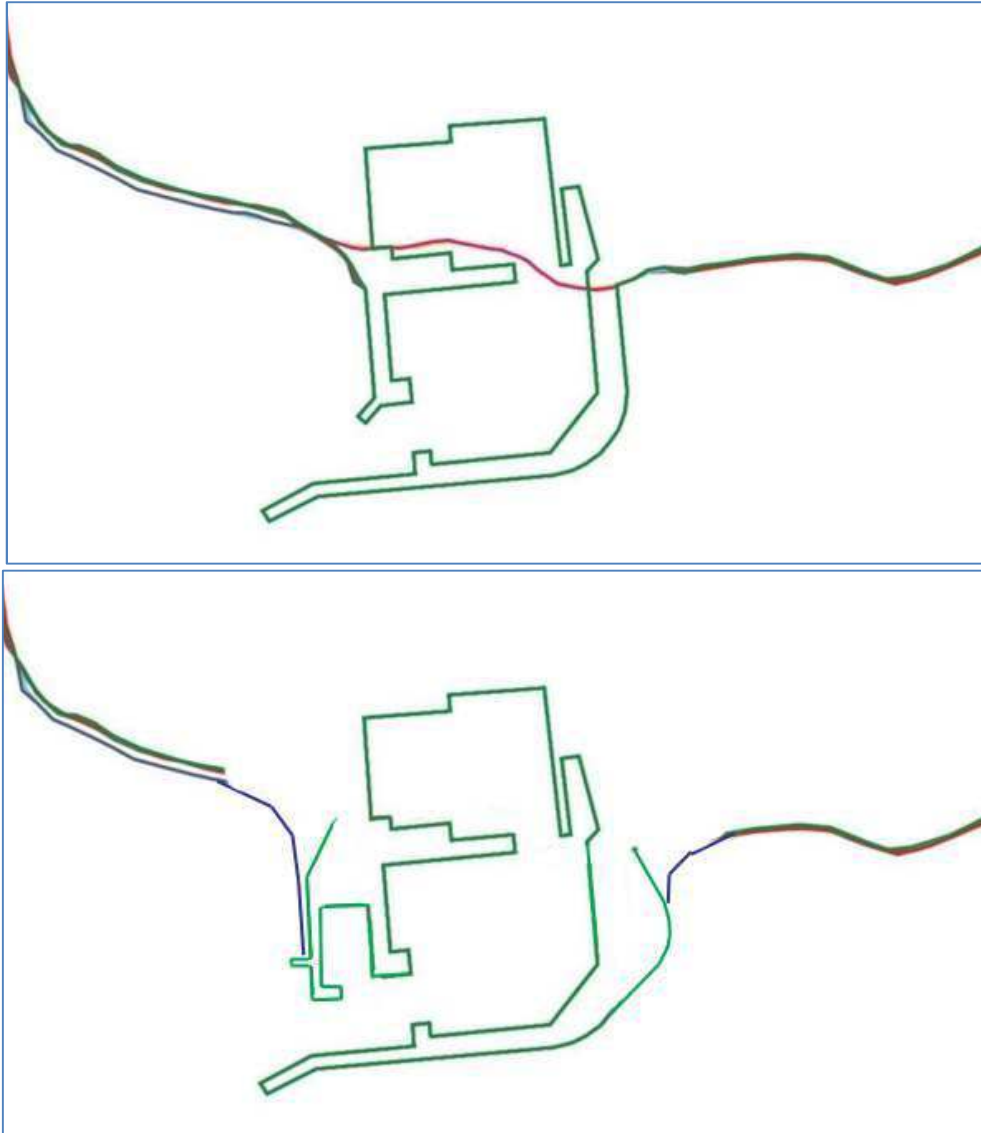


Fig.11 - Rappresentazione schematica indicativa della tendenza evolutiva del litorale (lungo periodo).

2.1.3 - Biodiversità

Il sito del porto di Capitana non presenta caratteristiche di vegetazione e flora e fauna particolari, l'ambito è urbanizzato con presenza di insediamenti ricettivi e residenze turistiche. I giardini privati e le recinzioni determinano un sostanziale assetto "artificiale" delle specie vegetali e animali presenti.



L'ambiente marino² naturale è caratterizzato dai bassi fondali costituiti da un substrato roccioso ricoperto da una coltre sedimentaria mobile. Le osservazioni condotte in evidenziano la assenza di posidonia oceanica nella fascia costiera fino a una distanza di circa 80÷100m dalla riva per l'effetto principale dell'azione meccanica dell'idrodinamismo del moto ondoso sui bassi fondali. Oltre tale distanza si rilevano macchie isolate e solo a oltre 300m dalla riva si inizia a delineare una prateria molto rada.

Il fondale è composto da ciottoli e sabbie generate dalle rocce che dominano nel posto, o da conchiglie vuote, frammenti di Briozoi e rari resti di alghe calcaree (provenienti dal Coralligeno) più o meno frammentati. Il consistente idrodinamismo con conseguente scarsità di biocenosi stabili. La fauna ittica è poco rappresentata, e costituita da specie di passo e con scarsa presenza di specie stanziali (Blennidi, Labridi e Serranidi). Sul fondale si riscontra la presenza di Echinodermi (Oloturidi). [Per una analisi più approfondita si rimanda alla "Ricognizione delle aree marine interessate dall'ampliamento e biocenosi" in Appendice a questa relazione]

2.1.4 - Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare e materiali d'opera

Il sito del porto di Capitana non presenta caratteristiche di vegetazione e flora e fauna particolari, l'ambito è urbanizzato con presenza di insediamenti ricettivi e residenze turistiche. I giardini privati e le recinzioni determinano un sostanziale assetto "artificiale" delle specie vegetali e animali presenti.

L'area ricade nel vasto entroterra del Golfo degli Angeli, limite meridionale della grande pianura campidanese. Si tratta dell'area con maggiore concentrazione demografica della Sardegna attorno al capoluogo dell'isola.

Il territorio è caratterizzato a nord dalle coltivazioni di grano, viti e frutteti nella fertile pianura, mentre l'area urbana è circondata dalle suggestive lagune dove nidificano i fenicotteri rosa.

La vocazione dell'area è prevalentemente turistica per il richiamo esercitato dalle spiagge del litorale dal Poetto a Capo Carbonara.

2.1.4.1 - Utilizzo del suolo

Le opere di ampliamento a Est e a Ovest comportano l'occupazione e la trasformazione irreversibile di circa 1,5 ettari di fondali marini adiacenti all'infrastruttura portuale.

Tali aree sono costituite dalla spiaggia sommersa, all'interno della profondità di chiusura della spiaggia, caratterizzate da giacimenti di sedimenti di origine fluviale, di natura grossolana, nel quale gli habitat poveri di insediamenti vegetali

² Vedi: Appendice - Ricognizione delle aree marine interessate dall'ampliamento e biocenosi

e algali presentano caratteristiche intermedie a quelle di un fondo mobile sabbioso e un fondale roccioso; la presenza delle foci dei torrenti determina inoltre una marcata variazione stagionale della salinità e della torbidità delle acque, e determina una caratteristica degli habitat con specie stanziali poco numerose e una maggior frequentazione di specie ittiche di passo. Gli habitat stanziali non presentano particolarità ambientali specifiche e le loro caratteristiche fisiche e ambientali sono omogenee a tutta la fascia litoranea che da Margine Rosso si estende verso Est fino a Baia Azzurra prima del promontorio di Is Mortorius; quest'area con caratteristiche geomorfologiche e ambientali pressochè omogenee ha una estensione di oltre 200ha di cui le aree occupate dalle opere costituiscono una parte pari a circa il 0,75% della superficie.

2.1.4.2 - Utilizzo di risorse naturali e materiali d'opera

Per la costruzione delle opere è prevista la movimentazione di circa 45.000m³ di materiali inerti che saranno in gran parte recuperati dalle opere di demolizione nello stesso ambito, in particolare:

- i massi naturali per il paramento esterno dei tratti delle nuove scogliere proverranno al 80% dalla demolizione delle opere esistenti:
- per il riempimento dei piazzali saranno impiegati i materiali di risulta delle opere di scavo della nuova darsena e i materiali di risulta del dragaggio dello specchio acqueo interno e dell'avanporto.
- i materiali residuali dovranno provenire da cava (massi per scogliera, tout-venant, ghiaie e sabbia) e sono stimati pari a circa 15.000m³ ai quali si aggiungono circa gli inerti necessari a confezionare circa 5.000m³ di calcestruzzo.

Le caratteristiche costruttive delle opere non prevedono l'utilizzo in quantità significative di altre risorse naturali.

2.1.5 - Geologia e acque

2.1.5.1 - Mare

Le opere ricadono nella fascia di mare litoranea adiacente alla costa. In questo tratto di mare litoraneo le caratteristiche geomorfologiche e l'esposizione ai fenomeni meteo-marini hanno determinato fondali con caratteristiche di bassa pendenza verso il largo e con caratteristiche granulometriche grossolane.

La profondità di chiusura³ della spiaggia è stata valutata pari a circa -4,00m che corrisponde alla batimetrica distante circa 200m dalla linea di riva, situata pertanto poco esterna al piede della scogliera della diga sopraflutto nel tratto

³ Profondità al di sotto della quale il trasporto solido e il profilo trasversale non subiscono effetti significativi ad opera del moto ondoso.



parallelo alla costa. Oltre tale profondità la pendenza del fondale si attenua e la batimetrica -8,00m è situata a circa 700m dalla linea di riva. Le caratteristiche granulometriche dei sedimenti dei fondali, costituiti dalle colate detritiche alluvionali sono caratterizzate dalla alternanza di strati di sabbie grossolane miste a ciottolame anche di grandi dimensioni variamente distribuite; dove la profondità è maggiore la classazione ad opera del moto ondoso si riscontrano ampie sacche di sedimenti con maggior percentuale di sabbie fini.

Le caratteristiche pur essendo quelle tipiche di un fondale mobile presentano scarsi segni di ondulazione (ripple marks) che ne testimoniano una sostanziale stabilità. Le caratteristiche di tali fondali si estendono per circa 1,4 Nm verso Ovest e per circa 2,00Nm verso Est e l'ambiente marino omogeneo compreso all'interno della profondità di chiusura della spiaggia ha una superficie complessiva di circa 130 ha.

Le opere in progetto si estendono a Ovest su una superficie di circa 10.000m² e a Est su una superficie di circa 6.500m² per un totale di 1,65ha pertanto occupano una percentuale pari a 1,27% dell'ambiente marino omogeneo al contorno.

Per un approfondimento sulle caratteristiche ambientali e degli habitat dei fondali si rimanda ai contenuti in Appendice [Ricognizione delle aree marine interessate dall'ampliamento e biocenosi].

2.1.5.2 - Geologia

La piana costiera che va da Foxi a Capitana deriva principalmente dallo spianamento delle colmate detritiche quaternarie progradanti verso il mare, deposte nei momenti di maggiore attività dei deflussi e che hanno condizionato l'andamento della linea di riva con gli aggetti deltizi, particolarmente evidenti in corrispondenza delle foci del Rio Foxi e del Rio Cuba.

I caratteri morfo-evolutivi dell'area in studio dipendono fortemente dalle dinamiche eustatiche e sedimentarie pleistoceniche. A seguito delle fasi regressive, in cui la linea di riva retrocedeva a causa dell'abbassamento del livello del mare, i corsi d'acqua incidavano il substrato non più sommerso creando profonde valli fino a sfociare a mare. Nelle successive fasi trasgressive, con l'innalzamento del livello del mare, queste valli sono state progressivamente colmate dai depositi alluvionali. Nel settore emerso del Rio Cuba, la deposizione dei materiali alluvionali all'uscita dai rilievi ha dato vita a conoidi subpianeggianti che giungono direttamente al mare originando delta-conoidi ciottolosi con presenza di tasche sabbiose deposte in occasione delle piene. Le spiagge e i depositi sabbiosi visibili nell'area sono molto esigui a causa del dilavamento ad opera del moto ondoso e delle diverse correnti.

Anche attualmente l'apporto detritico proveniente dal fiume risulta scarso se non nullo. Questo si desume anche dal trascurabile effetto di interrimento del bacino portuale.

2.1.5.3 - Acque di falda e fluviali

Il porticciolo turistico di Capitana è collocato in sponda destra rispetto al Riu Cuba. Tale corso d’acqua segna il passaggio tra i corsi d’acqua del Sarrabus e quelli del Campidano essendo il suo bacino compreso tra il versante sud-occidentale del Monte Sette Fratelli e le basse colline di Maracalagonis. Il bacino occupa una superficie di circa 30 kmq, è composto prevalentemente da litologie granitiche e ha una lunghezza complessiva è di 12,4 km.

La falda idrica è alimentata dal rio Cuba e in relazione al buon grado di permeabilità del terreno alluvionale nell'ambito del sito di ubicazione del porto ha una quota media di poco inferiore al livello idraulico del rio Cuba che nel tratto terminale di circa 500 metri, dal ponte sulla strada SP 17 fino alla foce interna al porto ha una pendenza molto bassa.

Le opere in progetto non interessano direttamente il tracciato e la foce del Rio Cuba e non determinano impatti sull'ambiente fluviale.

2.1.6 - Atmosfera: Aria e Clima

2.1.6.1 - Inquadramento climatico del sito

Le caratteristiche climatiche del sito in cui è ubicato il porto turistico di Capitana sono riassunte nella seguente tabella:

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	9.6	9.5	11.7	14.3	18	22.7	25.4	25.7	22	18.8	14.2	11
Temperatura minima (°C)	6.9	6.6	8.3	10.5	13.7	17.7	20.5	21	18.4	15.8	11.7	8.4
Temperatura massima (°C)	12.6	12.9	15.6	18.5	22.5	27.6	30.6	30.7	26.2	22.5	17.1	13.8
Precipitazioni (mm)	36	38	42	44	29	8	1	6	27	44	65	55
Umidità(%)	79%	75%	73%	71%	66%	58%	56%	59%	67%	74%	78%	79%
Giorni di pioggia (g.)	5	5	5	6	4	1	0	1	3	5	7	6
Ore di sole (ore)	6.1	6.9	8.3	9.9	11.5	12.9	12.9	12.0	10.1	8.2	6.7	6.0

Fig.7 - Tabella riepilogativa caratteristiche climatiche del sito

Le analisi anemometriche effettuate a partire dalle serie storiche registrate presso le stazioni costiere dell’Aeronautica Militare sono riportate nella figura seguente:

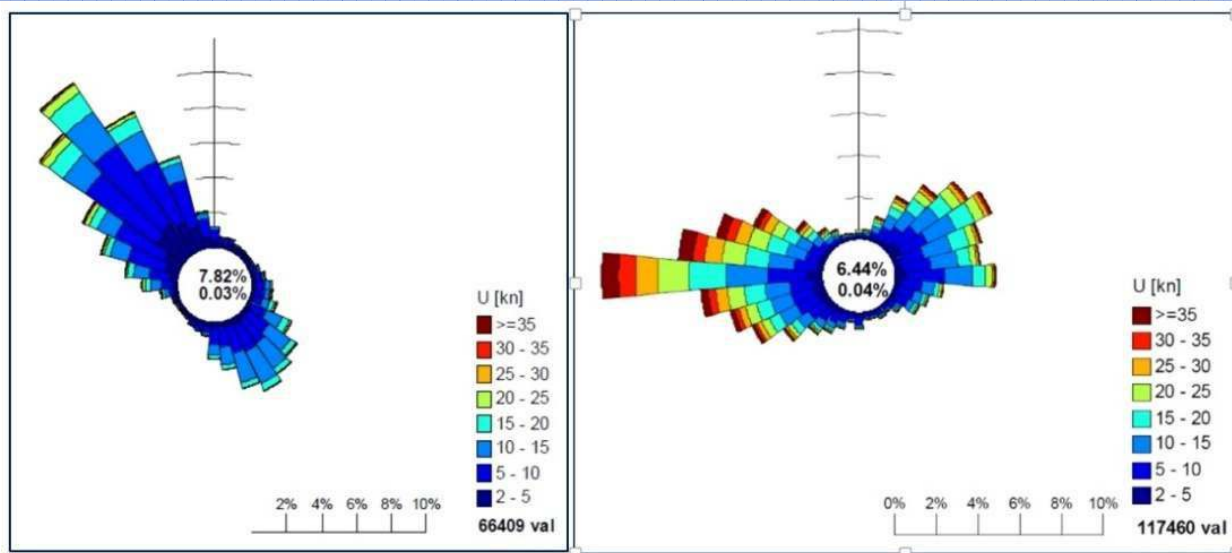


Fig.8 - Clima Anemologico

Durante l'anno le temperature medie variano di 16.1 °C. L'umidità relativa più alta si misura a Gennaio (78.93 %). Il più basso ad Luglio (56.30 %). Novembre (giorni: 8.97) ha in media i giorni più piovosi al mese. Il minor numero di giorni di pioggia si registra ad Luglio (giorni: 0.50 days).

Il regime dei venti è quello tipico del Golfo di Cagliari caratterizzato da venti dominanti e regnanti del IV quadrante (Ponente e Maestrale) con una significativa componente di venti meridionali del II quadrante (scirocco) con bassa percentuale delle giornate di calma di vento.

La ventilazione costante e l'assenza di fonti di inquinamento determinano una buona qualità dell'aria. Le opere in progetto non sono suscettibili di modificare lo "status quo".

2.1.6.2 - Impatto del progetto sul clima

Il progetto non prevede attività che possano produrre emissioni di gas a effetto serra

2.1.7 - Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

Le vicende storiche della regione hanno lasciato tracce costituite da numerosi siti archeologici ubicati nell'entroterra della città punico-romano medievale di Karales e nelle zone limitrofe in cui si trovano anche monumenti architettonici dal paleocristiano al tardo barocco quali la basilica di S. Saturno, le chiese romaniche, tardogotiche e la cattedrale di S. Maria.



Dall'analisi degli studi recenti effettuati dal Piano Paesaggistico Regionale sulla zona in esame, è emerso che le uniche emergenze storico-monumentali esistenti nel contesto specifico del porto di Capitana e nell'area vasta circostante sono: la Necropoli di S. Luria situata a una distanza di oltre 500 m dall'area portuale e il Nuraghe di Capitana situato a circa un chilometro dall'area in esame.

Il Porto Turistico di Marina di Capitana è stato realizzato all'inizio degli anni novanta. Le opere in progetto sono adiacenti alla attuale infrastruttura portuale e comprese entro una distanza massima di circa 80 metri dalle opere esistenti e non interferiscono in alcun modo con beni archeologici, architettonici e/o identitari o con altri elementi con una qualche valenza culturale.

Dal punto di vista paesaggistico le opere si inseriscono in un contesto omogeneo già caratterizzato dalla presenza dell'insediamento portuale e delle imbarcazioni da diporto. Si fa osservare in proposito che gli alberi dei panfili da diporto hanno determinato lo "stilema" dell'arredo della spiaggia della struttura alberghiera adiacente conferendo al porto turistico stesso una valenza iconografica e identificativa del paesaggio.

Le opere in progetto hanno caratteristiche tipologiche analoghe al contesto e si sviluppano dimensionalmente e segnatamente in altezza, in conformità e analogia con le opere esistenti facenti parte della stessa infrastruttura e con quelle esistenti al contorno; non contengono elementi dissonanti con il contesto edificato e non interferiscono con la percezione del paesaggio dai principali punti di vista a Ovest dalla riva e a Est dalla strada provinciale litoranea.

Per una trattazione più specifica degli aspetti di inserimento nel paesaggio delle opere in progetto si rimanda alla relazione paesaggistica del progetto e alla documentazione fotografica allegata. [08 - RELAZIONE PAESAGGISTICA]

2.1.8 - Agenti fisici e emissioni

Le opere in progetto sono costituite da infrastrutture e strutture la cui tipologia in fase di esercizio non determina alcuna variazione o impatto relativamente agli agenti fisici quali: rumore, vibrazioni, campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici; radiazioni ottiche; radiazioni ionizzanti. In fase di cantiere, alcuni agenti fisici quali: rumore, vibrazioni, radiazioni ottiche potranno avere temporanee alterazioni dovute allo svolgimento dei lavori, tuttavia la natura degli stessi è tale da determinare in generale impatti a bassa entità che saranno trattati in relazione ai limiti di esposizione previsti dalla normativa vigente in materia di salute e sicurezza dei lavoratori e saranno oggetto di valutazione specifica in fase esecutiva. Eventuali specifiche prescrizioni per il contenimento e la mitigazione saranno emanate nei piani operativi di sicurezza.



2.1.8.1 - Rumore

Il porto turistico è assimilabile a una struttura ricettiva e ha pertanto una evidente propensione ad evitare ogni emissione sonora che possa arrecare disturbo ai fruitori. Non sono previste modifiche ai livelli di emissioni sonore attuali e neanche incrementi/variazioni dello stato attuale.

In fase di cantiere: si rispetteranno le prescrizioni di legge e le prescrizioni particolari che saranno emanate in relazione ai piani di prevenzione e salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori.

Rumore subacqueo

In fase di realizzazione delle opere (cantiere) sono previste opere di dragaggio mediante pompe e/o benne; le opere saranno realizzate rispettando le prescrizioni di legge e le prescrizioni particolari che saranno emanate in relazione ai piani di prevenzione e salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori.

2.1.8.2 - Vibrazioni

In fase di esercizio: Non si prevede alcun incremento/variazione dello stato attuale.

In fase di cantiere: si rispetteranno le prescrizioni che saranno emanate in relazione ai piani di prevenzione e salvaguardia della salute e sicurezza dei lavoratori.

2.1.8.3 - Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Non sono presenti né previste installazioni di linee elettriche o apparecchiature di trasformazione che possano costituire fonti di esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

2.1.8.4 Radiazioni ottiche

Non sono presenti né previste installazioni luminose particolari che possano costituire fonti di inquinamento luminoso verso l'ambiente esterno alla struttura portuale.

Le installazioni delle opere di illuminazione sono finalizzate al comfort dei fruitori e saranno analoghe ai livelli di comfort esistenti. I livelli di illuminazione interni e di irradiazione di luce artificiale previsti e esistenti non si propagano al di fuori delle aree in cui sono funzionali e in particolare verso il mare.

2.1.8.5 - Radiazioni ionizzanti

Sia in fase di esercizio che di cantiere non è prevista la presenza o l'installazione di apparecchiature suscettibili di emissione di radiazioni ionizzanti.

2.2 - Scheda riepilogativa e valutativa dei possibili impatti del progetto sull'ambiente

Componenti ambientale		impatti				note
		nullo	basso	medio	alto	
1	Atmosfera					Le attività di costruzione e le modalità realizzative previste non comportano emissione di gas o polveri nell'atmosfera.
2	Acque marine					I getti subacquei di calcestruzzo possono determinare diffusione di torbidità.
						Durante i getti saranno utilizzati sistemi di "panne galleggianti" estese fino al fondale per evitare la diffusione della torbidità.
3	Acque superficiali					Le attività di costruzione e le modalità realizzative previste non comportano alcuna interferenza col reticolo idrologico locale.
4	Suolo e sottosuolo					Le attività di costruzione non comportano interventi sul suolo e sottosuolo.
5	Fondali marini					Gli ampliamenti prevedono l'utilizzo di circa 1,5ha di fondali marini che saranno trasformati irreversibilmente
						I fondali oggetto di ampliamento non presentano particolarità ambientali specifiche e sono omogenei a un ambito esteso per una superficie complessiva stimata di circa 200ha di cui costituiscono lo 0,75% della superficie
6	Flora e fauna					Non si prevedono impatti sugli habitat esistenti
7	Rumore					Non sono previste attività continuative di particolare rilevanza ai fini della rumorosità
8	Campi elettromagnetici					Nessuna possibile interferenza
9	Paesaggio					Gli impatti delle opere sul paesaggio sono stati valutati bassi in ragione della posizione e dimensione delle opere e delle loro caratteristiche omogenee con l'esistente
10	Interferenze con attività al contorno					Le attività di costruzione si svolgeranno interamente all'interno delle aree portuali attuali; l'area di impronta delle opere non interferisce con le aree adiacenti; la movimentazione di materiali d'opera è limitata essendo previsto il reimpiego dei materiali di demolizione e di dragaggio reperiti nello stesso ambito. I lavori si svolgeranno prevalentemente da ottobre a maggio con basso impatto sul traffico locale e sulla strada litoranea provinciale.

Fig.11 - Tabella riepilogativa degli impatti ambientali



3 - ALTERNATIVE AL PROGETTO

3.1 - Opzione zero

Si valutano in questo paragrafo le conseguenze derivanti dal non attuare alcun intervento di ampliamento/miglioramento delle infrastrutture portuali.

Marina di Capitana, costituisce l'unico porto turistico nel tratto di costa compreso tra Cagliari e il porto di Villasimius che distano circa 20 miglia e svolge un ruolo funzionale essenziale e indispensabile nell'ambito territoriale e nel quadro dell'offerta complessiva di servizi che caratterizza la valenza turistica del litorale.

Dopo oltre 25 anni di esercizio, senza adeguare il porto alle mutate esigenze è facile prevedere un lento declino dovuto alla inadeguatezza dimensionale e quantitativa dei posti barca e per la insufficienza delle strutture a far fronte ai servizi cantieristici e alla richiesta di servizi ricettivi complementari, infatti le manutenzioni delle imbarcazioni avvengono per lo più nella bassa stagione richiamando in porto diportisti ed operatori del settore manutenzioni navali e tale afflusso contribuisce a ridurre le criticità dovute alla polarizzazione stagionale delle attività di servizio complementari. Risultano anche al limite della capienza le aree riservate al parcheggio autoveicolare all'interno del porto, dovuto alla carenza di parcheggi pubblici all'esterno della struttura portuale.

La funzionalità attuale dell'edificio servizi, strettamente dimensionato per le funzionalità minimali a servizio dei soli diportisti è attualmente inadeguato alle esigenze di fruizione che ormai si è allargata a un pubblico di turisti, residenti, sportivi provenienti dagli insediamenti residenziali al contorno. Senza un intervento di efficientamento dell'esistente e di adeguamento a nuovi standard richiesti appare inevitabile un processo di obsolescenza e di declino di una infrastruttura la cui valenza territoriale è di indubitabile importanza.

3.2 - Alternative possibili alle opere in progetto

Le possibilità di ampliamento del porto sono piuttosto limitate. Una delle poche alternative possibili all'ampliamento in progetto è quella di realizzare una diga foranea più esterna, demolendo o trasformando la diga sopraflutto esistente in un molo interno. I costi di una nuova diga che dovrebbe sorgere su fondali di maggior profondità implicano uno sforzo finanziario che può essere sostenuto solo in sinergia con investimenti alberghiero-residenziali che non trovano spazio nell'ambito territoriale specifico.

3.3 - Elementi di valutazione dei costi - benefici della soluzione proposta

Una prima analisi costi-benefici è stata condotta dal proponente nella fase di dimensionamento qualitativo e quantitativo delle opere da progettare in relazione agli adeguamenti necessari per mantenere un livello di standard compatibile con l'evoluzione delle esigenze, ma anche per incrementare le attività esistenti in sofferenza e determinare

la possibilità di nuove prospettive di sviluppo. L'arco temporale preso in esame è di circa 20 anni. Gli elementi considerati riguardano sostanzialmente la somma dei vantaggi che il progetto determina sulla gestione del Marina di Capitanà, il confronto con il costo globale delle opere e il periodo di recupero dell'investimento, ovvero il tempo necessario affinché i benefici ripaghino i costi.

Nella tabella seguente sono riportati in modo descrittivo e non analitico 10 elementi presi a base della valutazione con un fattore ponderale che riflette l'importanza del beneficio rispetto all'investimento.

N	Benefici indotti dalle opere in progetto	fattore ponderale percentuale del beneficio rispetto all'investimento
1	Incremento della ricettività nautica (posti barca) in mare e a terra	25%
2	Razionalizzazione dei posti barca (mare e terra) esistenti	5%
3	Incremento della attività cantieristica e manutentiva	20%
4	Incremento e differenziazione delle attività di ristorazione (bar, ristorante)	10%
5	Possibile sviluppo di attività commerciali (ship chandler etc.)	5%
6	Incremento delle attività conviviali (club-scuola di vela - diving-pesca sportiva)	5%
7	Incremento delle attività di noleggio (moto d'acqua, gommoni e natanti, imbarcazioni da charter, auto, moto, bici)	5%
8	Incremento dell'"appeal" della struttura nel suo complesso (miglioramento dei prezzi)	10%
9	Incremento numerico dei frequentatori non utenti diportisti	5%
10	Maggior valore dell'incameramento a fine concessione	10%

4 - MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

Come evidenziato nel precedente paragrafo 2 le opere non comportano significativi impatti negativi sull'ambiente in fase di esercizio, pertanto non potendo quantificarne l'entità si è ritenuto di non dover proporre opere di compensazione e/o mitigazione.

Altrettanto si può asserire per quanto riguarda le attività di costruzione; le modalità realizzative previste sono di tipo ordinario e non comportano impiego di materiali speciali ne sono suscettibili di emissioni inquinanti; in linea generale saranno rispettate le prescrizioni tipiche per questa categoria di opere e saranno privilegiate tecniche costruttive cosiddette BAT (Best Available Techniques) ovvero le migliori tecniche disponibili per prevenire o ridurre al minimo le emissioni e gli impatti sull'ambiente. A titolo di esempio nel confezionamento dei calcestruzzi per getti subacquei saranno impiegati additivi antidilavamento e tecniche di getto in paratia con estremità della pompa immersa nel getto per prevenire la diffusione di torbidità; saranno inoltre utilizzati sistemi di "panne galleggianti" estese fino al fondale



per confinare la zona di getto. Analogamente saranno oggetto di specifiche tecniche costruttive BAT tutte le fasi di lavoro.

Le attività di costruzione si svolgono interamente all'interno delle aree portuali attuali e le aree di lavoro non interferiscono con gli insediamenti residenziali al contorno. La movimentazione di materiali d'opera è limitata essendo previsto il reimpiego dei materiali di demolizione e di dragaggio reperiti nello stesso ambito. I lavori si svolgeranno prevalentemente da ottobre a maggio con basso impatto sul traffico locale e sulla strada litoranea provinciale.

Per quanto riguarda la viabilità di accesso al porto, in concerto col comune di Quartu S.Elena si valuteranno ipotesi di miglioramento dell'accesso alla infrastruttura portuale.

5 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (P.M.A.)

Il Piano di monitoraggio prevede due fasi, la prima durante la costruzione delle opere finalizzata a prevenire eventuali impatti negativi delle opere sull'ambiente, la seconda in fase di esercizio per valutare le conseguenze sull'ambiente delle opere realizzate.

Prima della costruzione sarà monitorizzato lo stato dei fondali al contorno dell'area di impronta dei lavori con riferimento allo stato geomorfologico e alle biocenosi presenti. Tali dati saranno confrontati con i medesimi rilevati entro sei mesi dalla ultimazione dei lavori marittimi.

5.1 - Monitoraggi in fase di costruzione

Durante la costruzione delle opere sarà effettuato il monitoraggio della qualità delle acque interne al bacino portuale [cadenza mensile] e della qualità delle acque esterne al porto in prossimità (20m) dei punti di svolgimento dei lavori di costruzione delle opere aggettanti in mare [mensile durante la operatività]

5.2 - Monitoraggi in fase di esercizio delle opere

Terminati i lavori si procederà al rilievo topografico della linea di riva e al rilievo batimetrico per un tratto di 400m a ovest delle opere realizzate e di 400m verso Est i rilievi batimetrici interesseranno una fascia di larghezza di circa 100m dalla linea di riva

— /) —

OPERE DI AMPLIAMENTO E ADEGUAMENTO DEL PORTO TURISTICO DI CAPITANA

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

APPENDICE

- 1 - Ricognizione dei fondali al contorno del porto
- 2 - Carta delle biocenosi
- 3 - Rilievo della Posidonia Oceanica

1 - Ricognizione dei fondali al contorno del porto

1 Specie animali

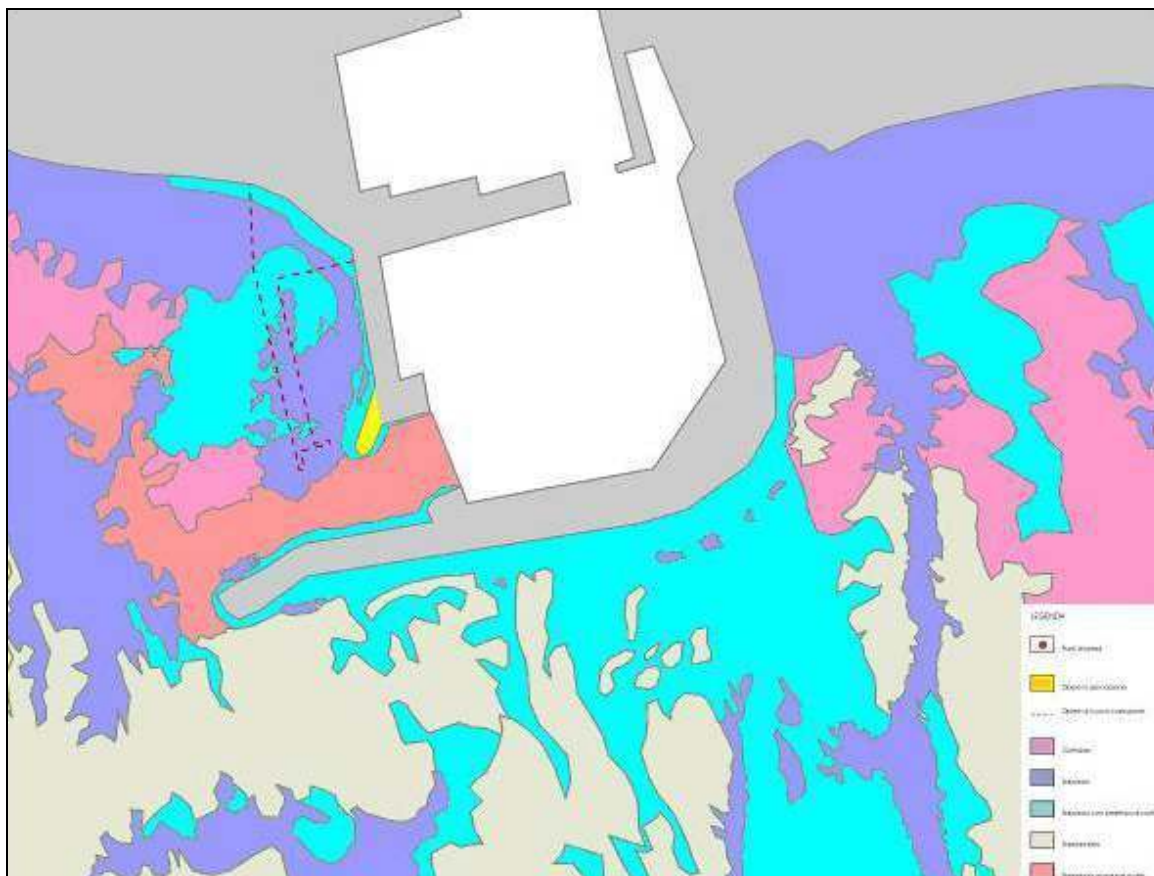
La fauna ittica è poco rappresentata, sono presenti esemplari di Blennidi, Labridi e Serranidi.

Sul fondale si riscontra la presenza di Echinodermi (Oloturidi).

2 Specie algali

Sono comuni i generi *Cystoseira*, *Dasycladus* e *Dictyota*. *Acetabularia*, *Caulerpa*, *Padina* e *Udotea* sono presenti. Presente anche la specie *Poseidonia oceanica*, anche se il limite superiore della prateria si colloca al di fuori del molo di sopraflutto, ad una batimetria di -5 m. Questa specie infatti predilige fondali sabbiosi e mal si adatta a substrati duri e ciottolosi come quello che caratterizza questo tratto di costa, ed inoltre è tipica di acque poco agitate.

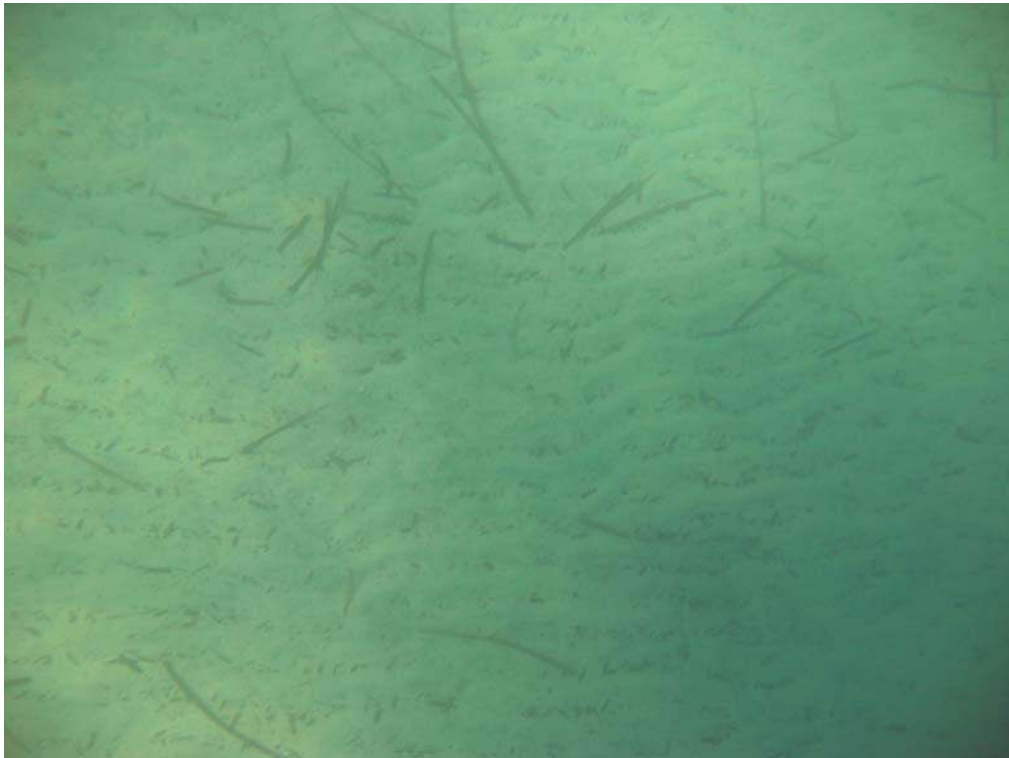
Di seguito si riporta la planimetria con evidenziati i punti di scatto del fondale marino, nonché le stesse fotografie, volte ad evidenziare lo stato e il consolidamento della preesistente *Posidonia*. L'aggiornamento delle fotografie è alla primavera del 2007, ma da un sopralluogo effettuato di recente, è emerso che lo stato dei luoghi è rimasto pressochè invariato.



Mappatura area d'intervento



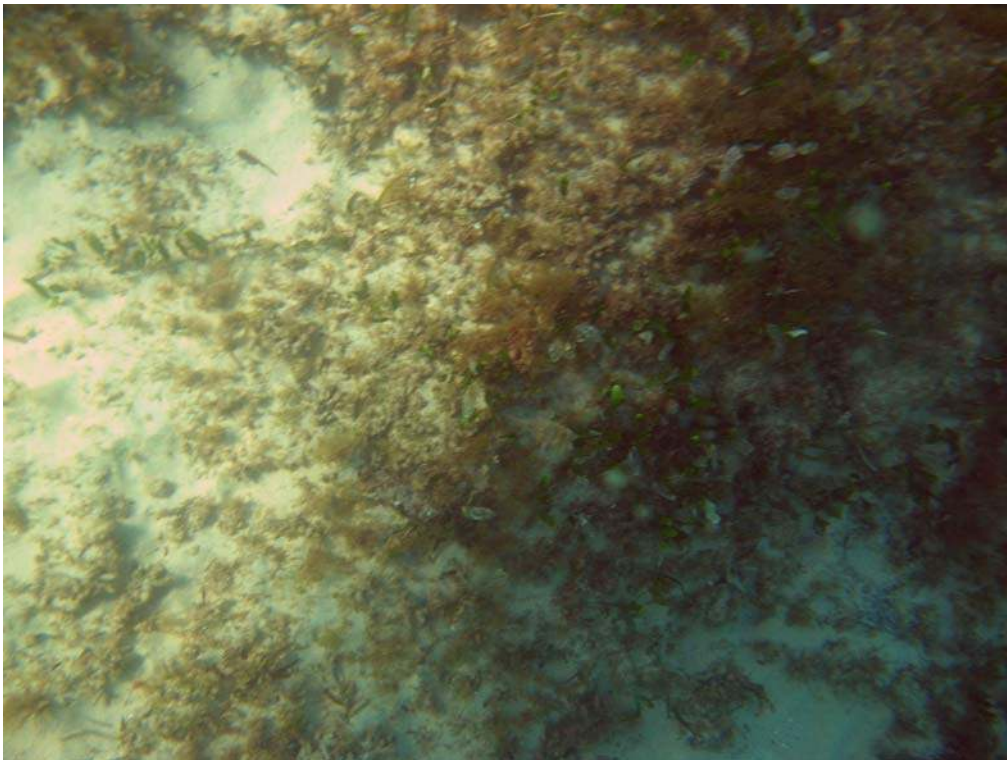
Punti di presa foto subacquee



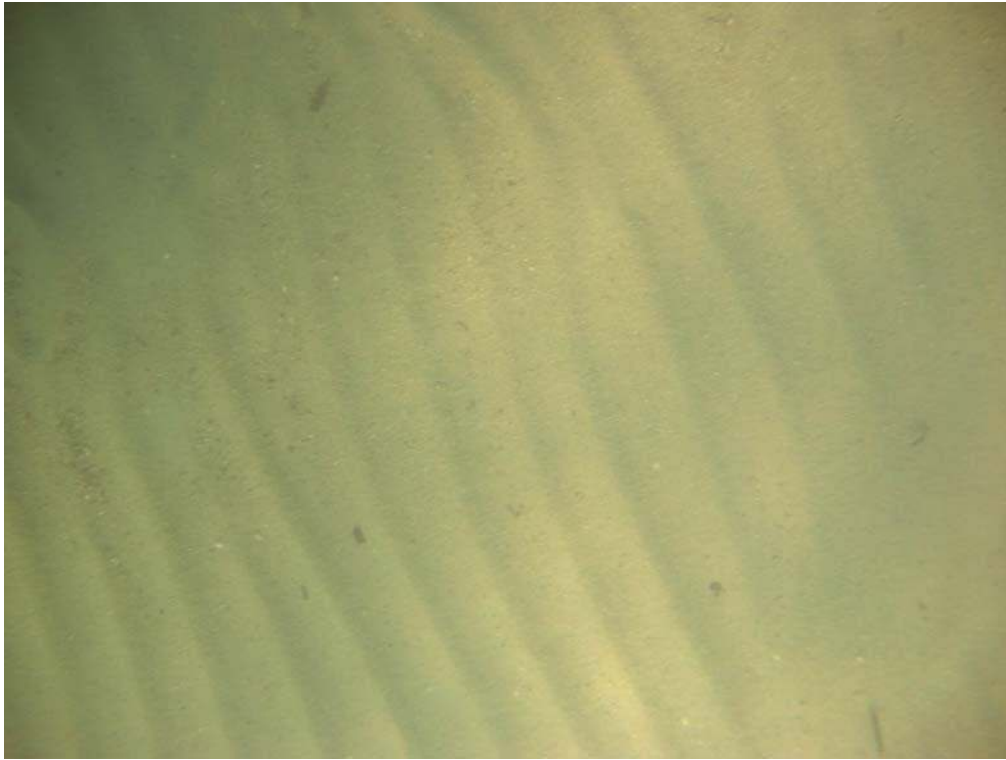
Punto di presa 1 – Fondale sabbioso con detrito di *Poseidonia oceanica* morta.



Punto di presa 2 – Fondale sabbioso con presenza di ciottoli e detrito di *Poseidonia oceanica* morta.



Punto di presa 3 – Fondale sabbioso – ciottoloso con presenza sporadica di ciuffi di *Poseidonia oceanica*.



Punto di presa 6 – Fondale sabbioso sterile.



Punto di presa 7 – Fondale sabbioso, sterile, con detrito di Poseidonia oceanica morta.

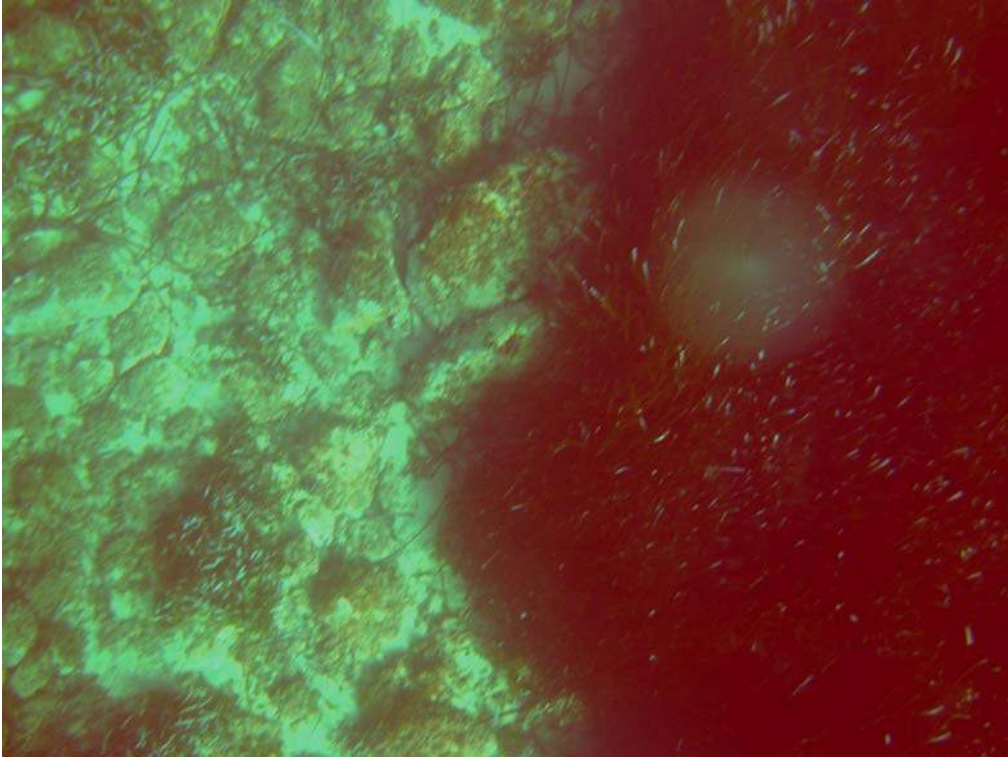


Punto di presa 9 – Fondale ricoperto da un tappeto di detriti di Poseidonia oceanica morta.

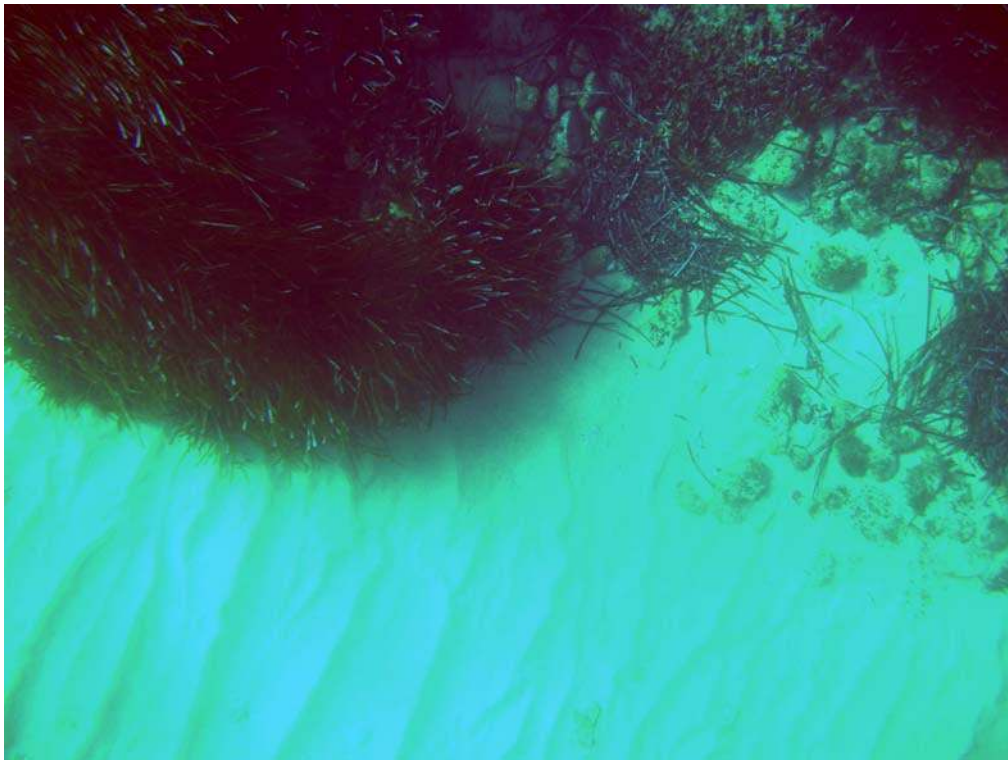


Punto di presa 10 – Fondale sabbioso, ricoperto da detriti di Poseidonia oceanica morta.

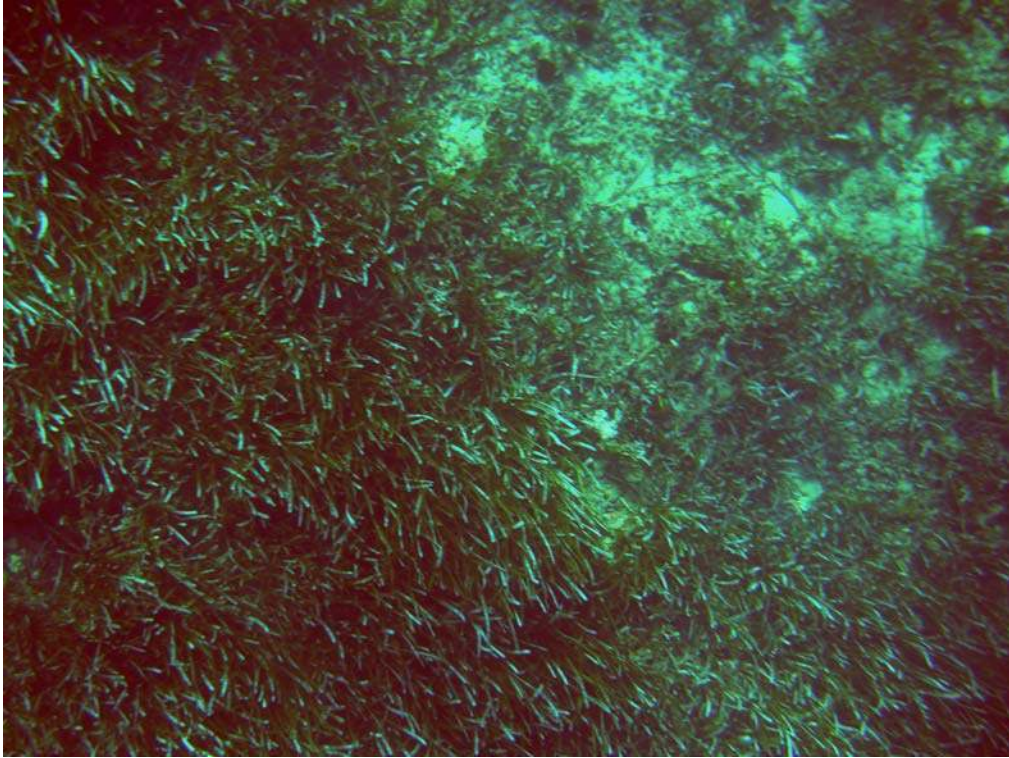
c



Punto di presa 11 – Fondale sabbioso – ciottoloso e confine della prateria di Poseidonia oceanica.



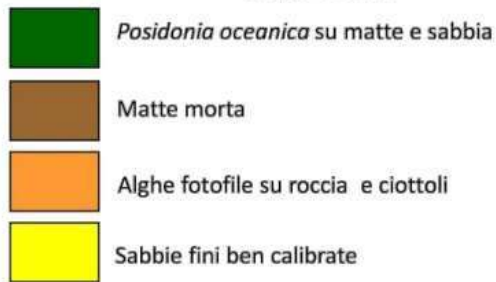
Punto di presa 17 – Fondale sabbioso e confini della prateria di Poseidonia oceanica.



Punto di presa 18 – Prateria di *Poseidonias oceanica*.

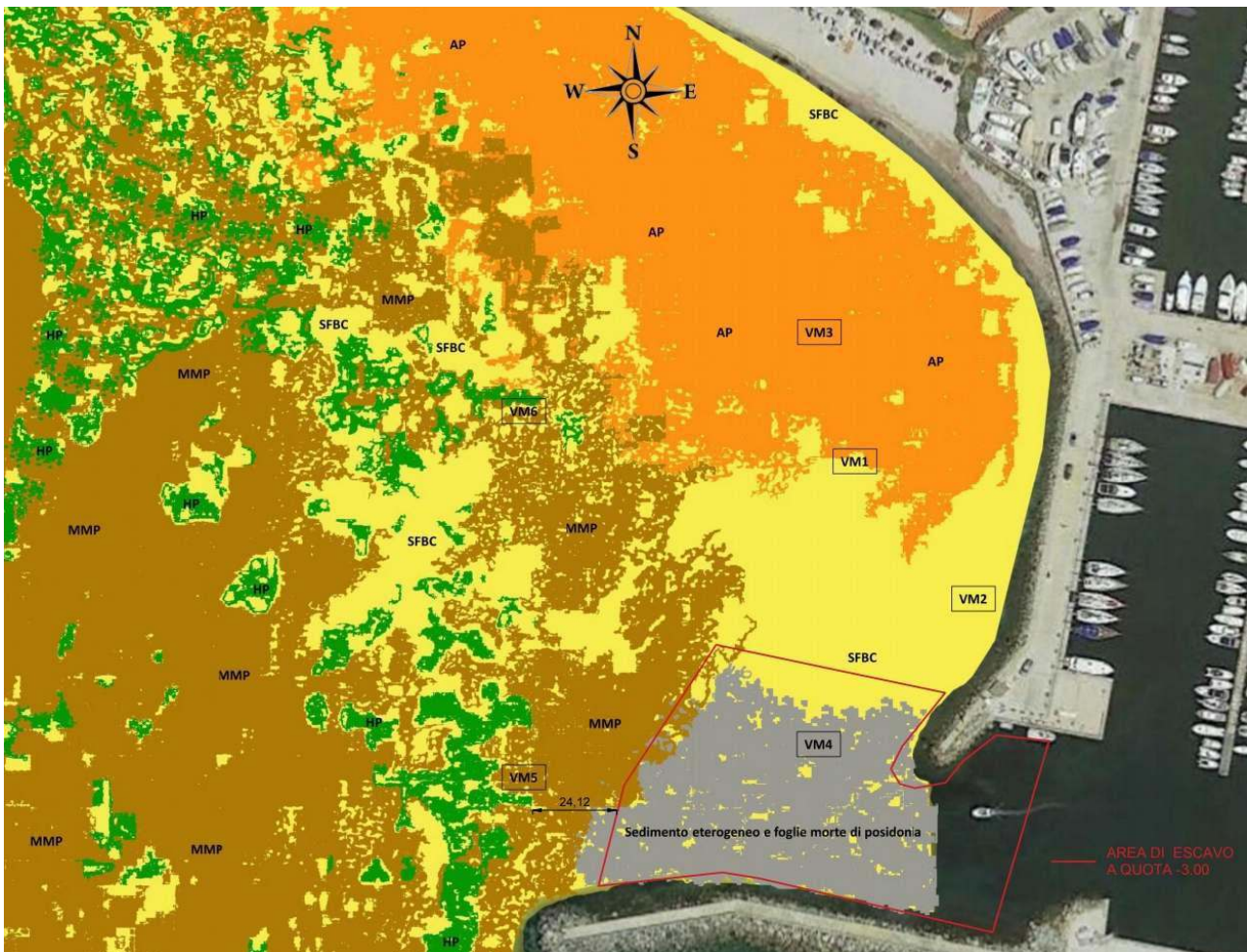
2 - Carta delle biocenosi

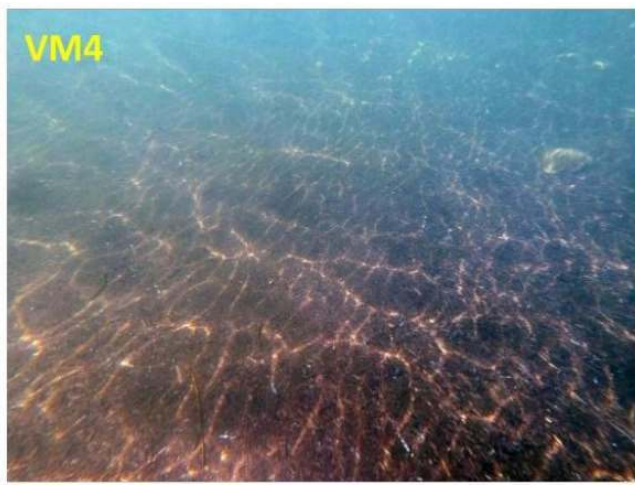
LEGENDA



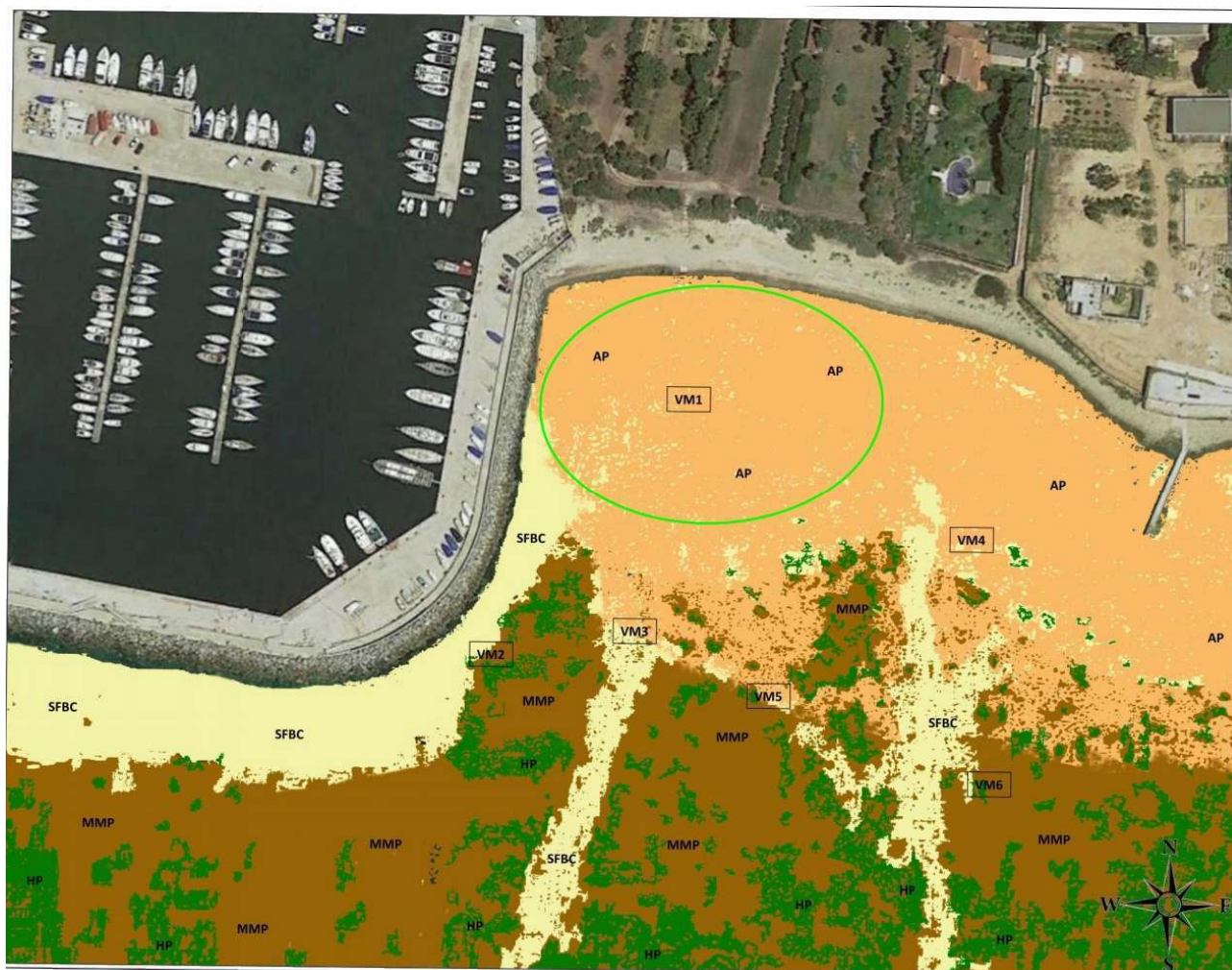
MMP: Biocenosi della Matte Morta di Posidonia
HP: Biocenosi delle praterie a *Posidonia oceanica*
SFBC: Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate
VM: Verità mare (fotorilievi realizzati in immersione)

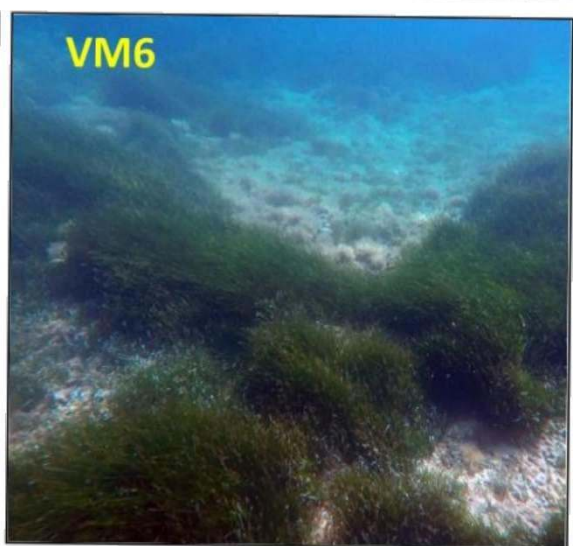
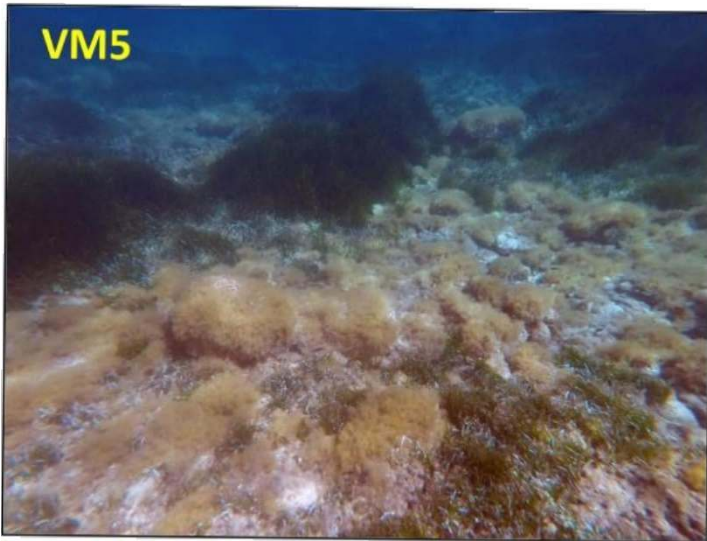
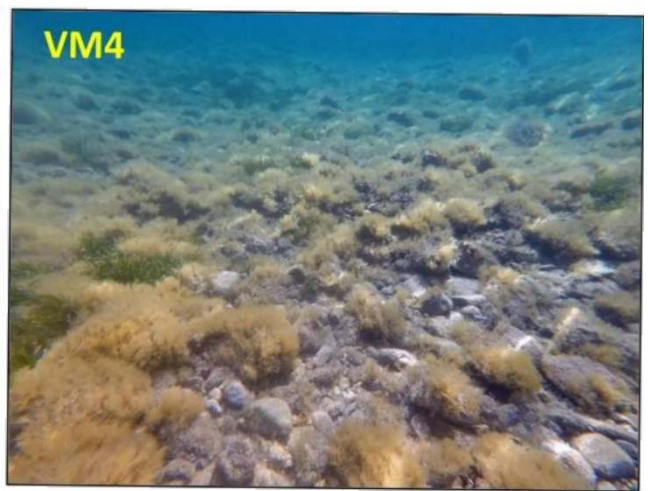
Fondali a Ovest del molo sottoflutto





Fondali a Est del molo sopraflutto

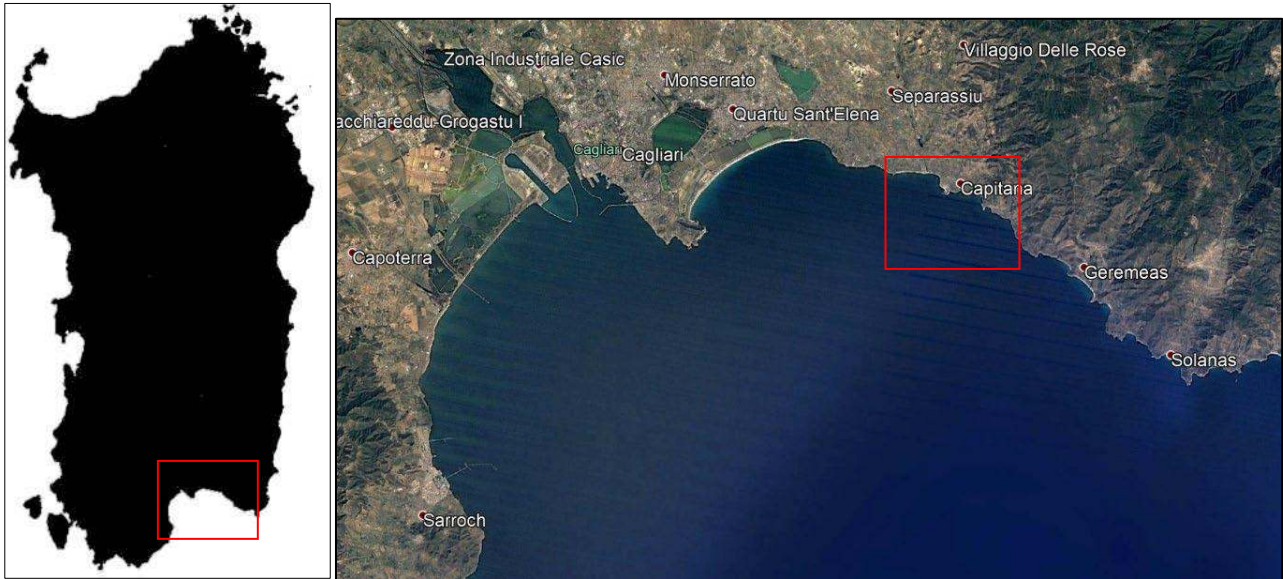




3 - Rilievo della Posidonia Oceanica

Area di studio

L'area di studio presa in esame è il porticciolo turistico di Capitana situato a ovest di Cagliari. Il complesso sistema insediativo costiero che interessa l'ambito, sostenuto interamente dalla strada litoranea (SP 17), si sviluppa dapprima come tessuto continuo lineare con caratteri marcatamente periurbani e residenziali, dal Margine Rosso fino a Flumini di Quartu e alla Marina di Capitana, per assumere da qui in poi forme insediative caratterizzate da nuclei turistici residenziali localizzati in corrispondenza delle principali spiagge e delle incisioni vallive che segnano la costa alta da Is Mortorius fino a Capo Boi (*Piano Paesaggistico Regionale – Scheda N.27 Golfo Orientale di Cagliari*)



Materiali e metodi

Per lo studio della prateria sono stati utilizzati descrittori strutturali e funzionali secondo la metodologia prevista dal piano di campionamento. I rilievi sono stati condotti mediante misure dirette di densità in 5 stazioni di campionamento ed una stazione esterna come “bianco”. Le conte dei fasci fogliari sono state realizzate effettuando 5 repliche per ogni stazione di campionamento, per un totale di 30 quadrati di 50 cm di lato posizionati casualmente in aree effettivamente occupate dalla prateria in ogni stazione. All'interno di ogni quadrato sono stati contati tutti i fasci presenti. Inoltre, la porzione di substrato ricoperto dalla prateria all'intorno del punto-stazione è stata valutata indipendentemente valutando tramite operatore il ricoprimento percentuale. Tutti i dati così ottenuti, compresi quelli stazionali rilevati in campo, sono stati riportati nelle tabelle seguenti. Dai dati raccolti sul campo è stato possibile calcolare la densità assoluta, ottenuta come valore medio dei dati rilevati nei singoli quadrati ed espressa in fasci/m² (Giraud, 1977), e la densità globale, calcolata correggendo la densità assoluta in funzione del ricoprimento del substrato stimato in percentuali. I dati di densità sono stati anche rapportati alle cinque classi proposte da Giraud (1977). Sulla base di queste classi si può individuare la presenza di gradienti di densità all'interno della prateria.

In particolare per ogni stazione si è proceduto:

- alla stima visiva in immersione del ricoprimento percentuale di *P. oceanica*;
- al conteggio diretto del numero di fasci fogliari presenti all'interno di un quadrato di 50 x 50 cm (il conteggio è stato ripetuto in cinque diversi punti della stessa stazione);
- al prelievo di 5 fasci fogliari completi di rizoma, per stazione, evitando di campionare i fasci dicotomici;

Sulla base di questi dati sono stati stimati i seguenti parametri morfometrici: numero medio di foglie per fascio (foglie giovanili escluse) e relativo valore medio per stazione; coefficiente “A”, espresso come percentuale di apici erosi sul totale delle foglie intermedie e adulte. Tutti i dati così ottenuti, compresi quelli stazionali rilevati in campo, sono stati riportati nelle tabelle fenologiche.



Posizione delle stazioni di controllo della P. oceanica



P): Punti di campionamento della *Posidonia oceanica* – A): Area di escavo – B): Area di reimmissione materiali – F): Fotorilievi in immersione per la realizzazione della carta bionomica dei fondali.

Tabella 1

Sito n. :	P1	Data campionamento :	01/04/2021		Località :	Marina di Capitanà (Ca)				
Latitudine :	39° 12,188' N	Longitudine:	009° 17,950' E							
Profondità :	8,9 m	Copertura %:	90		Tipo fondale :	sabbia e matte				
Densità										
Repliche	R1	R2	R3	R4	R5	% ric.	media	d.s.	densità/m ²	densità globale
n fasci quadrati 50x50	62	61	76	66	57	90	64,4	7,231874	257,6	23184
Classificazione della prateria in base alla densità (Giraud, 1977):					Molto densa	Densa	Rada	Molto rada	Semi prateria	
								X		
N foglie totali su 5 fasci :	22		N apici erosi su 5 fasci:		3		Coefficiente "A":		13,636	
Presenza ligula: si										

Tabella 2

Sito n. :	P2	Data campionamento :	01/04/2021			Località :	Marina di Capitana (Ca)				
Latitudine :	39° 12,186' N	Longitudine:	009° 18,006' E								
Profondità :	7,3 m	Copertura %:	80			Tipo fondale :	matte e sabbia				
Densità											
Repliche	R1	R2	R3	R4	R5	%	media	d.s.	densità/m²	densità globale	
n fasci quadrati 50x50	70	80	79	85	68	80	76,4	7,162402	305,6	24448	
<i>Classificazione della prateria in base alla densità (Giraud, 1977):</i>						Molto densa	Densa	Rada	Molto rada	Semi prateria	
								X			
N foglie totali su 5 fasci :	24		N apici erosi su 5 fasci:			3	Coefficiente "A":			12,5	
Presenza ligula: si											

Tabella 3

Sito n. :	P3	Data campionamento :	01/04/2021			Località :	Marina di Capitana (Ca)				
Latitudine :	39° 12,146' N	Longitudine:	009° 18,105' E								
Profondità :	8,1	Copertura %:	50			Tipo fondale :	matte e sabbia				
Densità											
Repliche	R1	R2	R3	R4	R5	%	media	d.s.	densità/m²	densità globale	
n fasci quadrati 50x50	69	74	89	74	94	50	80	10,83974	320	16000	
<i>Classificazione della prateria in base alla densità (Giraud, 1977):</i>						Molto densa	Densa	Rada	Molto rada	Semi prateria	
								X			
N foglie totali su 5 fasci :	24		N apici erosi su 5 fasci:			3	Coefficiente "A":			12,5	
Presenza ligula: si											

Tabella 4

Sito n. :	P4	Data campionamento :	01/04/2021			Località :	Marina di Capitana (Ca)				
Latitudine :	39° 12,135' N	Longitudine:	009° 18,169' E								
Profondità :	7,2 m	Copertura %:	65			Tipo fondale :	matte e sabbia				
Densità											
Repliche	R1	R2	R3	R4	R5	%	media	d.s.	densità/m²	densità globale	
n fasci quadrati 50x50	72	78	81	80	77	65	77,6	3,507136	310,4	20176	
<i>Classificazione della prateria in base alla densità (Giraud, 1977):</i>						Molto densa	Densa	Rada	Molto rada	Semi prateria	
								X			
N foglie totali su 5 fasci :	26		N apici erosi su 4 fasci:			3	Coefficiente "A":			11,538	
Presenza ligula: si											

Tabella 5

Sito n. :	P5	Data campionamento :	01/04/2021			Località :	Marina di Capitana (Ca)				
Latitudine :	39° 12,136' N	Longitudine:	009° 18,272' E								
Profondità :	6,2 m	Copertura %:	80			Tipo fondale :	matte e sabbia				
Densità											
Repliche	R1	R2	R3	R4	R5	%	media	d.s.	densità/m²	densità globale	
n fasci quadrati 50x50	64	68	70	77	73	80	70,4	4,929503	281,6	22528	
<i>Classificazione della prateria in base alla densità (Giraud, 1977):</i>						Molto densa	Densa	Rada	Molto rada	Semi prateria	
									X		
N foglie totali su 5 fasci :	26		N apici erosi su 4 fasci:			4	Coefficiente "A":		15,385		
Presenza ligula: si											

Tabella 6

Sito n. :	Bianco	Data campionamento :	01/04/2021			Località :	Marina di Capitana (Ca)				
Latitudine :	39° 12,109' N	Longitudine:	009° 18,917' E								
Profondità :	6,4 m	Copertura %:	95			Tipo fondale :	sabbia e matte				
Densità											
Repliche	R1	R2	R3	R4	R5	%	media	d.s.	densità/m²	densità globale	
n fasci quadrati 50x50	79	74	64	75	73	95	73	5,522681	292	27740	
<i>Classificazione della prateria in base alla densità (Giraud, 1977):</i>						Molto densa	Densa	Rada	Molto rada	Semi prateria	
									X		
N foglie totali su 5 fasci :	28		N apici erosi su 5 fasci:			4	Coefficiente "A":		14,286		
Presenza ligula: si											

Tabella 7 - densità delle stazioni campionate

SITO	R1	R2	R3	R4	R5	%	media	d.s.	d/m²	densità globale
P1	62	61	76	66	57	90	64,40	7,23	257,60	23184
P2	70	80	79	85	68	80	76,40	7,16	305,60	24448
P3	69	74	89	74	94	50	80,00	10,84	320,00	16000
P4	72	78	81	80	77	65	77,60	3,51	310,40	20176
P5	64	68	70	77	73	80	70,40	4,93	281,60	22528
Bianco	79	74	64	75	73	95	73,00	10,25	292,00	27740

Grafico 1

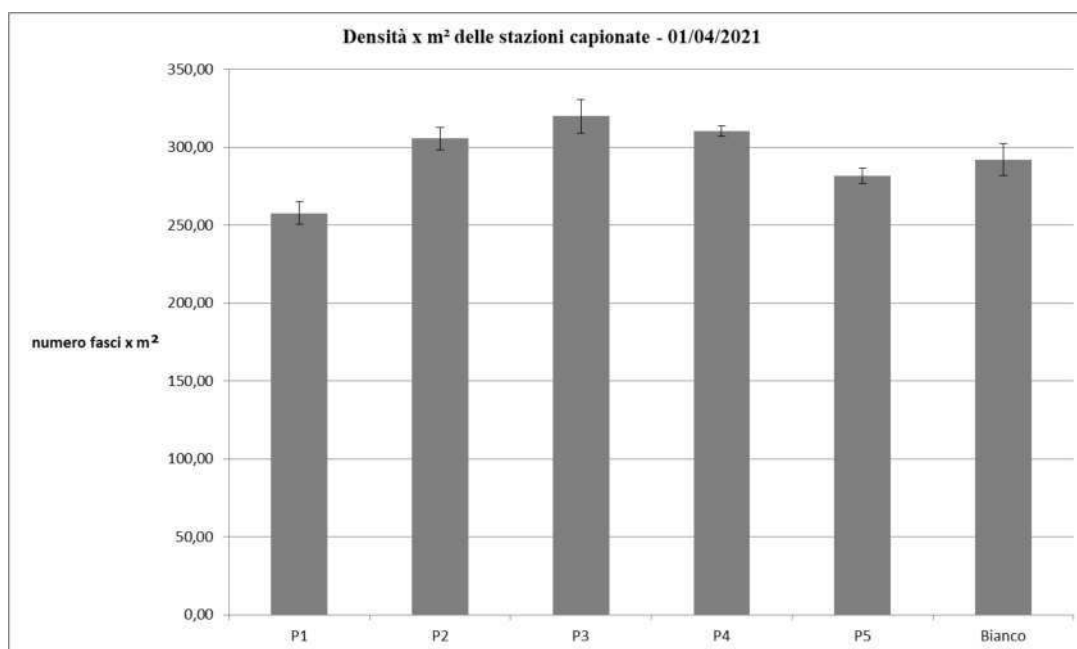
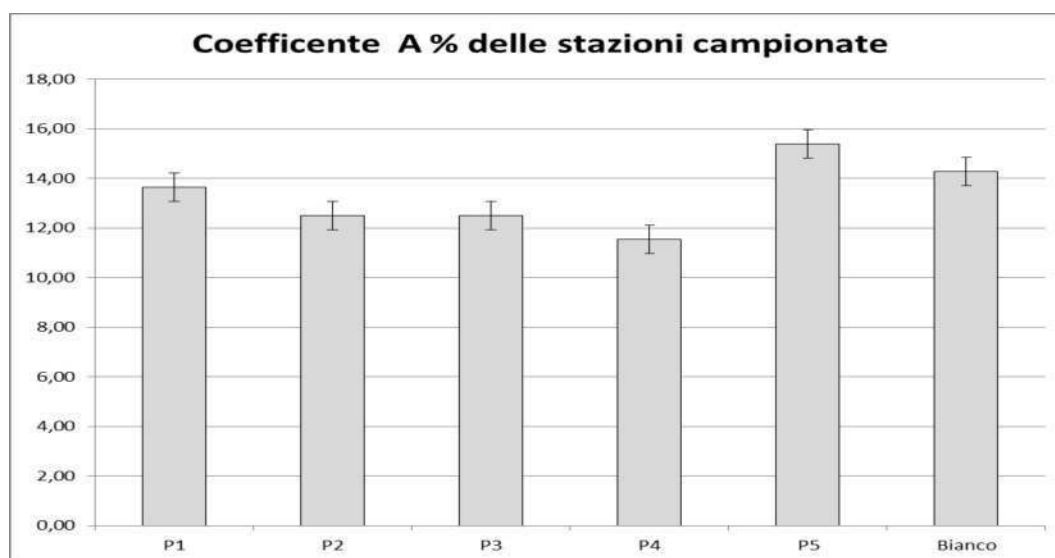


Grafico 2



Considerazioni finali

In riferimento alle prime osservazioni condotte in questa prima campagna, ante-opera, si rileva che la prateria antistante il porticciolo di Capitana, nel suo limite superiore, può ricondursi ad una prateria molto rada, secondo la classificazione di Giraud (1977). Il coefficiente "A", nelle sei stazioni, che esprime principalmente l'effetto combinato dell'azione meccanica dell'idrodinamismo sulle foglie e del *grazing* degli animali erbivori, risulta relativamente basso data la profondità.

È stato rilevato che l'area di escavo ricade su una zona priva di posidonia ed a distanza di circa 24 metri dai primi fasci presenti su matte morta. L'area di remissione risulta essere costituita da ciottoli con alghe fotofile. La prateria pertanto non verrà interessata in modo diretto dalle lavorazioni previste. Eventuali cambiamenti subiti dalla prateria nei punti di monitoraggio potranno essere valutati nella fase post-opera.

Rilievi fotografici effettuati durante la campagna ante-opera (01/04/2021)



F1



F2



F3



F4



F5



F6

Bibliografica

- ABAL E.G., DENNISON W.C., 1996. Seagrass depth range and water quality in southern Moreton bay, Queensland, Australia. *Mar. Freshwater Res.*, 47(6): 763-771;
- BIANCHI C.N., PEIRANO A., 1995. Atlante delle Fanerogame marine della Liguria. *Posidonia oceanica e Cymodocea nodosa*. CentroRicerche Ambiente Marino, ENEA publ., La Spezia, Ital.: 1-146;
- BIANCHI C. N., S. COCITO, C. MORRI, A. PEIRANO, S. SGORBINI, 1991. *Rilevamento bionomico subacqueo*. In: Abbiati M. (a cura di). Lezioni del corso formativo per ricercatore scientifico subacqueo, i.s.s.d. Pisa: 67-83.
- BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., PERGENT G., SHILI A., VERLAQUE M. 2009. Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina* 52, 395-418;
- BOUDOURESQUE CF, BERNARD G, BONHOMME P, CHARBONNEL E, DIVIACCO G, MEINESZ A, PERGENT G, PERGENT-MARTINI C, RUITTON S, TUNESI L. 2012. Protection and Conservation of *Posidonia oceanica* Meadows. Tunis: RaMoGe and RAC/SPA;
- BUIA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M. 2003 – I sistemi a Fanerogame marine. Capitolo 5: In: Gambi M.C., Dappiano M. eds. “Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo”. *Biol. Mar. Medit.*, 10 (suppl.): 638 pp;
- CANCEMI, G., BAROLI, M., DE FALCO, G., AGOSTINI S., PIERGALLINI G., GUALA I. (2000). Cartografia integrata delle praterie marine superficiali come indicatore dell’impatto antropico sulla fascia costiera. *Biol. Mar. Med.*, 7(2): 509-516;
- DUARTE CM, CEBRIÀN J, MARBÀ N 1992. Uncertainty of detecting sea change. *Nature* 356: 190.
- FORSSKÅL J. AGARDH to the native seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: effect of density of shoots and orientation of edges of meadows. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 243: 227–240.
- GIRAUD G. 1977. Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile. *Botanica Marina* 20, 487-491;
- GONGORA GONZALEZ, E., IMMORDINO, F., PEIRANO, A. & STOPPELLI, N. (1996) Granulometric and geomorphologic features of the bay of Monterosso al Mare (Ligurian Sea) and their relationship with the evolution of *Posidonia oceanica* meadow (eds G. Albertelli, A. De Maio & M. Piccazzo). *Atti dell’Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia*, 11, 395-404;
- GUIDETTI, P., FABIANO, M., 2000. The use of lepidochronology to assess the impact of terrigenous discharges on the primary leaf production of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Pollution Bulletin* 40 (5), 449–453;
- JENS BORUM, CARLOS M. DUARTE, DORTE KRAUSE-JENSEN AND TINA M. GREVE - European seagrasses: an introduction to monitoring and management - EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS) EVK3-CT-2000-00044;
- JEUDY DE GRISSAC, A., & BOUDOURESQUE, C. F. (1985). Roles des herbiers de fanerogames marines dans les mouvements des sediments cotiers: les herbiers a` *Posidonia oceanica*. Colloque franco-japonais Oceanographie. Marseille, 16–21 September 1985 1, 143–151;
- LONGSTAFF BJ, DENNISON WC (1999) Seagrass survival during pulsed turbidity events: the effects of light deprivation on the seagrasses *Halodule pinifolia* and *Halophila ovalis*. *Aquat Bot* 65:101–121 (Malcevschi, 2001);
- MEINESZ A., CAYE G., LOQUES F., MACAUX S., 1990b. Analyse bibliographique sur la culture des Phanérogames marines. *Posidonia Newsletter*, Fr., (1): 1-67;

- MEINESZ A., GENOT I., HESSE B., 1990c. Données quantitatives sur les biocénoses littorales marines de Corse et impact de l'aménagement du littoral. Laboratoire Environnement Marin, Université de Nice-Sophia Antipolis, Fr.: 1-22;
- MILLER D.C., C.L. MUIR AND O.A. HAUSER. 2002. Detrimental effects of sedimentation on marine benthos: what can be learned from natural processes and rates? *Ecological Engineering* 19:211-232;
- ONUFC. P. (1994) Seagrasses, dredging and light in Laguna Madre, Texas, U.S.A *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 39 75–91 10.1006/ecss.1994.1050;
- PANZALIS P., DEIANA A., CARONNI S., NAVONE A. - A new methodology for monitoring *P. oceanica* meadows in Tavolara Punta Coda Cavallo MPA using GIS. *Mediterranean Seagrass Workshop* (2015);
- PANZALIS P., NAVONE A., CATTANEO-VIETTI R., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C. N. : Preliminary survey of the health state of the *Posidonia oceanica* bed at Spalmatore di Terra, Tavolara-Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (Sardinia, Western Mediterranean). 2006
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée* 54: 3-29;
- PERGENT G., RICO-RAIMONDINO V., PERGENT-MARTINI C., 1997. Fate of primary production in *Posidonia oceanica* meadows of the Mediterranean. *Aquat. Bot.* 59: 307-321;
- PERGENT G., SEMROUD R., BABA AHMED R., DELBAL F., KHATAL Y., REMILI A., ROBERT P., BOUDOURESQUE C.F., 1993. Données préliminaires sur la répartition et l'état de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la Région d'El Kala (Algérie). *Sci. Rep. Port-Cros nation. Park* 15: 253-263;
- PIAZZI L. ACUNTO S., PAPI I., PARDI G., CINELLI F. (2000b) - Mappatura delle praterie a fanerogame marine della Toscana. *Biol. Mar. Medit* 7;
- PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE – Scheda N.27 Golfo Orientale di Cagliari;
- SIMEONE S, DE MURO S, DE FALCO G. 2013A. Seagrass berm deposition on a Mediterranean embayed beach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 135: 171–181;
- TERRADOS J., BORUM J. (2004) - Why are seagrasses important? – Goods and services provided by seagrass meadows. In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. edited by jens borum, carlos m. duarte, dorte krause-jensen and tina m. greve: 8-10;
- TERRADOS, J., DUARTE, C.M., KAMP-NIELSEN, L., AGAWIN, N.S.R., GACIA, E., LACAP, D., FORTES, M.D., BORUM, J., LUBANSKI, M., GREVE, T., 1999. Are seagrass growth and survival affected by reducing conditions in the sediment? *Aquatic Botany* 65, 75e197;
- VACCHI M, MONTEFALCONE M, BIANCHI CN, MORRI C, FERRARI M. 2012. Hydrodynamic constraints to the seaward development of *Posidonia oceanica* meadows. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 97:58–65.