

**COMUNE DI TERTENIA**  
**Provincia di Nuoro**



SERVIZIO DI ADEGUAMENTO DEL PROGETTO PRELIMINARE A PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA DEL I LOTTO FUNZIONALE, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEL PORTO TURISTICO DI SARRALA, PRESSO LA MARINA DI TERTENIA. CIG 8188366562 - CUP: H91H1000030002

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

<b>ELABORATO</b> <b>R11</b>	<b>RELAZIONE AMBIENTALE SULLE PRINCIPALI BIOCENOSI PRESENTI NELLE ACQUE TRA PUNTA ISEBBAS E CAPO FERRAI</b>	<b>SCALA</b>
	Doc.: 9475	<b>DATA</b> Gennaio 2021
Rev. n°	DESCRIZIONE	DATA
00	Emissione	Gen. 21
		REDATTO DA
		APPROVATO
		ing. M. Pittori

**Raggruppamento Temporaneo di Progettisti**

Capogruppo

dott. ing. Marco Pittori



INTERPROGETTI S.r.l.  
 Via Luigi Lilio, 62 00142 ROMA  
 Tel. 0686200297 fax: 0686200298  
 E-mail: INFO@INTERPROGETTI.NET

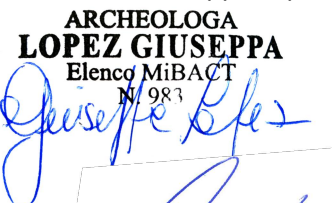
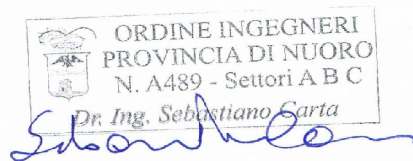


Collaboratori:  
 Ing. Silvia Potena  
 Arch. Francesca Romana Monass  
 Ing. Giulia Zanza  
 Arch. Simone Peticarini  
 Arch. Raffaele Vaccarello  
 Ing. Federico Ratini  
 Ing. Lorenzo Spaziani

Ing. Sebastiano Carta

Dott.ssa Archeol. Giuseppa Lopez

Ing. Riccardo Morelli



Ing. Geol. Marco Valerio Pilia

P.I. Salvatore Sanna



# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



## AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI TERTENIA



### PROGETTO DEL PORTO TURISTICO DI "SARRALA" MARINA DI TERTENIA

### PROGETTO PRELIMINARE

#### ELABORATO:

**Allegati Studio di prefattibilità ambientale**  
Relazione Ambientale sulle principali  
biocenosi presenti nelle acque  
tra Punta is Ebbas e Capo Ferrai

RIF. ELABORATO: 11-001

REVISIONI	DATA	OGGETTO
	00	25-06-2014
01		
02		
03		

RED.: AM VER.: AL APPR.: AR

#### CAPOGRUPPO:



Viale Trieste, 65/I - 09123 Cagliari - Italy  
Tel. +39 070 6848202 - Fax +39 070 6404743  
www.martech.it e-mail: info@martech.it



Dott. Ing. Andrea RITOSSA  
Prof. Ing. Gian Paolo RITOSSA  
Dott. Ing. Alessandro LAI  
Dott. Ing. Alice SCANU  
Dott. Ing. Alessio MULAS  
Dott. Ing. Francesco RITOSSA

#### MANDANTI:

Dott. Ing. Francesco CHESSA  
Dott. Ing. Viviana STOCHINO  
Dott. Geol. Giuseppe PULIGA  
Dott. Geol. Salvatore Ignazio BORTO



Dott. Ing. Salvatore PINNA  
CONSULENTE:  
Dott. Pieraugusto PANZALIS

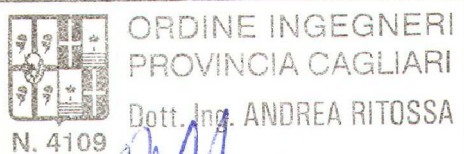
#### ELABORATO

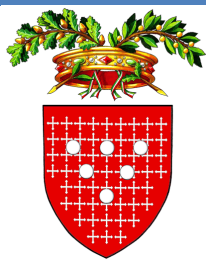
# J1

#### IL SINDACO:

Dott. Ing. Luciano Loddo

#### IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:





PROVINCIA DELL'OGLIASTRA



*Comune di Tertenia*

## **Relazione Ambientale sulle principali biocenosi presenti nelle acque tra Punta is Ebbas e Capo Ferrai**

NELL'AMBITO DEGLI STUDI AMBIENTALI PER LA REALIZZAZIONE DEL PORTICCIOLO  
TURISTICO NEL COMUNE DI TERTENIA

Professionista incaricato:

Dott. Pieraugusto Panzalis

## Indice

1	Premessa .....	2
2	Inquadramento dell'Area di studio .....	5
3	Descrizione dell'area ampia.....	6
4	Materiali e metodi .....	8
5	Analisi d'immagine.....	9
6	Risultati dei transetti .....	13
7	Localizzazione dei transetti effettuati in immersione.....	14
8	La zonazione bionomica .....	18
9	Descrizione delle biocenosi nell'area esaminata .....	21
10	Conclusioni.....	23
11	Bibliografia.....	24

## **1 Premessa**

Nell'ambito della "CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL FONDALE MARINO TRA PUNTA IS EBBAS E CAPO FERRAI NEL COMUNE DI TERTENIA " sono state reperite ed esaminate le informazioni presenti in letteratura, per fornire un quadro informativo completo della distribuzione e localizzazione delle biocenosi bentoniche lungo il territorio marino esaminato.

Negli studi ambientali, in ambiente marino, si sono rivelate particolarmente utili le analisi dei popolamenti animali e vegetali, con particolare riferimento agli organismi bentonici. Le comunità bentoniche, costituite dall'insieme degli organismi che popolano il fondo e che sono ad esso strettamente legati, grazie alla loro scarsa vagilità, agli stretti rapporti che hanno con il fondo e ai cicli vitali relativamente lunghi, forniscono informazioni complete e più a lungo termine circa le condizioni globali del sistema (Pearson e Rosenberg, 1978).

Nell'ambiente marino il dominio bentonico comprende tutti i fondali che si estendono dalla riva fino alle massime profondità oceaniche. Gli organismi bentonici sono distribuiti su tali fondali in diverse associazioni a seconda del tipo di substrato, della profondità e dei fattori ad essa legati (luce, salinità, gas disciolti, nutrienti, idrodinamismo e granulometria del substrato). I numerosi fattori abiotici e l'elevato numero di specie creano una diversificazione in tale ambiente, spesso difficile da schematizzare. Per questo è emersa l'esigenza da parte degli studiosi di creare un modello di zonazione delle comunità - o biocenosi bentoniche - come utile strumento operativo al fine di possedere un quadro di riferimento per poter identificare i principali elementi che caratterizzano l'ambiente in esame. Il modello attualmente più utilizzato, tra i vari proposti per il Mar Mediterraneo, è quello di Pérès e Picard (1964) che individua sia per il sistema fitale (presenza di luce) che per quello afitale (senza luce) le diverse biocenosi presenti sui fondali mobili e duri. Secondo tale modello all'interno di ciascun sistema si possono individuare dei "piani" che si susseguono verticalmente e si estendono tra due livelli "critici" entro i quali le condizioni ambientali si mantengono più o meno costanti. All'interno di ogni piano si trovano le biocenosi tipiche dello stesso, che sono costituite da specie caratteristiche, accompagnatrici e accidentali. Le specie caratteristiche sono dette esclusive nel caso in cui siano legate ad un determinato biotopo e si trovino solo eccezionalmente altrove; sono dette preferenziali se sono nettamente più abbondanti in un determinato biotopo, ma, allo stesso tempo possono essere accompagnatrici in un altro. Le specie accompagnatrici possono essere ugualmente abbondanti in diversi biotopi, in quanto sono specie distribuite nell'intero piano, oppure indicatrici di un certo fattore edafico, o ancora a larga ripartizione ecologica. Infine le specie accidentali sono quelle caratteristiche di un'altra biocenosi, che, vengono trovate eccezionalmente nel biotopo in esame. Il sistema litorale o fitale (così chiamato in quanto in esso è possibile la vita autotrofa) comprende 4 "piani":

- Piano Sopralitorale: si estende sopra il livello dell'alta marea per tutta la fascia raggiunta dagli spruzzi del mare (non viene praticamente mai sommerso). Sui fondi duri si trova la biocenosi della Roccia Sopralitorale

mentre su quelli mobili si osservano le biocenosi delle Sabbie Sopralitorali ad essiccazione Rapida e delle Sabbie Sopralitorali ad essiccazione Lenta;

- Piano Mesolitorale: corrisponde alla fascia di marea, in cui sono presenti organismi in grado di sopportare l'alternanza di periodi di emersione ed immersione. Sui fondi duri sono presenti le biocenosi della Roccia Mesolitorale Superiore ed Inferiore e delle Grotte Mesolitorali, mentre su quelli mobili si trovano le biocenosi del Detritico Mesolitorale, della Sabbia di Moda Battuta e di Moda Calma;

- Piano Infralitorale: si estende dalla superficie fino alla profondità alla quale possono vivere le Fanerogame marine o le alghe fotofile. Sui fondi duri si riconoscono il complesso delle biocenosi delle Alghe Fotofile e delle Alghe Sciafile, mentre sui fondi mobili si trovano le biocenosi delle praterie di *Posidonia oceanica*, delle Ghiaie Infralitorali, delle sabbie (Sabbie Fini degli Alti Livelli e Sabbie Fini Ben Calibrate) e delle sabbie fangose (Sabbie Fangose di Moda Calma);

- Piano Circalitorale: si estende dal limite inferiore delle fanerogame marine fino al margine della piattaforma continentale. Sui substrati duri si insediano la biocenosi del Coralligeno, quella delle Grotte Semi-Oscure e ad Oscurità Totale e la biocenosi della Roccia del Largo. Sono numerose le biocenosi presenti sui fondi mobili sia dei sedimenti grossolani (Detritico Costiero, Detritico Infangato e Detritico del Largo) che dei sedimenti fini (Fanghi Terrigeni Costieri).

Alcune biocenosi, indipendenti dal piano, si possono inoltre trovare sia nell'Infralitorale che nel Circalitorale (Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini influenzate dalle Correnti di fondo, Sabbie Fini ad Anfiosso e la biocenosi dei Fondi Mobili Instabili).

Nei capitoli successivi viene riportata una sintesi dei dati presenti in letteratura riguardanti la distribuzione dei popolamenti fitozoobentonici lungo il territorio marino tra Punta is Ebbas e Capo Ferrai nel comune di Tertenia.

La distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo il litorale, considerata l'importanza che esse rivestono nell'ambiente marino costiero, viene considerata con maggiore interesse. Infatti, esistono, sia a livello nazionale che internazionale, leggi che hanno come obiettivo quello di prevenire ogni tipo di opera che comporti il degrado o la distruzione della *Posidonia oceanica* (Direttiva "Habitat" 92/43 CEE del 21 maggio 1992, Decreto del Presidente della Repubblica n. 357 dell' 8 settembre 1997 e successive modificazioni, UNEP Mediterranean Action Plan del 19 marzo 2001), al fine di salvaguardare la qualità dell'ambiente marino, di prevenire l'estinzione delle risorse biologiche minacciate dei fondali ed assicurare la conservazione dei biotopi litorali.

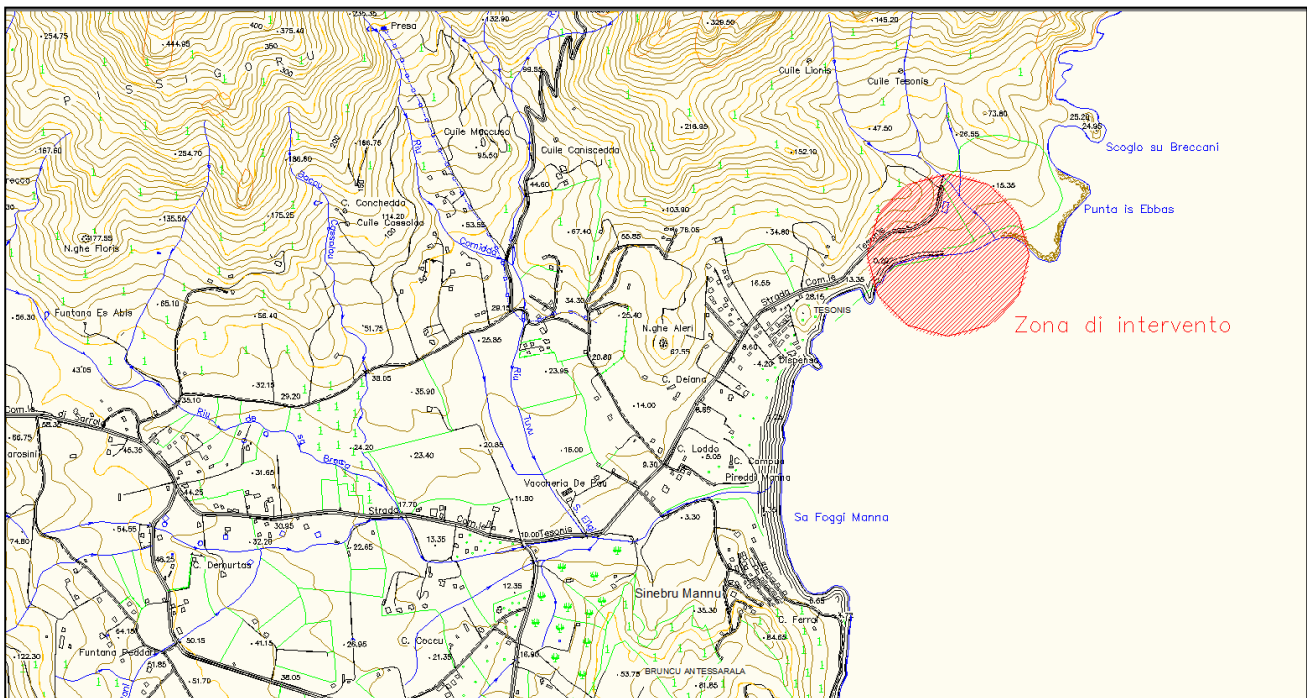
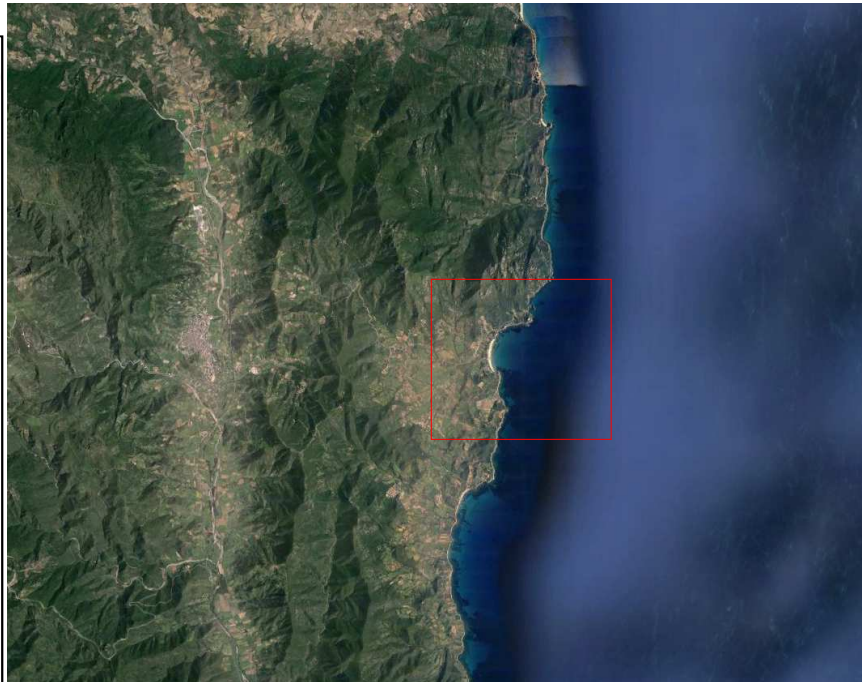
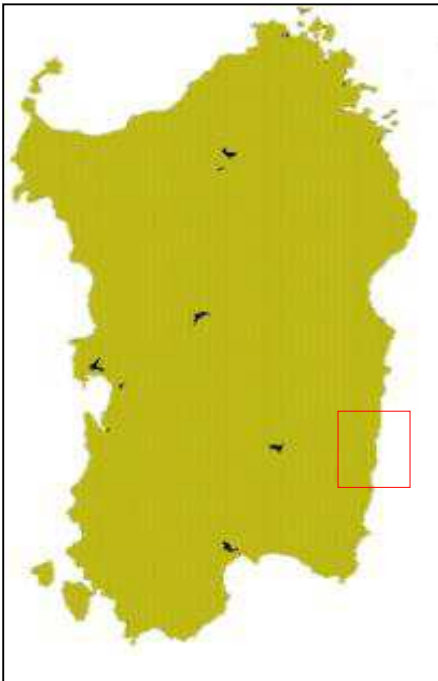
La *Posidonia oceanica*, per la sua sensibilità alle variazioni delle condizioni ambientali, è considerata un buon indicatore biologico della qualità delle acque e, attraverso lo studio delle praterie, è possibile ottenere un quadro della situazione ecologica dell'area costiera. Lo studio delle variazioni spazio-temporali della struttura delle praterie permette di diagnosticarne le tendenze evolutive e di predirne eventuali cambiamenti futuri. A

tale scopo è necessario sottoporre a sorveglianza siti prescelti, fissando punti di riferimento permanenti, sulla base dei quali seguire, nel tempo, la dinamica della prateria e contemporaneamente l'evoluzione della sua vitalità. (Benthos scheda 1 ICRAM)

Lo studio delle comunità bentoniche si rivela anche un utile strumento per la valutazione della qualità delle acque marine nelle indagini di impatto ambientale. Tali comunità, infatti, grazie agli stretti rapporti che gli organismi contraggono con il fondo ed ai cicli vitali relativamente lunghi, forniscono, rispetto alle analisi dei soli parametri fisico-chimici, informazioni più complete e a lungo termine circa le condizioni globali del sistema (PEARSON e ROSENBERG, 1978).

Le indagini svolte nell'ambito del Progetto "CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL FONDALE MARINO TRA PUNTA IS EBBAS E CAPO FERRAI NEL COMUNE DI TERTENIA " in questo settore hanno lo scopo di fornire una caratterizzazione delle biocenosi bentoniche dei fondali, integrando le conoscenze già disponibili, per colmare le principali lacune esistenti in proposito. Al fine di fornire un quadro informativo sulle caratteristiche delle suddette biocenosi.

## 2 Inquadramento dell'Area di studio



Inquadramento dell'area di studio

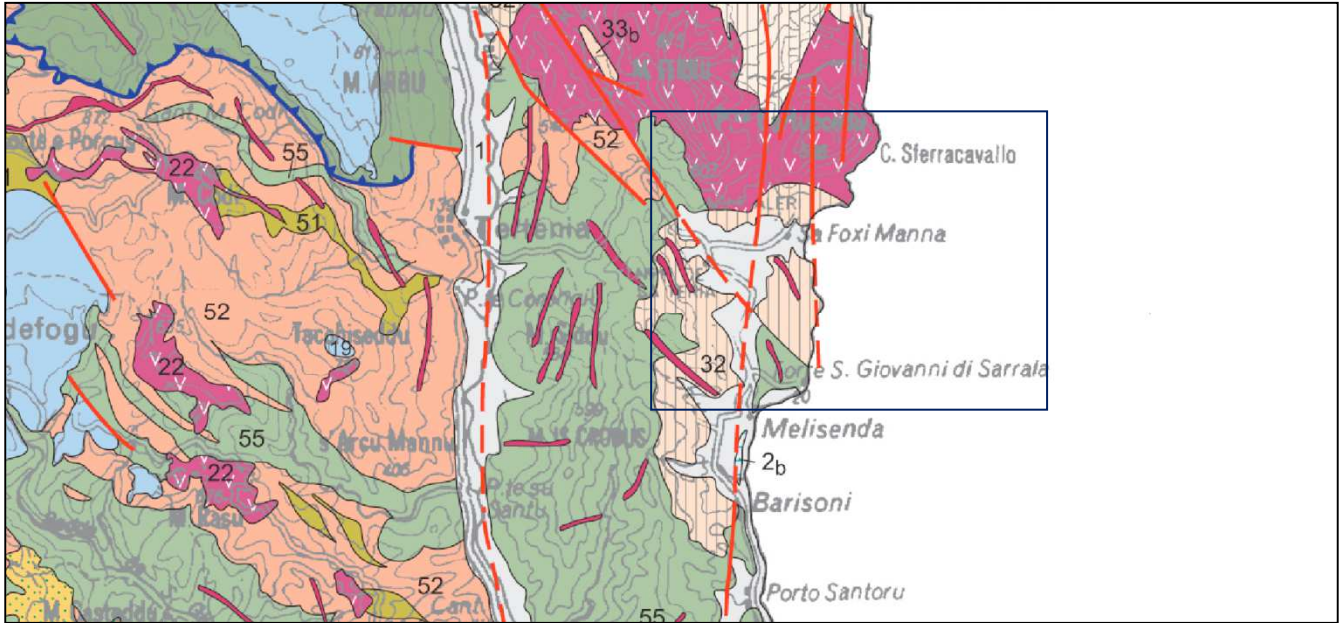


### **3 Descrizione dell'area ampia**

La zona di intervento è localizzata nel territorio del Comune di Tertenia nel distretto dell'Ogliastra, sulla fascia costiera prospiciente. La regione è attraversata in senso longitudinale dalle valli del Rio Pardu e del Rio Quirra che costituiscono gli elementi fisici di relazione tra il sistema montano e quello costiero, ed è chiusa a Nord dall'estesa piana di Girasole e Lotzorai che si raccorda con potenti depositi pedemontani ai rilievi granitici del centro Sardegna. Si riconoscono due contesti geolitologici: le pendici dei corpi granitici da una parte e gli estesi affioramenti scistosi dall'altra, ciascuno caratterizzato da una evoluzione morfodinamica ancora attiva legata ai processi di erosione fluviale. La linea di demarcazione che separa i due sistemi corre nella valle del Rio Tricoli, diretta NO-SE, lungo il contatto tra le litologie granitiche ed i metasedimenti delle Unità del Gennargentu, mentre più a Sud i due sistemi vengono in contatto lungo il corso del Rio Pelau e si raccordano in corrispondenza della piana di Cardedu. Tutta la fascia costiera da Lotzorai fino al massiccio granitico del Monte Ferru di Tertenia è caratterizzata da un'ampia distesa di potenti depositi alluvionali conseguenti alle intense dinamiche fluviali e costiere del recente quaternario; tali formazioni detritiche si affacciano su una costa bassa e sabbiosa e si chiudono a Ovest sui depositi colluviali derivati dal processo di arenizzazione dei nuclei granitici in affioramento. Il corpo granitico costituisce un complesso differenziato dai monzograniti alle granodioriti tonalitiche fino alle tonaliti, che segue una geometria di messa in posto guidata dalle numerose lineazioni NO-SE presenti in quest'area. Le stesse direttrici sono riprese anche dal fitto corteo filoniano di natura porfirica, particolarmente sviluppato in tutta l'area e che caratterizza il paesaggio di Capo Bellavista e dell'ampia baia di Cea. Gran parte della piana di Girasole è interessata da zone umide stagnali e lagunari direttamente connesse con le foci dei corsi d'acqua principali che hanno drenato i bacini montani dei retrostanti rilievi granitici, e da estesi depositi alluvionali su cui è diffusa un'importante attività agricola. La continuità dei lidi sabbiosi è interrotta dal promontorio porfirico di Arbatax e dal piccolo altopiano basaltico di Barisardo che si affaccia sul mare con ripide falesie alte fino a 30 m. Quest'ultimo costituisce un testimone isolato dell'attività vulcanica plio-quaternaria nella Sardegna sud-orientale. La sub-regione che si individua in corrispondenza delle valli del Rio Pardu e del Rio Quirra è impostata sulla complessa architettura a falde della successione vulcano-sedimentaria metamorfica della Sardegna centrale. La valle del Pardu si sviluppa con un corso rettilineo e versanti a forti pendenze lungo una linea tettonica NS sulle formazioni scistose. Sul fianco sinistro della valle gli scisti affiorano con giaciture a franapoggio e le potenti coperture detritiche presenti non sono stabilizzate da sufficienti coperture vegetali, il che produce condizioni favorevoli ai fenomeni di dissesto. Il corso del Pardu si conclude in modo netto con una stretta ansa e prosegue in direzione E-O nel corso del Rio Pelau in seguito ad un fenomeno di cattura fluviale causato da un disturbo tettonico trasversale al corso fluviale che ha contemporaneamente determinato l'isolamento del bacino del Rio Quirra.

Il tratto montano del Quirra segue un'impostazione geologico-strutturale simile a quella del Pardu, fino alla località Serra sa Canna. A Nord di Tertenia la valle si amplia e l'alveo non più incassato scorre su un letto di

alluvioni sabbioso-ciottolose. I suoi affluenti occidentali seguono spesso linee tettoniche ed hanno uno sviluppo montano molto articolato. I versanti della sponda destra sono sormontati dalle formazioni calcaree-dolomitiche depositatesi nel Giurese durante la lunga parentesi di sommersione terminata nel corso del Cretaceo.



Stralcio cartografico "Carta Geologica della Sardegna"

L'azione di sollevamento esplicitasi nel Terziario ha portato queste formazioni in condizioni di continentalità, innescando i processi di erosione responsabili dell'attuale assetto del paesaggio a tavolati (tacchi), fortemente carsificati ed accompagnati da imponenti accumuli detritici ben visibili nei Tacchi di Jerzu e Ulassai, ai piedi delle falesie che li delimitano. Nell'ambito appena descritto si sviluppano estese foreste montane di leccio e nuclei di foreste mediterranee ad olivastro, mentre i paesaggi agricoli si concentrano lungo i corsi d'acqua in corrispondenza dei depositi alluvionali di fondovalle. Sulla sponda sinistra del Pardu, lo sfruttamento agricolo del suolo per l'impianto prevalentemente di vigneti, ha cancellato le originarie coperture forestali favorendo processi di dissesto idrogeologico e di erosione superficiale diffusa. Il distretto si chiude a Sud accogliendo al suo interno la piccola intrusione leucogranitica di Monte Perdosu, caratterizzata da quote estremamente modeste ma da una elevata fratturazione e rocciosità che conferisce al paesaggio un carattere particolarmente aspro. (PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE ALL.1 SCHEDE DESCRITTIVE DI SISTRETTO – DISTRETTO 18 – OGLIASTRA)

## 4 Materiali e metodi

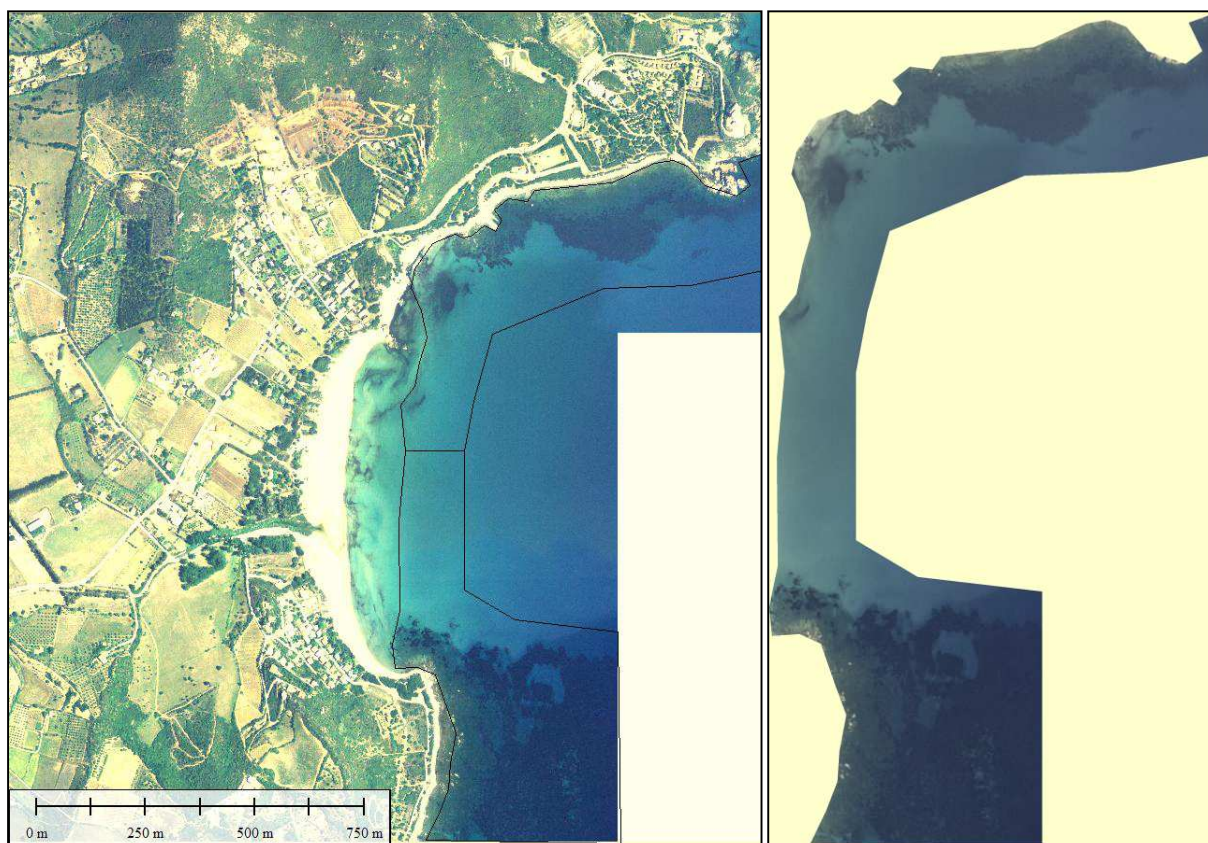
L'indagine dell'area esaminata è stata condotta con la tecnica dei campionamenti in situ, ed l'analisi di immagini satellitari ed aeree. Sono stati eseguiti quattro transetti della lunghezza di 150 m. La posizione dei transetti è stata scelta riferendosi ai progetti e all'analisi delle foto aeree. Identificato un punto di partenza, del transetto, si è seguita una direzione fissa, in modo tale da avere il maggior riscontro sulle biocenosi presenti. In tal modo è stato possibile coprire un'ampia porzione di fondale marino per valutarne meglio le diverse biocenosi. Altre immersioni sono state effettuate per valutare le "verità mare". Grazie, infatti, alla fotointerpretazione è stato possibile identificare dei punti chiave per la cartografia. La mappatura delle strutture, siano esse abiotiche o biotiche, dell'ambiente marino avviene oramai quasi in toto grazie al supporto della tecnologia, infatti sia a elevate come a basse profondità strumenti come ecografi, multibeam, sidescan sonar, foto aeree e immagini satellitari sono utilizzate al fine di identificare le caratteristiche e/o le perturbazioni in ambiente sommerso. Specificatamente si ritrovano in bibliografia molti casi nei quali la mappatura delle praterie di Posidonia oceanica avviene combinando informazioni provenienti da foto aeree con rilievi effettuati in situ o con immagini side scan sonar (Baroli et al 2004, Cancemi et al 2000, De Falco et al. 2000, Pasqualini et al. 1999, Pasqualini et al 1998). Lo scopo di questo lavoro è la caratterizzazione del fondale marino antistante la zona dove dovranno svolgersi i lavori per la costruzione del porticciolo turistico di Tertenia. Per ottenere tale mappatura sono state incrociate differenti tipologie di informazioni. Infatti sono state analizzate foto aeree della zona, dati riguardanti le batimetrie e rilievi effettuati in immersione. Data la bassa profondità delle acque tra 0 e 20 metri, si è scelto di privilegiare le informazioni ottenute attraverso una serie di survey sul posto (transetti e verità mare), i quali hanno permesso in seguito di analizzare le foto aeree della zona e quindi di ottenere una cartografia bionomica adeguata.



Posizione dei transetti effettuati rispetto alla linea di costa

## 5 Analisi d'immagine

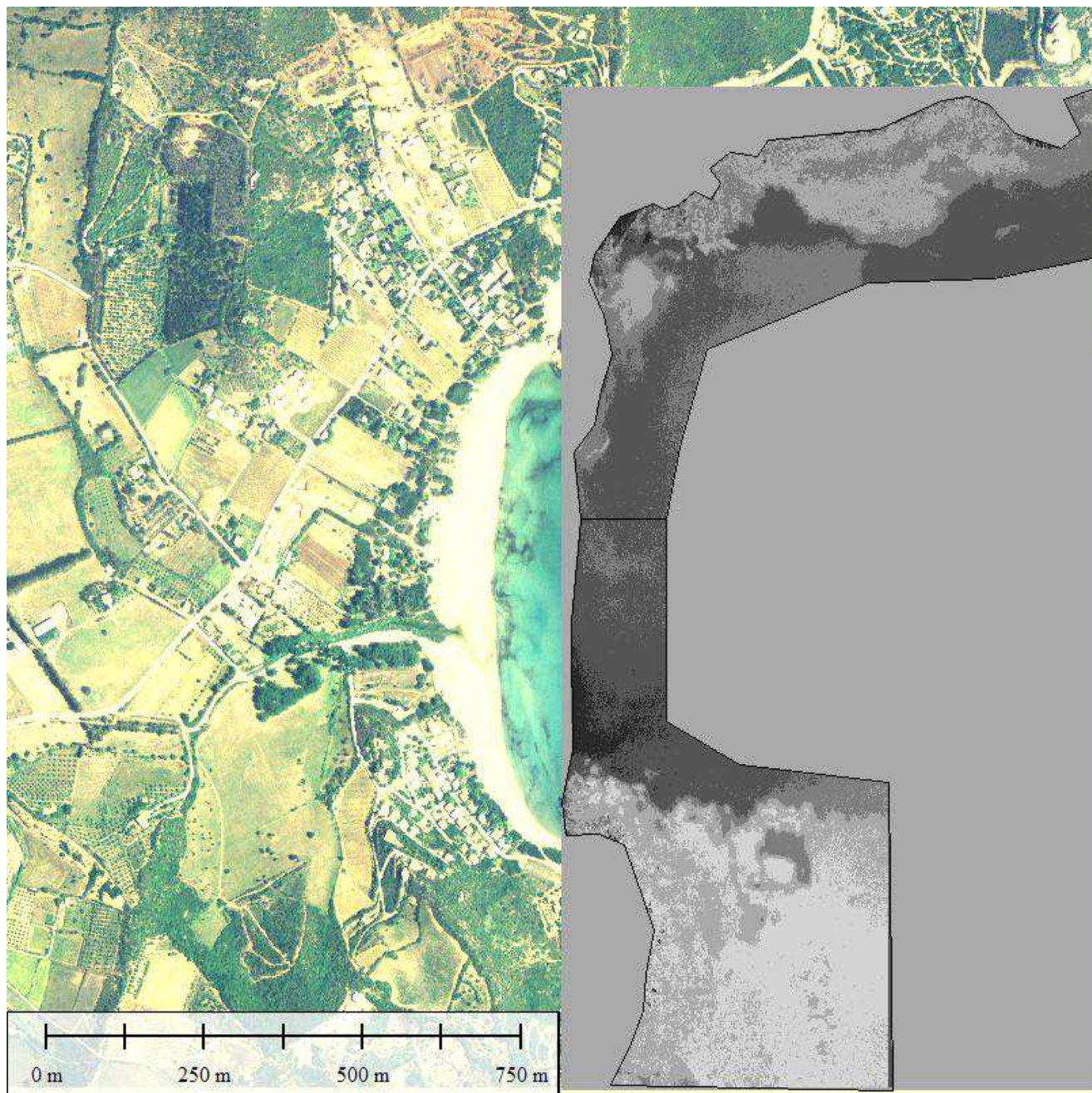
L'analisi d'immagine ha trovato applicazioni in molti settori del monitoraggio di ambienti terrestri , di transizione (Boak and Turner 2005) e marini (Costa et al., 2014). Le informazioni ottenute attraverso le analisi a cui si sottopongono le fonti di informazione siano esse semplici foto aeree, immagini satellitari o altro, sono inseriti in ambiente GIS e restituiti cartograficamente evidenziando i tematismi che più interessano. Per la realizzazione del lavoro sono state integrate le informazioni ottenute attraverso l'analisi di immagine condotta su foto aerea, che ha dato informazioni relative alla distribuzione dei vari ambienti nella fascia costiera di interesse. Le procedure di analisi di immagine e fotointerpretazione, anche il semplice contouring dei limiti identificati dalle immagini sono state usate a supporto delle indagini effettuate sul campo attraverso immersione, verità mare e osservazioni. Senza queste ultime l'analisi d'immagine da sola non è in grado di identificare univocamente i vari ambienti. La finalità dell'analisi di immagine è quella di fornire una sintesi, attraverso una mappa delle principali biocenosi che sono presenti nell'area indagata. L' analisi d'immagine è stata eseguita sulle immagini scaricate dal sito della Regione Autonoma della Sardegna (R.A.S.), inoltre sono state consultate le cartografie on line del Ministero dell'Ambiente ([www.tutelamare.it](http://www.tutelamare.it)) e i rapporti della Mappatura della *Posidonia oceanica* attorno all'Isola di Sardegna. Le immagini sono state georeferenziate in ambiente Global Mapper.



**Area di studio. I limiti indicati in nero sono quelli in cui è stata applicata l'analisi d'immagine e la fotointerpretazione per la rilevazione dei limiti delle biocenosi. Nell'immagine a destra l'area analizzata**

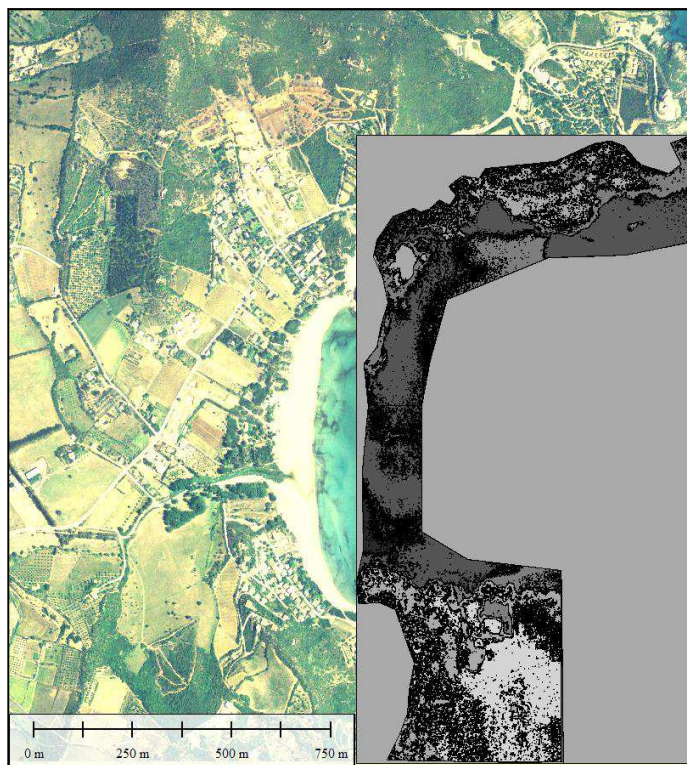
La analisi applicate all'immagine sono state quindi applicate alla sola finestra indicata in figura. Ciò ha permesso di eliminare tutta la variabilità presente nella porzione emersa, nell'area di battigia ed in quella delle barre. L'immagine sorgente è stata trasformata al fine di enfatizzare i vari ambienti presenti nell'immagine attraverso il software Global Mapper che consente di variare contrasto e luminosità della stessa. L'analisi PCA (Analisi delle Componenti Principali) è stata applicata su 2 bande (G, B) dell'immagine sorgente e sulle bande del Green e del Blue dell'immagine filtrata.

L'analisi è stata svolta in ambiente GRASS.



**Risultato dell'analisi PCA effettuata con GRASS**

I contorni sono stati rilevati automaticamente attraverso l'applicativo presente in GRASS



Contorni rilevati in maniera automatica attraverso GRASS



Contorni ottenuti dall'applicativo di GRASS applicati alla foto aerea.

Come si evince dalle immagini presentate l'analisi ha prodotto una fitta suddivisione dell'immagine stessa sulla base dei colori. Le verità a mare, l'osservazione diretta e i transetti in immersione hanno consentito quindi di eliminare tutti quelle aree rilevate dalla PCA che identificano variazioni di intensità dei pixel presenti nello stesso ambiente (es. spiaggia sommersa) e di discriminare quali tra le aree identificate erano rappresentative di biocenosi differenti.

L'analisi d'immagine, quindi, da sola non sarebbe stata in grado di identificare tutti i soli boundary delle varie biocenosi presenti senza una adeguata attività +di rilevazione in campo che si è rivelata indispensabile per la stesura della mappa finale.



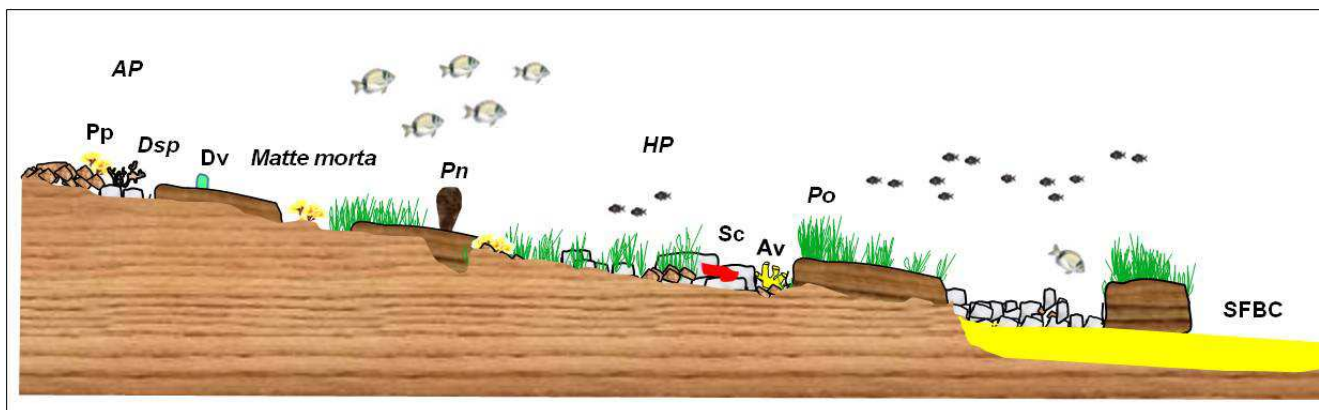
Particolare delle verità a mare rispetto all'analisi d'immagine

## 6 Risultati dei transetti

Nelle pagine che seguono sono sinteticamente riportati i rilievi effettuati in immersione. I quattro transetti descritti rappresentano l'enunciazione dei popolamenti ai fini della stesura della cartografia bionomica del fondale marino. I siti sono distribuiti nell'ambito dell'intera area dove si prevede l'intervento. Le osservazioni subacquee sono state effettuate secondo gli approcci tipici del rilevamento bionomico tramite immersione scientifica (Bianchi et al., 1999). In particolare è descritta la tipologia del fondo marino i punti dove il transetto ha avuto inizio e la direzione seguita durante la stesura dello stesso, le coordinate geografiche, la profondità massima esplorata, una breve caratterizzazione, e la lista degli habitat e delle specie osservate. Le coordinate geografiche sono state ricavate con GPS (Global Positioning System) portatile, riferito all'ellissoide WGS 84. La profondità è stata misurata con computer da immersione. La caratterizzazione rappresenta una sintesi delle note di campo e soprattutto tende a definire le unità di popolamento riconosciute in situ con criterio misto tra fisionomico (prevalente) e di fedeltà, quando le specie caratteristiche erano sufficientemente cospicue o di determinazione relativamente. Il primo metodo di rilevamento è consistito nella realizzazione di transetti. La mappatura è stata effettuata con una bindella metrica ed una bussola da immersione per seguire una direzione costante.

### SCHEMA DELLA ZONAZIONE BIOLOGICA DEI POPOLAMENTI BENTICI

#### FONDALI MOBILI E DURI I DEL PIANO INFRALITORALE DELL'AREA ESAMINATA



Dv: *Dasycladus vermicularis* - Dsp: *Dictyota sp* - Sc: *Spirastrella cunctatrix* - Pp: *Padina pavonica* - Pn: *Pinna nobilis* - Po: *Posidonia oceanica* Cb: *Codium bursa* - Av: *Axinella verrucosa* - AP: alghe fotofile - HP: biocenosi delle praterie a *Posidonia* - SFHN: biocenosi delle sabbie fini superficiali - SFBC biocenosi delle sabbie fini ben calibrate



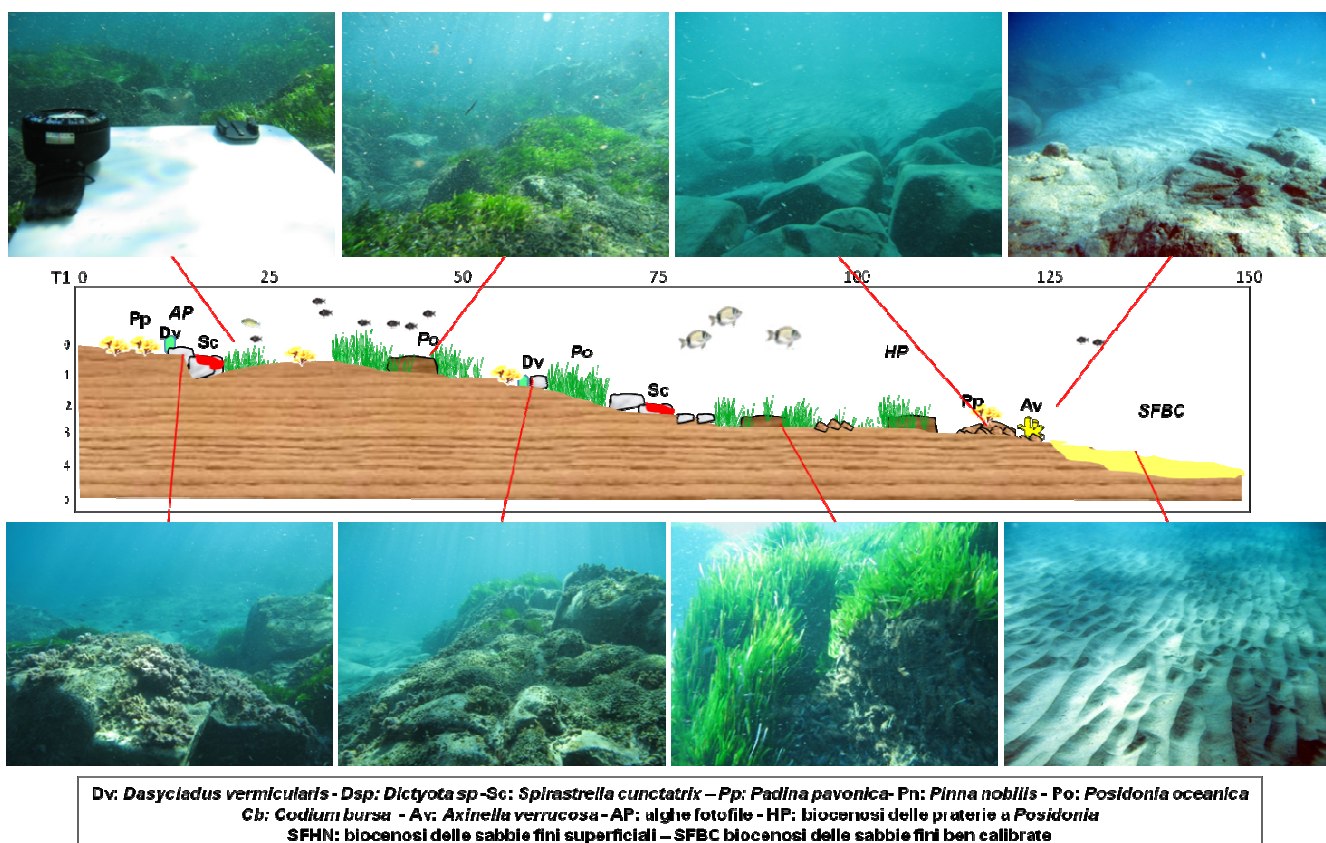


## 7 Localizzazione dei transetti effettuati in immersione

T1

Coordinate di inizio transetto ( Lat. 39° 41' 57.19" N : Long. 009° 39' 47.35" E )

direzione 130° - lunghezza 150 m

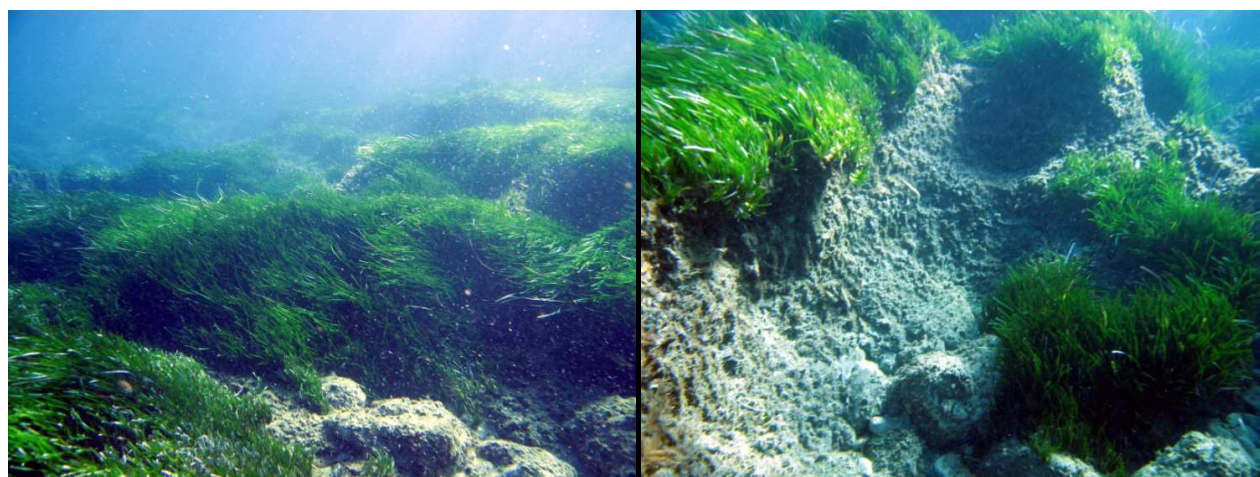
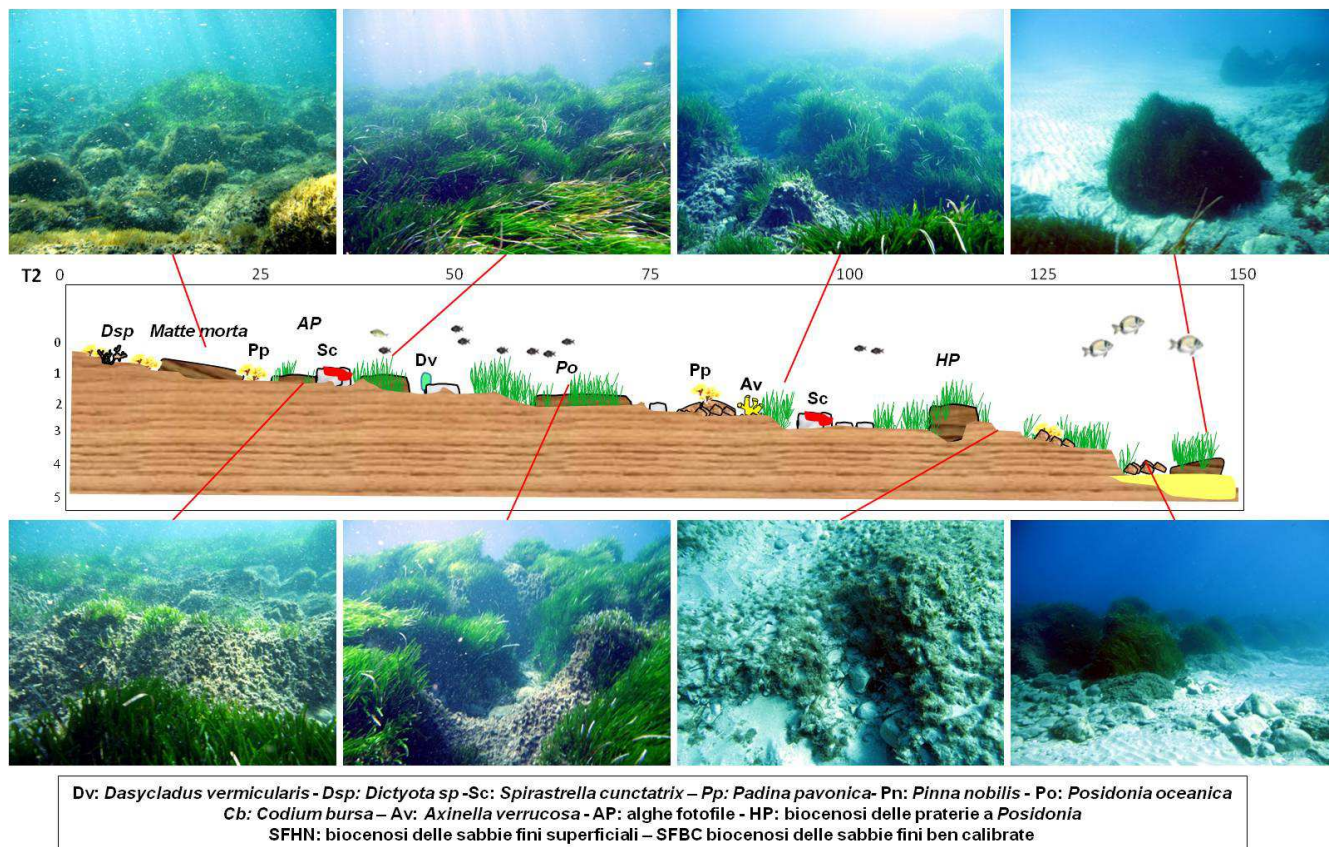


Caratterizzazione del fondale lungo il transetto e foto sub dell'area esaminata

T2

Coordinate di inizio transetto ( Lat. 39° 42' 02.66" N : Long. 009° 39' 54.23" E )

direzione 130° - lunghezza 150 m

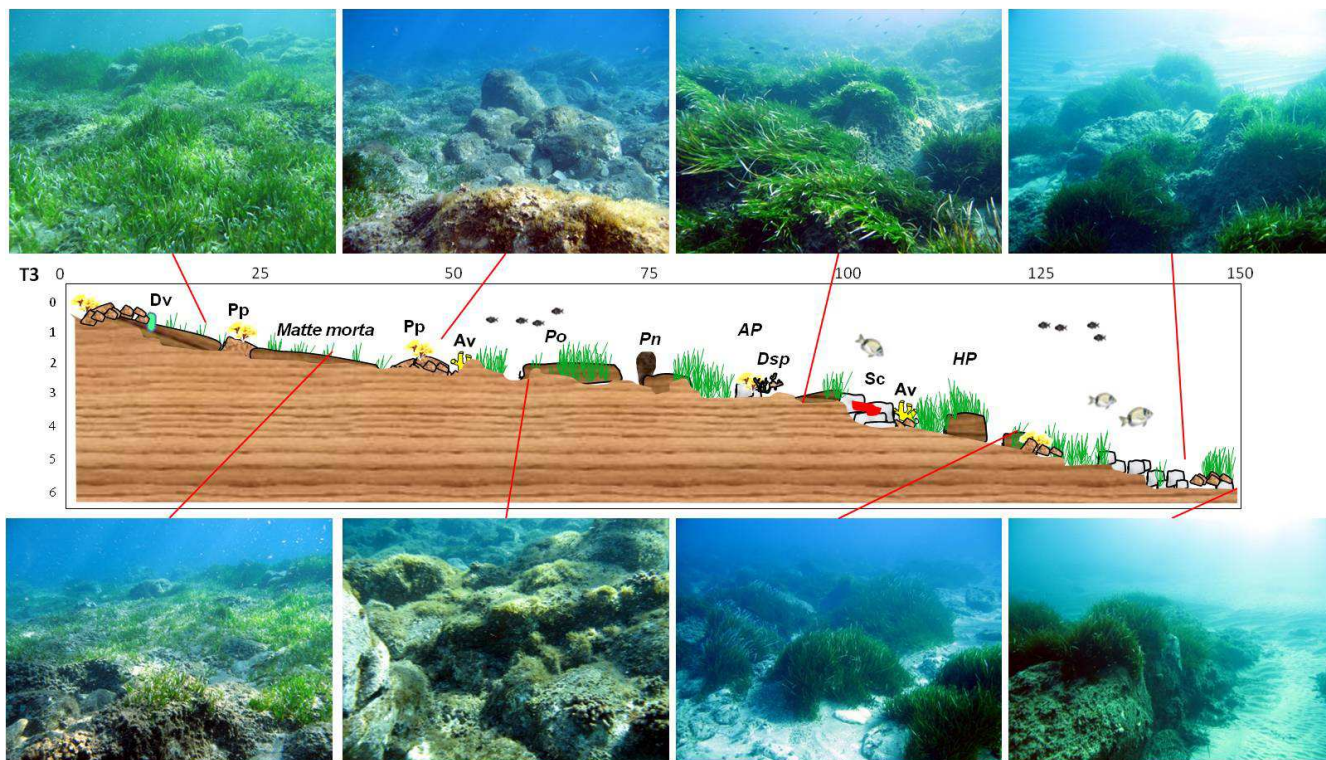


Caratterizzazione del fondale lungo il transetto e foto sub dell'area esaminata

T3

Coordinate di inizio transetto ( Lat. 39° 42' 04.33" N : Long. 009° 40' 03.31" E )

direzione 130° - lunghezza 150 m



Dv: *Dasycladus vermicularis* - Dsp: *Dictyota sp* - Sc: *Spirastrella cunctatrix* – Pp: *Padina pavonica*- Pn: *Pinna nobilis* - Po: *Posidonia oceanica*  
 Cb: *Codium bursa* – Av: *Axinella verrucosa* - AP: alghe fotofile - HP: biocenosi delle praterie a *Posidonia*  
 SFHN: biocenosi delle sabbie fini superficiali – SFBC biocenosi delle sabbie fini ben calibrate

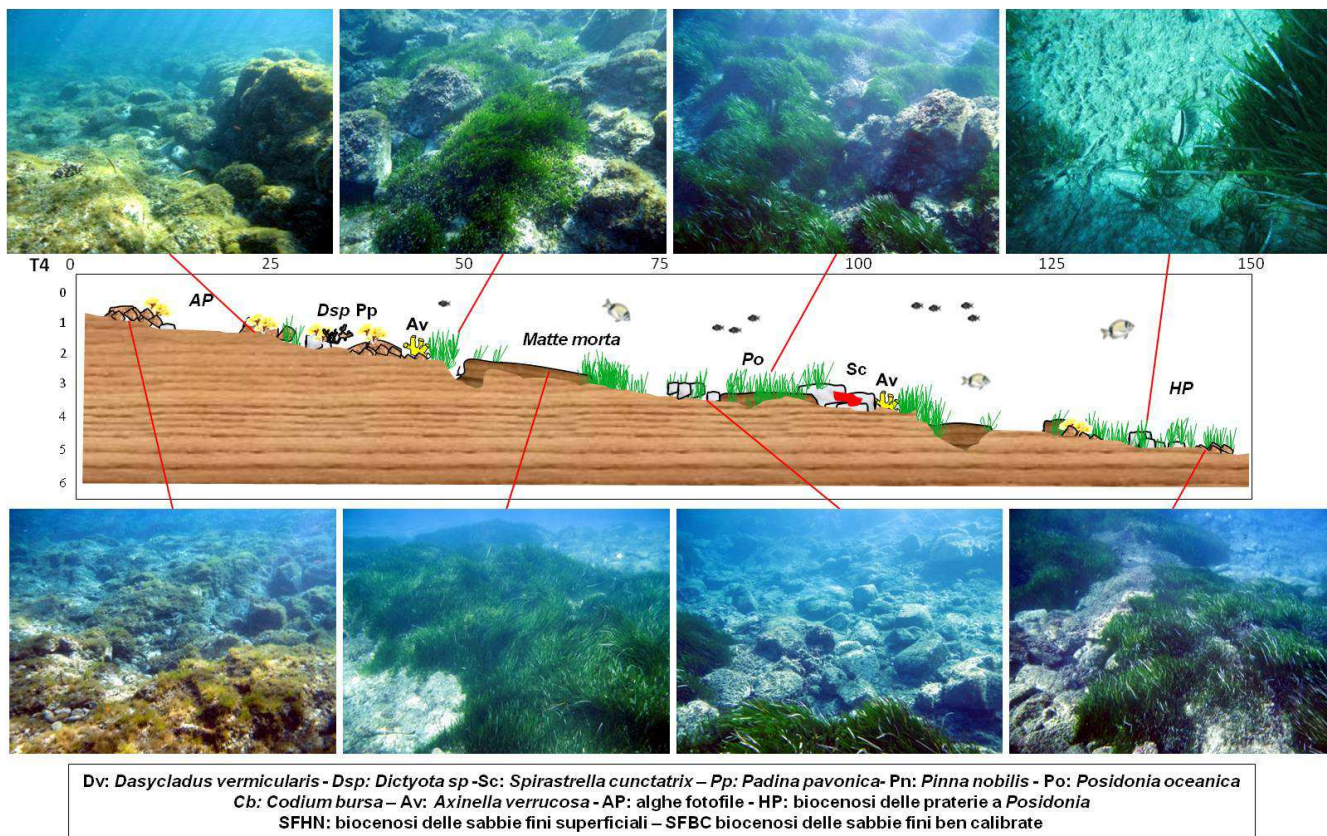


Caratterizzazione del fondale lungo il transetto e foto sub dell'area esaminata

T4

Coordinate di inizio transetto ( Lat. 39° 41' 26.54" N : Long. 009° 39' 43.05" E )

direzione 90° - lunghezza 150 m



Caratterizzazione del fondale lungo il transetto e foto sub dell'area esaminata

## **8 La zonazione bionomica**

Campo di studio della bionomia è la zonazione dei popolamenti biologici. Uno dei concetti basilari in bionomia è quello di biocenosi: secondo la teoria individualistica è un raggruppamento di specie organizzato e funzionalmente integrato. Il significato del termine bionomia può essere reso con "definizione dell'ambiente attraverso criteri biologici". Il suo campo di studio è conoscere quali raggruppamenti di organismi sono presenti, come sono distribuiti e perché. Si tratta dunque di una caratterizzazione biologica dell'ambiente che mira a definire zone diverse sulla base del popolamento biologico che le abita; in ultima analisi, bionomia è quindi lo studio della zonazione degli organismi.

In mare la distribuzione degli organismi non è omogenea ma varia in accordo alle caratteristiche dei diversi ambienti che sott'acqua si possono incontrare. Come è noto una prima suddivisione che si fa dell'ambiente marino è la distinzione tra benthos, costituito dall'insieme degli organismi legati al fondo marino, e pelagos, costituito dagli organismi di acque libere (plancton e necton), che non traggono contatti diretti e permanenti col fondo. Anche limitandosi al bentos, tuttavia, è constatazione comune che esiste una netta zonazione biologica, che i raggruppamenti floro-faunistici cambiano ad esempi, in relazione alla natura del substrato: sui fondi rocciosi sono preponderanti gli organismi che vivono al di sopra del substrato (epibenthos), mentre sui fondi sabbiosi e fangosi sono nel complesso più rappresentati gli organismi che vivono infossati nei sedimenti (endobenthos). (Bianchi C. N. 1991). Per l'analisi delle biocenosi prenderemo in considerazione la zonazione verticale, che divide l'ambiente marino in zone o piani. I vari piani (zona verticale di spazio in cui le condizioni ambientali sono più o meno omogenee) sono separati tra loro da delle discontinuità ambientali e da marcati rinnovamenti floro-faunistici. Partendo da qualche metro sopra il livello del mare abbiamo il sopralitorale o anche detto zona degli spruzzi, questa fascia nonostante si trovi fuori del mare, ha grosse interazioni con esso, e non viene quasi mai sommersa. Il mesolitorale è la zona in cui si ha alternanza di emersione ed immersione. L'infralitorale si estende dalla superficie fino alla massima profondità alla quale si trovano fanerogame marine. Il circalitorale dal limite inferiore delle fanerogame marine fino al margine della platea continentale. Il sistema profondo non lo prenderemo in considerazione. Ognuna di queste zone ha un differenti tipi di popolamenti bentici in relazione ai tipi di substrato. Per questo è emersa l'esigenza da parte degli studiosi di creare un modello di zonazione delle comunità - o biocenosi bentoniche - come utile strumento operativo al fine di possedere un quadro di riferimento per poter identificare i principali elementi che caratterizzano l'ambiente in esame. Il modello attualmente più utilizzato, tra i vari proposti per il Mar Mediterraneo, è quello di Pérès e Picard (1964) che individua sia per il sistema fitale (presenza di luce) che per quello afitale (senza luce) le diverse biocenosi presenti sui fondali mobili e duri. Secondo tale modello all'interno di ciascun sistema si possono individuare dei "piani" che si susseguono verticalmente e si estendono tra due livelli "critici" entro i quali le condizioni ambientali si mantengono più o meno costanti. All'interno di ogni piano si trovano le biocenosi tipiche dello stesso, che sono costituite da specie

caratteristiche, accompagnatrici e accidentali. Le specie caratteristiche sono dette esclusive nel caso in cui siano legate ad un determinato biotopo e si trovino solo eccezionalmente altrove; sono dette preferenziali se sono nettamente più abbondanti in un determinato biotopo, ma, allo stesso tempo possono essere accompagnatrici in un altro. Le specie accompagnatrici possono essere ugualmente abbondanti in diversi biotopi, in quanto sono specie distribuite nell'intero piano, oppure indicatrici di un certo fattore edafico, o ancora a larga ripartizione ecologica. Infine le specie accidentali sono quelle caratteristiche di un'altra biocenosi, che, vengono trovate eccezionalmente nel biotopo in esame.

#### **HP: biocenosi delle praterie a *Posidonia oceanica***

A differenza del tipico ambiente di scogliera dove si sviluppano un'infinità di microambienti secondo la maggiore o minore quantità di luce presente, il posidonieto è un ambiente piuttosto omogeneo che possiamo dividere in due aree fondamentali: la parte superiore illuminata in prossimità dell'apice delle foglie e quello in ombra che si crea in prossimità dei rizomi. La presenza biologica più evidente sono i pesci. Tra le foglie della prateria troviamo numerosi gamberetti, che si nutrono dell'abbondante residuo organico presente. Tra i policheti sessili troviamo lo spirografo *Spirographis spallanzani*, che con il ciuffo branchiale si protende dal tubo calcareo in cerca di piccole prede. L'attiniario *Alicia mirabilis* si espande quasi esclusivamente di notte, ma non è raro trovarlo tra i rizomi di *Posidonia oceanica*. Tra i molluschi che si trovano tra la prateria la specie più appariscente è *Pinna nobilis*, il più gran mollusco bivalve del Mediterraneo. Anche solamente le foglie di posidonia sono un piccolo ecosistema: infatti queste, soprattutto nella parte apicale, sono ricche d'organismi, come i briozoi. Tra questi ricordiamo: *Electra posidoniae*, con filari di zooidi che corrono in genere parallelamente ai bordi delle foglie, *Carbasea papyrea*, simile alla precedente, *Callopora lineata*, forma incrostazioni a disco con lo zoario di colore grigio con piccoli aculei, *Chlidonia pyriformis*, ramificata, presente nei rizomi a basse profondità e svariate altre specie.

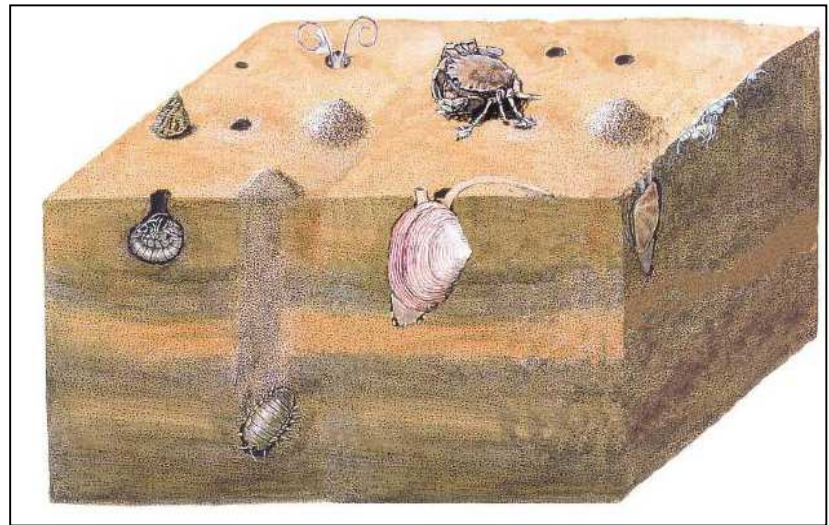
#### **AP: biocenosi delle alghe fotofile**

Tra questi popolamenti oltre a trovare quelle alghe che sono caratteristiche di zone abbondanti di luce, abbiamo anche altri organismi, come echinodermi, crostacei ecc. Nella zona ad alto dinamismo abbiamo la *Cystoseira*, spesso in associazione col genere *Laurencia*. In questa prima fascia abbiamo anche *Mytilus galloprovincialis* e, in zone ristrette e a moderata eutrofizzazione, di alghe verdi appartenenti ai generi *Ulva* e *Chaetomorpha* (popolamenti nitrofilo). Dove l'idrodinamismo è evidentemente meno accentuato, su rocce più profonde ma ben illuminate, le comunità bentoniche sono caratterizzate da associazioni ad alghe fotofile dominate dalle alghe verdi appartenenti ai generi *Acetabularia* e *Dasycladus*, dalle alghe brune dei generi *Padina*, *Dictyota*, *Dictyopteris* e dalle alghe rosse dei generi *Gelidium* e *Liagora*. Lungo tutta la fascia granitica abbiamo l'associazione ad alghe corallinacee e ricci ("facies ad Arbacia"), molto comune a tutte le profondità e localmente estesa fin in superficie che presenta alte densità di ricci di mare (*Arbacia lixula* e *Paracentrotus*

lividus). Tra le alghe rosso incrostanti abbiamo *Lithophyllum* spp., *Lithothamnium* spp.. Alle alghe coralline incrostanti spesso si accompagna la dominanza della spugna *Chondrilla nucula*.

### SFBC: biocenosi delle sabbie fini ben calibrate

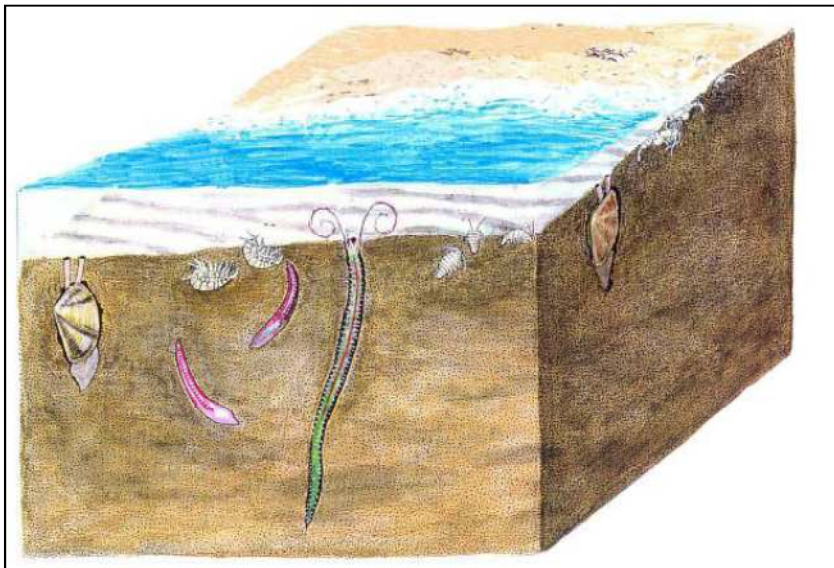
Associazione a *Cymodocea nodosa* su sabbie fini ben calibrate, associazione a *Caulerpa prolifera* reperiscono popolamenti bentonici caratterizzati da specie tipicamente sabulicole, come il polichete *Nephtys hombergi* e il bivalve *Tellina pulchella*, e da organismi limicoli, come il polichete *Glycera unicornis* e il bivalve *Abra alba*. Tra le biocenosi SFBC, troviamo anche specie caratteristiche esclusive e preferenziali,



Rappresentazione schematica del popolamento SFBC

quali il bivalve *Spisula subtruncata*, il polichete *Owenia fusiformis*, il decapode *Diogenes pugilator* e l'echinoderma *Ophiura ophiura*, si ritrova ad una profondità compresa tra 5 e 15m.

### SFHN: sabbie fini superficiali



Rappresentazione schematica del popolamento SFHN

Questa biocenosi occupa la fascia delle sabbie costiere dalla linea di battigia fino a circa 2-2,5 m di profondità ed è popolata da specie spesso con generiche con quelle delle Sabbie Fini Ben Classate, descritta più avanti. Nonostante ciò, rappresenta una vera e propria biocenosi autonoma. Tra le specie caratteristiche dominano i Molluschi

Bivalvi, quali: *Donax trunculus*,

*Tellina tenuis*, *Lentidium mediterraneum*. Queste specie vivono infossate nel sedimento, che scavando tramite il loro piede muscoloso, filtrando minute particelle che avvolte di muco vengono trasportate per mezzo di movimenti ciliari alla bocca. Alcune sono dotate di lunghi sifoni che gli consentono un infossamento maggiore. Tra gli animali che vivono tra il sedimento abbiamo anche isopodi, policheti e crostacei di diverse specie.

## 9 Descrizione delle biocenosi nell'area esaminata

Nell'area esaminata insistono differenti biocenosi. Secondo la classificazione proposta da Pérès e Picard (1964) tre di queste sono ascrivibili ai fondi duri e due ai fondali mobili:

Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate o classate (SFBC);

Biocenosi delle sabbie fini superficiali (SFHN).

Queste prime biocenosi sono caratterizzate da popolamenti bentonici costituiti prevalentemente da organismi endobionti: le diverse specie, infatti, sono in grado di penetrare più o meno in profondità all'interno del substrato, favorendone così l'ossigenazione, ad esempio con la costruzione di gallerie. Lo spessore colonizzato varia sensibilmente in base alla granulometria, che risulta essere il parametro più importante per l'insediamento di una specie.

Le due biocenosi sopra citate rappresentano le due associazioni principali in tutta l'area esaminata. Infatti si tratta delle biocenosi associate alla spiaggia di Tertenia. Le SFHN occupa la fascia dei sedimenti di spiaggia sommersa, dalla fascia di battigia fino a circa 3 m di profondità. A seguire si trova tutto il popolamento bentonico endobionta delle SFBC.

Le biocenosi delle praterie a Posidonia (HP), sono collocate nella parte nord dell'area esaminata. Questa non è una vera e propria prateria, ma è costituita da una serie di patches a *Posidonia oceanica* su alti strati di matte morta. Probabilmente risalenti ad una antica prateria. Considerati anche i solchi di intermatte profondi anche 2 metri.

La classificazione delle biocenosi è generalmente effettuata sulla base della del substrato. Tuttavia, alcune sono legate ad altri fattori ambientali, quali la temperatura e la salinità (per le biocenosi eurialine ed euritermali) o la presenza di sostanze inquinanti. A parte sono considerate le praterie a *Posidonia oceanica*. Le biocenosi ritrovate in questo piano sono a loro volta aderenti ad associazioni e Facies: tra le principali che ritroviamo:

Associazione a *Cymodocea nodosa*

Associazione a *Caulerpa prolifera*

Biocenosi delle alghe fotofile (AP)

Lungo tutti i substrati duri dell'area in oggetto si instaura una biocenosi ad alghe fotofile (AP).

Il popolamento algale non particolarmente ricco ma si possono distinguere diversi strati, si su roccia si su matte morta colonizzata.

- strato endobionte, formato da alghe che vivono nella roccia;
- strato incrostante di alghe calcaree, Corallinacee incrostanti;



• strato eretto , formato principalmente da rodoficee e feoficee, composto da alghe a struttura arbustiva, *Corallina elongata*, *Laurencia sp.*, *Dictyota dichotoma*, *Padina pavonica*, o arborescente come ad sempio *Stypocaulon scoparium*. La fauna è formata da specie di piccole dimensioni. Anche per i popolamenti animali possiamo riconoscere una stratificazione:

- fauna associata al substrato roccioso;
- fauna associata al tappeto algale;
- fauna associata allo strato algale eretto, arbustivo o arborescente.

## **10 Conclusioni**

Le associazioni e le biocenosi sopra descritte si ritrovano principalmente nella parte sud e nella parte nord dell'area esaminata. Lungo tutta la spiaggia di Marina di Tertenia non vi sono particolari emergenze inserite nelle liste delle specie tutelate.

Nella porzione di territorio, soggetto all'intervento, si trova una pseudo prateria instaurata su matte morta e roccia. Si trova principalmente nella prima fascia batimetrica, tra i 0,5 e i 5 metri di profondità, ed è contigua alla spiaggia formata da ciottoli e rocce, tra lo scalo in cemento e Punta is Ebbas. Questa pseudo prateria discontinua è costituita principalmente da posidonia su matte.

Nella parte sud, verso Capo Ferrai, inizia una vera e propria prateria su roccia e matte. Questa prateria continua la sua estensione verso sud, e verso il largo fino ad una profondità di circa venti metri. La prateria dista dalla zona, dove dovrebbero svolgersi i lavori, circa 1 Km. Tale zona è stata monitorata in quanto l'unità fisiografica comprende tutta la spiaggia tra Punta is Ebbas e Capo Ferrai. Considerato la notevole distanza tra i due capi della spiaggia, e considerato che il porticciolo turistico dovrebbe sorgere nella parte nord della baia, tale prateria non dovrebbe subire danneggiamenti. Si consiglia però, un monitoraggio specifico della prateria, misurandone i parametri vitali principali. Sia prima della realizzazione sia dopo la realizzazione dell'opera.

In questo studio viene riportata, nella Tavola 3 "Caratterizzazione ambientale dei fondali", una porzione di fondale marino. La cartografica mette in evidenza le principali biocenosi marine riscontrate in immersione. Il principale popolamento riscontrato in questo tratto di mare è costituito da sabbie sopra e mesolitorali, e da rocce e matte morta sia nella parte sud che nella parte nord della baia. La presenza di una vera e propria prateria è stata riscontrata esclusivamente nella parte sud. Mentre nella parte nord vi è la presenza di posidonia discontinua su matte e roccia, ma non può essere attribuibile a d una vera e propria prateria, in quanto si tratta di una porzione minima di territorio marino.

## 11 Bibliografia

- ALONGI G. ET. AL.. 1993. Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta, Caulerpales) per le coste italiane. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania , 26:49-53.
- Atzeni, A., Map of environmental risk along sardinian coast. SELCA Firenze.
- Balduzzi A., Bianchi C. N., Cattaneo-Vietti R., Cerrano C., Cocito S., Cotta S., Degl'innocenti F., Diviacco G., Morgigni M., Morri C., Pansini M., Salvatori L., Senes L., Sgorbini S., Tunesi L., 1994. Primi lineamenti di bionomia bentica dell'isola Gallinaria (Mar Ligure). Atti dell'Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia, 10: 603-617.
- Baroli M, De Falco G, Piergallini G. (2004) Cartografia ad alta risoluzione dei popolamenti bentonici della fascia costiera dell'Area Marina Protetta del Sinis – Penisola di Mal di Ventre finalizzata alla gestione del diporto nautico. *Biologia Marina Mediterranea* Vol. 10 (2), 644-646.
- Barsanti M., Peirano A., Sgorbini S., Cocito S., Bianchi C. N., Morri C., 2003. Rilevamento dei prati di *Cymodocea nodosa* mediante Side Scan Sonar, ROV ed immersioni subacquee: area costiera-marina tra Chiavari e Sestri Levante. In: *Studi per la creazione di strumenti di gestione costiera: Golfo del Tigullio* (a cura di O. Ferretti). ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia: 141-155.
- Bianchi C. N. e Morri C. . *Indicatori biologici ed ecologici nell'ambiente marino*. Università degli studi di Genova, Dip.Te.Ris, Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue risorse.
- Bianchi, C. N, Navone, A. (1991). Carta Bionomica dei Fondi Marini. AMP Tavolara Capo Coda Cavallo
- Bianchi C. N., Pronzato R., Cattaneo-Vietti R., Benedetti-Cecchi L., Morri C., Pansini M., Chemello R., Milazzo M., Frascchetti S., Terlizzi A., Peirano A., Salvati E., Benzoni F., Calcinai B., Cerrano C., Bavestrello G., 2003a. Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Cap. 6. I fondi duri. *Biologia Marina Mediterranea*, 10 (suppl.): 199-232.
- Bianchi C. N., Zattera A., 1986. Alcune considerazioni sulla gestione della fascia costiera. *Notiziario della Società Italiana di Biologia Marina*, 10: 25-29.
- Bianchi C. N., Zurlini G., 1984. Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marini costieri italiani. *Acqua Aria*, 8: 785-796.
- Blott S. J., Pye K. (2001). GRADISTAT: a Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediment. *Earth Surface Process and Landforms*, 26, 1237-1248.
- Boak H. E. and Turner I. L. (2005). Shoreline definition and detection: a Review. *Journal of Coastal Research*, 21, 688-703.
- Boudouresque C.F., Bianconi C.H., Meinesz A., (1990). Live *Posidonia oceanica* in a coralligenous algal bank at Sulana Bay, Corsica. *Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranee* 32 (1), 11.

- Boudouresque C. F., Avon M., Gravez V. (a cura di ), 1991. *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*. GIS Posidonie, Marseille.
- 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.
- Cavazza W., Immordino F., Moretti F., Peirano A., Pironi A., Ruggiero F. (2000). Sedimentological parameters and seagrass distributions as indicators of anthropogenic coastal degradation at Monterosso Bay (Ligurian Sea, NW Italy). *Journal of Coastal Research*, 16(2), 295-305.
- Costa B.M., Battista, T.A. 2014. The semi-automated classification of acoustic imagery for characterizing coral reef ecosystems. *International Journal of Remote Sensing* 34,18, 6389–6422
- De Falco G., Baroli M., Murru E., Piergallini G., Cancemi G. (2006). Sediment Analysis Evidence Two Different Depositional Phenomena Influencing Seagrass Distribution in The Gulf of Oristano (Sardinia, Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 22, 1043-1050.
- De Falco G., Molinaroli M., Baroli M., Bellacicco S. (2003). Grain size and compositional trends of sediments from *Posidonia oceanica* meadows to beach shore, Sardinia, Western Mediterranean. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 58, 299-309.
- De Falco G, Murru E, Baroli M, Cancemi G, Piergallini G (2000) Photo-aerial image processing and sediment analysis as indicators of environmental impact on *Posidonia oceanica* in the Mediterranean sea. *Proced. Fourth International Seagrass Biology Workshop, Balagne Corsica (France), 26 Sept.-2 Oct 2000*, Pergent G., Pergent-Martini C, Buia MC, Gambi MC (eds.), *Biol. Mar. Med.*, 7(2) pp 349-352.
- Jeu de Grissac, A., & Boudouresque, C. F. (1985). Roles des herbiers de phanerogames marines dans les mouvements des sédiments cotiers: les herbiers à *Posidonia oceanica*. *Colloque franco-japonais Oceanographie*. Marseille, 16–21 September 1985 1, 143–151.
- Doumenge F. 1995. Quelques réflexions sur les algues Caulerpes. *Biol. Mar. Medit.* 2: 613-633.
- Fierro, G., Piazza, M. *Atlante delle Spiagge Italiane* (1999). CNR, Selca editore , Firenze Italy.
- Fornes A., Basterretxea G. , Orfila A., Jordi A., Alvarez A. , Tintore J. (2006). Mapping *Posidonia oceanica* from IKONOS. *Photogrammetry and Remote Sensing*, 60, 315-322.
- Giaccone G. & V. Di Martino. 1997. Inquadramento fitosociologico ed ecologia della vegetazione a Caulerpe in Mediterraneo. In: *Atti del Convegno SOS Caulerpa? Introduzione di nuove specie nel Mediterraneo e compatibilità con quelle presenti*; pp.69-86.
- Hamel H. 1926. Quelques algues rares du nouvelles pour la flore méditerranéenne. *Bull. du Muséum National d'Histoire naturelle*. 32:420

- Lewis, D. W., & McConchie, D. (1994). *Analytical sedimentology* (197 pp.). New York: Chapman and Hall.
- Mazzella L., Scipione M. B., Gambi M. C., Buia M. C., Lorenti M., Zupo V., Cancemi G. (1993). The Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa*: a comparative overview. First International Conference on Mediterranean Coastal Environment. MEDCOAST 93, Antalya, Turkey, pp 103-116.
- Orrù, P. e Ulzega, A. (1991). *Carta Geomorfologica Marina e Continentale*. Università studi di Cagliari.
- Panzalis P. e Navone A. *Carta bionomica delle biocenosi della fascia costiera tra Porto Pistis e Capo Pecora. Piano di fattibilità per la realizzazione di un Area Marina Protetta nella Provincia del Medio Capidano. 2007*
- Panzalis P., Navone A., Deiana A., Holon F., Sposimo P., Pasta S., Parravicini V., Rovere A., Vacchi M. *Carta degli habitat dell'Area Marina Protetta di Tavolara Punta Coda Cavallo. 2014*
- Pasqualini V., Pergent Martini C., Clabut P., Pergent G. (1998). Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side scan sonar: application off the island of Cordica. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 47(3), 359-368.
- Pergent G, Pergent Martini C., Boudouresque, C. F. (1995). Utilization de l'herbier a *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualite du milieu litoral en Mediterranee : etat de connaissances. *Mesogee* 54, 3-27.
- Short f.t., Wyllie-echeverrias s., 1996. Natural and human-induct disturbance of seagrasses. *Environm. Cons.*, 23 :17-27.
- VERLAQUE M. ET. AL. 2000. The *Caulerpa racemosa* Complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Bot. Mar.* 43: 49-68.