# COMUNE DI FINALE LIGURE

# PROGETTO DEFINITIVO DEGLI INTERVENTI DI CONTRASTO ALL'EROSIONE COSTIERA DEL LITORALE DI VARIGOTTI

# 1° LOTTO

## PARTE PRIMA CONOSCITIVA

RELAZIONE TECNICO-NATURALISTICA SULLE FORMAZIONI A BECH-ROCK DI VARIGOTTI, CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - RIPRESA VIDEO SUBACQUEA DEL FRONTE DELLA BEACH-ROCK

7

data

Agosto 2020

| | | |
|---|---|---|
| A | PRIMA STESURA | Agosto 2020 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

STUDIO SIRITO
Savona

Ing. Giorgio Sirito
Ing. Roberto Sirito
Geom. Vittorio Sirito

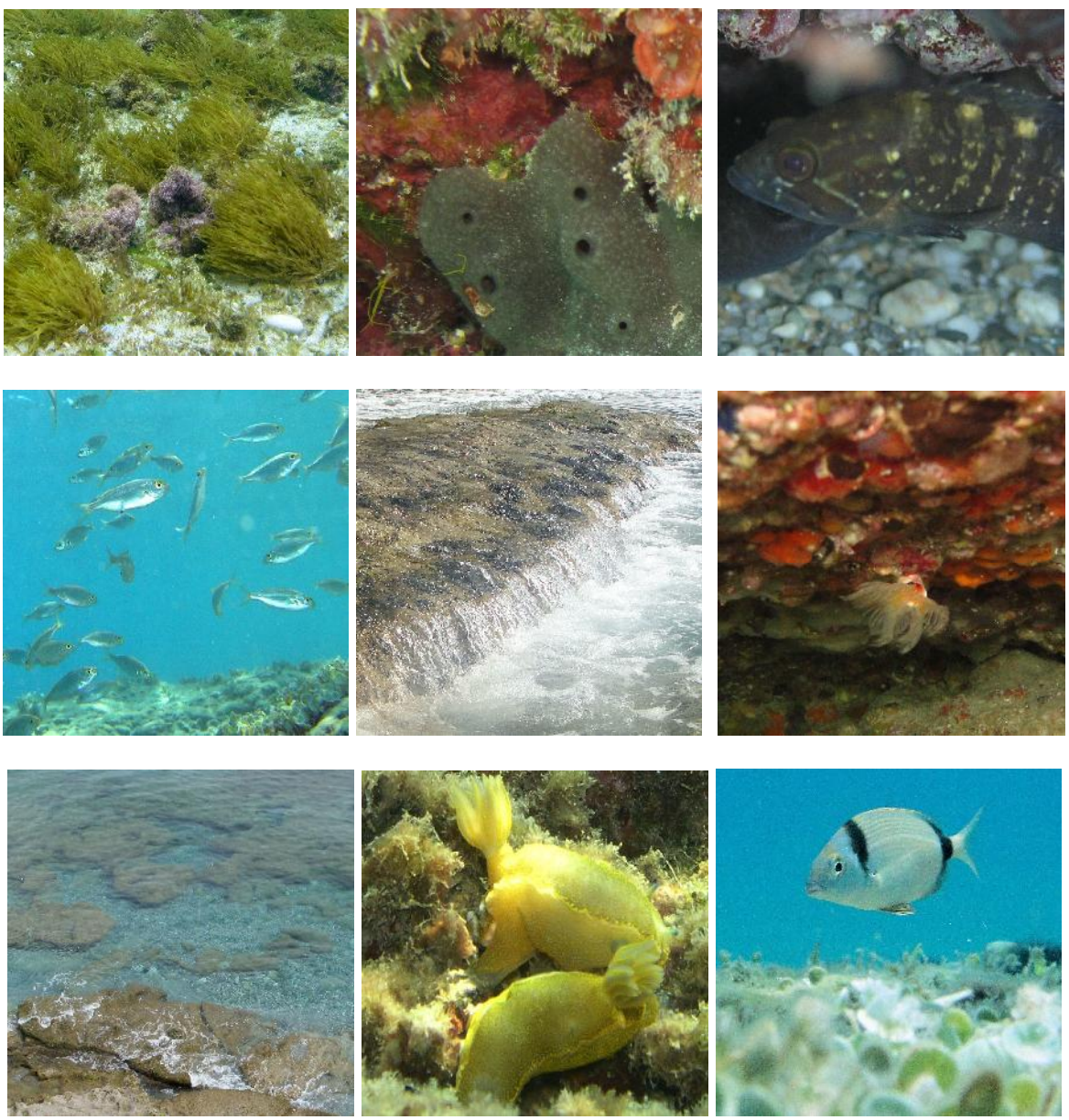
a cura di RSTA s.r.l.
dott. Paolo Bernat
dott. Andrea Molinari

# INTRODUZIONE:

# ESTRATTO DALLO STUDIO ARPAL-OSSERVATORIO LIGURE PESCA AMBIENTE 2011

Osservatorio Ligure Pesca Ambiente

# ASPETTI NATURALISTICI SULLE FORMAZIONI A BEACH-ROCK PRESENTI NEL TRATTO DI COSTA TRA CAPO NOLI E LA FOCE DEL TORRENTE MAREMOLA



Genova, 30/11/2011

Dott. Andrea Molinari

Via Granello 3/18 16121 Genova
Tel. 010/584368 – email olpage@tiscali.it
www.olpa.it

# INDICE

**1.Introduzione ..... 1**

**2 materiali e metodi: omissis. ..... 5**

**3.La dinamica di alcune importanti situazioni tipiche ..... 6**

# 1. Introduzione

Il presente rapporto tecnico riporta i risultati delle indagini sulle biocenosi marine associate alle formazioni a beach-rock del ponente ligure, ed in particolare nel tratto di costa compreso tra la foce del torrente Maremola e Capo di Noli.

Infatti, lungo gran parte delle spiagge di Pietra Ligure e di Borgio Verezzi, fino al Capo di Caprazoppa, in prossimità della riva, a circa 1-2 m di profondità si estendono formazioni rocciose sottili ed allungate, definite come *beach-rock* (Diviacco e Coppo, 2006).

Dal punto di vista geologico si definiscono beach-rock (o paleo-spiagge allo stato consolidato) un deposito clastico litorale, arenaceo o conglomeratico cementato da carbonati calcitocomagnesiaci o aragonitici precipitati in ambito intertidale. Ne consegue l'esclusione di tutti i litotipi dovuti a cementazione di sedimenti supralitorali (dune, sabbie colluviali, sabbie alluvionali etc.) o depositi litorali consolidati da cementi non carbonatici (silicati e ossidi) o esclusivamente biogenici (biocostruzioni ad alghe rosse, a coralli etc.) (De Muro & Orrù, 1998).

Lo sviluppo delle *beach-rock* dipende da una disponibilità adeguata di carbonato di calcio (CaCO3), ed in Liguria una situazione similare si verifica proprio nella zona del Finalese, per la presenza di una serie calcareo-dolomitica massiccia (Fierro et al 1974). I processi di cementazione delle beach-rock richiedono l'immobilizzazione almeno temporanea di un corpo sedimentario di spiaggia. Tali processi si sviluppano tra i limiti inferiore e superiore della marea, infatti la potenza complessiva degli strati cementati è di alcuni metri nelle zone ad elevate escursioni di marea, 4 metri nelle beach-rock della Grande Barriera Australiana (Davies & Kinsley, 1973), mentre in aree microtidali come il Mediterraneo, gli affioramenti presentano modesti spessori, generalmente inferiori al metro (Alexandersson, 1972; El Sayed, 1988). La formazione attuale di beach-rock è in genere limitata a latitudini comprese a 30° N e S, al di sopra degli ambiti latitudinali delle formazioni coralline viventi (Hopley, 1982). La distribuzione latitudinale delle beach-rock sommerse, legate alla risalita del mare olocenico, si estende fin oltre il 45° parallelo (Fanucci et al., 1974; Stefanon, 1971), la formazione di questi affioramenti appare comunque legata a temperature medie più elevate delle attuali. La precipitazione appare localizzata nella zona di

interfaccia acqua dolce ed acqua salata e particolarmente importante è spesso il ruolo dell'attività biogenica in quanto la calcite magnesica precipita al contatto con filamenti algali e "feltri" o "trame" a ciano batteri (Trichet, 1965).

Relativamente alle *beach-rock* del Finalese Fierro et al., 1974 ne sottolineano l'importanza geologica in quanto l'età di queste formazioni devono riferirsi all'olocene ed in particolare al lasso di tempo compreso tra il massimo della trasgressione Versiliana e il minimo della successiva regressione, cioè in condizioni climatiche con temperature maggiori rispetto al clima attuale e cioè in epoca prossima a quella caratterizzata dall'optimum climatico post-glaciale. La formazione di queste formazioni nel Finalese sembra essere dipesa dall'esistenza di un "hinterland" favorevole, costituito da abbondanti affioramenti di formazioni calcaree, mentre viene escluso l'intervento di una qualsiasi attività biologica nel processo di cementazione (Fierro et al., 1974), come invece dimostrato in zone tropicali (Krauss & Galloway, 1960).

Sotto il profilo delle caratteristiche geomorfologiche, l'aspetto di insieme degli affioramenti di beach-rock, caratterizzati spesso da evidenti forme di erosione sia sulla superficie sommitale che ai bordi dell'affioramento, ne ha suggerito ai primi studiosi una genesi erosionale (De Muro e Orrù, 1998). La giacitura in "bancate" debolmente inclinate verso il largo, tipica di questi affioramenti, riprende i caratteri giaciturali del corpo sedimentario di spiaggia. Queste strutture sedimentarie sono in genere troncate da superfici erosionali di interstrato (De Muro e Orrù, 1998). Nel caso della sommersione di una beach-rock il complesso sedimentario mantiene la posizione originale, ma viene sottoposto a processi erosivi che ne modificano in parte i caratteri geometrici; spesso le superfici di strato sono troncate da una superficie di erosione sommitale a canali e marmitte di evorsione, testimoniando la parziale asportazione della parte superiore dello stock sedimentario originale. I processi di erosione lungo i bordi seguono modalità differenti: l'assetto giaciturale espone in maggior misura all'arretramento le testate dei banchi lungo il limite interno (verso terra), mentre lungo il limite esterno fenomeni di scalzamento alla base, con migrazione verso il largo di sedimenti, provocano fratture di assestamento cui sono collegati cedimenti differenziali e basculamenti di blocchi. Il corpo sedimentario originale può subire quindi una sensibile riduzione sia in

spessore che in estensione trasversale e mostra una caratteristica rete sub-ortogonale di fratturazione, dove in alcuni casi processi erosivi particolarmente spinti possono alterare completamente la geometria originale della beach-rock, fino alla evoluzione in placche residuali, in blocchi disarticolati o alla interruzione di continuità degli affioramenti (De Muro & Orrù, 1998).

La valenza ambientale di questo tratto di costa viene evidenziato dal documento regionale "*Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili*" approvato con D.G.R. n.1553 del 20/12/2001, integrato ed aggiornato con D.G.R. n. 1176 del 18/10/2002 e con D.G.R. n. 253 del 15/02/2005, inserendo tale unità fisiografica nella lista dei tratti di costa sensibili (tratto di costa tra il Capo di Caprazoppa e la Foce del Maremola).

Tali formazioni sono presenti in maniera omogenea lungo il tratto di costa in oggetto di studio, anche se con caratteristiche differenti, in base al fatto che siano semiaffioranti o completamente sommerse, alla pendenza del substrato, che può essere orizzontale o più o meno inclinato, al numero ed alla forma delle fratture e ad altre caratteristiche geomorfologiche.

Dal punto di vista delle biocenosi, i popolamenti algali fotofili infralitorali su *beach-rock* sono analoghi a quelli di substrato duro (Garibaldi e Bava, 2002). Nel loro studio gli autori non hanno rilevato specie protette o caratteristiche di particolare interesse biologico o naturalistico, ad esclusione del polichete *Sabellaria alveolata* che si estende sotto il salto a mare della formazione rocciosa.

Studi condotti sulla componente ittiologica associata a queste formazioni geologiche (Molinari 2005a, 2005b, 2006) hanno evidenziato come le *beach-rock* siano ambienti costieri importanti per il mantenimento di una ben diversificata comunità ittica, ricca in particolare di giovanili di specie ittiche di elevato interesse commerciale (Molinari 2005a, 2005b). Tali ricerche hanno permesso di evidenziare come la deposizione di sedimenti sulla superficie rocciosa della *beach-rock*, causati da massicce attività di ripascimento degli arenili, abbiano portato ad una diminuzione della copertura algale e ad una degradazione dell'habitat, con conseguenze negative anche sul comparto ittico (Molinari 2005b), specie per l'alterazione dei processi di insediamento dei giovanili (Molinari 2006).

Una approfondita analisi sulla componente bentonica ed ittica associata alle formazioni a beach-rock viene riportata in due recenti rapporti tecnici relativi ad attività di monitoraggio costiero condotte nel tratto costiero compreso tra la foce del torrente Maremola e il Capo di Caprazoppa (R.S.T.A. scrl, 2009, R.S.T.A. scrl, 2010). Nel complesso gli studi hanno evidenziato come le formazioni a beach-rock ospitino un elevato numero di madreporari (*Cladocora caespitosa*, *Oculina patagonica; Caryophillia sp.*), di anfratti con poriferi (*Chondrosia ficiformis*, *Ircinia* sp., etc), di specie protette (*Pinna nobilis*, *Erosaria spurca* e *Lithophaga lithophaga*), mentre per quanto riguarda la componente ittica gli studi hanno evidenziato come questi ambienti rocciosi, pur estremamente superficiali, ospitino in generale una comunità ittiologica particolarmente diversificata, ben strutturata dal punto di vista trofico, con numerosi predatori, ed impreziosita dalla presenza costante di specie di elevato interesse conservazionistico come *Sciaena umbra* e la *Epinephelus marginatus*. Numerosi organismi biocostruttori (Encrusted Calcified Rodifite – di seguito ECR, *Cladocora caespitosa*, *Oculina patagonica*, *Schizoporella errata*, *Vermetus* sp.) e biodemolitori (*Cliona* sp., *Gastrochaena dubia*, *Lithohaga lithophaga*) pur non prendendo parte ai processi di cementificazione delle sabbie delle beach-rock, contribuiscono ad una costante modificazione della loro geomorfologia.
Infine le attività di monitoraggio sulle formazioni a beach-rock nell'area tra il capo di Caprazoppa e la foce del torrente Maremola ha permesso di segnalare a presenza di specie termofile come *Diplodus cervinus*, *Parablennius pilicornis* e *Thalassoma pavo* tra i pesci e *Caulerpa racemosa* tra le alghe.

Il presente studio è stato condotto nel periodo tra aprile e settembre 2011 attraverso una serie di attività di indagine in immersione che hanno riguardato sia la componente bentonica che quella ittiologica associate alle spiagge fossili o beach-rock presente in quest'area costiera.
Il rapporto riporta anche i risultati di alcune "verità a mare" che si sono rese necessarie al fine di raccogliere informazioni in zone costiere potenzialmente interessate da affioramenti rocciosi oppure dalla presenza di praterie di *Posidonia oceanica*. Tale necessità è nata al seguito delle indagini geomorfologiche condotte

nel corso dell'anno 2010 attraverso strumentazione multibeam, dove, in alcuni tratti di fondale mappati come fondi mobili, è stata evidenziata una conformazione diversa che quindi ha richiesto una indagine più approfondita. Queste zone sono: Capo Noli, Punta Crena, Capo Caprazoppa, ed il litorale tra Borgio Verezzi e Pietra Ligure.

## 2. MATERIALI E METODI (OMISSIS)

# 3. Descrizione generale dei fondali e osservazioni sui popolamenti bentonici.

Le spiagge fossili presenti nelle sei località del ponente savonese sono state esplorate in immersione con lo scopo di caratterizzare il popolamento bentonico associato, ed in particolare con l'obiettivo di correlare la presenza delle diverse specie con le caratteristiche morfologiche del limite inferiore della beach-rock.

Infatti, come evidenziato in precedenti studi (RSTA, 2009), in certi tratti di costa il limite inferiore della *beach-rock* risulta caratterizzato da un'elevata rugosità, e si presenta ricco di anfratti, spaccature e ingrottamenti che possono ospitare una fauna bentonica ascrivibile alle biocenosi emifotofile-sciafile, mentre in altri punti la formazione rocciosa presenta un limite inferiore netto verticale oppure sub-orizzontale caratterizzato principalmente da biocenosi fotofile.

In generale le località che presentano un limite inferiore caratterizzato da ampi tratti con un importante gradino esterno verticale e profondi anfratti e ingrottamenti sono i tratti di costa di Pietra Ligure, Borgio Verezzi, Varigotti e Punta Crena.

In generale le formazioni indagate nelle sei località presso il limite inferiore delle profondità variabili tra 1-1,2 m a 3-3,5 m tranne che per l'area di Capo Noli dove le formazioni si estendono fino alla profondità di 6 m.

Dal punto di vista biologico i popolamenti algali fotofili popolano per lo più la parte orizzontale e sub-orizzontale della formazione (*Stypocaulon scoparia*, *Padina pavonica*, *Acetabularia acetabulum*, *Jania rubens* e *Dictyota dichotoma*) mentre sulle pareti verticali e negli anfratti e negli ingrottamenti prevale la componente emifotofila e sciafila con alghe incrostanti (ECR) e Peyssoneliaceae per la componente vegetale e poriferi, briozoi e celenterati per la componente animale.

Di seguito si riportano gli schemi della conformazione del limite inferiore (gradino esterno) delle formazioni a beach-rock nelle sei località di indagine, con le informazioni sull'altezza del gradino esterno e la posizione geografica - WGS 84 (dato raccolto sul punto a riva più prossimo al sito di indagine rilevato con fotografia di punti cospicui a terra).

**Pietra Ligure**: OMISSIS

**Varigotti**: questo ampio tratto di costa è caratterizzato da una formazione a beach-rock che in generale presenta un limite inferiore molto pronunciato con altezze comprese tra 130 e 200 cm con molte anfrattuosità ed ingrottamenti alla base della formazione. Verso il largo prima del fondale sabbioso sono presenti massi e grossi ciottoli ricoperti da alghe fotofile.

La parte orizzontale della beach-rock presenta numerose zone di erosione a formare ampi gradini longitudinali (foto 24) e marmitte (foto 25). In molti tratti del limite inferiore si notano massi separati dalla formazione principale, presumibilmente dovuti al cedimento della beach-rock a seguito dell'erosione del mare alla base della secca (foto 26 e 27).

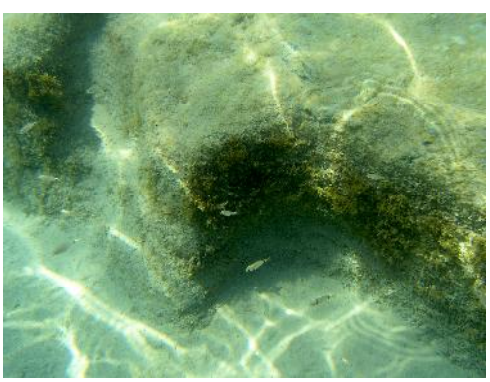
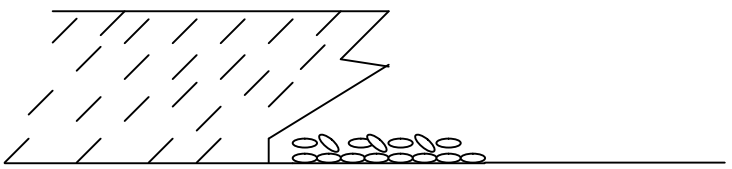
Foto 24 

Foto 25 

Foto 24 

Foto 24 

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 23’ 44,20’’ E (profilo 14, foto 28, 29) la zona è caratterizzata da un gradino piuttosto accentuato di circa 120 cm, con declivio netto alla sommità (inclinazione 110°) e un discreto ingrottamento alla base (inclinazione 150°).



Profilo 14

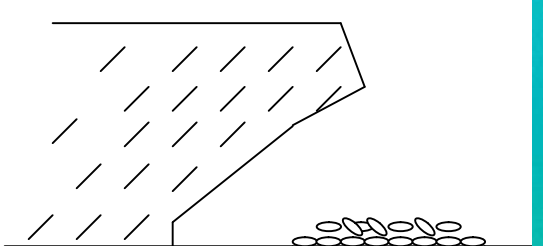


Foto 28



Foto 29

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 23’ 48’’ E (profilo 15, foto 30, 31, 32) la beach-rock è caratterizzata da un gradino accentuato di circa 150 cm, con un breve margine netto verticale e un’ampia anfrattuosità fino alla base della formazione (inclinazione 140°).



Profilo 15



Foto 30

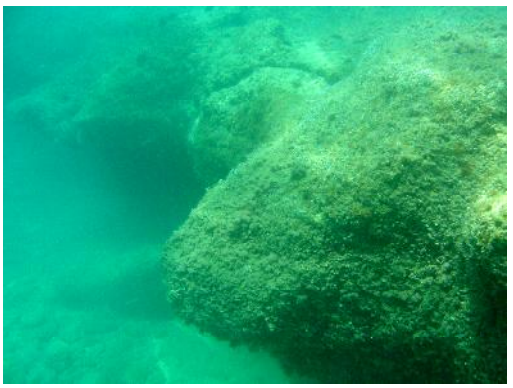
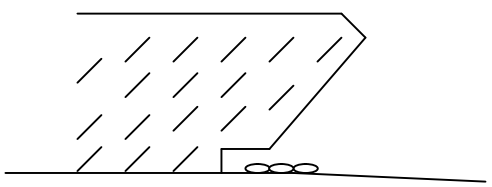


Foto 31



Foto 32

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 23’ 51’’ E (profilo 16, foto 33, 34) la beach-rock presenta un gradino esterno molto accentuato di altezza 170 cm con una parete inclinata di 130° e alla base un piccolo anfratto.



Profilo 16

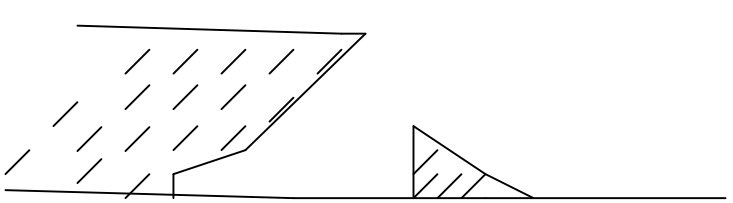


Foto 33



Foto 34

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 23’ 54,40’’ E (profilo 17, foto 35, 36) la beach-rock presenta un gradino esterno piuttosto accentuato di altezza 150 cm con una parete inclinata di 120° e alla base un anfratto non molto profondo. A breve distanza dalla struttura principale si notano piccoli massi.



Profilo 17

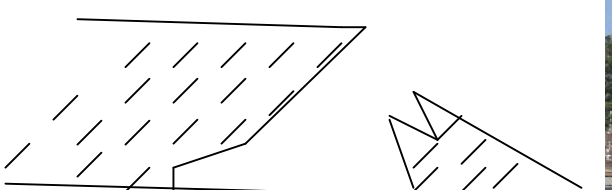


Foto 35



Foto 36

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 23’ 56,20’’ E (profilo 18, foto 37,38, 39) la beach-rock presenta un gradino esterno molto accentuato di altezza 200 cm con una parete inclinata di 120° e alla base un anfratto piuttosto stretto. A breve distanza dalla struttura principale si nota una zona di beach-rock che probabilmente si è staccata dalla formazione principale.



Profilo 18



Foto 37



Foto 38



Foto 39

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 23’ 58,40’’ E (foto 40, 41), a poca distanza dal punto precedente, la beach-rock ha caratteristiche simili alla zona precedentemente descritta, ma presenta alla base della beach-rock staccatasi dalla principale, un punto nel quale l’erosione marina ha creato un breve tunnel sommerso.

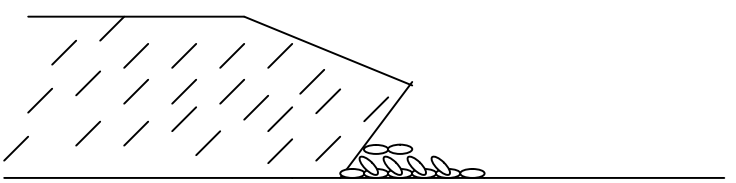


Foto 40



Foto 41

Nel punto GPS 44° 10’ 52’’ N; 8° 24’ 00,10’’ E (profilo 19, foto 42, 43), la beach-rock ha una prima parte del gradino esterno con una leggera inclinazione (circa 40°) mentre alla base il pendio del margine esterno arriva a circa 110°. L’altezza del gradino è di circa 70 cm. Non sono presenti zone con ingrottamenti di rilievo.



Profilo 19



Foto 42

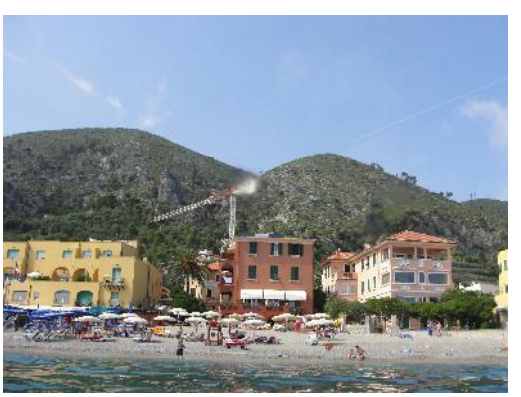


Foto 43

**Punta Crena**: OMISSIS

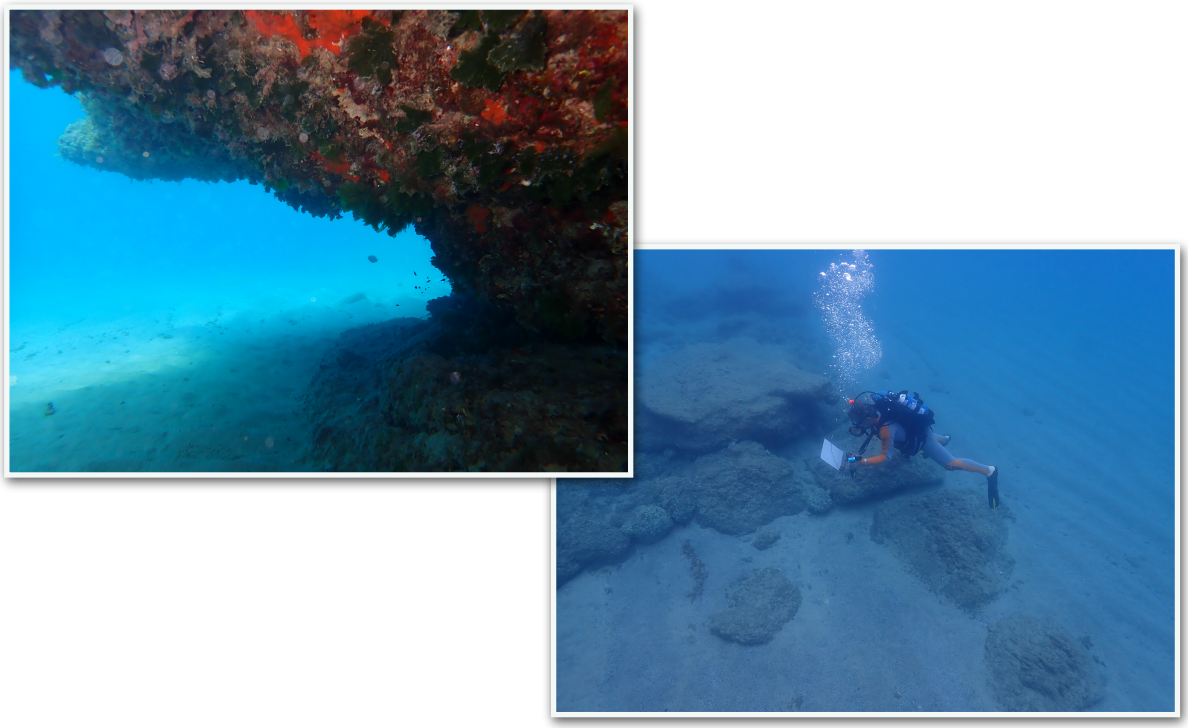
**Capo Noli**: OMISSIS

# RELAZIONE TECNICO-NATURALISTICA SULLE FORMAZIONI A BEACH-ROCK DI VARIGOTTI (SV)

**Studio ambientale presso l'area marina ZSC Fondali di Finale Ligure in relazione alla progettazione di opere di difesa della costa.**

# Relazione tecnico-naturalistica sulle formazioni a beach-rock di Varigotti (SV)

## Studio ambientale dell'area marina ZSC Fondali di Finale Ligure in relazione alla progettazione di opere di difesa della costa.



Luglio 2020

Indagini e relazione: Dott. Andrea Molinari
Dott. Paolo Bernat

# INDICE

**Introduzione** ..... **2**
**Descrizione naturalistica dell'area2** ..... **3**
**Caratteristiche generali della Z.S.C. IT 1324172 â€œFondali Finale Ligure"** ..... **3**
**Aspetti naturalistici** ..... **7**
**Indagini di approfondimento** ..... **7**
**Sintesi descrizione geomorfologia beachrock Varigotti** ..... **8**
**Descrizione dei popolamenti bentonici e della fauna ittica incontrata durante i rilevamenti** ..... **48**
**Considerazioni conclusive** ..... **53**

## Premessa - descrizione geomorfologica

Il presente rapporto tecnico riguarda l'analisi delle componenti geomorfologiche, ambientali e naturalistiche marine ricadenti nel tratto di costa tra Punta Crena e il termine dell'abitato di Varigotti verso ponente (località Ruggia) ed in particolare le formazioni a beach-rock ricadenti all'interno della ZSC marina (Fondali di Finale Ligure).

Tale studio potrà essere utile per verificare se i ripascimenti e le opere di protezione della costa - che verranno eventualmente previste dal Comune di Finale Ligure - potranno portare incompatibilità, parziali o totali, con le indicazioni riguardanti le aree ZSC marine ricadenti nell'area costiera di levante del territorio comunale.

Quindi lo studio, affidato soprattutto alla rilevazione fotografica subacquea del margine e del fronte della beach-rock, cerca di fornire quante più informazioni utili sui tipi di geometrie della formazione rocciosa, o meglio del suo fronte, il suo andamento, le sporgenze e le rientranze, gli ingrottamenti, le erosioni e fessurazioni nonché i distacchi presenti alla base oltre alle prime notizie sui sedimenti del fondale, più ampiamente riprese in altro fascicolo.

Tutti i posizionamenti menzionati nella relazione sono riferiti ai numeri dei transetti del rilievo batimetrico, inoltre ognuno di essi ha in testa una vista dalla superficie ed un riferimento/toponimo conosciuto (es. "bagni Nazionale").

Inoltre, a partire dalla pagina 48 viene presentata la descrizione dei principali popolamenti bentonici e della fauna ittica censita nel corso dei rilevamenti.

## Descrizione naturalistica dell'area

L'area interessata dal piano è quella corrispondente al territorio del comune di Finale Ligure - Fraz. Varigotti.
In tale area sono presenti due Z.S.C.: la Z.S.C. terrestre - IT 1323201 "Finalese – Capo Noli" e la Z.S.C. marina - IT1324172 "Fondali Finale Ligure".

### *Annotazioni generali sulla Z.S.C. terrestre*

La Z.S.C. - Finalese -Capo Noli si estende su di una superficie di circa 28 $Km^2$ e comprende altipiani e zona di spartiacque con numerose culminazioni che raggiungono quote non rilevanti ma che costituiscono per lo più nuclei rocciosi difficilmente accessibili e talora isolati da profonde incisioni: Rocca di Perti (360 m), M. Caprazoppa (281 m.), Rocca degli Uccelli (332 m.) Bric Corvi (382 m.). L'area presenta diverse sorgenti ed è solcata da numerosi rii alcuni dei quali scorrono per gran parte nel sottosuolo: sono presenti forme a terrazzo, piane alluvionali e diffuse depressioni carsiche e cavità di grande importanza speleologica.

Gli habitat più interessanti sono rappresentati da formazioni rupestri costiere ed interne, che interrompono con ripide falesie gli altipiani dominati da macchia mediterranea, boschi di leccio, pino d'Aleppo e verdi praterie ricche di orchidee. Nei fondovalle si trovano zone fresche e umide con boschi misti di carpino nero e orniello. Sulle **falesie costiere** si rinvengono importanti specie alofite, piante con adattamenti speciali per le forti concentrazioni saline. Questa grande varietà di ambienti ha permesso la conservazione di una elevata biodiversità, con abbondanza di specie animali e vegetali rare o esclusive.

Le specie botaniche di maggior interesse sono la *Campanula sabatia*, specie di interesse prioritario ai sensi della direttiva CEE 43/92, la campanula del finalese (*Campanula isophylla*), il convolvolo di Savona (*Convolvolus sabatius*) relitto paleomediterraneo, oltre ad endemiti e specie protette da direttive e convenzioni internazionali. E' possibile trovare l'*Anthillys barba-jovis*, specie rara in Liguria e prossima al limite settentrionale.

La fauna comprende la falena *Euplagica quadripunctaria*, la lucertula ocellata (*Timon lepidus*) ed altri rettili e anfibi. Le numerose grotte ospitano ricche popolazioni di Chirotteri e di importanti specie endemiche di invertebrati. L'ornitofauna è ricca di specie di interesse comunitario sia stanziali che migratorie quali il gufo reale, il falco pellegrino e il biancone.

### Caratteristiche generali della Z.S.C. IT 1324172 "Fondali Finale Ligure"

Il tratto costiero comprendente l'abitato di Varigotti fino a Capo Noli ospita il sub-sito B della Z.S.C. marina IT 1324172 (Fondali di Finale Ligure) per la tutela della piccola prateria di posidonia e delle formazioni a beachrock (Fig. 1). In generale la costa di quest'area si alterna tra costa bassa, con le spiagge di Varigotti e del Malpasso, e dai rilievi calcarei di Punta Crena e di Capo Noli. Tra il porto di Finale LIgure e Capo Noli è presente un prato esteso di *Cymodocea nodosa*, dove nella zona di ponente è ampia e circonda una residua prateria di *Posidonia oceanica*, mentre a levante, a causa dell'aumento delle pendenze tra Punta Crena e Capo Noli, si verifica un restringimento di tale prato. Il prato si estende da 2 a 20 m di profondità, è lungo 5 km ed ha una superficie di 87 ha (Diviacco e Coppo, 2006).

Oltre il limite inferiore del posidonieto, a sud est del porto di Finale Ligure sono presenti due formazioni rocciose caratterizzate da coralligeno: la secca "Le stelle" e la secca

“Marassi”. La prima emerge da un fondale sabbioso a -25 m ed ha la sommità a -14 m, mentre la seconda è posizionata in un intervallo batimetrico compreso tra -24 e -35 m.

Nel 2017 e nel 2018 il “Gruppo Subacqueo Tutela Ambiente - Promozione Sociale” della Lega Navale di Finale Ligure, sotto la supervisione del Dott. Molinari, ha svolto un lavoro di monitoraggio del coralligeno presso le due secche con l’obiettivo di mettere le basi per futuri monitoraggi di controllo dello stato dei popolamenti bentonici. I due studi hanno consentito di stilare una nutrita lista specie sia vegetale che animale (82 taxa), molte delle quali protette come le spugne *Axinella polypoides*, *Aplysina cevernicola*, il madreporario *Cladocora caespitosa*, il briozoo *Myriapora truncata*, il crostaceo *Palinurus elephas* e la specie carismatica delle aree marine protette *Epinephelus marginatus*.

Anche lungo il litorale di Varigotti sono presenti sabbie fossili litorali (beach-rock), distribuite in maniera continua davanti alla spiaggia tra le profondità di 1 m e 4 m con una larghezza di circa 20 m.




Fig.1: cartografia delle biocenosi nel tratto di costa tra Finale Ligure e Punta Crena.

Tale aspetto costituisce uno dei principali pregi naturalistici del sito . Si tratta di un contesto la cui complessità spaziale genera una grande varietà di micro-habitat che ospitano una elevata biodiversità; fra le situazioni di maggior pregio si segnalano le pozze di scogliera e le comunità sciafile che colonizzano gli anfratti e le zone strapiombanti (Fig. 2 a e b).

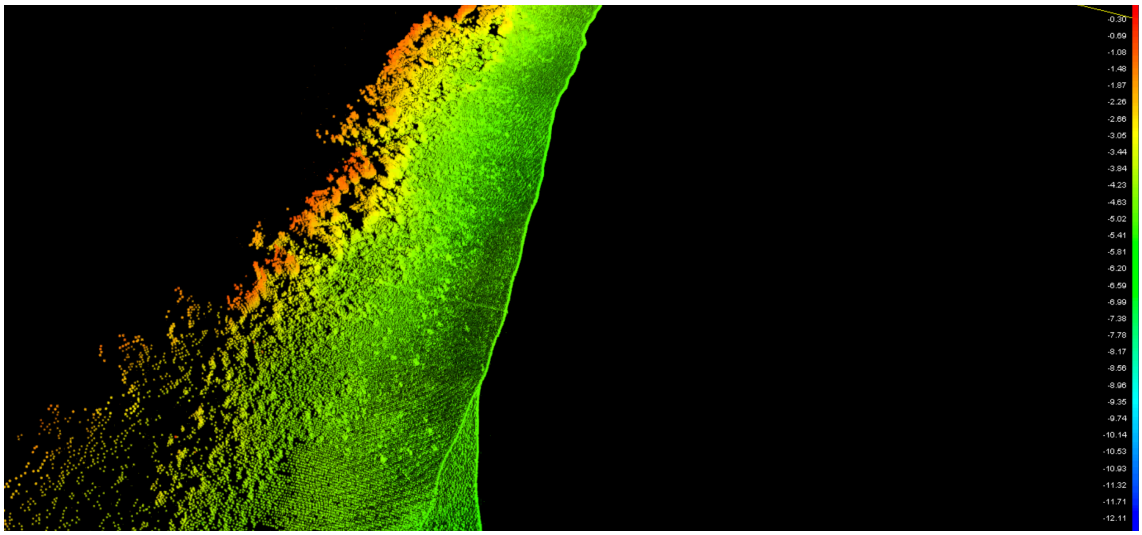




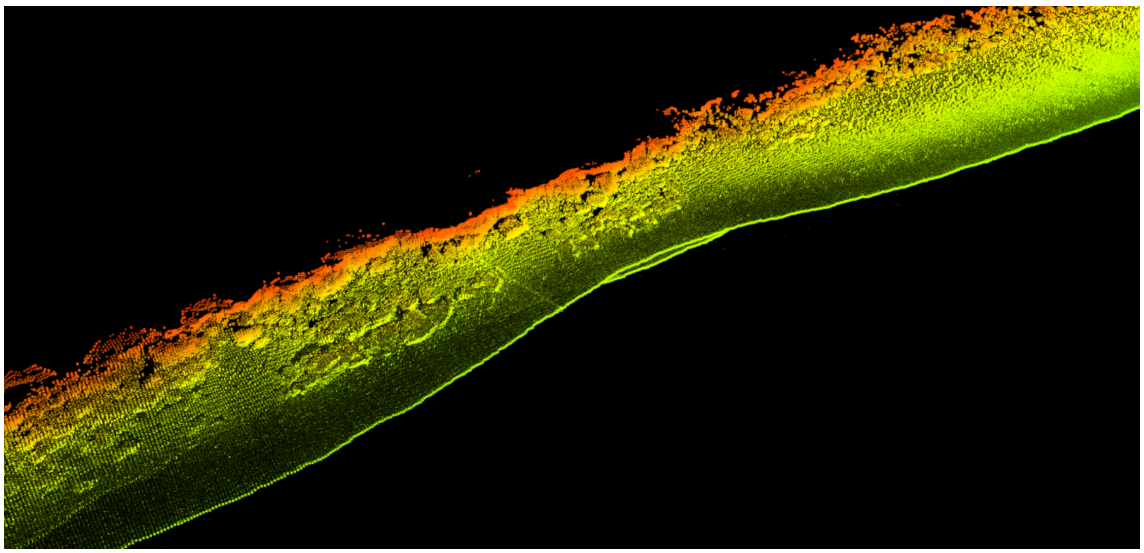
Fig.2: margine inferiore della beach-rock di Varigotti con anfratti popolati da idrozoi e nudibranchi (a sx) e uno spirografo (a dx)

Lo studio su queste formazioni costiere, condotto dall'Osservatorio Ligure Pesca e Ambiente nel 2011, riporta che dal punto di vista geologico le beach-rock (o paleo-spiagge allo stato consolidato) si definiscono un deposito clastico litorale, arenaceo o conglomerato cementato da carbonati calcitomagnesiaci o aragonitici precipitati in ambito intertidale. Ne consegue l'esclusione di tutti i litotipi dovuti a cementazione di sedimenti supralitorali o depositi litorali consolidati o esclusivamente biologici (biocostruzioni ad alghe rosse o a coralli etc.). Relativamente alle formazioni del Finalese, uno studio di Fierro et al. (1974) esclude l'intervento di una qualsiasi attività biologica nel processo di cementazione che invece è dipesa esclusivamente dagli abbondanti affioramenti di formazioni calcaree ed inoltre fa risalire la datazione della formazioni di tali strutture costiere all'olocene, cioè ad un periodo con condizioni climatiche con temperature maggiori rispetto al clima attuale (periodo post-glaciale). Tali formazioni sono presenti in maniera piuttosto omogenea lungo il tratto di costa in oggetto di studio anche se con caratteristiche differenti, come dalle immagini tratte dai rilevamenti eseguiti con side-scan sonar nel 2011 forniti dall'Ufficio Settore Ecosistema Costiero e Acque della Regione Liguria:

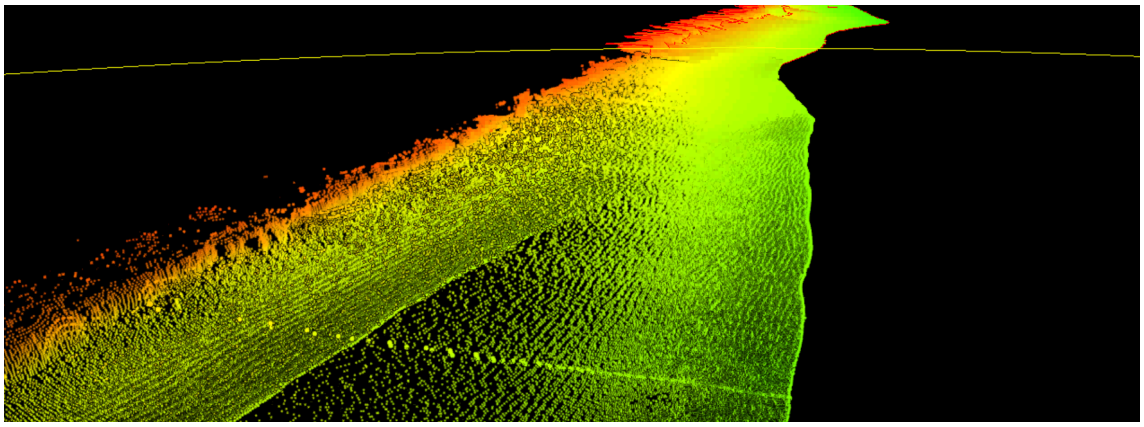
(a) prima di arrivare all'abitato di Varigotti, in località Ruggia sono evidenti le prime strutture della beach-rock con massi franati;



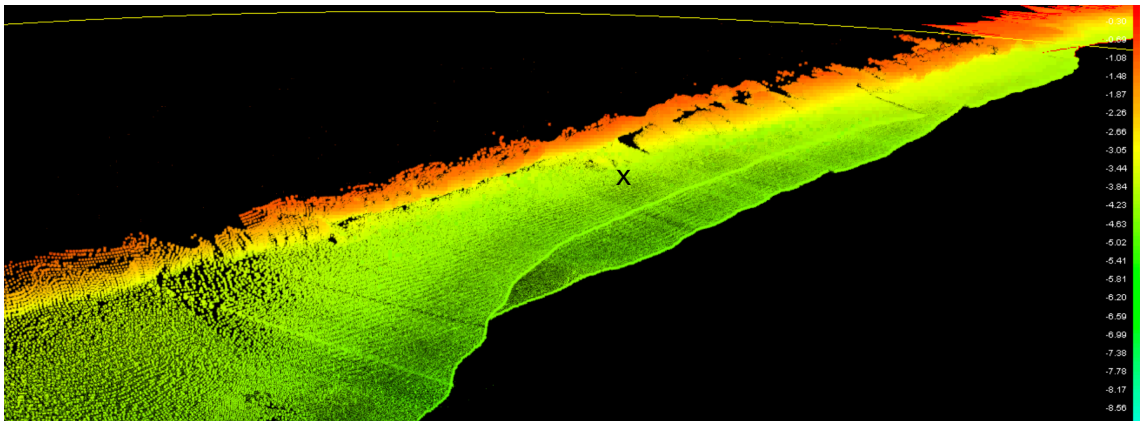
(b) lungo l'abitato di ponente di Varigotti la beach-rock si presenta continua con un limite inferiore tormentato con numerosi crolli e frammenti di beach-rock sparsi sul fondale sabbioso.



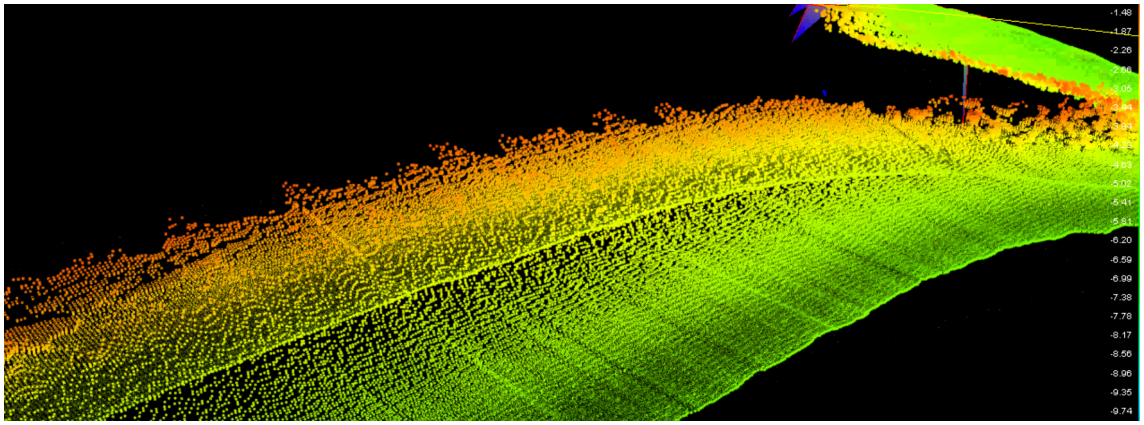
(c) la beach-rock prosegue nella zona centrale del litorale con un limite inferiore netto senza porzioni di bancata franata alla base, ma senza particolari ingrottamenti alla base.



(d) la beach-rock prosegue verso il borgo saraceno con un limite inferiore netto, ma con gradino alto e quasi costantemente ingrottato, con alcuni imponenti terrazzamenti. Si nota a metà immagine l'inizio della porzione di beach-rock con frattura e bancata staccata (indicata con una x).




(e) la beach-rock in prossimità del molo ha un andamento continuo ma con gradino modesto.



Nella figura 3 si riportano i punti delle varie sezioni presentate in precedenza su un'immagine satellitare.




Fig.3: posizione dell'immagine ripresa con side-scan sonar riportate nel testo con le lettere a, b, c, d, e.

**Aspetti naturalistici**

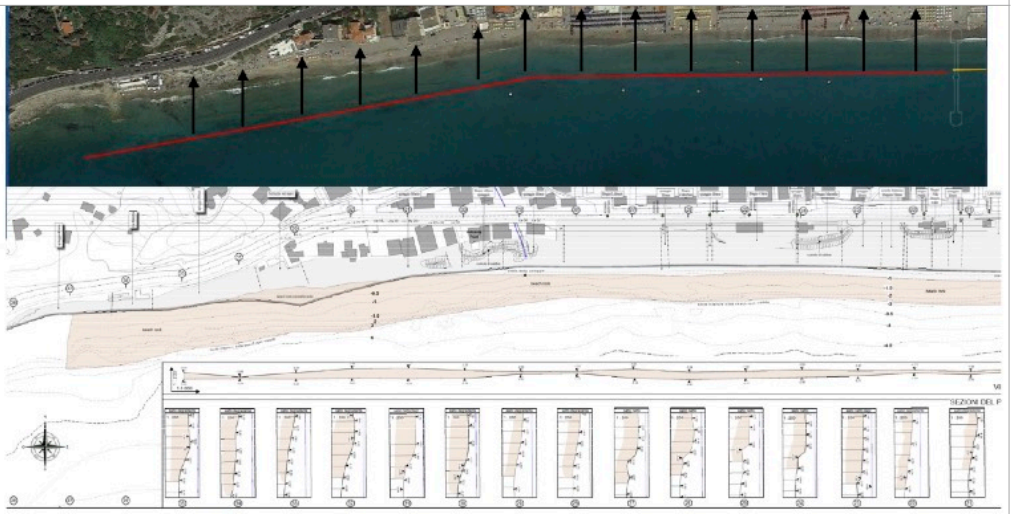
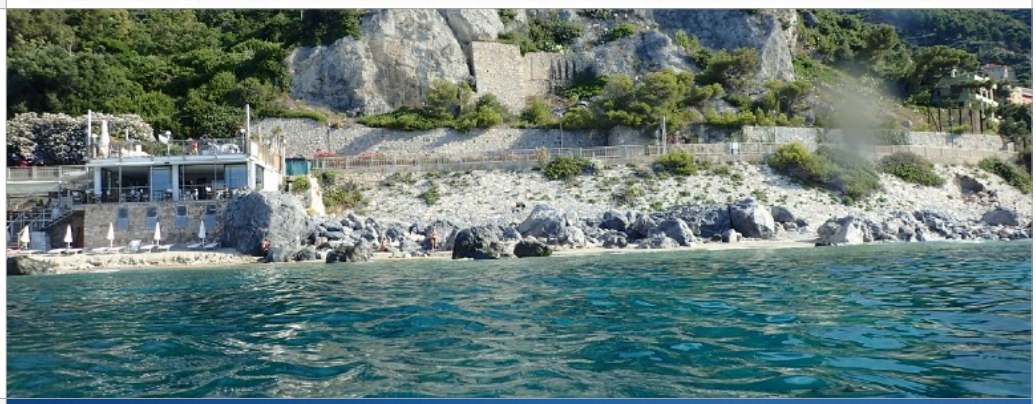
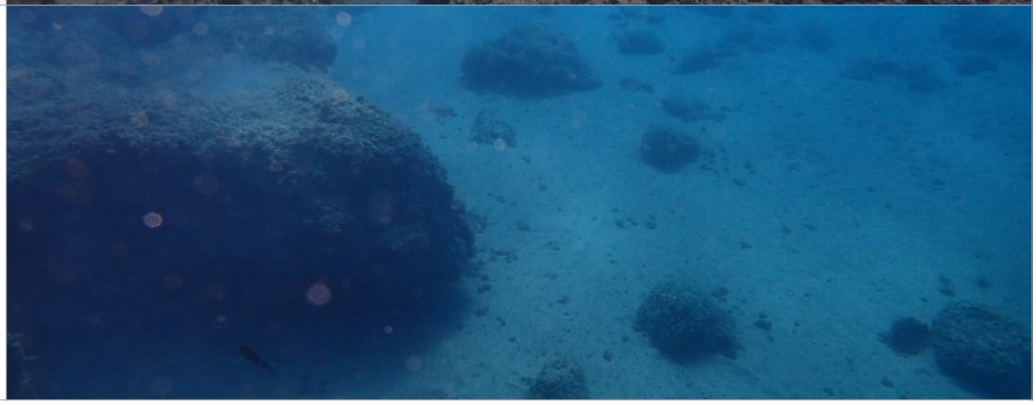
La varietà degli ambienti sommersi presentati precedentemente consentono a questa particolare formazione rocciosa di ospitare una notevole biodiversità naturalistica, già evidenziata da uno studio condotto nel 2011 da OLPA.

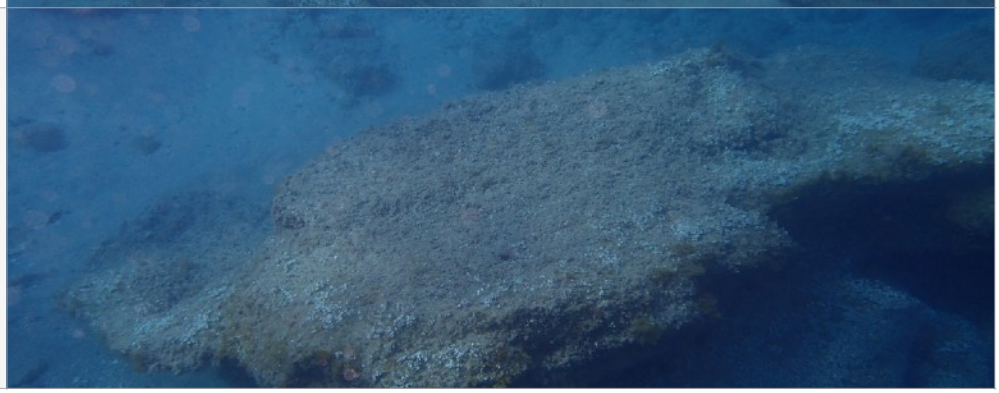
In particolare è stata evidenziata l'elevata presenza di forme algali (*Acetabularia acetabulum*, *Padina pavonica*, *Cystoseira compressa*, *Codium bursa*, C*odium vermilara*, *Ganonema farinosum*), poriferi (*Chondrosia ficiformis*, *Ircinia* sp., *Spirastrella cunctatrix*, *Condrilla nucula*), madreporari (*Cladocora caespitosa*, *Oculina patagonica*, *Caryophyllia* sp.) e di molluschi (*Pinna nobilis*, *Erosaria spurca*) e crostacei protetti (*Scyllarus arctus*). Ancorché non sia stato dimostrato il ruolo della componente vivente nel processo di cementificazione delle sabbie della beach-rock, è tuttavia rilevante, dal punto di vista delle modificazioni della morfologia di queste formazioni, l'apporto di organismi bio-costruttori (alghe rosse incrostanti, madreporari, briozoi, vermeti, sabellaria) e bio-demolitori (*Cliona* sp., *Gastrochaena dubia*, *Lithophaga lithophaga*).

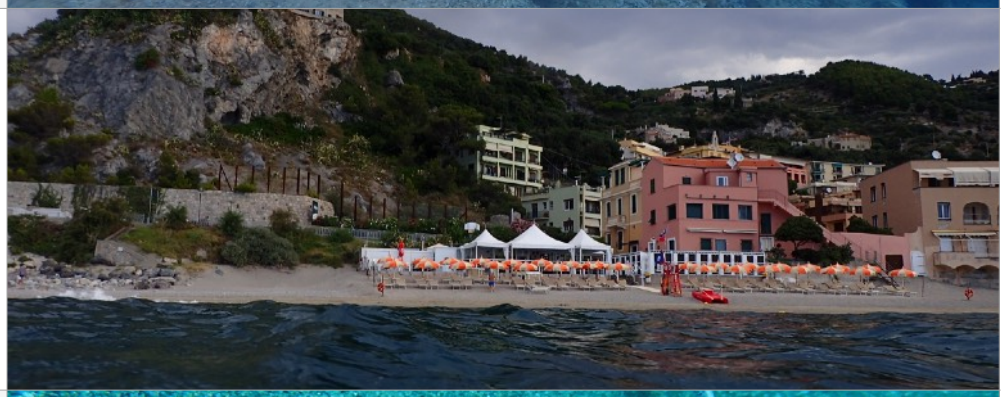
Il numero di specie sessili censite durante lo studio del 2011 (in tutte le aree precedentemente descritte e lungo le beach-rock di Pietra Ligure, Borgio Verezzi e di Capo Noli) è stato di 102 specie, di cui 25 alghe, 4 ascidiacei, 5 briozoi, 6 echinodermi, 10 celenterati, 8 crostacei, 25 molluschi, 9 policheti, 10 poriferi.

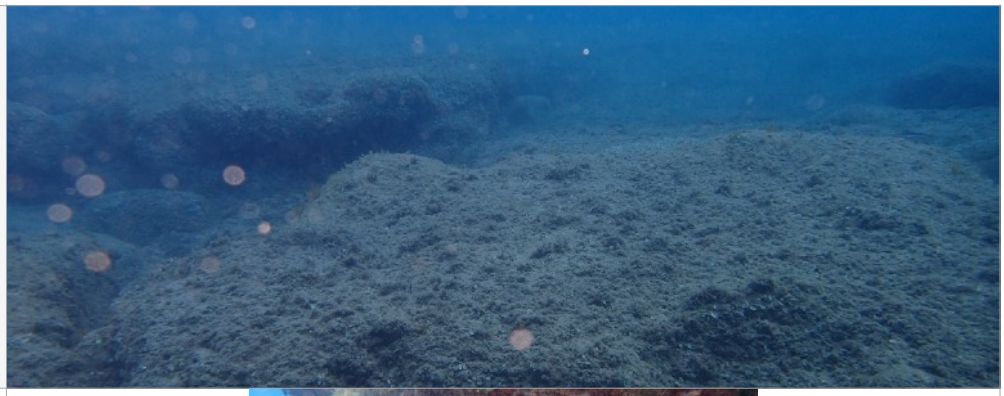
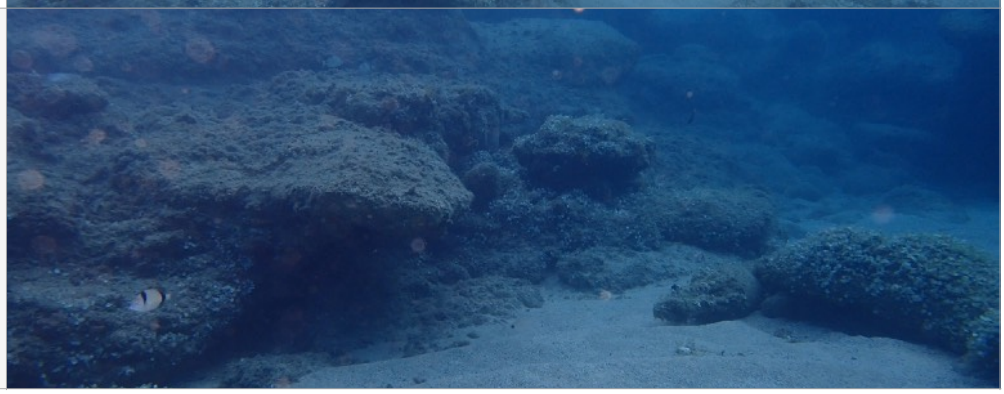
Le formazioni a beach-rock sono state studiate anche sotto il profilo naturalistico legato alla componente ittica (OLPA 2011 e riferimenti collegati), evidenziando come questi ambienti costieri siano fondamentali per il mantenimento di una diversificata comunità ittica, sia per specie protette (cernia bruna e corvina), specie di interesse commerciale (varie specie di sparidi come l'orata, la mormora, il sarago) ma soprattutto per la presenza di esemplari giovanili di molte specie che ritrovano negli anfratti e nelle spaccature della beach-rock un'ideale area nursery. Complessivamente sono state censite 55 specie ittiche.

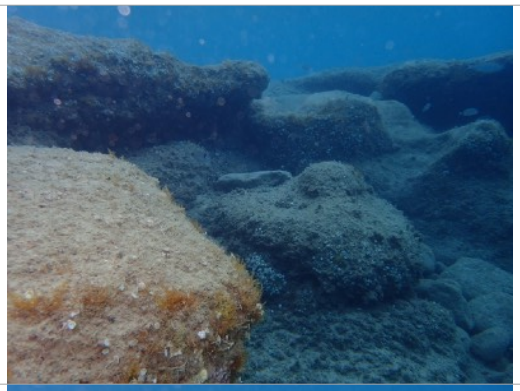
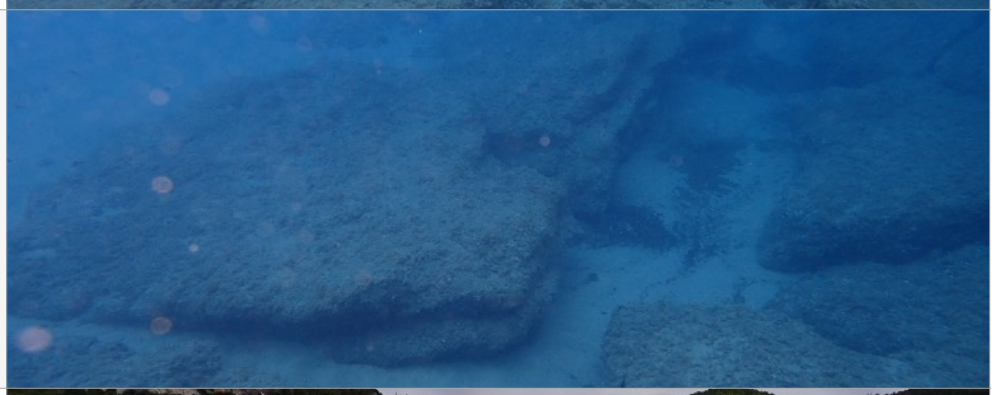
SINTESI DESCRIZIONE GEOMORFOLOGIA BEACHROCK VARIGOTTI

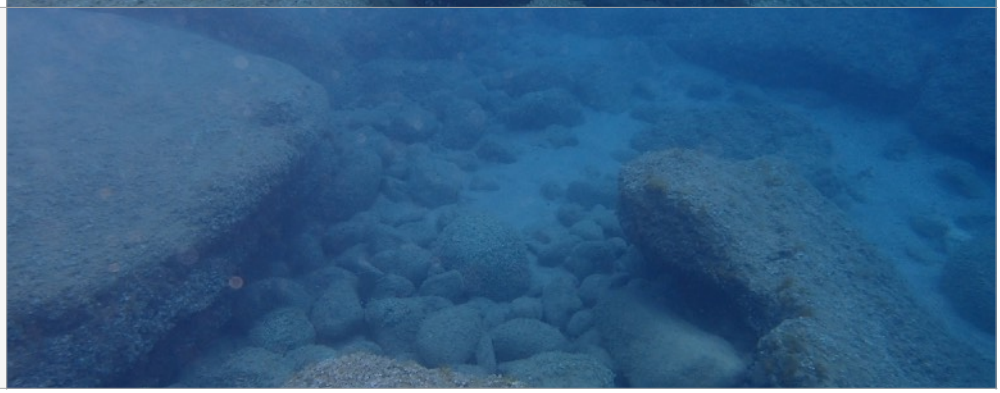
| | |
|---|---|
| Descrizione TRANSETTO da planimetria Studio Sirito (Tav. 10) | Fotomonitoraggio transetti subacquei |
| **schema svolgimento monitoraggio BR ponente da bagni La ruggia (transetto 35) a bagni Patrick (transetto 22)** |  |
| **vista dalla superficie del transetto 35 (limite EST bn La ruggia)** |  |
| vista in direzione costa-largo fondo a 4,4 m BR bassa e affondata nella sabbia fine blocchi e lastroni più al largo separati da bancata principale. |  |
| margine della BR che si affaccia su fondale di sabbia fine formando un scalino netto e basso |  |

| | |
|---|---|
| scalino della bancata principale con blocchi e scogli residuali |  |
| vista dall'alto del margine della BR con scogli e blocchi sparsi poco oltre il margine |  |
| **vista dalla superficie transetto 34** |  |
| profondità fondale alla base della BR 3,4 m<br>scalino netto con ingrottamento accennato<br>bordo scalino BR a 1,5 m |  |
| lastroni fratturati e grossi blocchi sul fronte della BR |  |

| | |
|---|---|
| evidenze di crollo dei lastroni con dislocamento verso il largo e interposizione di canale con massi e scogli di medie dimensioni |  |
| margine BR fratturato con lastroni e massi residuali affastellati lungo il fronte della bancata principale |  |
| **vista dalla superficie transetto 33 (Terrazza sul mare)** |  |
| fondo a 3,8 m sabbia grossolana |  |
| blocchi e scogli residuali sparsi lungo il fronte della BR |  |

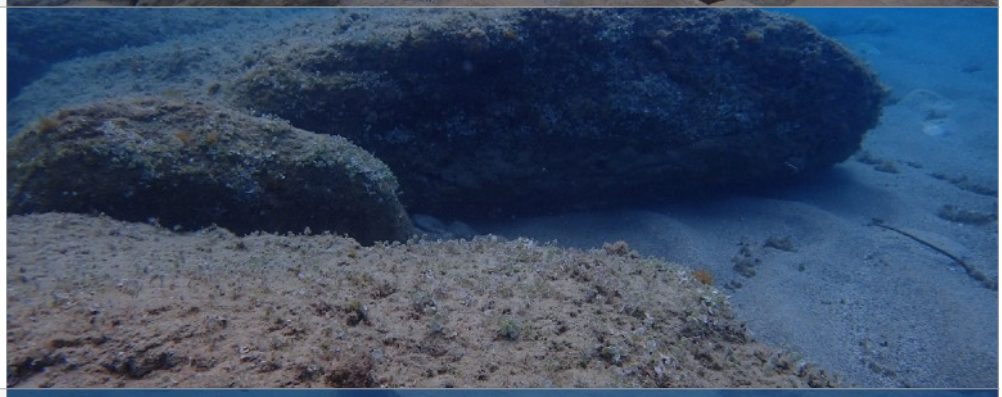
| | |
|---|---|
| bancata principale distante 15 m circa verso riva rispetto al limite di dispersione dei blocchi |  |
| scalino della bancata principale con ingrottamento piano orizzontale della BR a 1,1 m |  |
| **vista dalla superficie transetto 32** |  |
| fondo a 3,6 m sabbia mediam. grossolana blocchi sparsi al piede della bancata principale |  |
| profilo del fronte BR molto eroso, scalinato e con ingrottamento evidente al piede della bancata |  |

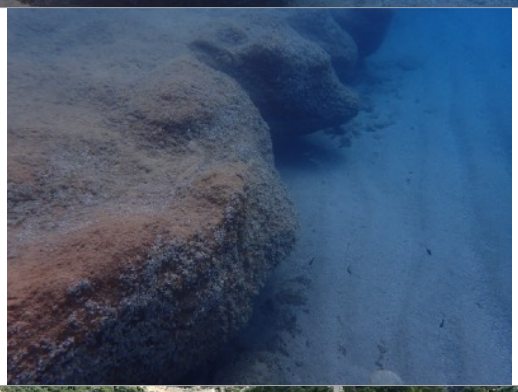
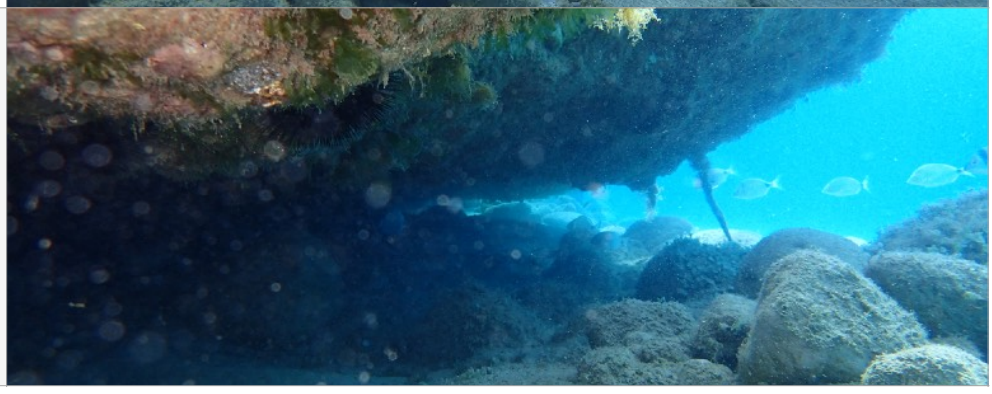
| | |
|---|---|
| dettaglio dell'erosione della parte sommitale dello scalino |  |
| piano sommitale della BR a 1,1 m |  |
| poco più a EST, grandi bancate sul fondo disposte parallelamente al fronte principale della BR (vista in direzione costa-largo) |  |
| lastroni residuali sul fondo con interposto canale sabbioso (vista laterale della foto precedente) |  |
| **vista dalla superficie transetto 31** |  |

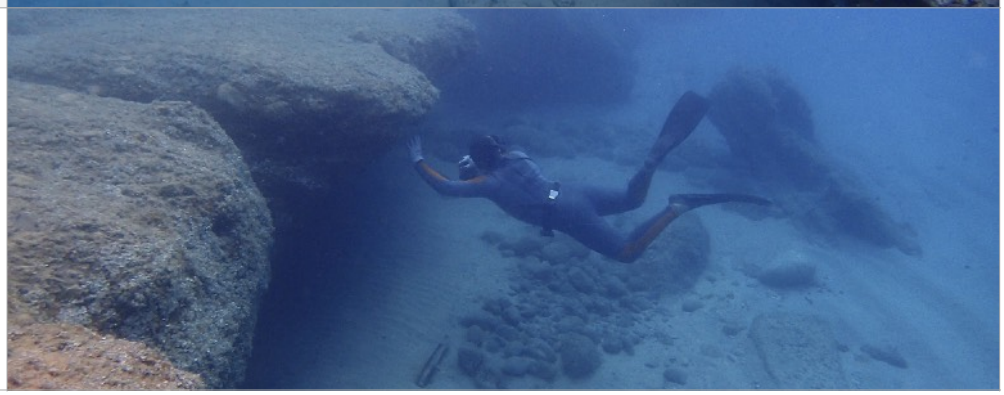
| | |
|---|---|
| fondo al piede della BR a 3,1 m costituito da sabbia mediam fine |  |
| al piede della BR, blocchi e scogli sparsi e accatastati |  |
| scalino a 1,1 m piano sommitale a 0,8 m |  |
| poco più a EST, evidente un doppio margine con bancate inclinate e semi affondate nella sabbia dislocate di una decina di metri dalla bancata principale |  |
| interposizione, tra bancata principale e lastroni franati, di un ampio canale sabbioso ingombro di massi di medie e grandi dimensioni |  |

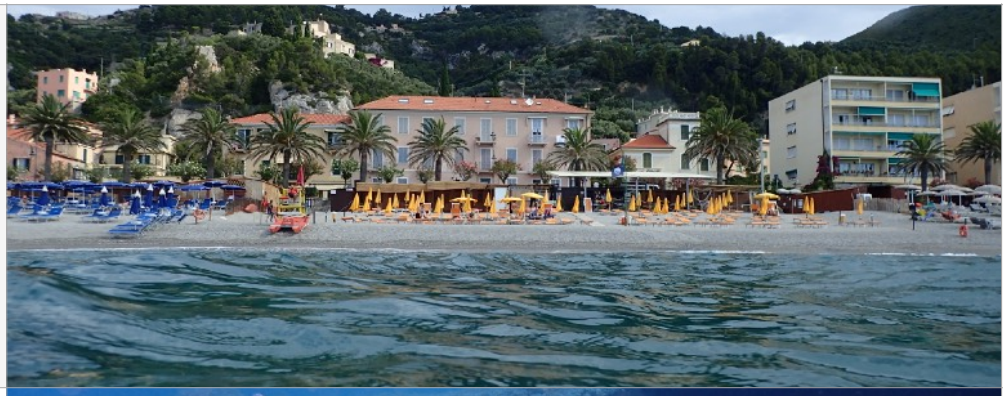
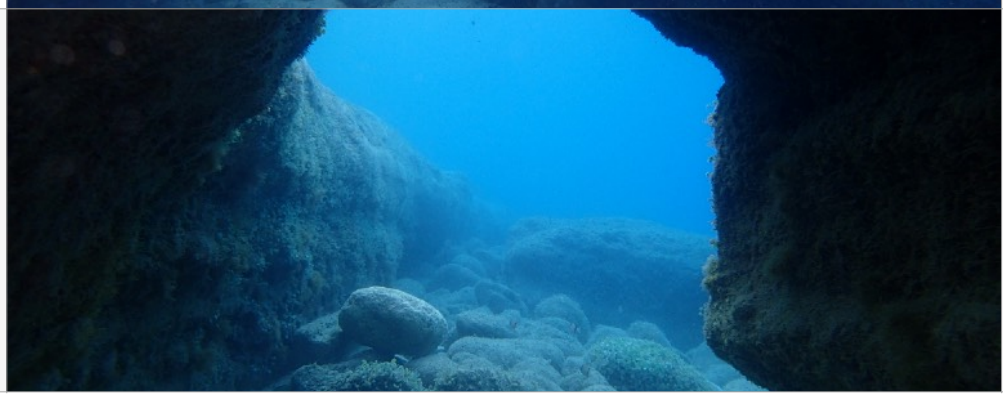
| | |
|---|---|
| **vista dalla superficie transetto 30 (ristorante AQUA)** |  |
| fondo a 3,2 m BR frammentata in blocchi e scogli sparsi |  |
| fondo a sabbia mediamente fine |  |
| |  |
| scalino a 1,9 m piano sommitale a 1,4 m digradante |  |

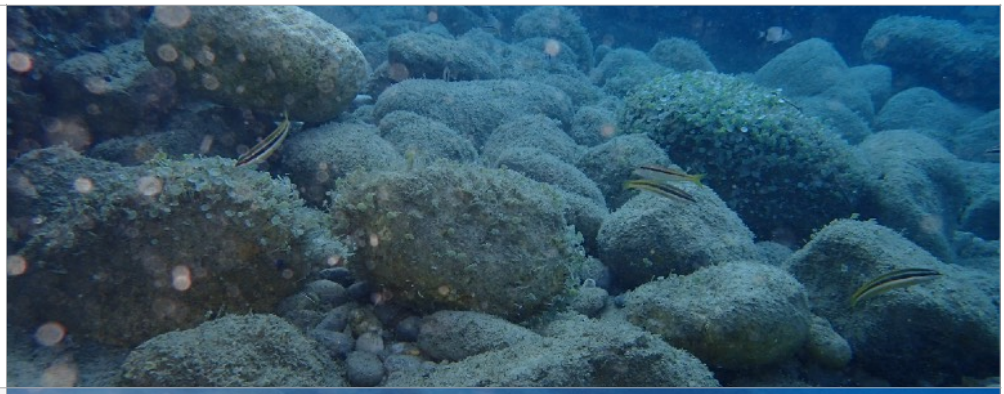
| | |
|---|---|
| più a EST BR ridotta, bassa e frammentata |  |
| blocchi e scogli residuali semi affondati nella sabbia |  |
| **vista dalla superficie transetto 29 (sfocio piccolo rio)** |  |
| fondo a 2,7 m sabbia fine BR ridottissima e insabbiata |  |
| resti di lastroni semi affioranti dalla sabbia del fondo |  |

| | |
|---|---|
| mosaico di scogli e massi insabbiati |  |
| bancata principale bassa e pianeggiante al piede della spiaggia |  |
| più a EST la BR ritorna evidente con scalino netto circa h 1,5 m |  |
| |  |
| BR fratturata con lastroni rimasti in sede |  |

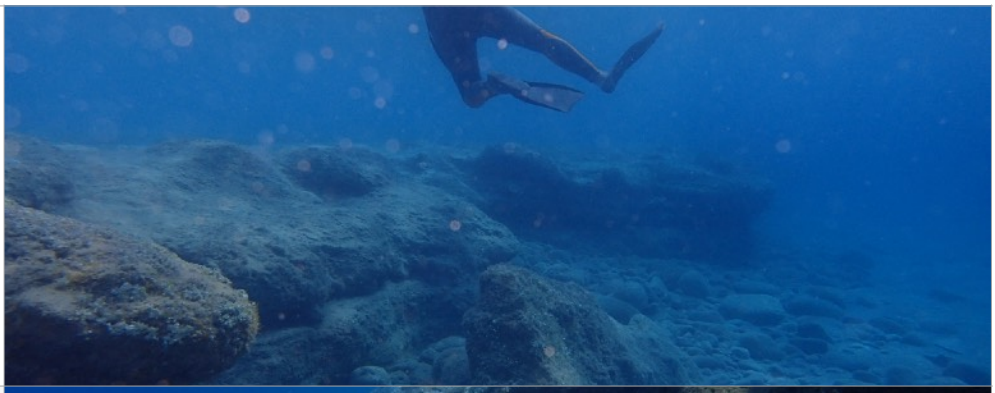
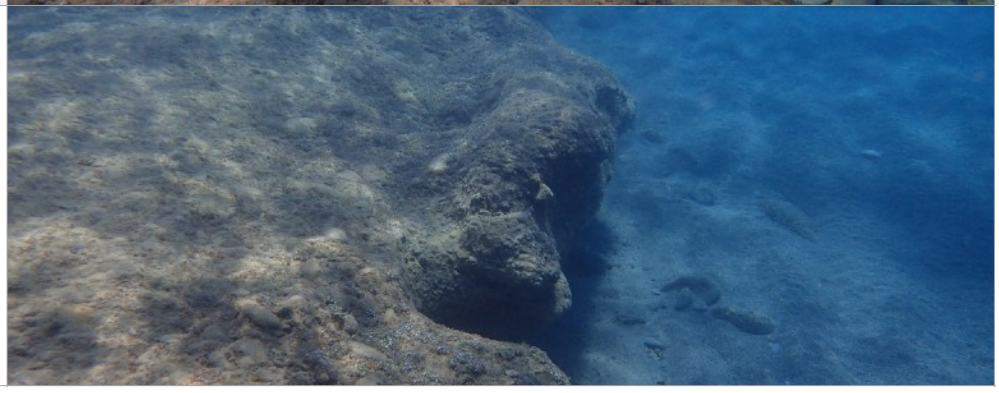
| | |
|---|---|
| fronte della BR con margine netto e andamento sinuoso |  |
| al piede della BR ingrottamento evidente |  |
| **vista dalla superficie transetto 28 (bagni Liliana ovest)** |  |
| fondo a 3,0 m sabbia più o meno fine<br>fronte della BR con margine netto, verticale e con andamento sinuoso, sporgenze e rientranze accentuate presenti massi alla base |  |
| piede della BR con ingrottamento profondo ma con luce ridotta |  |

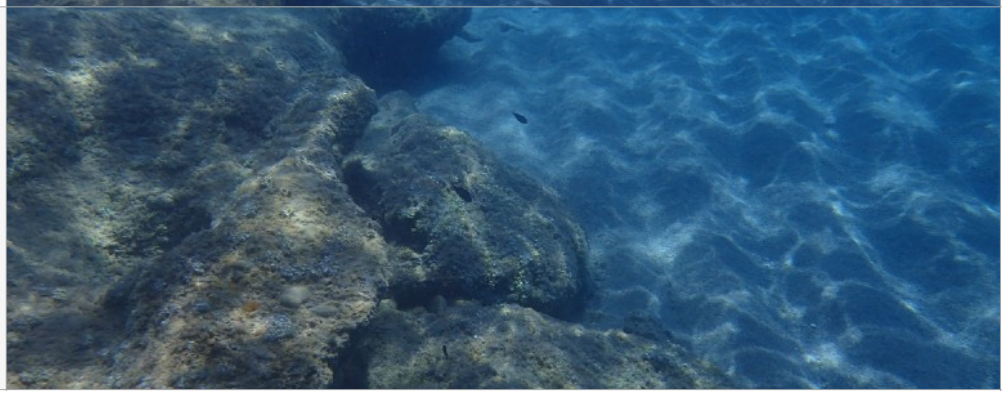
| | |
|---|---|
| scalino a 1,7 m piano sommitale a 1,4 m |  |
| **vista dalla superficie transetto 27 (bagni Liliana est)** |  |
| fronte della BR con margine netto e pressoché verticale |  |
| massi al piede della BR |  |
| presenti resti della bancata dislocati, inclinati a 45° e affondati nella sabbia |  |

| | |
|---|---|
| **vista dalla superficie transetto 26 (bagni Valentino)** |  |
| fondo a 3,6 m<br>BR alta, fronte con andamento abbastanza sinuoso<br>sommità a 1,6 m |  |
| |  |
| alla base, ingrottamento profondo e alto |  |
| |  |

| | |
|---|---|
| massi e scogli di medie dimensioni alla base |  |
| poco più a EST, lastroni franati e dislocati, inclinati a 30° separati dalla bancata principale da un canale ingombro di massi |  |
| **vista dalla superficie transetto 25 (bagni Clara)** |  |
| fondo a 3,3 mùfronte della BR con andamento sinuoso e profilo verticale abbastanza netto sommità a 1,6 m |  |
| sul ciglio della bancata principale sono evidenti sporgenze marcate, mammelloni e profonde erosioni |  |

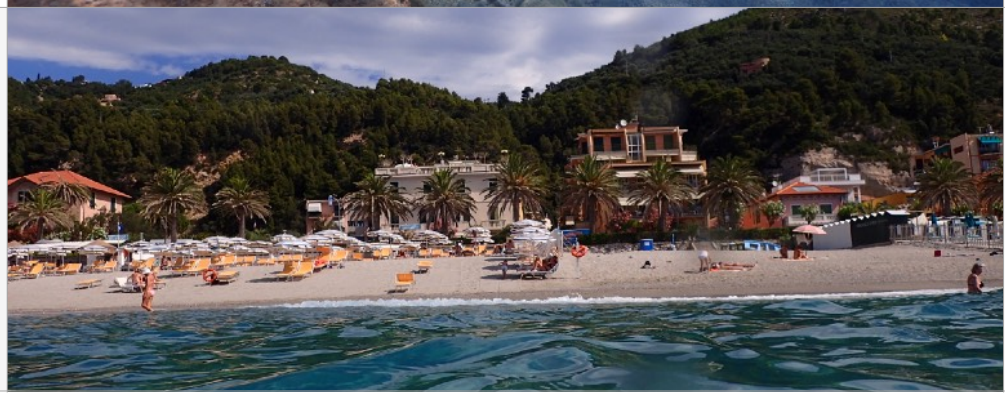
| | |
|---|---|
| sono presenti massi alla base della bancata principale |  |
| |  |
| **vista dalla superficie transetto 24 (bagni Mariella)** |  |
| vista dalla superficie del margine della BR |  |
| fondo a 3,4 m sabbia più o meno fine |  |

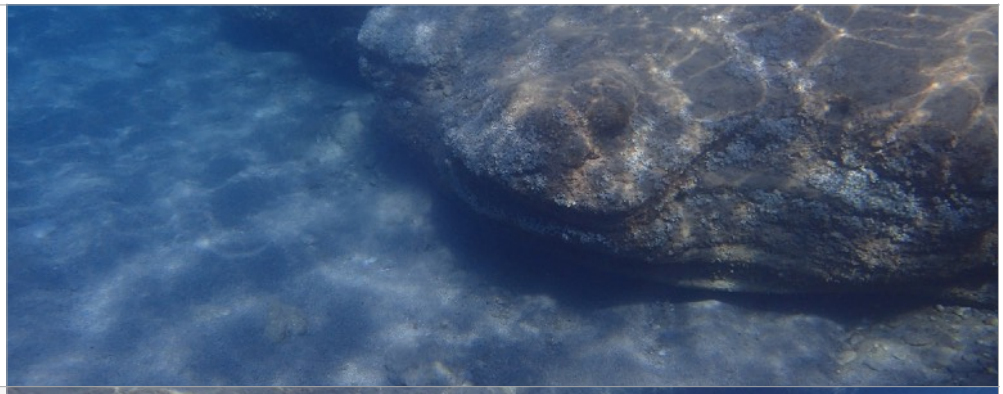
| | |
|---|---|
| fronte della BR con profilo verticale netto e andamento abbastanza sinuoso con rientranze e sporgenze<br>sommità a 1,9 m<br>vista verso est |  |
| vista del piede della BR verso ovest<br>presenti massi alla base |  |
| **vista dalla superficie transetto 23 (chiesa di S. Lorenzo)** |  |
| BR bassa con margine sinuoso |  |
| fondo a 2,8 m<br>sabbia più o meno fine<br>piano sommitale a 1,5 m nei pressi dello scalino |  |

| | |
|---|---|
| |  |
| massi alla base e scogli di maggiori dimensioni sparsi a qualche metro dal piede della bancata |  |
| **vista dalla superficie transetto 22 (bagni Patrick)** |  |
| fondo a 2,9 m sabbia più o meno fine<br>BR con margine sinuoso |  |
| margine in parte fratturato con blocchi adagiati sul fondo al piede della BR |  |

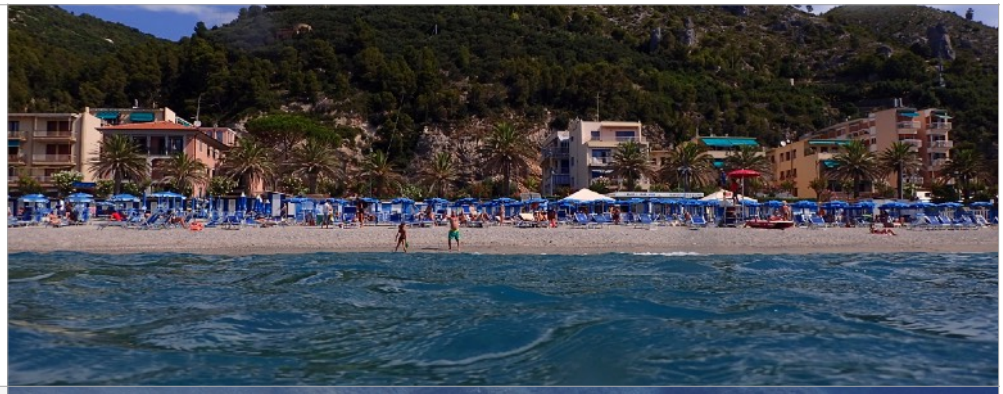
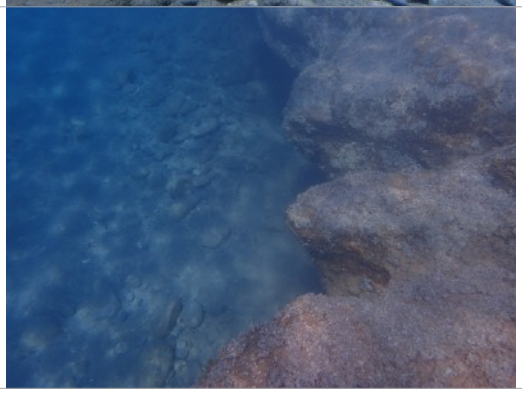
| | |
|---|---|
| sommità della BR a 1,1-1,0 m sul bordo |  |
| margine molto inciso con sporgenze e rientranze accentuate |  |
| **schema svolgimento monitoraggio BR levante da spiaggia libera ovest Lido moderno (transetto 21) a pennello foraneo di levante (transetto 6)** |   |
| **vista dalla superficie transetto 21 (tra spiaggia libera e Lido moderno)** |  |

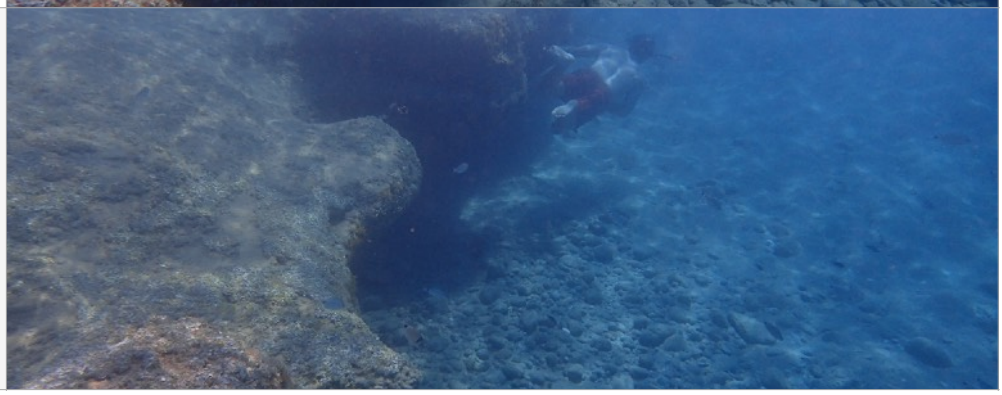
| | |
|---|---|
| fondo a 2,9 m profilo della BR verticale con margine sinuoso |  |
| vista del fronte della BR verso est |  |
| vista del fronte della BR verso ovest |  |
| piccolo arretramento o insenatura della BR insabbiata da sedimento mediamente grossolano |  |
| **vista dalla superficie transetto 20 (bagni Lido moderno EST)** |  |

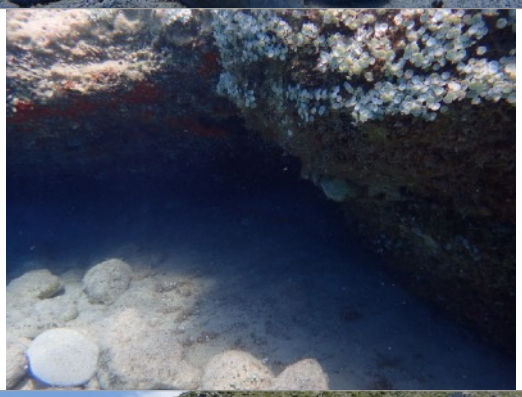
| | |
|---|---|
| fondo a 2,4 m margine sinuoso scalino e piano sommitale sul bordo a 1,4 m vista verso ovest del margine |  |
| vista verso est del margine |  |
| margine profondamente inciso |  |
| massi di dimensioni medio-piccole e ciottoli molto grandi sul fondo al piede della BR |  |
| **vista dalla superficie transetto 19 (Conchiglia d'oro)** |  |

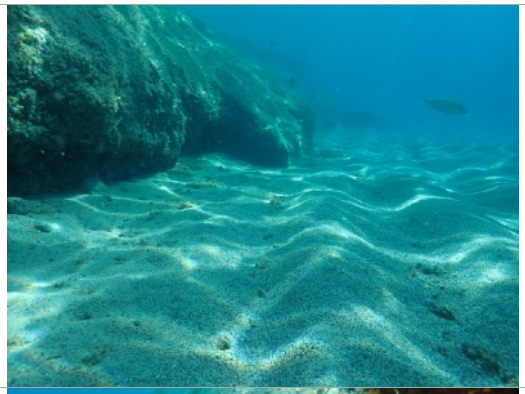
| | |
|---|---|
| fondo a 2,5 m scalino BR a 1,5 m vista del margine verso ovest |  |
| vista del margine sinuoso verso est |  |
| piede della BR con evidente ingrottamento alla base e accumulo di massi di medie e piccole dimensioni |  |
| |  |
| vista dall'alto di un punto profondamente inciso/eroso del margine della BR |  |

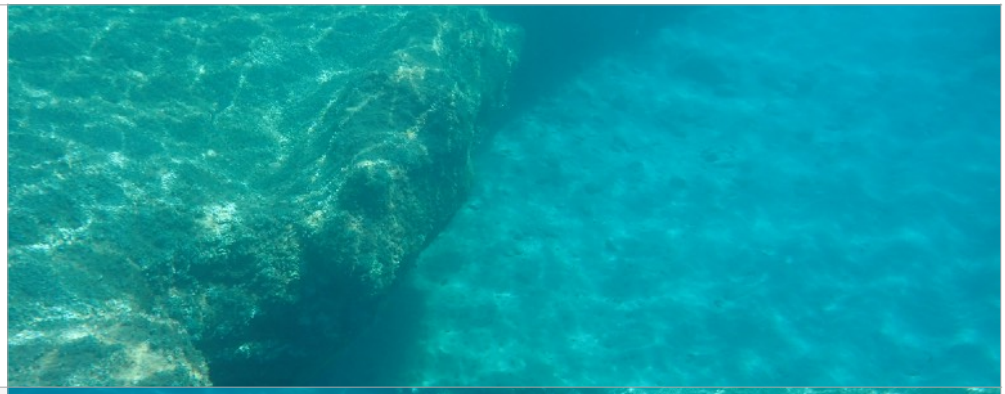
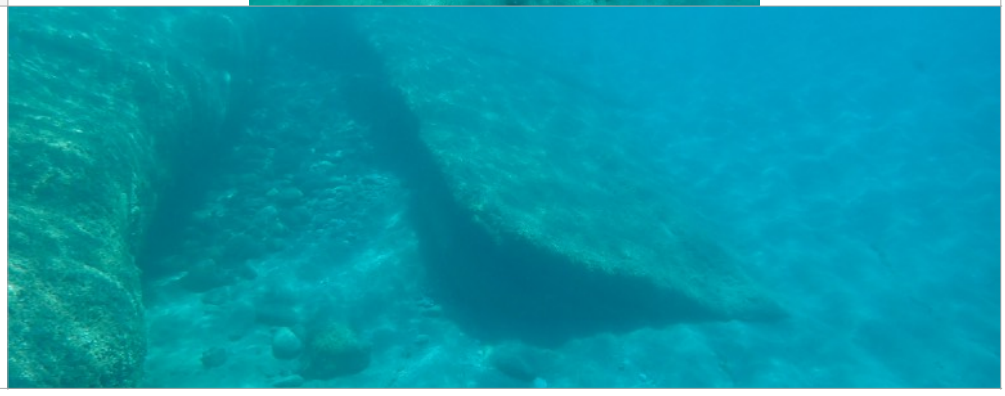
| | |
|---|---|
| **vista dalla superficie transetto 18 (bagni Nazionale)** |  |
| fondo a 2,8 m margine della BR con andamento sinuoso e profilo verticale senza evidenti scalinate |  |
| ingrottamento alla base abbastanza profondo e alto |  |
| sporgenze accentuate a formare mammelloni aggettanti/ terrazzamenti bordo scalino BR a 1,1 m |  |
| accumuli di massi di medie dimensioni al piede della BR |  |

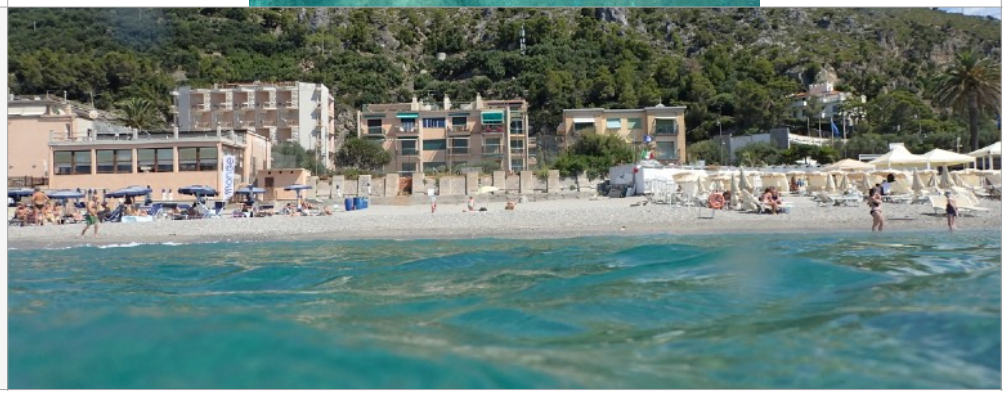
| | |
|---|---|
| **vista dalla superficie transetto 17 (bagni Nettuno)** |  |
| fondo a 2,9 m margine BR con sporgenze e rientranze vista verso est |  |
| bordo della BR scalinato e inciso da erosioni posto a 1,2 m |  |
| bordo sinuoso e ingrottamento alla base |  |
| incisioni sul margine della bancata |  |

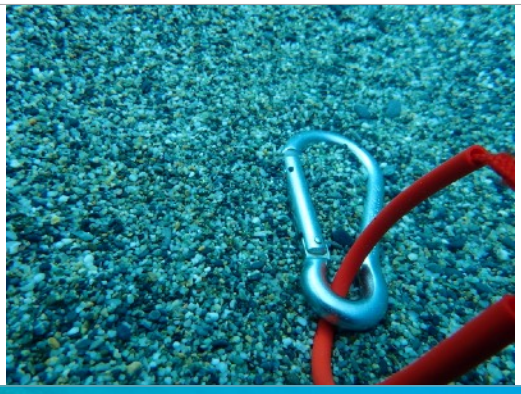
| | |
|---|---|
| accumulo di massi e massi insabbiati al piede della BR |  |
| l'accumulo di massi e sabbia al piede della bancata forma un declivio digradante verso il fondo costituito da sedimento mediamente grossolano |  |
| **vista dalla superficie transetto 16 (spiaggia comunale ovest)** |  |
| fondo a 3,3 m<br>margine BR con andamento sinuoso e profilo verticale<br>bordo della bancata visto verso est |  |
| altezza della BR e andamento del margine visti a confronto con le dimensioni di un subacqueo<br>bordo scalino a 1,2 m |  |

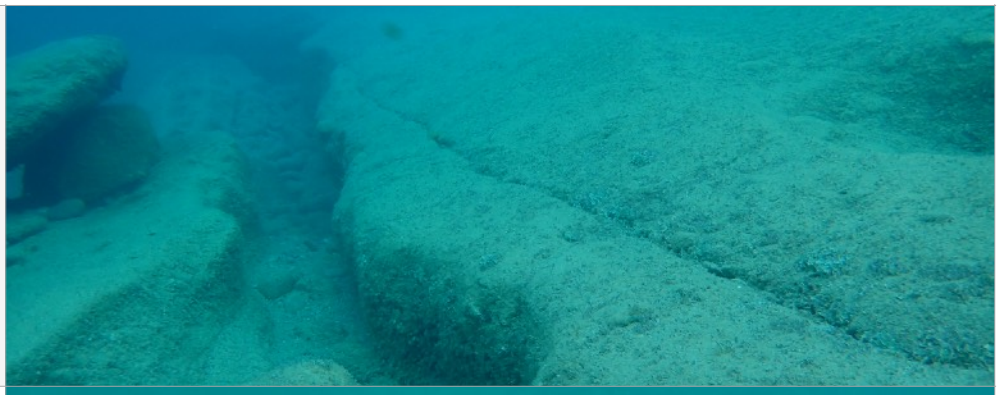
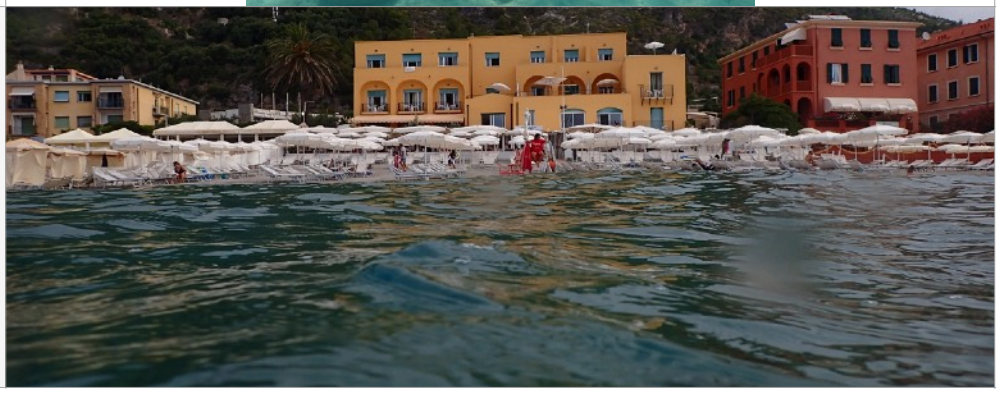
| | |
|---|---|
| andamento della bancata vista verso ovest |  |
| accumulo di massi di medie e piccole dimensioni e ciottoli al piede della BR formano un declivio che digrada verso il fondo di sabbia mediamente grossolana |  |
| base della BR con ingrottamento evidente ma basso |  |
| **vista dalla superficie transetto 15 (spiaggia comunale EST)** |  |
| fronte della BR digradante costituito da lastroni fratturati, separati dalla bancata principale e inclinati |  |

| | |
|---|---|
| profilo digradante del margine esterno della BR che scende verso un fondale di sabbia più o meno grossolana<br>vista verso est<br>fondo a 3,3 |  |
| profilo del piede del margine esterno della BR<br>vista verso est |  |
| andamento del bordo della bancata principale e della posizione e giacitura dei lastroni fratturati sul bordo più esterno<br>presente un canale interposto ingombro da massi |  |
| aspetto del doppio margine che presenta la BR in questo punto della costa |  |
| **vista dalla superficie transetto 14 (ristorante La caravella)** |  |

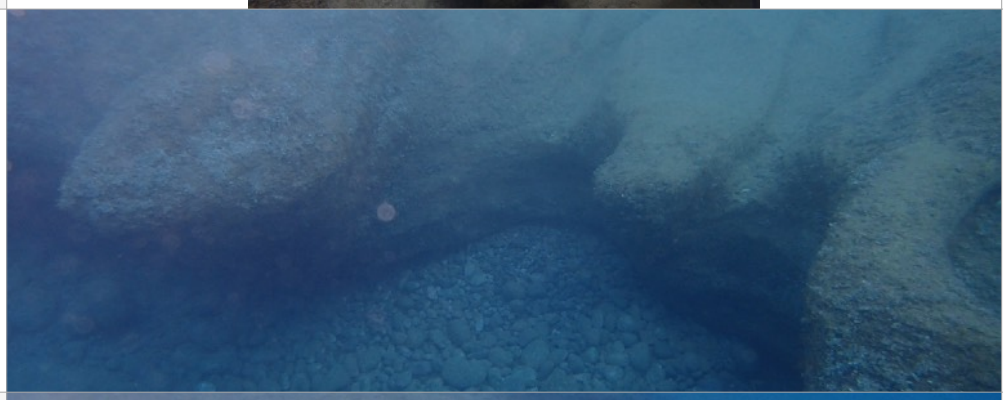
| | |
|---|---|
| andamento del margine della BR abbastanza rettilineo<br>vista verso est |  |
| presente comunque qualche sporgenza sul margine |  |
| ingrottamento molto pronunciato, profondo e alto |  |
| massi alla base della BR e resti di lastroni quasi completamente affondati poco discosti dalla base della bancata |  |
| poco più a EST, in direzione del transetto 13, grandi lastroni separati dalla bancata principale e dislocati verso il largo di circa 3-4 m, sono inclinati a 30° circa |  |

| | |
|---|---|
| canale ingombro di massi e scogli tra la BR e i lastroni tabulari poco più al largo (vista laterale, verso est) |  |
| morfologia molto complessa dovuta ai forti processi erosivi dei lastroni residuali sul fronte esterno della BR (vista laterale, verso est) |  |
| fratture in serie e accatastamento di blocchi e lastroni sul fronte esterno della bancata principale (vista laterale, verso est) |  |
| una marmitta di erosione profonda circa 1 m sul piano della bancata |  |
| **vista dalla superficie transetto 13 (limite ovest bagni Gallo)** |  |

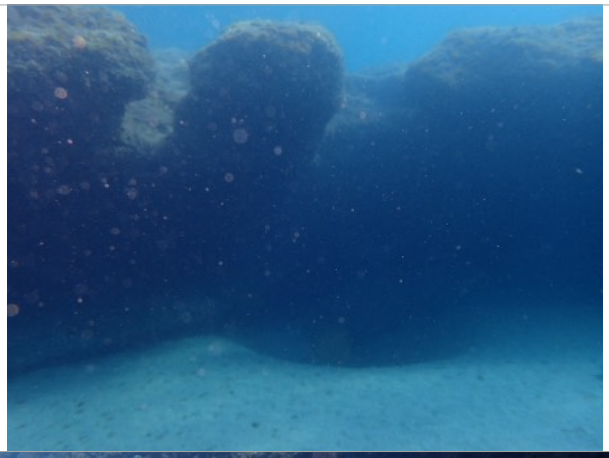
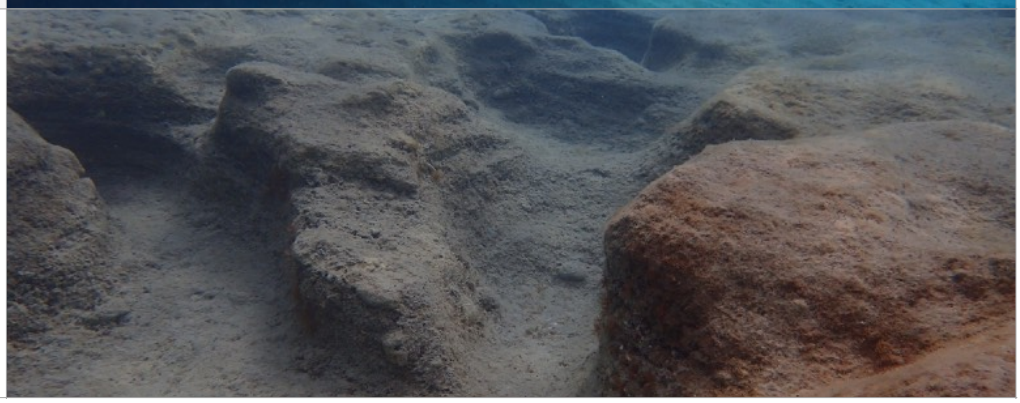
| | |
|---|---|
| fondo a 3,5 m<br>sabbia grossolana |  |
| margine esterno della BR digradante dovuto a grandi lastroni tabulari inclinati e affondati nella sabbia<br>(vista verso est) |  |
| margine digradante visto verso ovest |  |
| aspetto della sommità dei lastroni separati dalla bancata principale<br>visto verso est |  |
| vista verso ovest della sommità dei lastroni inclinati |  |

| | |
|---|---|
| canale tra i lastroni e la bancata principale, a dx nella foto, vista verso ovest |  |
| aspetto della sommità orizzontale e pianeggiante della bancata |  |
| la bancata principale mostra un ampio canale erosivo parallelo alla linea di riva |  |
| massi di medie e piccole dimensioni ingombrano il canale ed il piano della bancata principale in prossimità della riva |  |
| **vista dalla superficie transetto 12 (bagni Albatros)** |  |

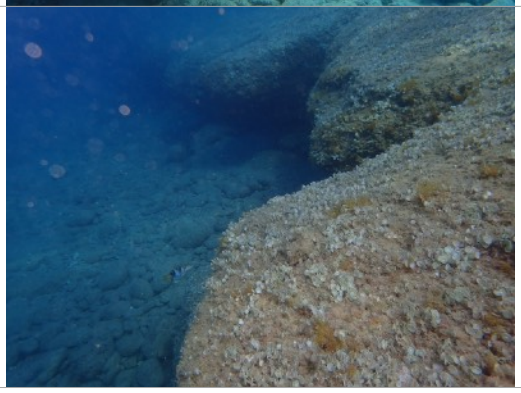
| | |
|---|---|
| fronte BR molto sinuosa, con profonde erosioni/ incisioni, anse e sporgenze |  |
| sommità sporgenze a 1,6 m |  |
| fondo a 3,8 m sabbia grossolana |  |
| bancata principale a 1,6 m separata da blocchi esterni da un canale ampio circa 2,0 e profondo fino a 2,4 m ingombro di ciottoli e massi di medie dimensioni |  |
| poco più a EST la bancata principale ha margine più rettilineo e profilo quasi verticale con massi alla base |  |

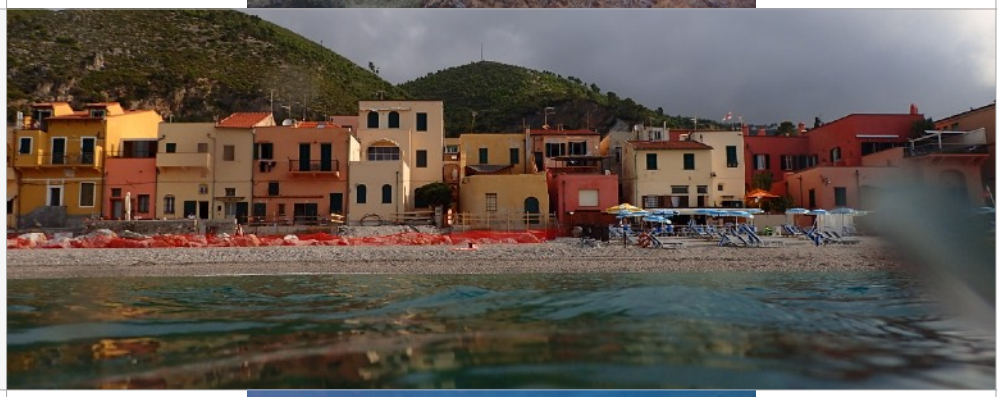
| | |
|---|---|
| doppio margine con grandi lastroni dislocati e separati dalla bancata principale da un canale molto ampio ingombro di enormi blocchi e massi |  |
| tra il transetto 12 ed il transetto 11, la BR presenta un margine nuovamente molto eroso con anse e sporgenze e grandi accumuli di massi e ciottoli alla base |  |
| margine tra transetto 12 e tr. 11 visto verso est |  |
| **vista dalla superficie transetto 11 (hotel Miramare)** |  |
| fondo a 4,1 m<br>sabbia fine<br>BR fratturata con grossi blocchi staccati da bancata principale |  |

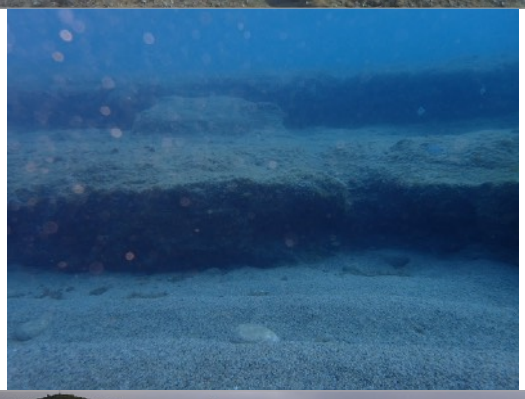
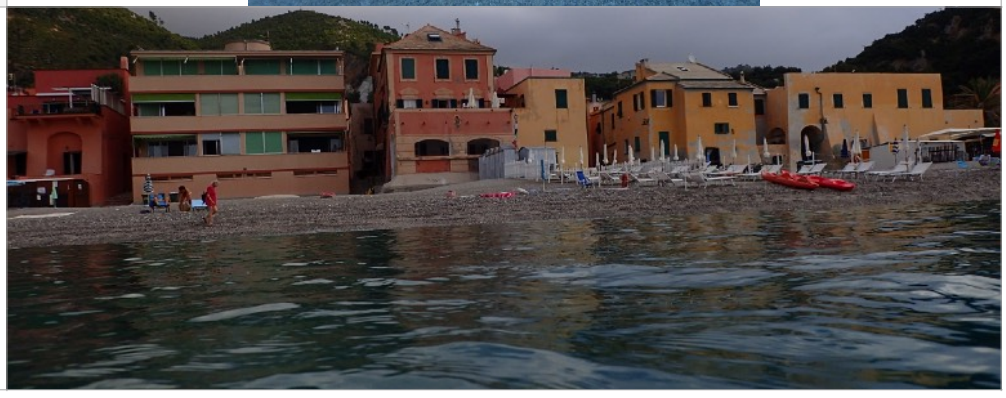
| | |
|---|---|
| lastroni dislocati e discosti da bancata principale |  |
| canale sabbioso e con scogli e massi interposto tra BR e lastroni inclinati e affondati |  |
| un altro aspetto dello stesso canale visto verso ovest (a dx. la bancata principale |  |
| sabbia del fondo, mediamente grossolana |  |
| **vista dalla superficie transetto 10 (spiaggia libera)** |  |

| | |
|---|---|
| BR con margine segnato da grandi sporgenze e profonde rientranze fondo a 4,0 m notati avvallamenti del fondo sabbioso dovuti forse ad azione della corrente sulle particolari strutture rocciose del margine |  |
| ingrottamento molto profondo e alto (vista verso ovest) |  |
| ingrottamento molto profondo e alto (vista verso est) |  |
| piano sommitale profondamente inciso ed eroso posto a 1,3 m caratterizzato da marmitte, canali ed avvallamenti |  |

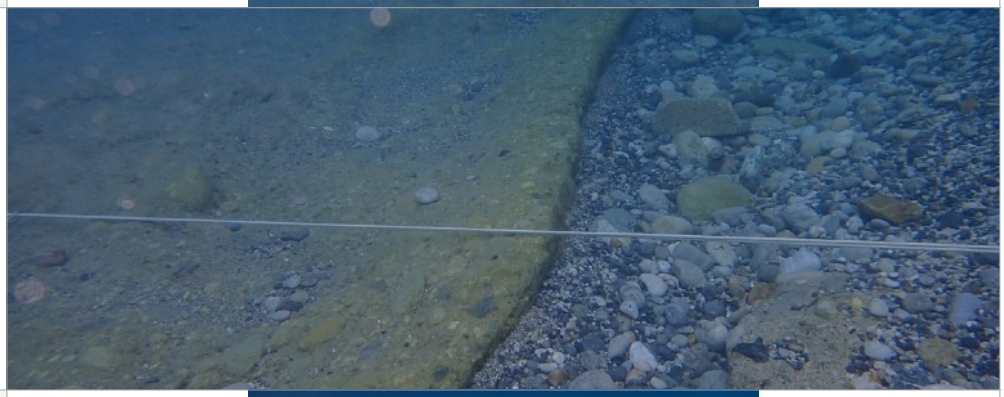
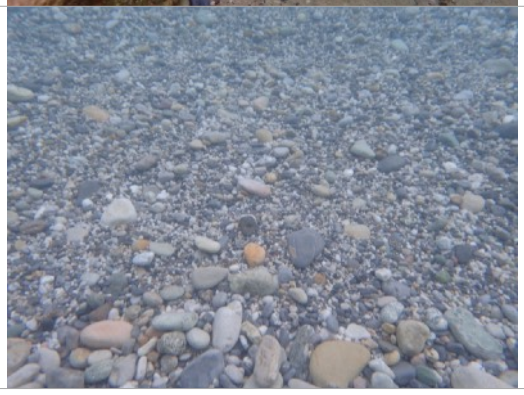
| | |
|---|---|
| verso riva, la bancata rocciosa presenta un ampio canale nettamente inciso e delimitato da scalini ingombro da massi e costellato da marmitte |  |
| **vista dalla superficie transetto 9 (bagni La giara)** |  |
| margine BR con rientranze e sporgenze presenti massi alla base<br>fondo a 4,2 m |  |
| sabbia fine oltre il piede della bancata principale |  |
| scalino posto a 3,2 m dovuto alla presenza di blocchi crollati adagiati sul fondo alla base della BR |  |

| | |
|---|---|
| bordo del piano sommitale a 1,8 m la bancata presenta scalini, marmitte e canali paralleli alla riva |  |
| canale insabbiato con andamento parallelo alla riva e scalini di delimitazione molto marcati e netti |  |
| **vista dalla superficie transetto 8 (limite EST bagni Saraceno)** |  |
| fronte BR ansata e segnata da incisioni e solchi erosivi |  |
| margine lievemente digradante prima del salto netto piccoli massi presenti al piede della BR |  |

| | | |
|---|---|---|
| alla base della piccola scarpata di massi e ciottoli, il fondo è costituito sabbia più o meno fine<br>fondo a 4,2 m | |  |
| il piano orizzontale della bancata è posto a circa 1,7 m ed è costellato da scalini, solchi e marmitte di erosione | |  |
| **vista dalla superficie transetto 7 (limite EST spiaggia libera)** |  | |
| BR che presenta in questo punto una doppia scalinatura a 3,5 m e a 2,2 m | |  |
| bordo della BR con salto netto e margine inciso fortemente | |  |

| | |
|---|---|
| profonde incisione sul margine della BR e accumulo di massi e ciottoli al piede della bancata |  |
| resti di manufatti cementizi (tubazioni o condotte rivestite) giacciono sul fondo al piede della bancata |  |
| piano sommitale a circa 1,6 m con erosioni e marmitte |  |
| poco più a EST la bancata presenta ancora una doppia scalinatura |  |
| **vista dalla superficie transetto 6** |  |

| | |
|---|---|
| BR bassa e affondata nella sabbia grossolana |  |
| verso riva riemerge formando un mosaico di lastre e scogli semiaffioranti dalla sabbia |  |
| bancata bassa caratterizzata dalla presenza di alcune serie di scalini arrotondati |  |
| vista verso il piede della spiaggia dove la bancata rocciosa scompare sotto i ciottoli della riva |  |
| **vista dalla superficie transetto 5** |  |

| | |
|---|---|
| BR bassa e appena emergente dal fondo di ciottoli e ghiaia arrotondata |  |
| limite tra bancata BR e ghiaia del piede della spiaggia (vista largo-costa) |  |
| dettaglio del limite tra BR semiaffiorante e ghiaia della riva |  |
| |  |
| ciottoli e ghiaia arrotondata della riva all'altezza del transetto 5 |  |

## Indagini di approfondimento

Nelle giornate del 3 - 11 - 13 luglio sono state condotte le attività di rilevamento delle caratteristiche naturalistiche delle biocenosi che caratterizzano il paraggio costiero di Varigotti interessato dalle opere di difesa della costa.

In particolare nella giornata del 3 luglio è stato possibile condurre solo osservazioni parziali a causa dell'elevata torbidità dell'acqua, mentre nelle successive due giornate sono state condotti sia i rilievi di dettaglio del limite inferiore della beach-rock, sia il rilevamento con videocamera e gps per ricostruire la morfologia del limite inferiore. Per fare ciò due biologi marini - operatori scientifici subacquei (OSS) hanno lavorato in coppia, uno ha condotto immersione con ARA (auto respiratori ad aria) lungo tutto il margine della beach-rock, con fotocamera subacquee, bindella metrica, metri rigidi, lavagnette in PVC per appuntare le informazioni reperite sott'acqua, mentre il secondo ha condotta in superficie un percorso con tavoletta dotata di telecamera (GoPro5©) alloggiata nella parte sottostante e una valigetta stagna contenente uno smartphone (iphone11pro©) con installata la app Navionics© nella parte sovrastante.

**Descrizione dei popolamenti bentonici e della fauna ittica incontrata durante i rilevamenti**

Le immersioni condotte nelle giornate di studio hanno consentito di raccogliere informazioni sugli aspetti prettamente naturalistici che caratterizzano le beach-rock di Varigotti. In particolare le informazioni raccolte riguardano sia la componente bentonica che la fauna ittica associata alla beach-rock.

In particolare le formazioni rocciose nella parte piana e sul limite inferiore, quando questo non presenta un gradino imponente e nessun ingrottamento ed anfrattuosità, presentano una consistente copertura da parte delle alghe fotofile. Le specie maggiormente presenti sono *Acetabularia acetabulum*, *Padina pavonica,* e *Laurencia* sp.

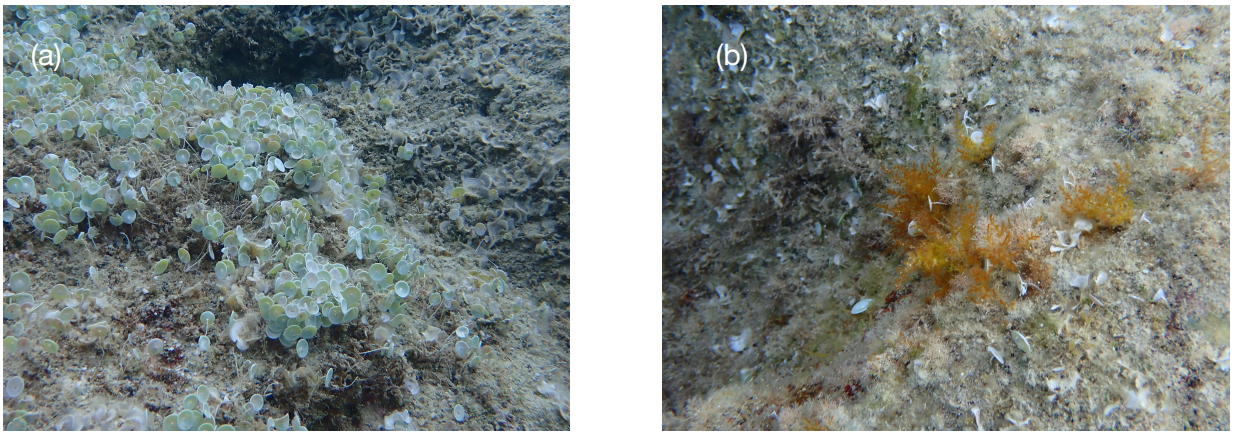



Fig.10: alghe fotofile sulla parte piana e sul margine della beach-rock di Varigotti - (a) *Acetabularia acetabulum* (b) *Laurencia* sp.

Raramente sono state individuate altre tipologie di alghe fotofile come *Codium bursa* (Fig. 11a)



Fig.11a: *Codium bursa*, alga fotofila sul margine della beach-rock di Varigotti

La presenza di altre alghe, come *Jania rubens, Dictyota dichotoma*, *Peyssonnelia rubra*, *Flabelia petiolata, Halimeda tuna* e il gruppo delle ECR (alghe rosse incrostanti) è praticamente assente nella parte piana, mentre risulta abbondante laddove sono presenti ingrottamenti e anfratti, ossia in zone con minore esposizione alla luce (Fig.11b, 12). In figura 13 si presenta una porzione di beach-rock con dominanza di *Halimeda tuna*.

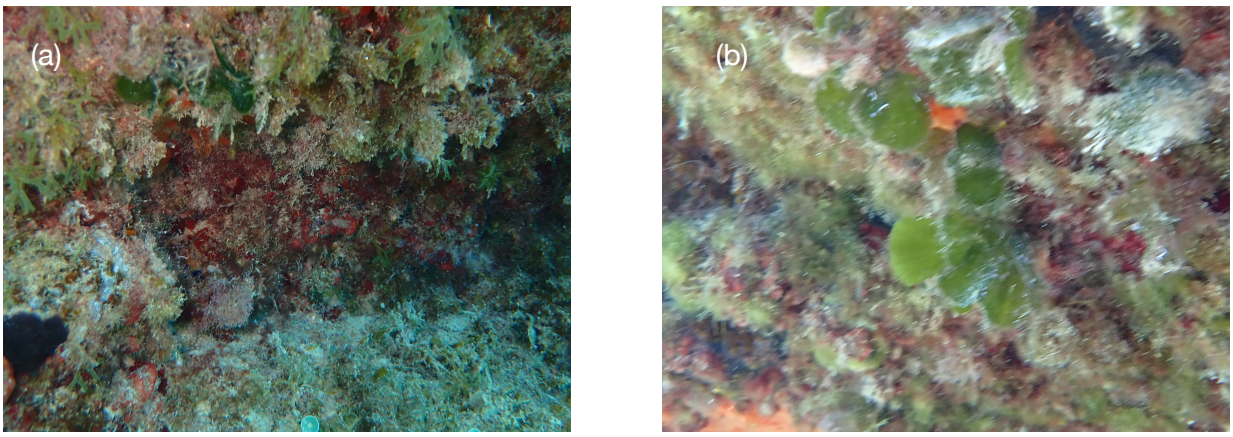



Fig.11b: alghe sciafile sulla parte della beach-rock di Varigotti con ingrottamenti e - (a) *Dictyota dichotoma, Jania rubens, Peyssonnelia rubra* (b) *Halimeda tuna*.

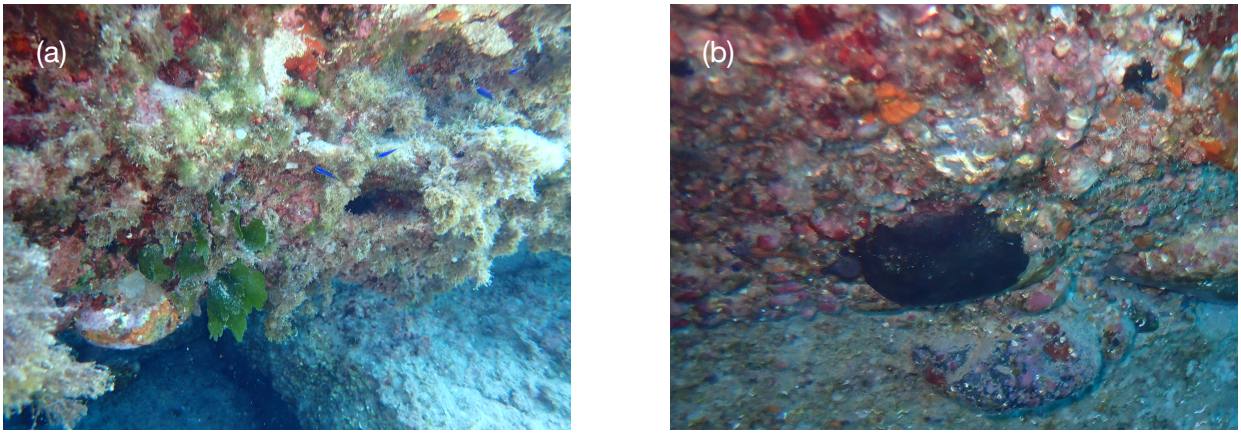



Fig.12: alghe sciafile sulla parte della beach-rock di Varigotti con ingrottamenti - (a) *Flabelia petiolata* (b) ECR.

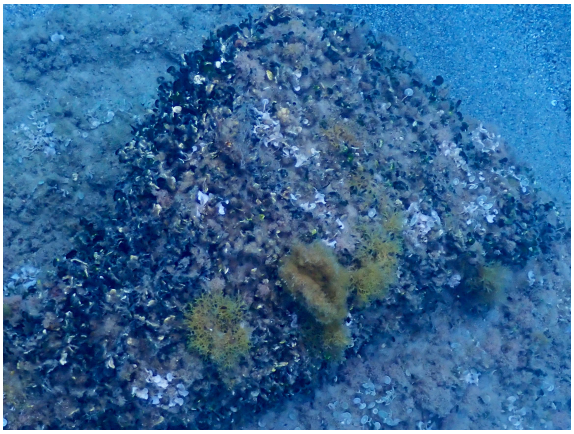
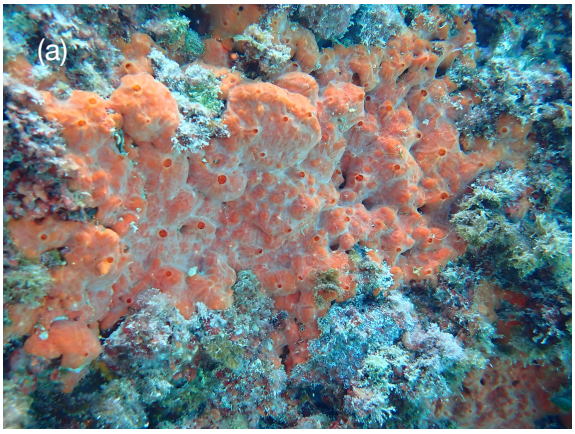


Fig.13: porzione di beach-rock nella zona di ponente di Varigotti ricoperta soprattutto da *Halimeda tuna* ma anche con *Dictyota dichotoma, Jania rubens, Padina pavonica*.

In presenza di ingrottamenti e anfratti la componente bentonica animale risulta maggiormente presente rispetto alla componente vegetale, con la presenza soprattutto di spugne , come *Spirastrella cuntatrix, Chondrosia reniformis* (Fig. 14)*, Ircinia* sp. (Fig. 15), celenterati (*Aiptasia mutabilis* - Fig. 16 - e *Anemonia viridis*).



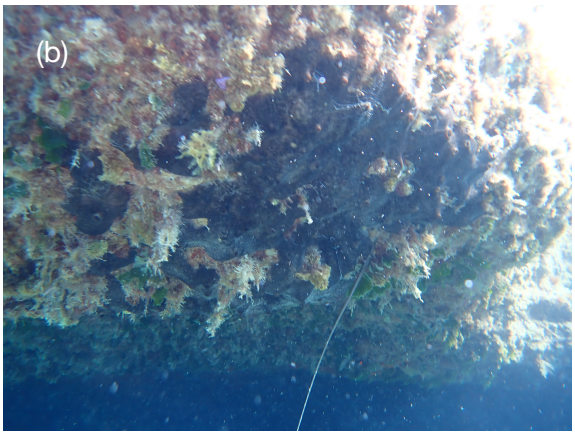




Fig.14: (a) *Spirastrella cunctatrix* (b) *Chondrosia reniformis*.

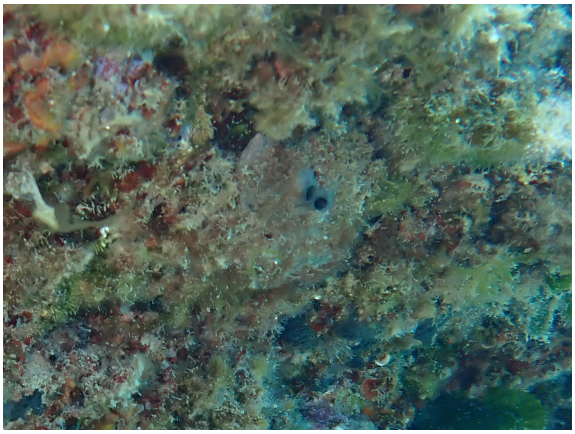


Fig.15: *Ircinia* sp.



Fig.16: *Aiptasia mutabilis*

Sempre relativamente ai celenterati sono presenti idrozoi (n.d. Fig. 17a) sia la madrepora endemica *Cladocora ceaespitosa* (Fig. 17b), sia la specie alloctona *Oculina patagonia* (una colonia sotto alla beach-rock nella zona di levante - Fig. 18a - e due colonie nella parte piana della beach-rock nella parte di ponente - Fig. 18b).







Fig.17: a) idrozoi n.d. b) madrepora endemica *Cladocora caespitosa*.

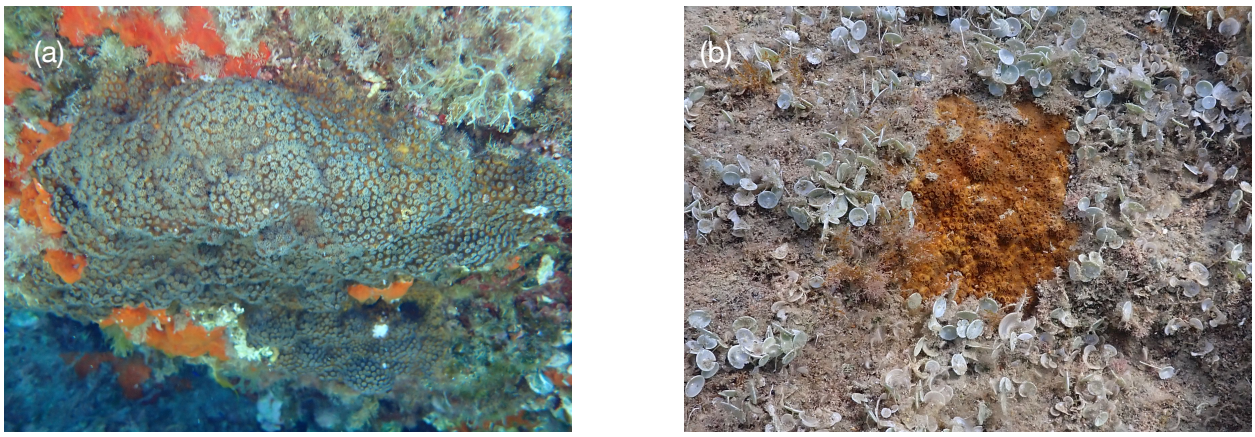



Fig.18: Due colonie della madrepora alloctona *Oculina patagonica*.

Laddove si creano rientranze alla base della beachrock spesso si trovano vermi sedentari come *Sabella spallanzani* e *Protula tubularia* (rispettivamente in Fig. 19 a - b). Spesso associati a spugne sono presenti anche terebellidi, mentre sulle rocce trovano spazio serpulidi e spirorbidi.

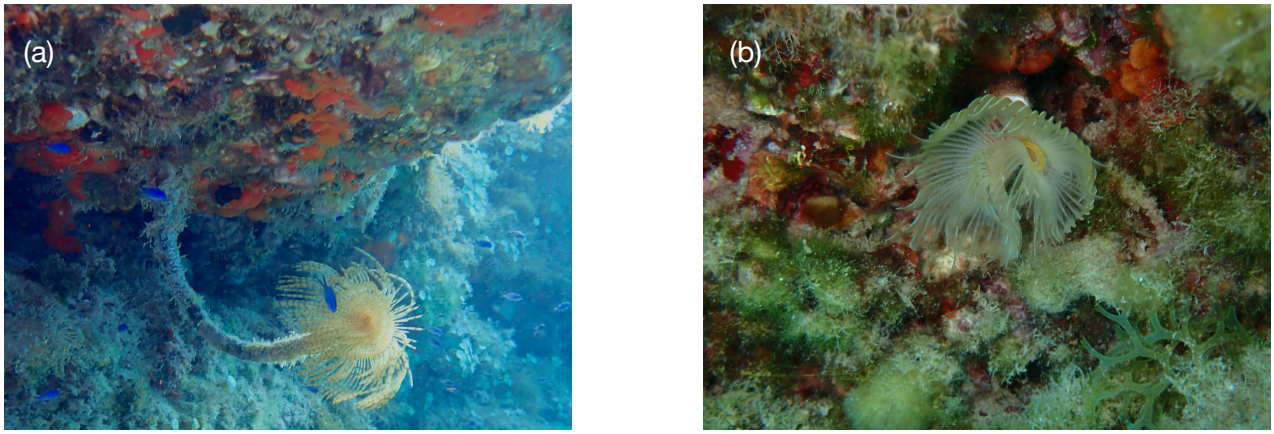



Fig.19: a) *Sabella spallanzani* b) *Protula tubularia*

Per il gruppo dei molluschi sono stati osservati sia esemplari del mollusco bivalve *Arca noe* (Fig. 20) sia il cefalopode *Octopus vulgaris* (Fig.21). Non mancano gli echinodermi, sia con *Arbacia lixula* sia con *Paracentrotus lividus*.



Fig.20: *Ircinia* sp.



Fig.21: *Octopus vulgaris*

Per quanto attiene alla fauna ittica questa è ben rappresentata da pesci planctofagi come *Chromis chromis*, *Atherina* sp. (Fig.22) e *Oblada melanura* che in grossi branchi si spostano dalla superficie al fondo della beach-rock. In particolare in questo periodo sono presenti i giovanili sia di *Chromis chromis* con il caratteristico colore blu elettrico (Fig. 23), sia di *Oblada melanura*.

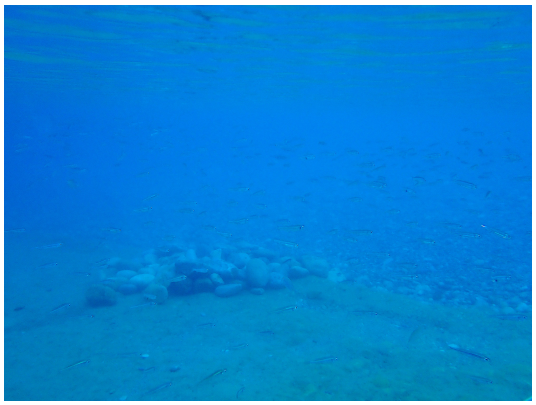


Fig.22: *Atherina* sp.

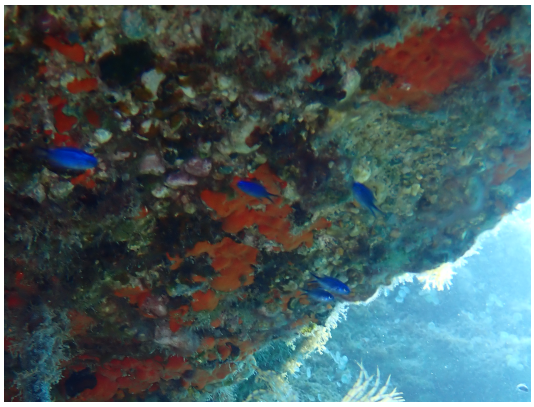


Fig.23: *Chromis chromis*

Per quanto attiene alla componente a comportamento più territoriale sono presenti tre specie di serrandi (*Serranus cabrilla*, *Serranus scriba* - Fig. 24 - ed *Epinephelus marginatus*) e varie specie di labridi (*Coris julis* - Fig. 25*, Thalassoma pavo*, *Symphodus tinca*, *Symphodus roissali*, *Labrus merula*).



Fig.24: *Serranus scriba*



Fig.25: *Coris julis*

La componente a sparidi è la più abbondante in numero di esemplari avvistati con *Diplodus vulgaris*, *Diplodus sargus (*Fig. 26), *Diplodus puntazzo*, *Lithognathus mormyrus*, *Sarpa salpa.*



Fig.26: banchi di sparidi (*Diplodus vulgaris*, *D. sargus*)

## Considerazioni conclusive

Le indagini condotte confermano la notevole ricchezza naturalistica presente lungo le formazioni a beach-rock, sia per la componente bentonica che ittica.

La presente indagine conferma quanto già riportato in precedenti studi (OLPA, 2011) relativamente alla notevole complessità morfologica di questo tratto di beach-rock. La formazione presenta spesso zone con anfrattuosità e ingrottamenti basali, lastroni fratturati in grossi blocchi staccati dal fronte della beach-rock. Le porzioni estreme sia a levante che a ponente sono meno pronunciate e interessanti rispetto a tutto il resto della formazione.

La complessità morfologica della beach-rock influenza altresì la fauna e la flora marina con una notevole ricchezza in specie, coperture e abbondanze. Tale aspetto ha una minore rilevanza sia nel transetto 5 - nei pressi del molo - sia in due transetti intermedi, il 23 (zona prospiciente la chiesa di S. Lorenzo) dove la beachrock si presenta bassa quasi completamente spogliata da vegetazione e organismi bentonici e presso il transetto 29 in corrispondenza dello sfocio di un rio dove temporaneamente la beach-rock è coperta da sedimento.

Genova 20/7/2020

dott. Paolo Bernat dott. Andrea Molinari

