

REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITA'
DIPARTIMENTO DELLE INFRASTRUTTURE DELLA MOBILITA'

ISOLA DI SALINA (MESSINA) COMUNE DI MALFA

LAVORI DI RIQUALIFICA E DI ADEGUAMENTO DELLE OPERE FORANEE, DELLE BANCHINE, DELLO SCALO DI ALAGGIO E DEI FONDALI DELL' APPRODO DI SCALO GALERA

LAVORI DI RIUNIONE DEL 1° STRALCIO E DI QUELLO DI COMPLETAMENTO

PROGETTO ESECUTIVO ESITATO CON PARERE FAVOREVOLE IN LINEA TECNICO DALLA
COMMISSIONE REGIONALE LL.PP. NELLE ADUNANZE DEL 04.12.2019 E 17.12.2019
FINANZIATO CON DDG N.4310 DEL 15.12.2020 DIPARTIMENTO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ.
CUP: J84B04000190006 CIG:8451919832

- **Importo complessivo:** € 19.220.000,00;
- **Importo a base d'asta:** €15.500.000,00 oltre €400.000,00 per attuazione oneri di sicurezza.
- **Importo contrattuale:** €12.180.000,00
- **Impresa esecutrice dei lavori:** R.T.I. Consorzio Stabile INFRA.TECH.S.R.L. (mandataria) - Stone Società Cooperativa (mandante) - Franco Giuseppe S.R.L. (mandante) - Zeta S.R.L. (mandante);
- **Aggiudicazione efficace:** Determinazione U.T. n.157/2021 e
Reg. Gen.le n.268 del 18.05.2021;
- **Contratto:** Rep. N. 5 del 09.09.2021 – Comune di Malfa – Registrato presso l'Ufficio Territoriale dell'Agenzia delle Entrate di Messina – Serie IT n.15001 del 14.09.2021;
- **Consegna dei lavori:** 24 Maggio 2021
- **Ultimazione lavori:** 25 Novembre 2022



PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA PER L'ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE PORTUALI ALLE SOPRAVVENUTE ESIGENZE DI PROTEZIONE CIVILE COMUNALE CON CONTESTUALE SALVAGUARDIA DEGLI HABITAT MARINI E TERRESTRI DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO

P.V.S. - All. 1.3 - Studio delle biocenosi

PALERMO: 15.06.2022

IL RUP

Geom. Arturo Ciampi

IL SUPPORTO AL RUP

Ing. Angelo Mistretta

IL SINDACO

Dott.ssa Clara Rametta

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. Francesco Giordano

Via della libertà n.201/a

90143 Palermo

Pec: francesco.giordano@pec.it

Email: ingfrancescogiordano@gmail.com

con la collaborazione di

Sigma Ingegneria S.r.l.

Email: sigmaingsrl@gmail.com



ISOLA DI SALINA - COMUNE DI MALFA (ME)

LAVORI DI RIQUALIFICA E DI ADEGUAMENTO DELLE OPERE FORANEE, DELLE BANCHINE, DELLO SCALO DI ALAGGIO E DEI FONDALI DELL'APPRODO DI SCALO GALERA

LAVORI DI RIUNIONE DEL 1° STRALCIO E DI QUELLO DI COMPLETAMENTO
PROGETTO ESECUTIVO ESITATO CON PARERE FAVOREVOLE IN LINEA TECNICA DALLA
COMMISSIONE REGIONALE LL.PP. NELLE ADUNANZE DEL 04.12.2019 E 17.05.2019
Finanziato con DDG n. 4310 del 15.12.2020 Dipartimento delle Infrastrutture e della Mobilità
CODICE CUP: J84B04000190006 CODICE CIG:8451919832

- Importo complessivo progetto esecutivo: € 19.200.000,00;
- Importo dei lavori a base d'asta: € 15.900.000,00;
- Impresa esecutrice dei lavori: R.T.I. Consorzio Stabile INFRA.TECH. S.R.L. (mandataria) - Stone Società Cooperativa (mandante) - Franco Giuseppe S.R.L. (mandante) - Zeta S.R.L. (mandante) con sede in Via Michele Amari n. 3 98076 Sant'Agata Militello (ME);
- Importo contrattuale: € 12.180.000,00;
- Consegna dei lavori 24/05/2021;
- Ultimazione dei lavori: 25/11/2022.

PERIZIA DI VARIANTE E SUPPLETIVA PER L'ADEGUAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE PORTUALI ALLE SOPRAVVENUTE ESIGENZE DI PROTEZIONE CIVILE COMUNALE CON CONTESTUALE SALVAGUARDIA DEGLI HABITAT MARINI E TERRESTRI DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO

RELAZIONE SULLE BIOCENOSI COSTIERE PRESENTI NEI FONDALI DEL PORTO DI MALFA SCALO GALERA

PALERMO: 29/06/2022

PER L'IMPRESA:

Sigma Ingegneria S.r.l.
Via della libertà n.201/a
CAP 90143, Palermo
Email: sigmaingsrl@gmail.com

REDATTO DA:

Dott. Fabio D'Addelfio
Largo degli Emiri, n. 1
CAP 90135, Palermo
pec: fabio.daddelfio@pec.it
email: fabiodaddelfio@gmail.com



RELAZIONE SULLE BIOCENOSI COSTIERE
PRESENTI NEI FONDALI DEL PORTO DI
MALFA SCALO GALERA

Sommario

PREMESSA	3
INTRODUZIONE	3
LA ZONAZIONE BIONOMICA.....	4
INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	6
DESCRIZIONE DELL'AREA.....	7
ZSC ITA 030041 FONDALI DELLE ISOLE EOLIE	7
MATERIALI E METODI	8
MONITORAGGIO DEGLI HABITAT DI FONDO DURO	8
INDAGINI ROV	9
DESCRIZIONE DELLE BIOCENOSI NELL'AREA ESAMINATA	11
BIOCENOSI DELLE PRATERIE A POSIDONIA (HP)	12
INSIEME DELLE BIOCENOSI FOTOFILIE INFRALITORALI SU SUBSTRATO DURO (AP) CON ASSOCIAZIONE A <i>CYSTOSEIRA</i> SP.	15
BIOCENOSI DELLE SABBIE GROSSOLANE E GHIAIE FINI SOTTO L'INFLUENZA DELLE CORRENTI DI FONDO (SGCF).....	17
RISULTATI	19
CARTA DELLE BIOCENOSI.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	40
ALLEGATO 1 – TRANSETTI ESEGUTI CON IL ROV	42
ALLEGATO 2 – CARTA DELLE BIOCENOSI COSTIERE	43

PREMESSA

INTRODUZIONE

Il progetto denominato *“Lavori di riqualifica e di adeguamento delle opere foranee, delle banchine, dello scalo di alaggio e dei fondali dell’approdo di Scalo Galera”* nel Comune di Malfa ha avuto un iter complesso che si protrae da alcuni decenni.

Al fine di ripristinare l’operatività del porto, che era andato distrutto a causa di una forte mareggiata avvenuta il 31/12/1979, l’Amministrazione Comunale nel 1990 ha dato incarico ad un progettista esterno di redigere un progetto di ripristino della diga distrutta, con opportuni adeguamenti finalizzati a migliorarne le prestazioni.

Il progetto, negli anni, in attesa di finanziamento prima e di appalto e realizzazione dei lavori poi, ha ottenuto diversi pareri positivi (paesaggistici, ambientali, urbanistici, ecc...), spesso reiterati in seguito a modifiche progettuali resesi necessarie nel tempo per via di adeguamenti normativi e tecnici. Inoltre, sono state varie le difficoltà nella realizzazione dei lavori di un primo stralcio, iniziati e interrotti per ben due volte nei primi anni 2000 a causa di problematiche imputabili alle imprese appaltatrici, che hanno contribuito ad allungare ancora di più i tempi.

Più recentemente, nel 2019, il progettista ha provveduto a riunire i due progetti, relativi ai lavori del 1° stralcio funzionale e a quello di completamento, tenendo conto dei lavori realizzati e dello stato di fatto delle opere. Nello stesso anno, il suddetto Progetto Esecutivo di riunione del primo stralcio e di completamento è stato finanziato e, successivamente, approvato dalla Commissione Regionale ai Lavori Pubblici, con parere n.128 reso nelle adunanze del 04.12.2019 e 17.12.2019. Il progetto esecutivo del 2019 ha quindi ottenuto tutti i pareri e nulla osta necessari, compresi quelli ambientali.

Infine, sono stati affidati e iniziati i lavori nel maggio del 2021, in conformità al progetto esecutivo approvato nel 2019. Tali lavori sono ad oggi (giugno 2022) in fase di esecuzione.

Durante la realizzazione dei lavori attualmente in corso, l’Amministrazione Comunale ha richiesto al progettista la possibilità di adeguare il progetto a nuove esigenze, sia di sicurezza pubblica (motivi di Protezione Civile), sia di riduzione delle interferenze sui fondali e sull’operatività del porto causate dalla frequente presenza della nave cisterna che rifornisce di acqua potabile il comune di Malfa.

La soluzione individuata dal progettista prevede, dal punto di vista strutturale, un’unica modifica localizzata, relativa alla tipologia di testata dell’opera foranea; difatti, a sostituzione dell’opera a gettata formata da massi di tipo accropodi e sottostante nucleo di scogli, previsto nel Progetto Esecutivo, è stata prevista la realizzazione di una testata con cassoni a parete verticale, posizionati in modo tale da contenere la mantellata del tronco dell’opera foranea e, contemporaneamente, costituire una nuova banchina per l’ormeggio delle navi cisterna. La nuova banchina è dimensionata in modo tale da garantire alla nave cisterna, di circa 80 m di lunghezza, un approdo con ormeggio per mezzo di bitte, evitando l’utilizzo di ancore e di cime al di sopra

dello specchio acqueo e quindi garantirebbe la piena operatività del porto anche in presenza della nave cisterna ed allo stesso tempo diminuirebbe l'impatto che la nave ha sul fondale ogni qualvolta ormeggia con l'ancora andando ad arare il fondale.

Il layout previsto in variante, rispetto al progetto esecutivo del 2019, prevede un ampliamento dell'area d'impronta dell'opera. Pertanto, per valutare l'interferenza dell'opera in variante con i fondali, il sottoscritto è stato incaricato di redigere la presente Relazione sulle biocenosi e una mappa della distribuzione delle stesse, con particolare riferimento proprio all'area d'impronta della proposta in variante, sulla base di nuove e più approfondite indagini effettuate sui fondali dell'intorno del porto di Scalo Galera.

LA ZONAZIONE BIONOMICA

Campo di studio della bionomia è la zonazione dei popolamenti biologici. Uno dei concetti basilari in bionomia è quello di biocenosi che è definito come un raggruppamento di specie organizzato e funzionalmente integrato. Il significato del termine bionomia può essere inteso come “definizione dell'ambiente attraverso criteri biologici” ed 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.

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. 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” (*Figura 1*):

- 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).

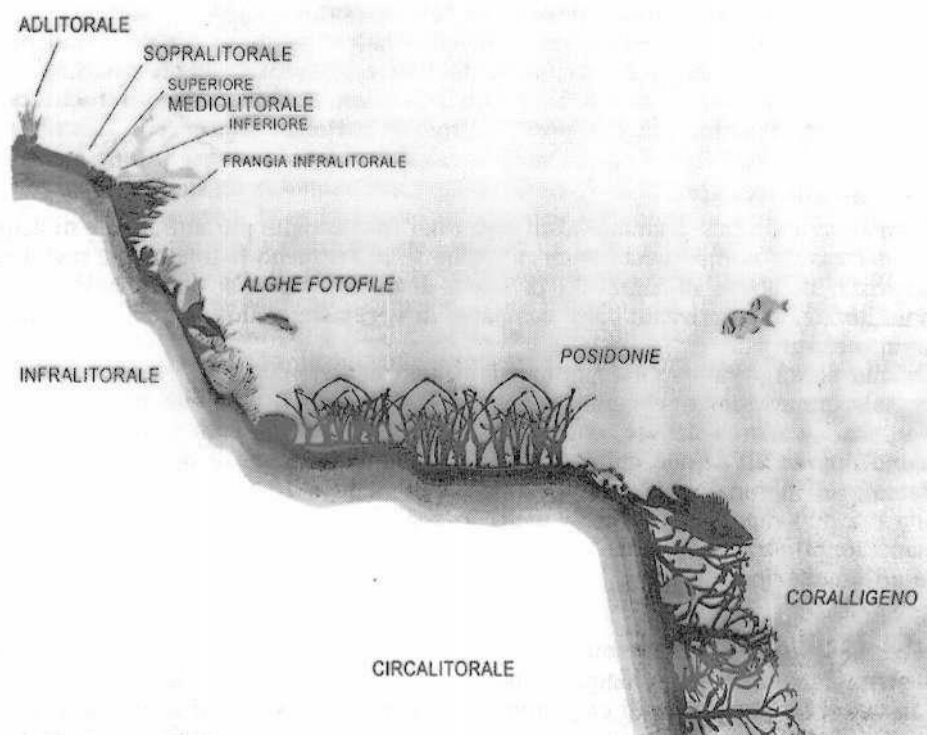


Figura 1 – Rappresentazione del sistema litorale secondo il modello di Pérès e Picard (1964)

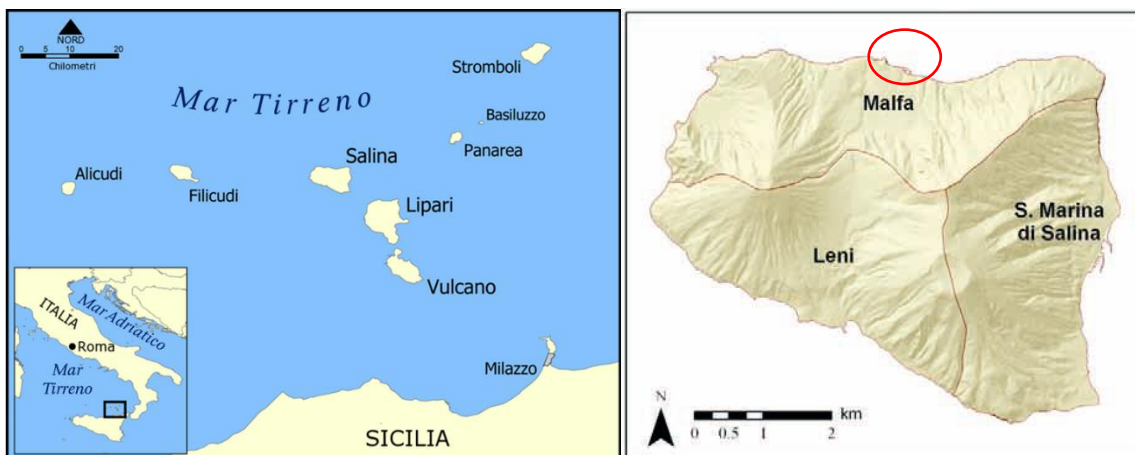
Alcune biocenosi, indipendenti dal piano, si possono inoltre trovare sia nell'Infralitorale che nel Circolitorale (Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini influenzate dalle Correnti di fondo, Sabbie Fini ad Anfiosso e la biocenosi dei Fondi Mobili Instabili).

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 sia 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), 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.

Le indagini svolte nell'ambito del progetto denominato "Lavori di riqualifica e di adeguamento delle opere foranee, delle banchine, dello scalo di alaggio e dei fondali dell'approdo di Scalo Galera" – VARIANTE – Comune di Malfa – Isola di Salina 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, e soprattutto per aggiornare la carta delle biocenosi, perché quella presentata nella lista di controllo, non sembra essere dettagliata ed esaustiva.

INQUADRAMENTO DELL'AREA



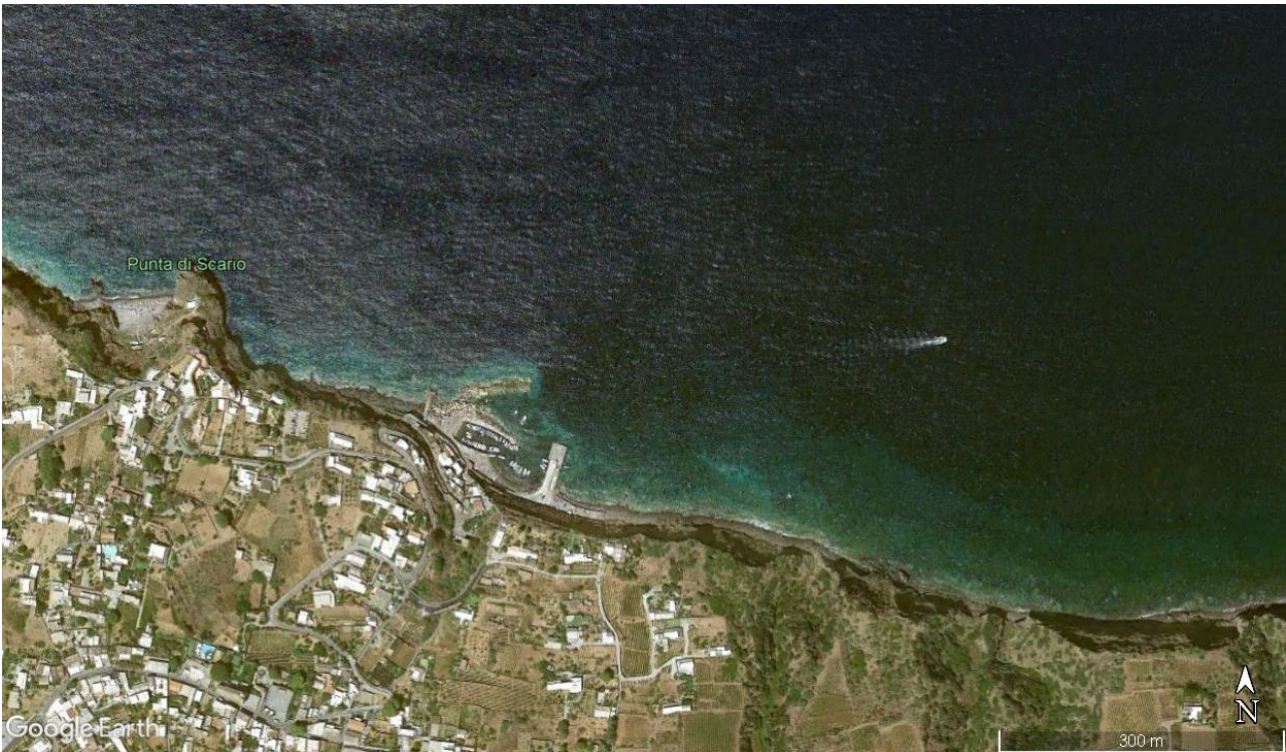


Figura 2 – Inquadramento dell’area sottoposta ad indagini, nel Comune di Malfa, isola di Salina

DESCRIZIONE DELL’AREA

L’area oggetto di studio ricade per intero all’interno della ZSC (Zone Speciale di Conservazione) ITA 030041 “Fondali delle Isole Eolie” (Figura 3). Le misure di conservazione sono riportate nel D.D.G. n. 375/2019.

ZSC ITA 030041 FONDALI DELLE ISOLE EOLIE

La ZSC ITA 030041 Fondali delle Isole Eolie interessa la totalità dei fondali dell’isola di Salina e delle restanti isole dell’arcipelago eoliano. Si estende per ben 33.096 ettari e comprende al 100 % aree marine.

Secondo quanto riportato nella scheda Natura 2000 ci sono 4 tipi di habitat:

- 1120 (Praterie di *Posidonia oceanica*) di 3998,3 ettari;
- 1150 (Lagune costiere) di 399,83 ettari;
- 1170 (Scogliere) di 487,71 ettari;
- 8330 (Grotte marine sommerse e semisommerse) n.1.

L’arcipelago delle Isole Eolie rappresenta uno dei pochi siti in Sicilia dove i popolamenti a *Cystoseira sp.pl.* si presentano ben strutturati ed inalterati, a differenza di altre aree del settore orientale del Mediterraneo in cui si osserva una netta regressione soprattutto dei popolamenti di infralitorale medio ed inferiore (Alongi et al. 2004). Inoltre, i fondali ospitano una spettacolare foresta di corallo bambù (*Isidella elongata*) - specie con livello di pericolo critico che rappresenta una delle foreste più dense e vaste del bacino del Mediterraneo.

L'isola di Salina, seconda isola dell'arcipelago delle Eolie per estensione, presenta falesie sul versante settentrionale e occidentale mentre il versante orientale e gran parte di quello meridionale è caratterizzato da spiagge e ciottoli. L'andamento batimetrico dei fondali è invece piuttosto uniforme digradando dolcemente verso il largo (Cormaci et al. 1992, 1994). I fondali sabbiosi sono caratterizzati dalla presenza di estese praterie ben strutturate di *Posidonia oceanica* (Pessani et al., 1984). Su substrati rocciosi è invece presente la tipica zonazione bentonica del Mediterraneo, caratterizzata dalla successione batimetrica di popolamenti a *Cystoseira* (Cormaci et al., 1992; Giaccone et al., 1999).

La distribuzione delle tipologie di habitat presenti esclusivamente sull'isola di Salina è riportata di seguito:

- 1120 (Praterie di *Posidonia oceanica*) di 335,8 ettari;
- 1170 (Scogliere) di 230,5 ettari;
- 8330 (Grotte marine sommerse e semisommerse) n.1.

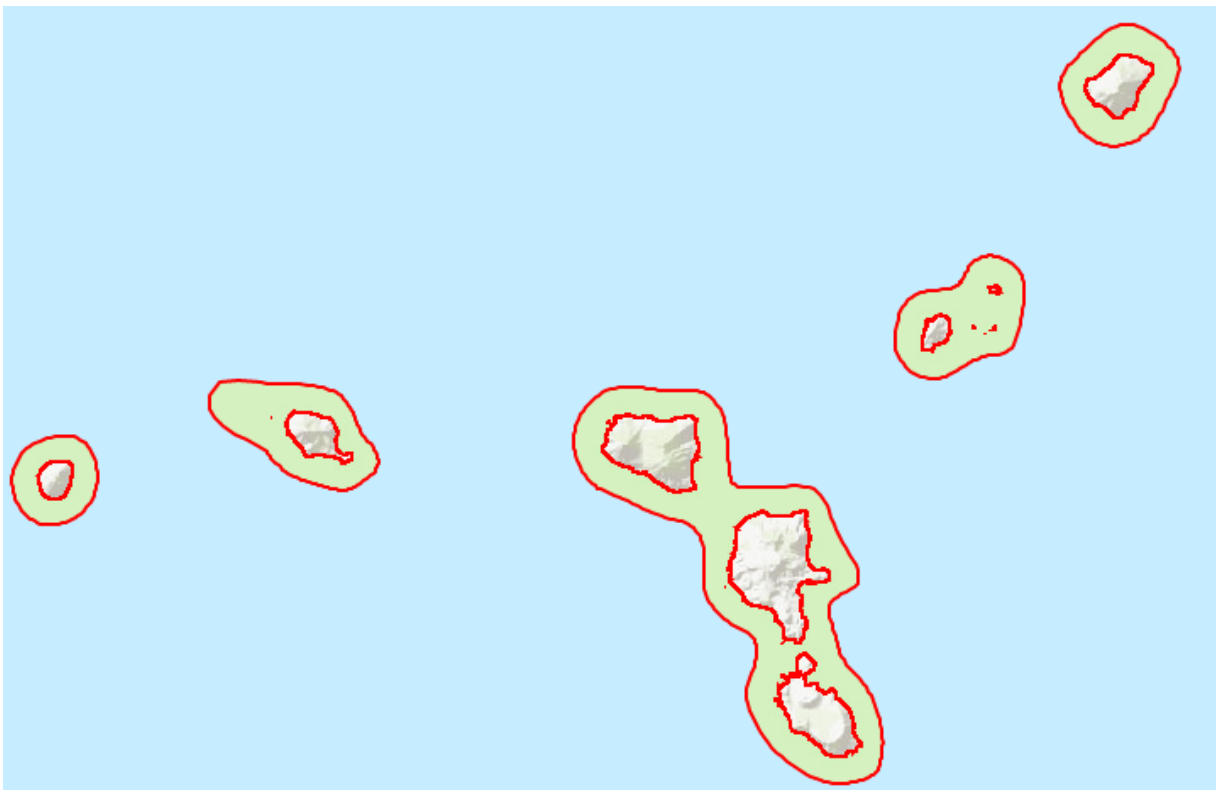


Figura 3 – Area ZSC ITA 030041 – Fondali delle isole Eolie

MATERIALI E METODI

MONITORAGGIO DEGLI HABITAT DI FONDO DURO

Nell'ambito del monitoraggio degli habitat di fondo duro si fa generalmente riferimento ai fondi rocciosi del Piano Infralitorale e al Coralligeno (C) ed alle Rocce del Largo (RL) per il Piano Circalitorale. A questo proposito va evidenziato che, nonostante i fondi duri o fondi rocciosi costieri costituiscano una parte quantitativamente molto ridotta dell'ambiente marino, rispetto allo sviluppo spaziale dei fondi mobili, per la

loro capacità di ospitare popolamenti ad elevata valenza ecologica (in alcuni casi dei veri e propri hot spot di biodiversità marina), costituiscono delle realtà di particolare importanza. Ciò è in parte spiegato dal fatto che i fondi duri presentano una eterogeneità molto maggiore di quella dei fondi mobili, in grado di creare una notevole ricchezza di situazioni alle quali di frequente corrispondono specifici popolamenti. I fondi duri inoltre sono frequentemente caratterizzati dall'ospitare organismi sessili a struttura modulare (alghe, poriferi, cnidari, briozoi, tunicati), che non trovano corrispondenza in altri ambienti e che a loro volta sono in grado di strutturare l'habitat sommerso. Anche per questi motivi i fondi duri rivestono un notevole valore economico sia perché in grado di ospitare specie ittiche di elevato interesse commerciale, sia perché in grado di polarizzare attività turistiche quali quelle nautiche e quelle subacquee. Proprio a causa dell'importanza biologica ed ambientale dei fondi duri si richiede la conduzione di studi specificatamente finalizzati alla descrizione e alla caratterizzazione dei popolamenti su di essi presenti, alle loro distribuzione spazio-temporale, nonché sulle strategie vitali delle principali specie che li caratterizzano. La difficoltà di tali studi in un ambiente complesso come quello roccioso, fa sì che le metodiche di indagine siano più numerose e meno standardizzate di quelle utilizzate per i fondi molli. Una tecnica utilizzata per studiare efficacemente i fondi duri costieri è quella del rilevamento in remoto, mediante l'uso di R.O.V. (Remotely Operated Vehicle). Ovviamente i metodi di studio cambiano drasticamente in funzione della profondità. Il multibeam rappresenta la migliore tecnologia attualmente disponibile per effettuare studi batimetrici di alta precisione. Il multibeam oltre ad acquisire dati batimetrici, restituisce anche dati di backscatter del fondale marino, dalla cui interpretazione è possibile caratterizzare la tipologia di fondale (fango, sabbia, ghiaia, roccia e presenza di fanerogame). Basandosi sulle informazioni batimetriche raccolte mediante Multibeam e di backscatter, è possibile predisporre delle cartografie della distribuzione dei fondi duri presenti nell'area di studio sui quali è così possibile posizionare e condurre transetti mediante impiego di R.O.V. (Remotely Operated Vehicle). Questo tipo di veicolo, generalmente filoguidato, è dotato di telecamera che trasmette in tempo reale le immagini video del fondale marino investigato. Alcuni R.O.V. dotati di un sistema di posizionamento interfacciato con il sistema di navigazione di bordo che permette di conoscere in tempo reale la posizione geografica e la profondità esatta in cui si trova il ROV. In questo modo è quindi possibile ricostruire i tracciati in immersione, poiché ogni secondo fornisce dati relativi all'ora, profondità, latitudine e longitudine.

L'impiego di R.O.V. equipaggiati con apparecchiatura fotografica ad alta risoluzione consente di georeferenziare con precisione la posizione degli organismi fotografati e la distribuzione di popolamenti, permettendo quindi di replicare sugli stessi siti i rilevamenti nel tempo e quindi consentendo di acquisire dati utili a valutare eventuali modificazioni indotte a seguito di specifiche attività umane. L'acquisizione di dati-immagine è indiscutibilmente la miglior soluzione per valutare l'impatto di un'opera.

INDAGINI ROV

Sulla base dei risultati emersi dai rilievi batimorfologici sono stati disegnati i transetti sui quali effettuare le riprese video-filmate col veicolo filoguidato R.O.V. (Remotely Operated Vehicle) (*Figura 4*). Per la realizzazione delle indagini è stata adottata una metodica ampiamente sperimentata per la mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* e per il monitoraggio degli habitat di fondo duro. Il rilievo e le relative

registrazioni delle immagini sono state effettuate in tutti i transetti, ortogonalmente alla linea di costa e tenendo una velocità costante del mezzo navale. Il vantaggio di lavorare su transetti ortogonali alla costa è quello di ottenere una buona descrizione dei cambiamenti lungo un gradiente ambientale quale, ad esempio, la profondità, e permettere la migliore interpolazione possibile per conformazioni di norma strettamente correlate con l'andamento batimetrico.

L'operatore R.O.V, nell'esecuzione del rilievo, aveva a disposizione la cartografia di riferimento georeferenziata e l'esatta indicazione di ciascun transetto (coordinate di inizio e di fine transetto). Sul mezzo navale è stato installato un sistema integrato di acquisizione dati costituito dai seguenti componenti:

- Sistema di posizionamento satellitare GPS;
- Sistema di navigazione e di acquisizione dati;
- ROV (Remotely Operated Vehicle) e relativa unità di controllo.

Sulle registrazioni si possono leggere le seguenti informazioni: Profondità, Velocità. Latitudine, Longitudine, Direzione, Tempo di immersione, ed altre informazioni utili all'operatore. Per le indagini è stato utilizzato un ROV Bluerobotics Bluerov2, dotato di una telecamera basculante a 180° ad alta risoluzione. Il ROV è composto da motori, quattro per i movimenti laterali e quattro per quelli verticali, che sono azionati dalla superficie tramite tastiera e joystick connessi al PC portatile mentre il ROV stesso è collegato tramite filo all'unità di controllo, a sua volta collegata al PC. Il veicolo è inoltre dotato di fari, per illuminare la scena di ripresa. Sul natante viene installata l'unità di superficie ed il PC portatile, per visionare le riprese in corso e controllare contemporaneamente la qualità della registrazione.

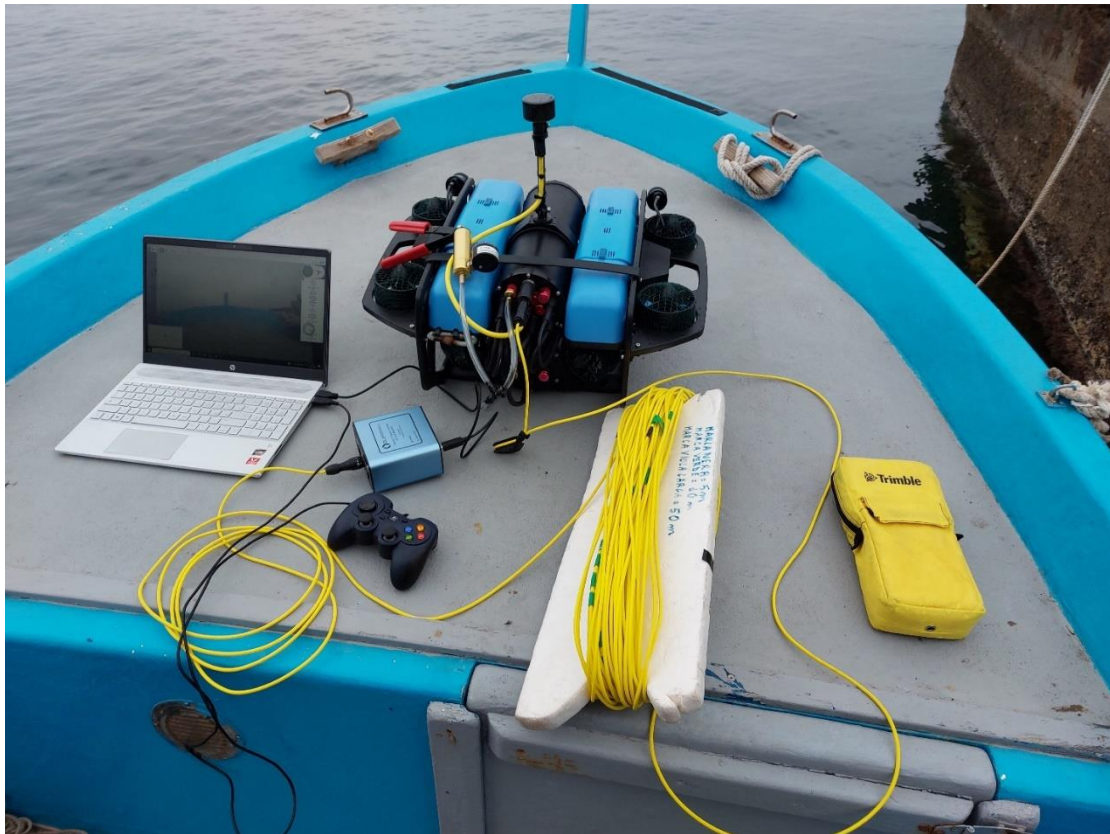


Figura 4 – Strumentazione R.O.V. (Remotely Operated Vehicle) completa

L'interpretazione dei dati batimetrici ottenuti dalle indagini Multibeam, supportata dai rilievi ROV fornisce dati attendibili riguardo la presenza o l'assenza della fanerogama e le caratteristiche dei fondali.

DESCRIZIONE DELLE BIOCENOSI NELL'AREA ESAMINATA

Nell'area sottoposta ad esame possiamo riscontrare una prima fascia che va dalla linea di costa e per i primi metri di profondità i cui fondali sono costituiti da massi e ciottoli che poggiano su ghiaia e sabbia sostanzialmente con poca vegetazione o addirittura nessuna copertura vegetale a macrofite (*Figura 5*). Successivamente si riconoscono principalmente alcune biocenosi caratteristiche del piano infralitorale: Biocenosi delle Praterie di *Posidonia oceanica* (HP), l'Insieme delle Biocenosi Fotofile Infralitorali su substrato duro (AP), le Biocenosi delle Sabbie Grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle Correnti di Fondo (SGCF).



Figura 5 – Substrato detritico ciottoloso presente nei primi metri di profondità

BIOCENOSI DELLE PRATERIE A POSIDONIA (HP)

Le biocenosi delle praterie a *Posidonia* (HP), sono collocate nella parte nord dell'area esaminata. Questa non è una prateria continua, ma è costituita da una serie di patches a *Posidonia oceanica* su alti strati di matte. Le correnti marine hanno un'influenza sulle praterie poiché scavano dei solchi/corridoi tra le praterie cosiddetti canali "intermatte" (Figure 6, 7 e 8).

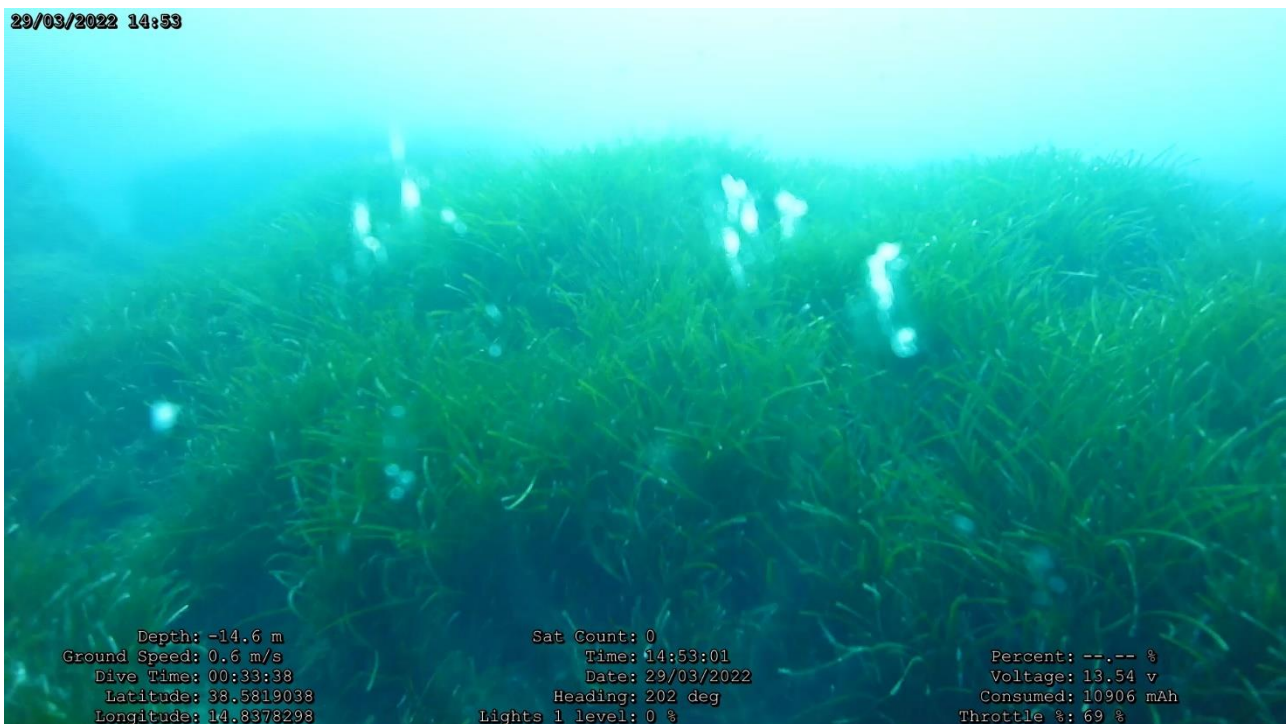


Figura 6 – Biocenosi delle praterie di *P. oceanica* (HP)



Figura 7 – Biocenosi delle praterie di *P. oceanica* (HP)



Figura 8 – Biocenosi delle praterie di *P. oceanica* (HP)

La *Posidonia oceanica* è una fanerogama marina endemica del Mediterraneo che origina estese praterie lungo la fascia della piattaforma continentale. Essendo dipendente dalla luce per il processo fotosintetico, il limite inferiore di distribuzione della prateria è funzione della quantità di luce che penetra e quindi della torbidità dell'acqua (la sua scomparsa segna il limite inferiore del piano infralitorale). La salinità media dell'ambiente è compresa tra il 37-39‰ con temperature che oscillano tra i 14 e 20°C.

Le praterie di *P. oceanica* rappresentano una biocenosi molto complessa e ben strutturata, caratterizzata da un'elevata variabilità biologica delle comunità vegetali e animali che la compongono (Buia et al., 2000). Tale biocenosi è costituita dalla sovrapposizione di differenti popolamenti: quello fotofilo associato allo strato fogliare, e quelli sciafili associati ai rizomi e alla *matte* (Mazzella et al., 1989; Gambi et al., 1992; Buia et al., 2003). Le specie associate allo strato fogliare sono spesso esclusivamente presenti su *P. oceanica*; le specie associate ai rizomi, invece, non presentano elementi esclusivi e caratteristiche così peculiari, in quanto simili alle specie sciafile dell'infralitorale o del coralligeno circalitorale, in funzione della profondità e della quantità di luce corrispondenti (Boudouresque, 1968; Piazzì et al., 2002).

Fra le specie presenti all'interno della prateria si distinguono inoltre specie residenti e specie migratorie: le prime trascorrono l'intero ciclo vitale all'interno della prateria, mentre le seconde vi si trasferiscono dagli ambienti circostanti soltanto alla ricerca di cibo, di un riparo o per la riproduzione (Buia et al., 2000).

L'ecosistema a *P. oceanica* costituisce inoltre aree nursery per gli avannotti dei pesci e rappresenta un rifugio per un grande numero di organismi, tra cui numerose specie di Pesci, Cefalopodi e Crostacei, anche di notevole importanza economica (Francour, 1997).

La prateria riveste, quindi, un ruolo estremamente importante come polo di biodiversità, in quanto ospita circa il 20-25% di tutte le specie presenti in mar Mediterraneo (MATTM 2008).

È noto che le praterie di *P. oceanica* costituiscono una delle componenti fondamentali dell'equilibrio e della ricchezza dell'ambiente litorale costiero mediterraneo. Esse sono caratterizzate da un'elevata produzione di ossigeno, da un'elevata biomassa vegetale e da una produzione primaria tra le più alte, a livello mondiale, per l'ambiente marino (Pergent et al., 1994; Pergent-Martini et al., 1994). Una parte considerevole di questa produzione primaria (dal 25% all'85%, come riportato in Boudouresque et al., 2006) viene esportata sottoforma di foglie morte verso altri tipi di fondo, dove rappresenta una risorsa alimentare di grande importanza. La sostanza organica prodotta costituisce una fonte di cibo diretta e indiretta per numerosi organismi nonché la base di una complessa rete trofica (Mazzella et al., 1992). Inoltre, proprio questa sua caratteristica di elevata produzione primaria, rende l'ecosistema delle praterie di *P. oceanica* in grado di sequestrare grandi quantità di carbonio chiamato "blue carbon" e quindi grandi quantità di anidride carbonica dall'atmosfera (Mcleod et al., 2011) riuscendo così ad ossigenare notevolmente le acque costiere.

L'importanza delle praterie di *P. oceanica* supera quindi di gran lunga la superficie che esse occupano, pari a meno dell'1% dei fondali mediterranei (Boudouresque et al., 2006) rivestendo un ruolo fondamentale nell'economia generale delle aree costiere.

Le praterie nella loro complessità sono fragili e vulnerabili. La loro localizzazione in prossimità della costa le rende facilmente oggetto dei danni provocati dall'antropizzazione. La loro regressione, ha assunto dimensioni catastrofiche se analizzate nel corso degli ultimi trenta anni. Tra le varie ipotesi sul degrado delle praterie le più importanti riguardano il peggioramento della qualità delle acque costiere, con l'aumento della

torbidità dell'acqua, con la conseguente riduzione della trasparenza delle acque, che riduce la capacità fotosintetica della pianta e risulta essere una delle cause più frequenti di regressione delle praterie (Larkum e West 1983; Duarte 1991). L'alta concentrazione di inquinanti organici, causando un eccessivo sviluppo algale, può provocare sia un aumento della torbidità delle acque sia un eccessivo sviluppo di epifiti sulle foglie di *P. oceanica*. In entrambi i casi viene ridotta l'intensità di luce che può raggiungere la pianta, con conseguenze negative sulla sopravvivenza della stessa. Sostanze di vario genere (es. tensioattivi, metalli pesanti ecc.) possono inoltre causare necrosi dei tessuti, alterazioni morfologiche e comunque interferire negativamente con i normali processi di sviluppo della pianta (Capiomont et al., 2000).

INSIEME DELLE BIOCENOSI FOTOFILIE INFRALITORALI SU SUBSTRATO DURO (AP) CON ASSOCIAZIONE A *CYSTOSEIRA* SP.

I fondali esaminati nella fascia costiera dell'isola sono rocciosi e scendono velocemente verso profondità elevate. Su tali substrati è presente la tipica zonazione bentonica di substrato roccioso, caratterizzata dalla successione batimetrica di popolamenti a *Cystoseira*. Inoltre, è presente la fanerogama marina *Posidonia oceanica* a chiazza sparse su fondi rocciosi e detritici/sabbiosi, presentando la caratteristica struttura a mosaico. Lungo tutti i substrati duri dell'area in oggetto si instaura una Biocenosi ad Alghe Fotofile (AP). Il popolamento algale è particolarmente ricco e si possono distinguere i diversi strati (*Figura 9*):

- 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*.

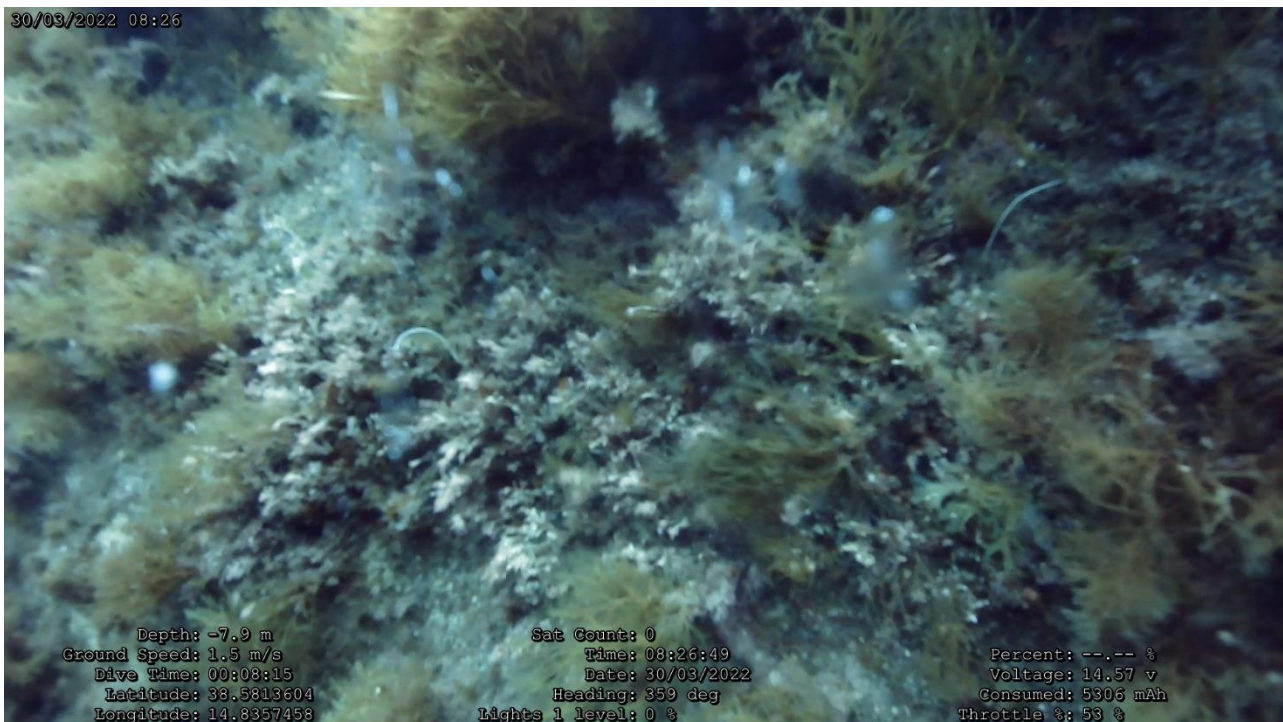


Figura 9 – Particolare del substrato duro durante le riprese ROV

In quest'area risulta particolarmente importante la presenza di *Cystoseira* sp. che colonizza il substrato formando dei tappeti che ricoprono interamente il substrato roccioso. Le alghe del genere *Cystoseira* presentano un andamento stagionale con un massimo di ricoprimento in primavera e un declino estivo. Il ricoprimento sui ripiani orizzontali può essere anche del 100% e si può formare uno strato elevato e soffice di circa 25-30 cm. Questa biocenosi è caratterizzata dalle diverse associazioni del *Cystoseiretum*. Tali associazioni si succedono batimetricamente in dipendenza della luminosità e soprattutto dell'idrodinamismo (Figura 10 e 11).

Uno studio presentato nell'articolo dal titolo "La vegetazione marina di substrato duro dell'isola di Salina (Isole Eolie)" scritto da Cormaci et al. 1992 focalizza l'attenzione sul popolamento algale nell'infralitorale facendo campionamenti specifici per caratterizzare la flora e la vegetazione marina di substrato duro dell'isola di Salina. In tale studio viene fatta una panoramica delle successioni di *Cystoseira* sp. che si possono trovare nell'isola. A Salina sono presenti varie specie di *Cystoseira* sp. a seconda della profondità, infatti troviamo un *Cystoseiretum crinitae* nella fascia batimetrica tra 1 e 6 m di profondità, dopo tra i 5 e 20 m di profondità è possibile trovare un *Cystoseiretum sauvageauanae* mentre nell'infralitorale inferiore è presente un *Cystoseiretum spinosae*. Per questi *Cystoseiretum* possiamo trovare nei vari punti dell'isola le loro specie guida o specie vicarianti, come ad esempio, *Cystoseira brachycarpa* v. *brachycarpa* o *Cystoseira brachycarpa* v. *balearica* che sostituiscono *Cystoseira crinita*, oppure *Cystoseira spinosa* è vicariata da *Cystoseira jabukae* nelle zone con correnti forti e sedimentazione grossolana (Cormaci et al., 1992).



Figura 10 – Biocenosi dell'infralitorale su substrato duro (AP)



Figura 11 – Biocenosi dell’infraitorale su substrato duro (AP)

BIOCENOSI DELLE SABBIE GROSSOLANE E GHIAIE FINI SOTTO L’INFLUENZA DELLE CORRENTI DI FONDO (SGCF)

Nella parte più a nord superata la fascia dove è presente *Posidonia oceanica* si può riconoscere la Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l’influenza delle correnti di fondo (SGCF) (Figure 12 e 13).

Questo habitat si ritrova comunemente in Mediterraneo a partire dai -3 -4 m fino a -20 -25 m di profondità, ma, localmente, può arrivare fino a -70 m e dunque, appartiene a due piani: Infraitorale e Circalitorale. È frequente in canali tra isole soggetti a correnti violente e frequenti, che costituiscono la principale causa dell’esistenza di questo habitat. Si trova anche in canali “intermatte” scavati dalle correnti nelle praterie di *Posidonia oceanica*. Questo habitat, è strettamente correlato alle correnti di fondo, può cambiare se il movimento dell’acqua è modificato artificialmente o naturalmente, per esempio durante lunghi periodi di mare calmo. La sua estensione in profondità, fino al piano Circalitorale, è legata a fenomeni di idrodinamismo particolarmente intenso, o direttamente sotto ai banchi rocciosi del margine della piattaforma. In queste condizioni, può presentare variazioni quali - quantitative nelle sue popolazioni abituali. Variazioni stagionali sono segnate da differenze nell’abbondanza e nella sostituzione delle specie. Il sedimento è rappresentato da sabbia grossolana e ghiaia fine di origine in parte organogena, la cui parte fine viene asportata dalle forti correnti costanti che si manifestano in alcune zone particolari come i canali.

Tra le specie caratteristiche e indicatrici di questa biocenosi, si segnalano:

- Gli Anellidi Policheti: *Sigalion squamatum*, *Armandia polyophtalma*, *Euthalanessa oculata* (= *Dendrolepis*);

- I Molluschi Bivalvi: *Venus casina*, *Glycimeris glycimeris*, *Laevicardium crassum*, *Donax variegatus*, *Dosinia exoleta*;
- Gli Echinodermi: *Ophiopsila annulosa*, *Spatangus purpureus*;
- I Crostacei: *Cirolana gallica*, *Anapagurus breviaculeaus*, *Thia polita*;
- Il Cefalocordato: *Amphioxus lanceolatum*.

Questa biocenosi, il cui sedimento presenta un alto grado di porosità, è estremamente ricca in meiofauna e mesopsammon, insieme degli organismi viventi, in prevalenza piccoli invertebrati, che vivono negli spazi interstiziali dei sedimenti sabbiosi, molto importanti per l'alimentazione di altri organismi. Questo habitat non può tollerare il minimo grado di infangamento. La qualità dell'acqua, in particolare la quantità di materiale in sospensione, è pertanto estremamente importante.

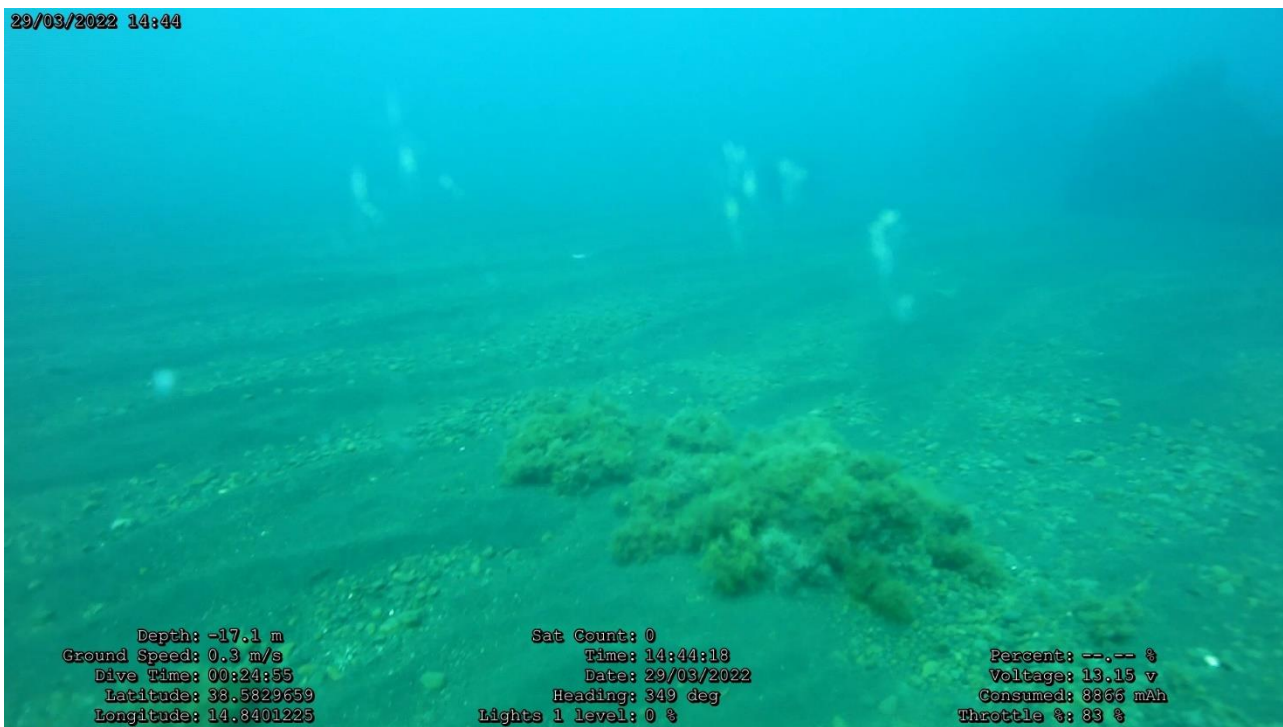


Figura 12 – Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo (SGCF)



Figura 13 – Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo (SGCF)

RISULTATI

Di seguito viene riportata la Tabella 1 dove sono riportati tutti i punti di coordinate quando il ROV emergeva in superficie. In particolare per ogni punto di ogni transetto vengono riportate le seguenti informazioni: Latitudine, Longitudine, coordinata Est, coordinata Nord, Dive Time, Time, Direzione e Informazioni sul video.

Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
1	1	38,5808018	14,8413906	486185,09	4270271,31	00:00:15	11:28:53	N	2022-03-29_11.28.49
1	2	38,581708	14,8414062	486186,57	4270371,86	00:05:15	11:33:53		
1	3	38,5821541	14,8414565	486191,01	4270421,34	00:07:38	11:36:17		
1	4	38,5827527	14,8413073	486178,18	4270487,8	00:11:26	11:40:04		
1	5	38,5830404	14,8410484	486155,68	4270519,76	00:14:42	11:43:20		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
2	1	38,5830519	14,8409705	486148,90	4270521,05	00:15:54	11:44:32	S	2022-03-29_11.28.49
2	2	38,5829183	14,8409986	486151,32	4270506,22	00:19:15	11:47:53		
2	3	38,5824173	14,8410949	486159,61	4270450,61	00:22:57	11:51:36		
2	4	38,5820151	14,8411655	486165,68	4270405,97	00:26:23	11:55:01		
2	5	38,5819752	14,8411365	486163,15	4270401,55	00:00:38	12:00:03		
2	6	38,5814994	14,8411571	486164,85	4270348,75	00:03:28	12:02:53		
2	7	38,5811172	14,8413181	486178,80	4270306,32	00:05:38	12:05:03		
2	8	38,5808469	14,841091	486158,97	4270276,36	00:08:36	12:08:02		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
3	1	38,5808678	14,8408304	486136,28	4270278,72	00:09:52	12:09:17	N	2022-03-29_11.28.49
3	2	38,5813296	14,8407807	486132,04	4270329,97	00:11:59	12:11:25		
3	3	38,5820354	14,840811	486134,81	4270408,28	00:15:27	12:14:52		
3	4	38,5826547	14,8406741	486123,01	4270477,02	00:19:07	12:18:32		
3	5	38,58269	14,8409446	486146,57	4270480,90	00:19:55	12:19:20		
3	6	38,583095	14,8408583	486139,14	4270525,85	00:23:12	12:22:37		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
4	1	38,5830545	14,8406212	486118,48	4270521,39	00:01:57	13:02:55	S	2022-03-29_13.01.27
4	2	38,5827271	14,8408942	486142,17	4270485,02	00:07:06	13:08:04		
4	3	38,5827615	14,8406281	486119,02	4270488,88	00:08:17	13:09:16		
4	4	38,5821445	14,8408462	486137,88	4270420,38	00:12:22	13:13:20		
4	5	38,5822006	14,840709	486125,96	4270426,63	00:13:26	13:14:25		
4	6	38,5815073	14,8402876	486089,16	4270349,76	00:18:11	13:19:10		
4	7	38,5808869	14,8405794	486114,38	4270280,87	00:21:51	13:22:49		

Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
5	1	38,5809176	14,8403207	486091,89	4270284,32	00:22:45	13:23:43	N	2022-03-29_13.01.27
5	2	38,5814952	14,8404481	486103,10	4270348,39	00:25:53	13:26:52		
5	3	38,5829364	14,8404214	486101,02	4270508,32	00:31:47	13:32:46		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
6	1	38,5830037	14,8400932	486072,46	4270515,83	00:32:55	13:33:53	S	2022-03-29_13.01.27
6	2	38,5821073	14,8399613	486060,82	4270416,39	00:38:09	13:39:07		
6	3	38,5818781	14,8400806	486071,20	4270390,93	00:00:15	13:41:16		
6	4	38,5813367	14,8402312	486084,16	4270330,84	00:03:53	13:44:54		
6	5	38,5808596	14,8400132	486065,08	4270277,93	00:06:55	13:47:56		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
7	1	38,5808894	14,8398136	486047,72	4270281,27	00:07:33	13:48:34	N	2022-03-29_13.01.27
7	2	38,5817654	14,8400359	486067,25	4270378,44	00:11:46	13:52:47		
7	3	38,5823951	14,8399691	486061,54	4270448,32	00:04:30	14:23:53		
7	4	38,5828876	14,8400125	486065,47	4270502,96	00:07:28	14:26:51		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
8	1	38,5829137	14,8396439	486033,34	4270505,91	00:09:14	14:28:37	S	2022-03-29_14.19.33
8	2	38,582105	14,8396024	486029,56	4270416,18	00:14:05	14:33:28		
8	3	38,5812528	14,8395978	486029,01	4270321,62	00:18:15	14:37:38		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
9	1	38,5812607	14,8396114	486030,14	4270322,50	00:18:31	14:37:54	N	2022-03-29_14.19.33
9	2	38,5821589	14,8394831	486019,17	4270422,18	00:22:19	14:41:42		
9	3	38,5827321	14,8396127	486030,60	4270485,77	00:25:32	14:44:55		
9	4	38,5828969	14,839478	486018,88	4270504,08	00:28:17	14:47:40		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
10	1	38,582996	14,8392721	486000,96	4270515,10	00:30:12	14:49:35	S	2022-03-29_14.19.33
10	2	38,5823716	14,8392176	485996,09	4270445,83	00:34:31	14:53:54		
10	3	38,5821513	14,8392961	486002,88	4270421,37	00:37:39	14:57:02		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
11	1	38,5821689	14,8390414	485980,67	4270423,36	00:39:38	14:59:01	N	2022-03-29_14.19.33
11	2	38,5824408	14,8391186	485987,48	4270453,52	00:43:18	15:02:41		
11	3	38,5827076	14,8391156	485987,28	4270483,13	00:47:16	15:06:39		

Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
12	1	38,5826583	14,8387257	485953.31	4270477.71	00:50:19	15:09:42	S	2022-03-29_14.19.33
12	2	38,5821429	14,8390012	485977.18	4270420.48	00:55:48	15:15:11		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
13	1	38,5819506	14,8385641	485939.08	4270399.21	00:04:03	16:08:46	N	2022-03-29_16.08.29
13	2	38,582368	14,8385522	485938.12	4270445.53	00:06:41	16:11:25		
13	3	38,5828602	14,8386517	485946.93	4270500.13	00:10:38	16:15:21		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
14	1	38,5828663	14,8383144	485917.49	4270500.86	00:11:57	16:16:40	S	2022-03-29_16.08.29
14	2	38,5823885	14,8383969	485924.62	4270447.83	00:15:49	16:20:31		
14	3	38,5820895	14,8383361	485919.25	4270414.66	00:18:53	16:23:36		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
15	1	38,582072	14,8381279	485901.13	4270412.75	00:20:19	16:25:02	N	2022-03-29_16.08.29
15	2	38,5828907	14,8381996	485907.56	4270503.58	00:25:50	16:30:33		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
16	1	38,582964	14,8378796	485879.71	4270511.77	00:27:36	16:32:19	S	2022-03-29_16.08.29
16	2	38,5819065	14,8377609	485869.13	4270394.44	00:34:02	16:38:45		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
17	1	38,5819267	14,8375153	485847.71	4270396.72	00:35:10	16:39:53	N	2022-03-29_16.08.29
17	2	38,5819128	14,8376782	485861.91	4270395.15	00:36:47	16:41:30		
17	3	38,5826589	14,8376755	485861.79	4270477.94	00:40:48	16:45:31		
17	4	38,5830484	14,8377096	485864.92	4270521.16	00:44:16	16:48:58		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
18	1	38,5829489	14,8374946	485846.17	4270510.15	00:47:40	16:52:23	S	2022-03-29_16.08.29
18	2	38,5823275	14,8374414	485841.38	4270441.20	00:52:41	16:57:23		
18	3	38,5816734	14,8374003	485837.65	4270368.63	00:55:50	17:00:33		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
19	1	38,5820019	14,8371398	485815.07	4270405.12	00:00:55	08:06:14	N	2022-03-30_08.05.28
19	2	38,5824574	14,8372674	485826.22	4270455.65	00:10:21	08:28:54		2022-03-30_08.22.51
19	3	38,5830407	14,8370152	485804.38	4270520.41	00:15:00	08:33:33		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
20	1	38,5831063	14,8370208	485804.92	4270527.69	00:02:00	08:44:15	S	2022-03-30_08.42.23
20	2	38,5825081	14,8368454	485789.47	4270461.34	00:10:05	08:52:21		
20	3	38,5819173	14,8369085	485794.84	4270395.77	00:13:46	08:56:02		
Transetto	punto	Latitudine	Longitudine	coordinata Est	coordinata Nord	Dive Time	Time	Direzione	Video
21	1	38,5821062	14,8367808	485783.82	4270416.75	00:15:03	08:57:19	N	2022-03-30_08.42.23
21	2	38,5826821	14,8367639	485782.44	4270480.66	00:18:46	09:01:02		
21	3	38,5831122	14,83681	485786.54	4270528.38	00:22:32	09:04:47		

Tabella 1 – Punti di coordinate ROV

In totale sono stati eseguiti 21 transetti in direzione costa-largo da una profondità minima di -1/-2 m fino a circa -18/-20 m (Figura 14).

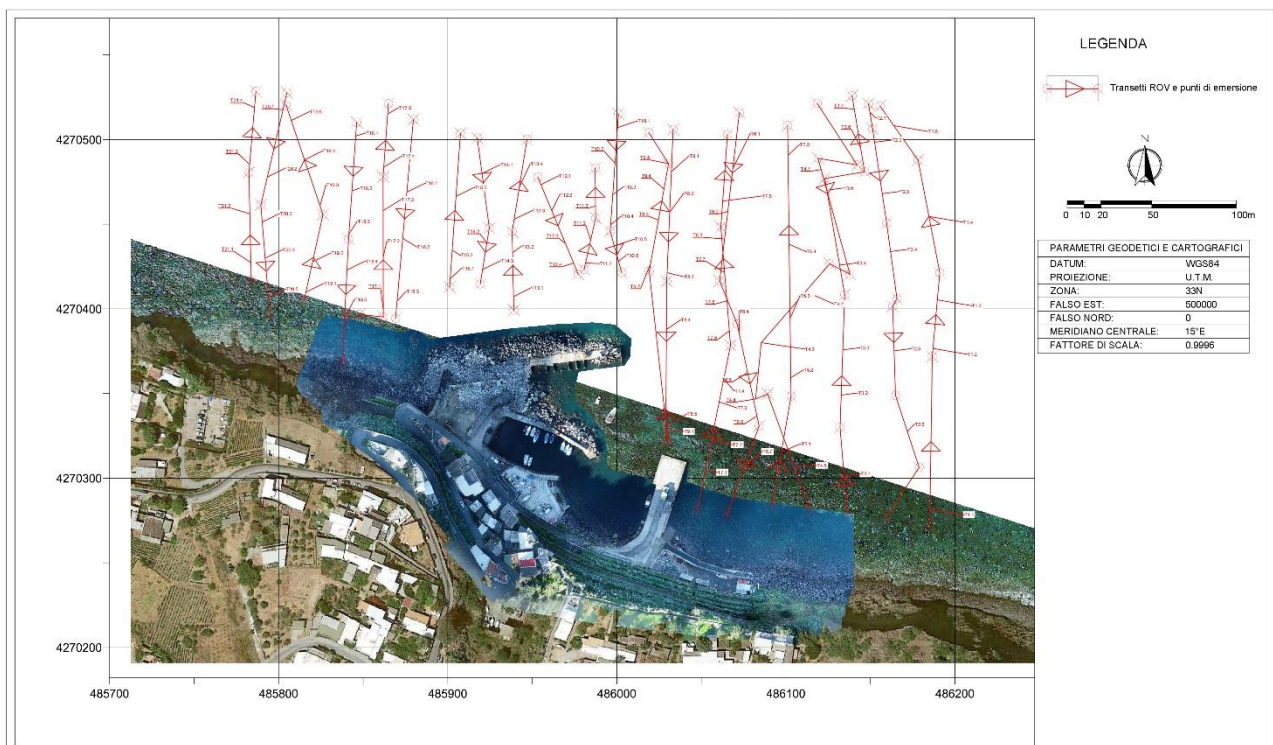
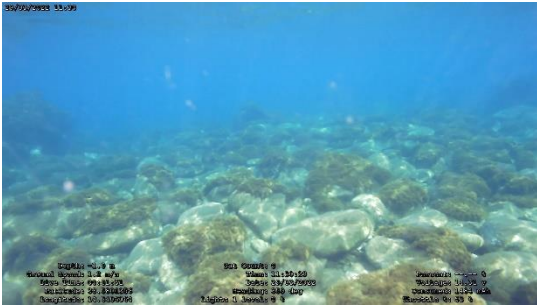


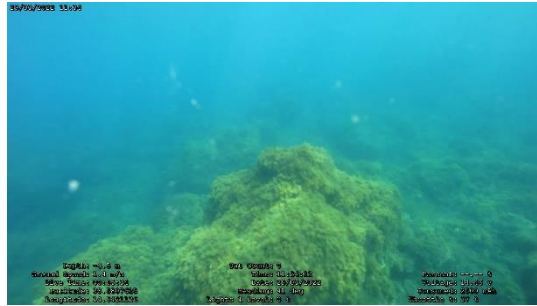
Figura 14 – Planimetrie dove sono riportati i transetti eseguiti con il R.O.V.

Per ogni transetto di seguito sono riportate delle immagini screenshot estratte dal ROV

TRANSETTO 1



T1.1



T1.2



T1.3



T1.4



T1.5

TRANSETTO 2



T2.1



T2.2



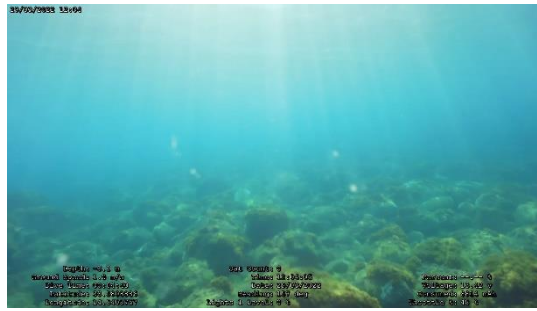
T2.3



T2.4

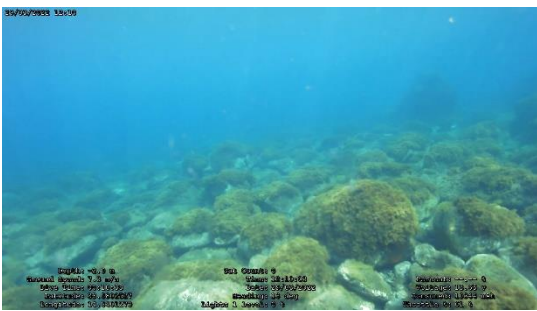


T2.5

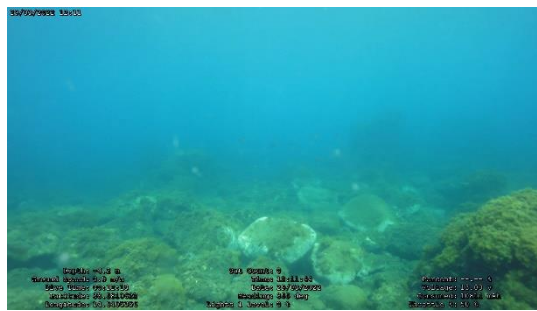


T2.6

TRANSETTO 3



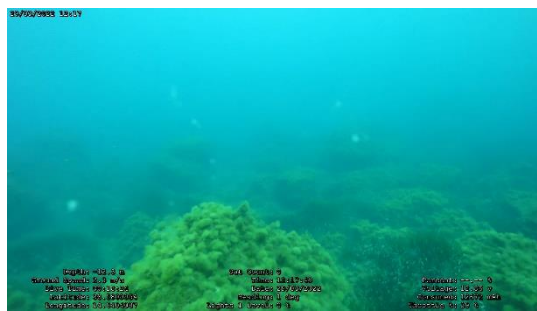
T3.1



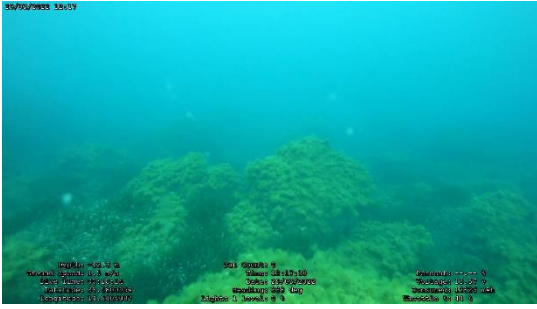
T3.2



T3.3



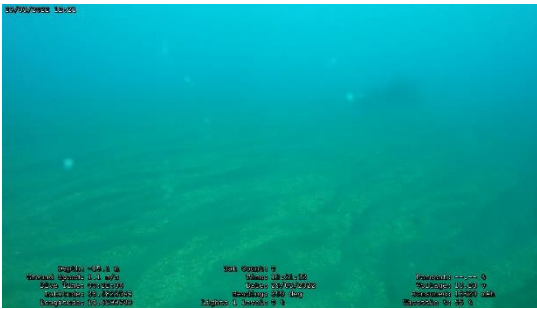
T3.4



T3.5



T3.6



T3.7

TRANSETTO 4



T4.1



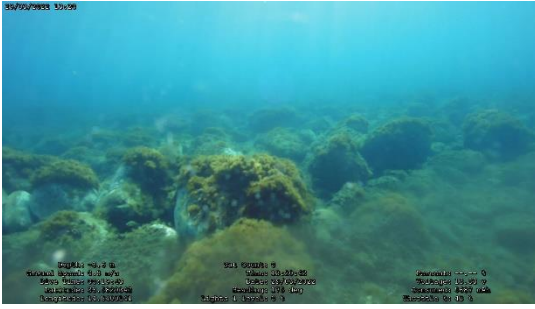
T4.2



T4.3

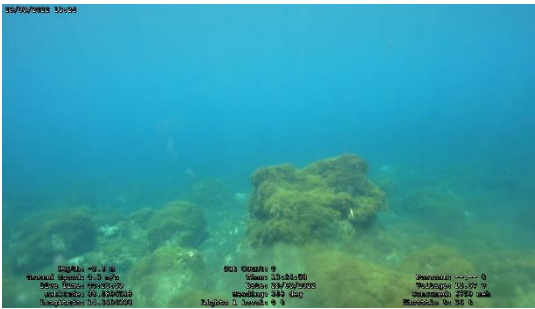


T4.4



T4.5

TRANSETTO 5



T5.1



T5.2



T5.3



T5.4

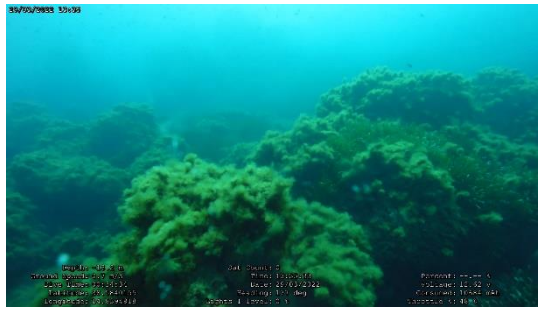


T5.5

TRANSETTO 6



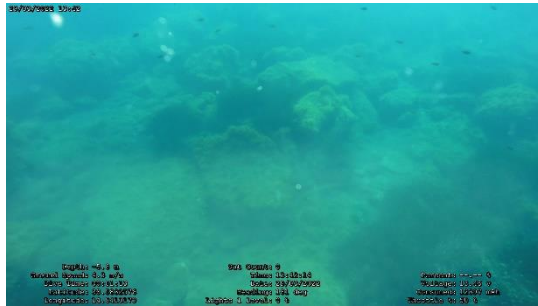
T6.1



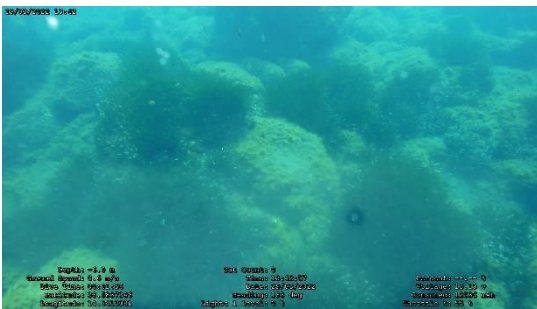
T6.2



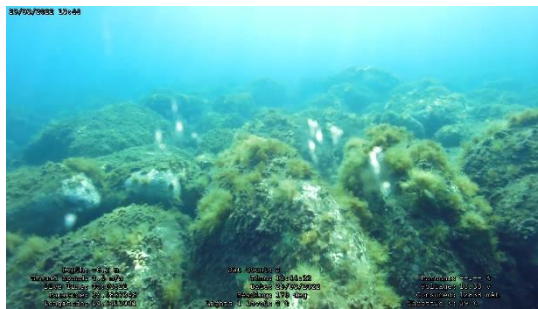
T6.3



T6.4



T6.5



T6.6



T6.7

TRANSETTO 7



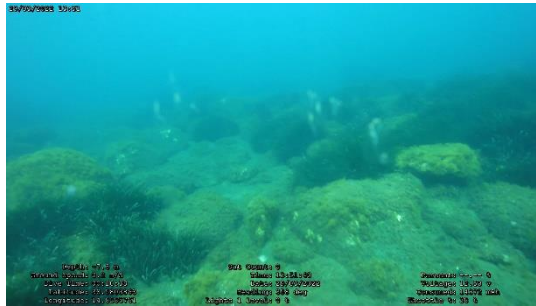
T7.1



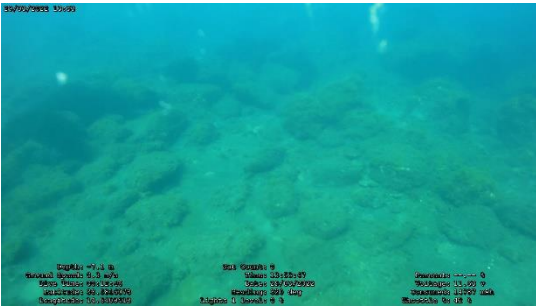
T7.2



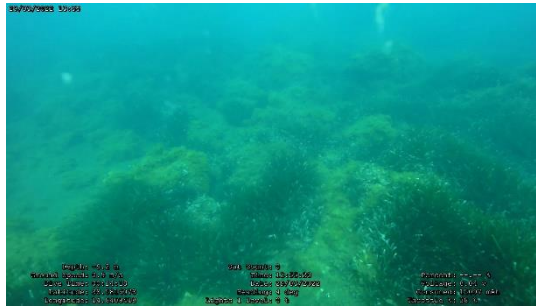
T7.3



T7.4



T7.5



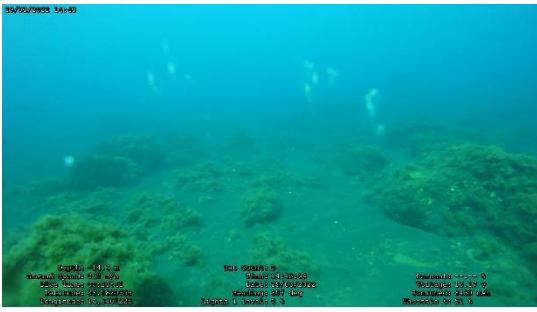
T7.6



T7.7



T7.8



T9.3



T9.4



T9.5

TRANSETTO 10



T10.1



T10.2



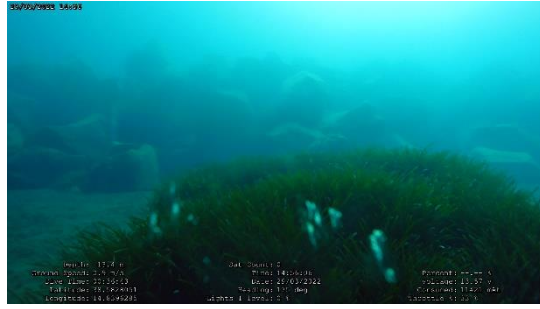
T10.3



T10.4

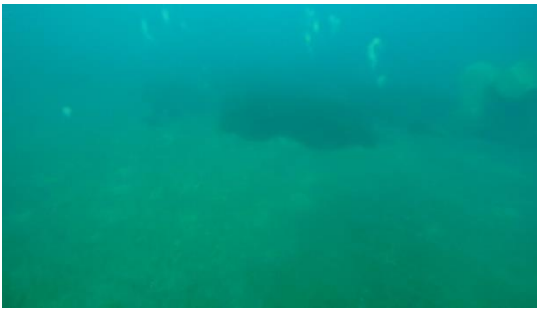


T10.5



T10.6

TRANSETTO 11



T11.1



T11.2



T11.3

TRANSETTO 12



T12.1



T12.2



T12.3



T12.4

TRANSETTO 13



T13.1



T13.2

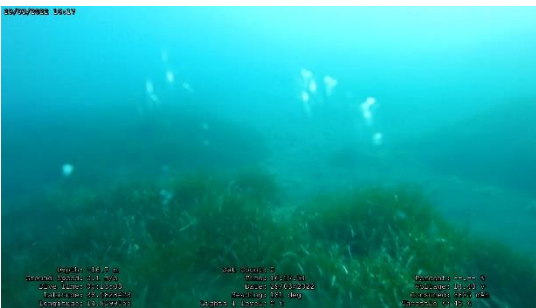


T13.3



T13.4

TRANSETTO 14



T14.1

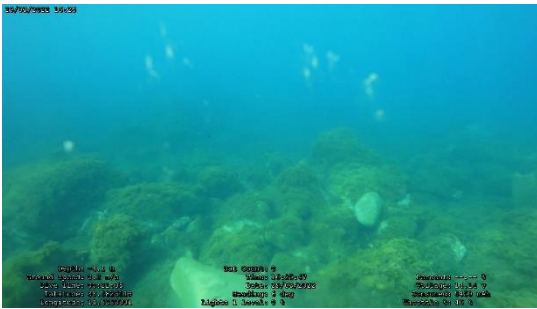


T14.2



T14.3

TRANSETTO 15



T15.1



T15.2



T15.3

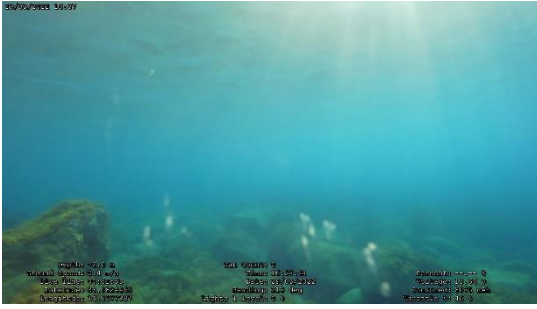
TRANSETTO 16



T16.1

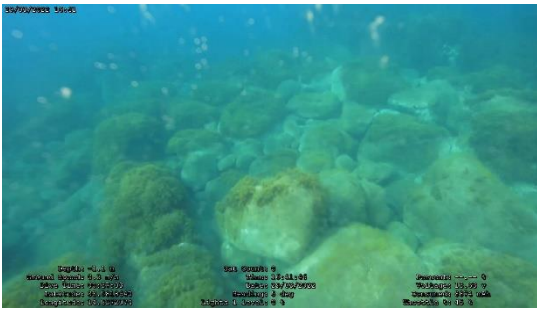


T16.2

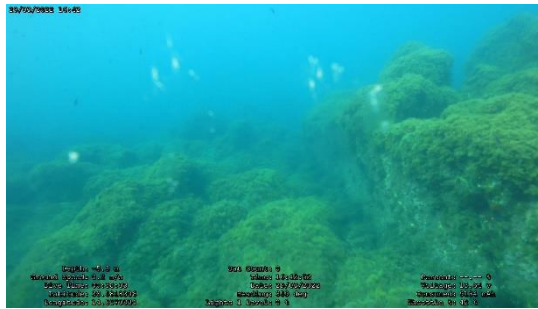


T16.3

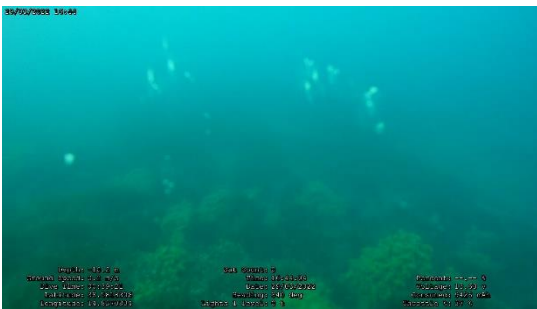
TRANSETTO 17



T17.1



T17.2



T17.3



T17.4



T17.5

TRANSETTO 18



T18.1



T18.2



T18.3

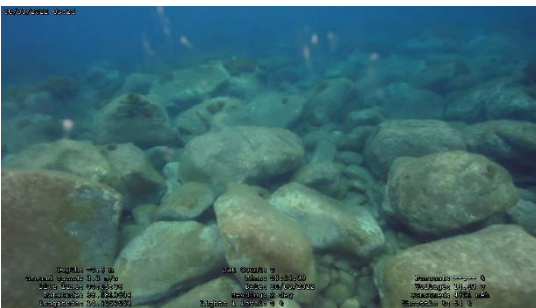


T18.4

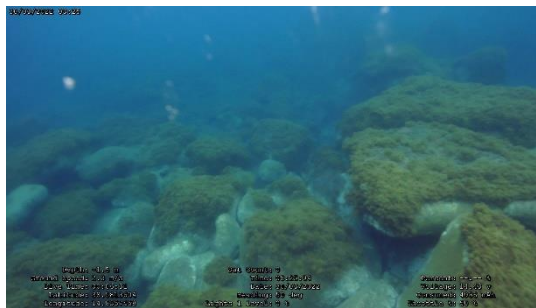


T18.5

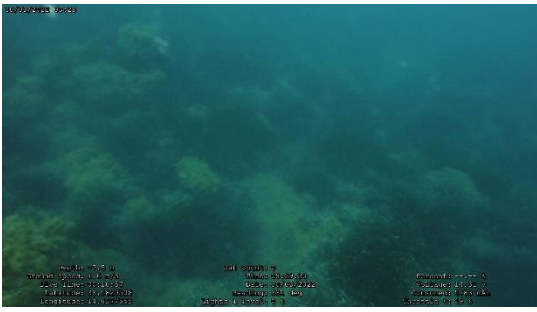
TRANSETTO 19



T19.1



T19.2



T19.3

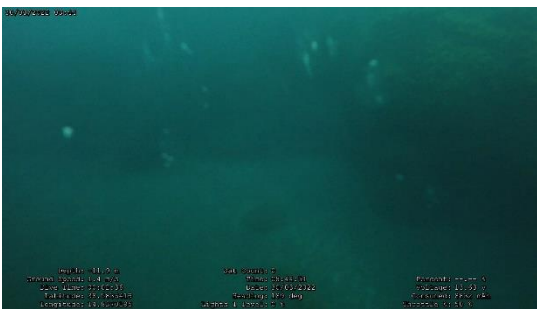


T19.4



T19.5

TRANSETTO 20



T20.1



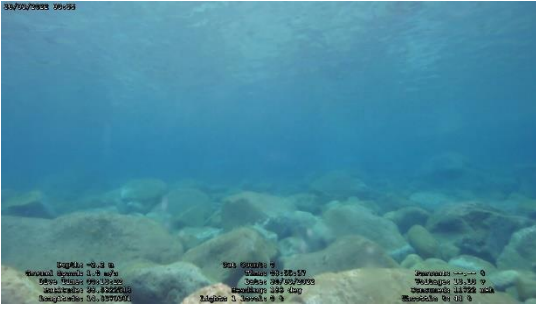
T20.2



T20.3

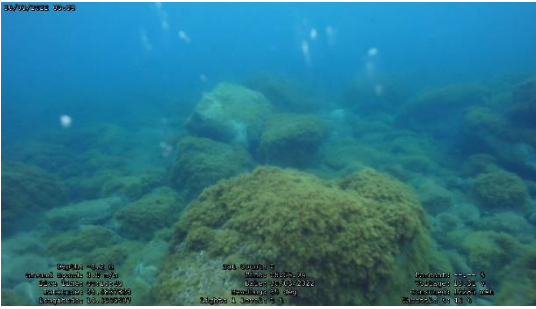


T20.4

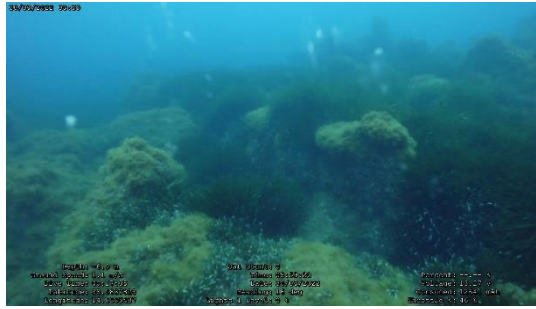


T20.5

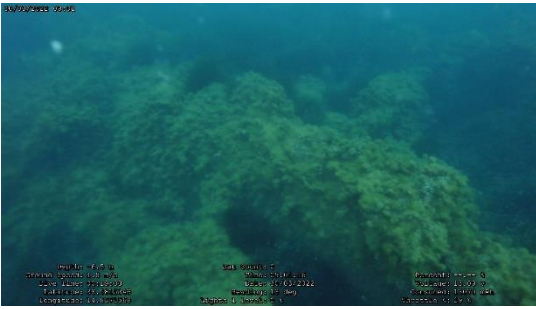
TRANSETTO 21



T21.1



T21.2



T21.3



T21.4

CARTA DELLE BIOCENOSI

A seguito delle indagini sopra descritte e delle elaborazioni successive è stata prodotta una mappa delle biocenosi costiere, anche con l'aiuto delle interpretazioni dei dati acustici ricavati da indagini indirette con Ecoscandaglio multifascio (Multibeam), tramite Sonar a scansione laterale (Side Scan Sonar) e insieme con le indagini dirette con ROV (Remotely Operated Vehicle) per le verità a mare. Da una visione generale si nota come nei primi metri il fondale è caratterizzato quasi totalmente da roccia composta da grossi blocchi e massi e solo successivamente si caratterizza da estese aree sabbiose con evidente presenza di ripple marks, indice di un forte idrodinamismo (*Figura 15*).

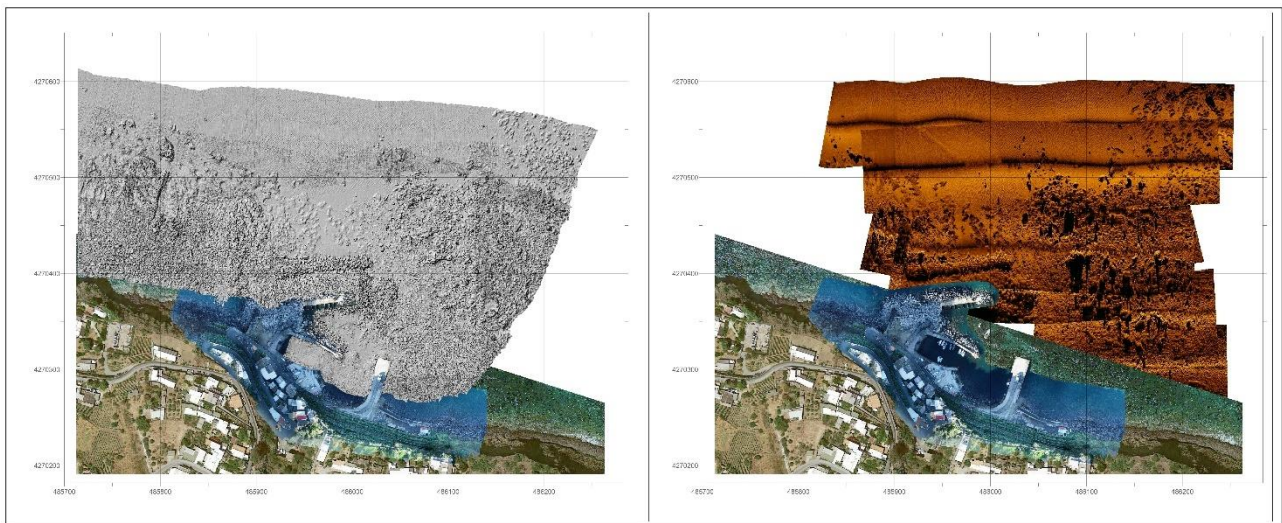


Figura 15 – Fotomosaico ricavato dal rilievo Multibeam (a sinistra) e immagine estratta dal Side Scan Sonar (a destra)

L'area si caratterizza principalmente per la presenza delle Biocenosi fotofile dell'infralitorale su substrato duro con associazione a *Cystoseira* sp. e della fanerogama marina *P. oceanica* sia su roccia sia su sabbia e *matte*.

Da considerare che in alcune zone esiste un gradiente batimetrico nel quale la presenza di specie caratteristiche della Biocenosi, come ad esempio per l'infralitorale di substrato duro con il genere *Cystoseira*, si insediano man mano che si va verso il largo, mentre in altre zone il passaggio è più repentino, come ad esempio tra massi e ciottoli e *P. oceanica* su sabbia e questo è sicuramente legato al tipo di fondale ed alla batimetria (*Figura 16*).

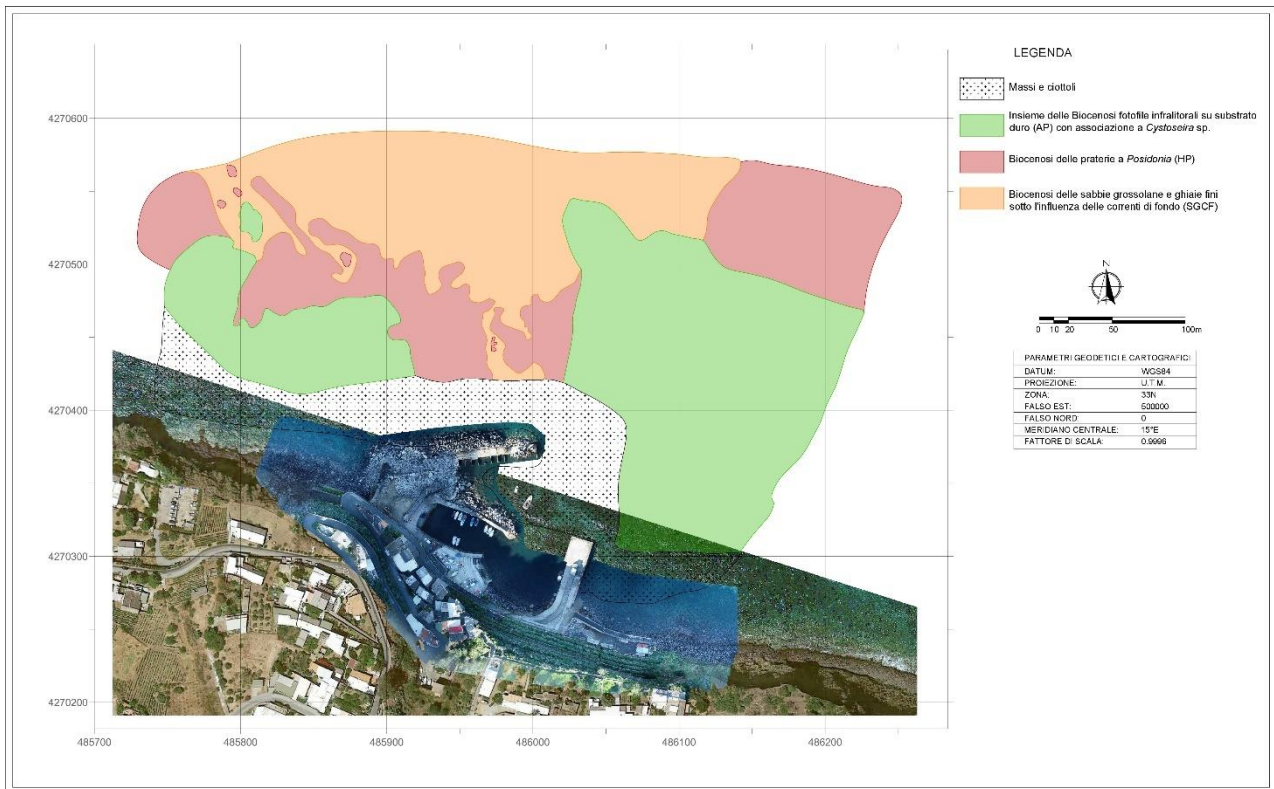


Figura 16 – Carta delle biocenosi aggiornata

Infine, si evince come il progetto “Lavori di riqualifica e di adeguamento delle opere foranee, delle banchine, dello scalo di alaggio e dei fondali dell’approdo di Scalo Galera” – VARIANTE vada ad interessare soprattutto l’area dove è presente la Biocenosi dell’infralitorale su substrato duro (Figura 17), all’interno della quale è stata anche riscontrata la sporadica presenza di *P. oceanica* a chiazze sparse. Data la particolare attenzione da dare alla suddetta pianta, sulla base dei rilievi eseguiti per la mappatura delle aree oggetto di indagine, e con le riprese video dei fondali, è stato possibile stimare che nell’area d’impronta dell’opera e nelle sue immediate vicinanze la copertura della *P. oceanica* è di circa il 4%, formando gruppi di poche o singole piante che si instaurano su roccia o su lembi di sabbia tra le rocce.

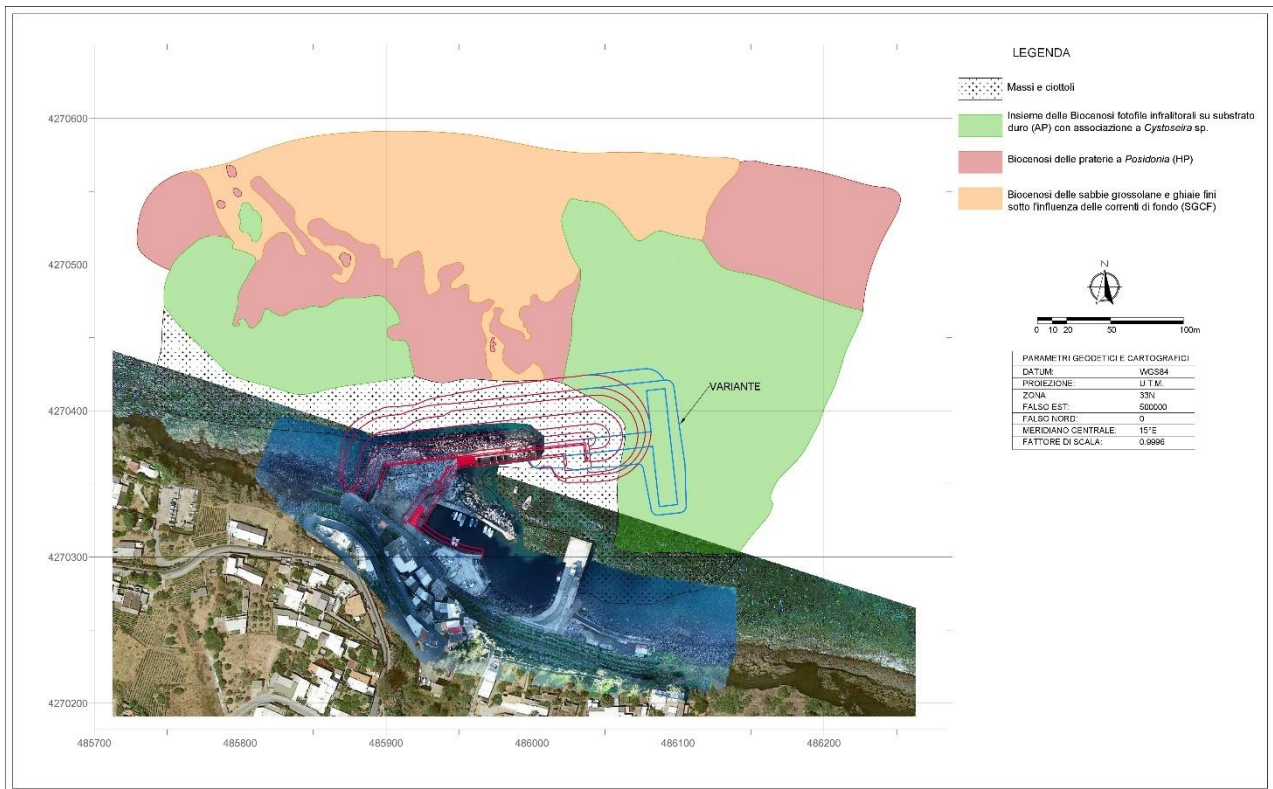


Figura 17 – Carta delle biocenosi marine con il progetto e la variante

BIBLIOGRAFIA

- Alongi G., Catra M., Cormaci M, Furnari G, Serio D. 2004 - Spring marine vegetation on rocky substrata of Pantelleria Island (The Straits of Sicily, Italy). *Nova Hedwigia*, 79: 447-478.
- Boudouresque C.F. (1968) – Contribution à l'étude du peuplement ephyte des rhizomes de *Posidonies* (*Posidonia oceanica* Delile). *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 43 (59): 45-64.
- Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. (2006) – Préservation et Conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub.: 1-202.
- Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M. (2003) – I sistemi a Fanerogame marine. *Biologia Marina Mediterranea*, 10: 145-198.
- Buia M.C., Gambi M.C., Zupo V. (2000) – Structure and functioning of Mediterranean seagrass ecosystems: an overview. *Biologia Marina Mediterranea* 7: 167-190.
- Capiomont A., Piazzì L., Pergent G. (2000) – Seasonal variations of total mercury in foliar tissues of *Posidonia oceanica*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80, 1119-1123.
- Cormaci M., Furnari G., Scammacca B., Serio D., Pizzuto F., Alongi G., Dinaro R. 1992 - La vegetazione marina di substrato duro dell'isola di Salina (Isole Eolie). *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania*, 25: 115-144.
- Cormaci M., Furnari G., Serio D., Pizzuto F. 1994 - Osservazione sulle fitocenosi bentoniche dell'isola di Salina (Isole Eolie). *Coll. del progetto strategico "Clima, ambiente e territorio nel mezzogiorno" C.N.R.* : 339-365.
- Duarte C.M. (1991) – Seagrass depth limits. *Aquatic Botany.*, 40: 363-377.
- Francour P. (1997) – Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of composition and long-term fluctuations by visual census. *Marine Ecology, PSZNI*, 18(2): 157-173.
- Gambi M.C., Lorenti M., Russo G.F., Scipione M.B., Zupo V. (1992) – Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses . *P.S.Z.N.I. Marine Ecology*, 13(1): 17-40.

Giaccone G., Cormaci M, Furnari G., Scammacca B., Alongi G., Catra M., Di Martino V., Marino G., Serio D. 1999 - Biodiversità vegetale marina dell'arcipelago "Isole Eolie". Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, 32: 191-242.

Larkum A.W.D., West R.J. (1983) – Stability, depletion and restoration of seagrass beds. Proc. Linn. Soc. NSW, 106: 201-212.

MATTM (2008) – Praterie a fanerogame marine. Piante con fiori nel Mediterraneo – Quaderni habitat

Mazzella L., Scipione M.B., Buia M.C. (1989) – Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow. Marine Ecology, P.S.Z.N.I., 10: 107-131.

Mazzella L., Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Russo G., Scipione M.B, Zupo V. (1992) – Plant-animal trophic relationships in the *Posidonia oceanica* ecosystem. In: Cinelli F., Fresi E., Lorenzi C., Mucedola A. Edits. La *Posidonia oceanica*, Rivista marittima publ., Ital., 12 (suppl): 31-47.

Mcleod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C.M., Lovelock, C.E., Schlesinger, W.H., Silliman, B.R., 2011. A blueprint for blue carbon: toward an improbe under standing of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 552–560.

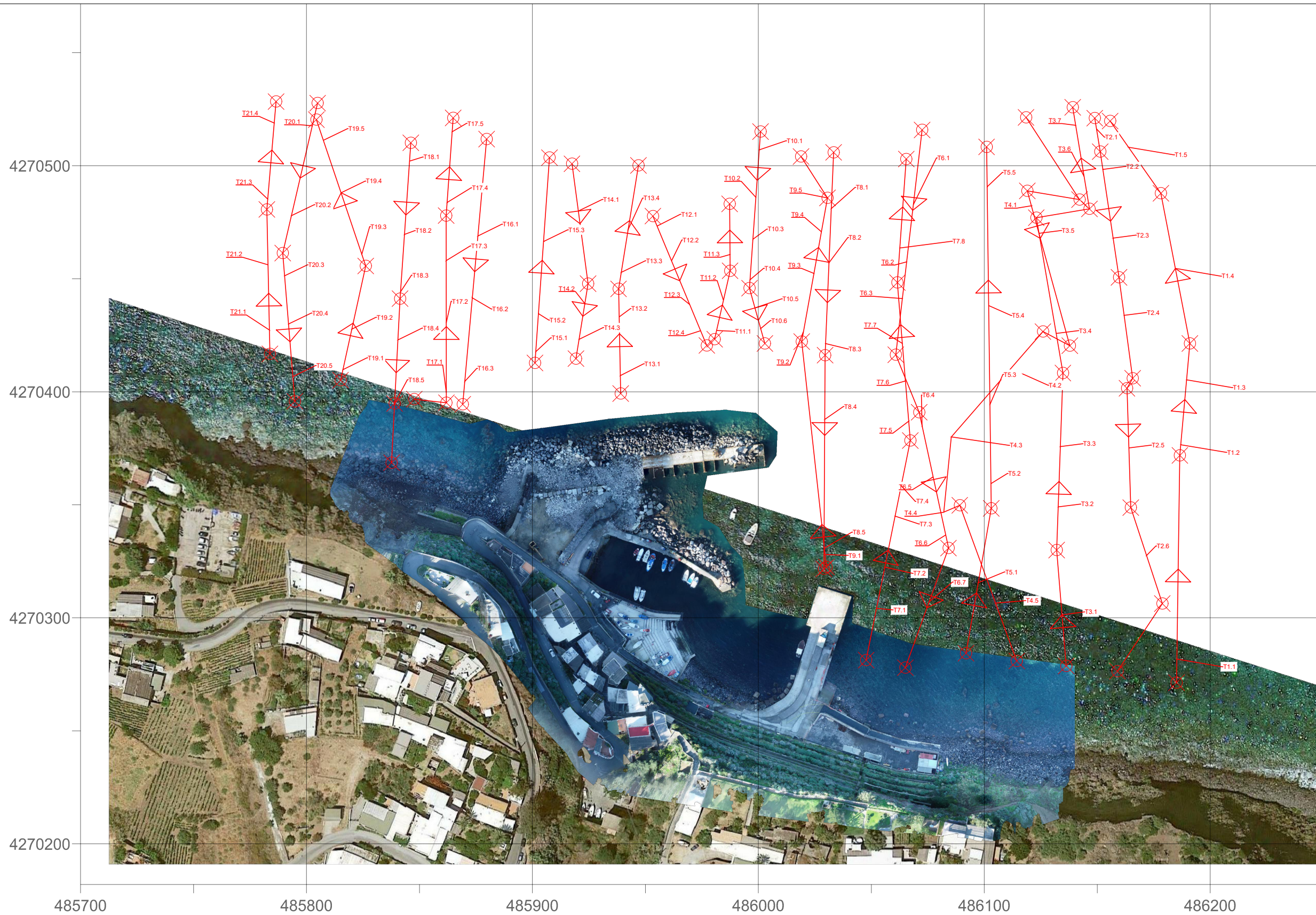
Pergent G., Romero J., Pergent-Martini C., Mateo M.A., Boudouresque C.F. (1994) – Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Ecology Progress Series*, 106: 139-146.

Pergent-Martini C., Rico-Raimondino V., Pergent G. (1994) – Primary production of *Posidonia oceanica* in the Mediterranean basin. *Marine Biology*, 120 : 9-15.

Pessani D., Poncini F., Vetere M. 1984 - Premieres donnees sur la distribution de *Posidonia oceanica* Delile autour de l'ile de Salina (Iles Eoliennes, Sicile). Int. Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque C. F., Jeudy De Grissac A. & Oliver J. (Eds.), G.I.S. Posidonie publ., Fr. 1.

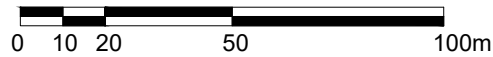
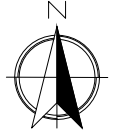
Piazzì L, Balata D., Cinelli F. (2002) – Epiphytic macroalgal assemblages of *Posidonia oceanica* rhizomes in the western Mediterranean. *European Journal of Phycology*, 37: 69-76.

ALLEGATO 1 – TRANSETTI ESEGUTI CON IL ROV



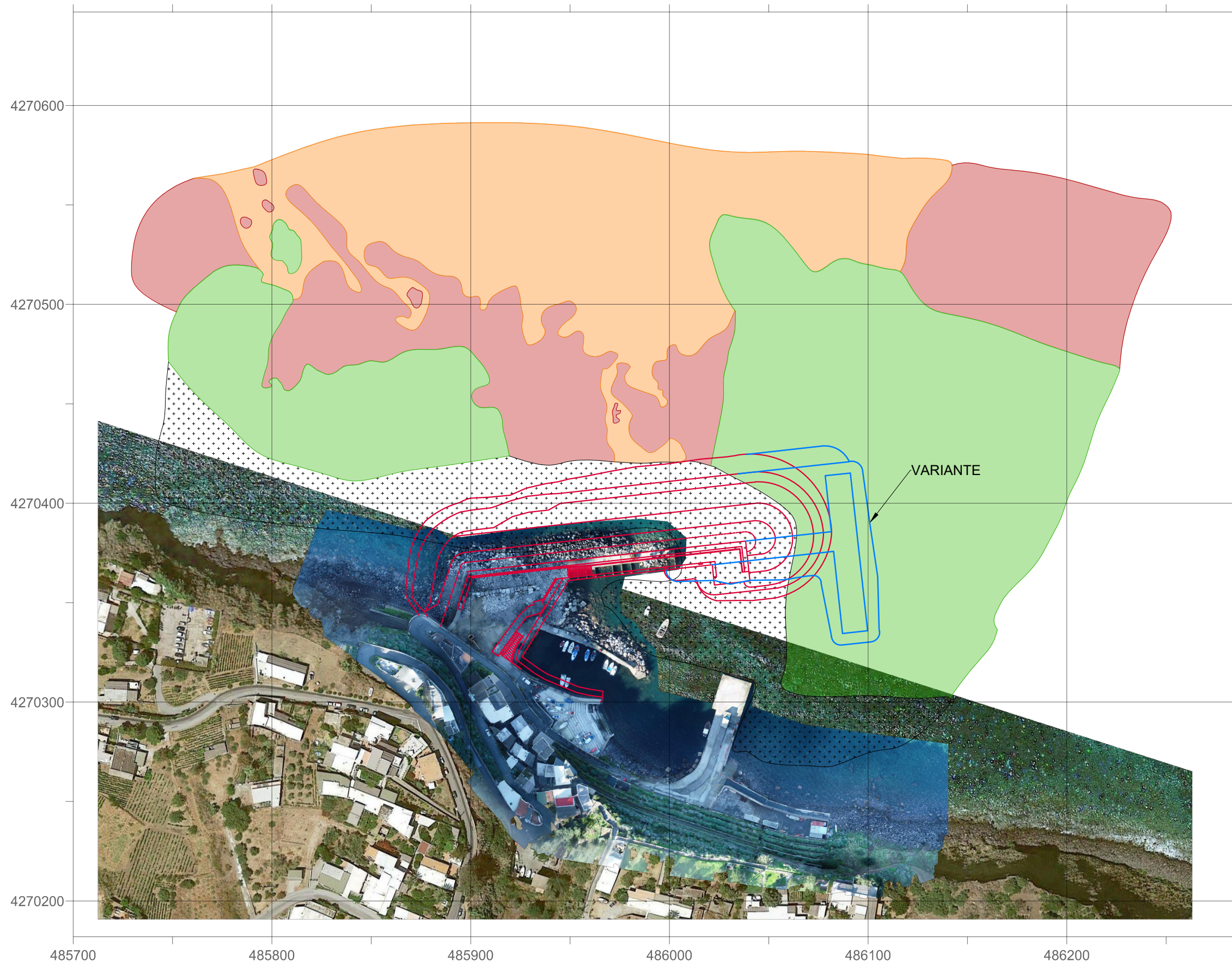
LEGENDA

Transetti ROV e punti di emersione







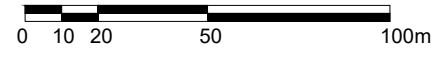
PARAMETRI GEODETICI E CARTOGRAFICI	
DATUM:	WGS84
PROIEZIONE:	U.T.M.
ZONA:	33N
FALSO EST:	500000
FALSO NORD:	0
MERIDIANO CENTRALE:	15°E
FATTORE DI SCALA:	0.9996

ALLEGATO 2 – CARTA DELLE BIOCECENOSI COSTIERE



LEGENDA

-  Massi e ciottoli
-  Insieme delle Biocenosi fotofile infralitorali su substrato duro (AP) con associazione a *Cystoseira* sp.
-  Biocenosi delle praterie a *Posidonia* (HP)
-  Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo (SGCF)



PARAMETRI GEODETICI E CARTOGRAFICI	
DATUM:	WGS84
PROIEZIONE:	U.T.M.
ZONA:	33N
FALSO EST:	500000
FALSO NORD:	0
MERIDIANO CENTRALE:	15°E
FATTORE DI SCALA:	0.9996

VARIANTE