

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO  
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - BARIUM BAY  
74 WTG – 1.110 MW

**PROGETTO DEFINITIVO - SIA**

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica

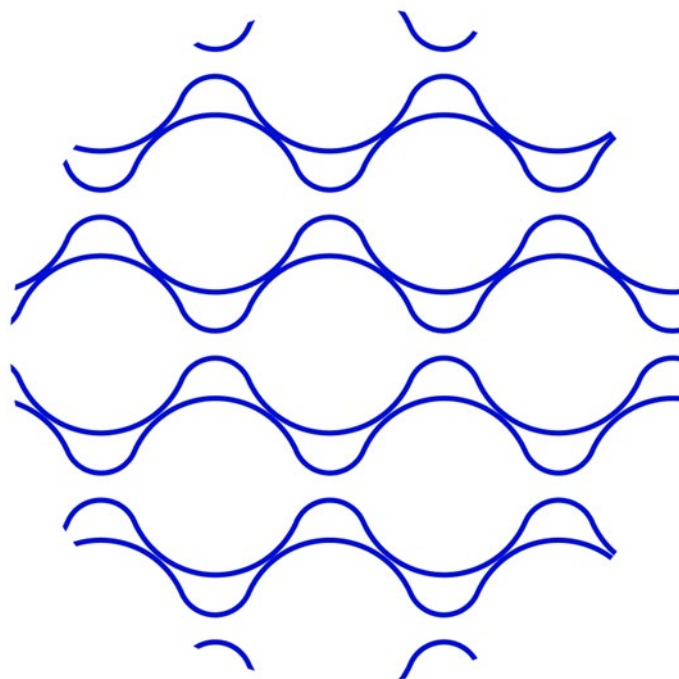


**SIA.ES STUDI SPECIALISTICI**

**ES.4.3 Valutazione del rischio e delle profondità di  
posa del cavidotto Offshore**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	03/24	integrazioni MASE





<b>Cliente</b>	HOPE Engineering S.r.l.
<b>Numero di riferimento del cliente</b>	-
<b>Progetto</b>	Barium Bay - Subsea cable preliminary study
<b>Aventa – Titolo Documento</b>	Valutazione (Preliminare) dei Rischi e della Profondità di Interro
<b>Aventa – Numero Documento</b>	AE-P00115-R02
<b>Numero Revisione</b>	02
<b>Data Emissione</b>	25/01/2023

## Revisioni

Revisione	Data	Emissione	Sommario modifiche	Emesso	Verificato	Approvato
Rev01	11/08/2023	Per Approvazione	-	DM/GB	RL	BL
Rev02	25/01/2024	Updated version	-	DM/GB	RL	BL

CONFIDENZIALITA': Livello A

Livello A: Pubblica

Livello B: Confidenziale

## INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Informazioni Generali .....	5
1.2	Scopo dello Studio .....	5
1.3	Definizioni.....	6
1.4	Abbreviazioni .....	7
2	REFERENZE.....	8
2.1	Documenti forniti dal Cliente .....	8
2.2	Normative e Regolamenti.....	8
3	Revisione dei Dati Di Progetto.....	9
4	DESCRIZIONE della rotta DEL CAVO.....	10
4.1	Inquadramento Geologico.....	10
4.2	Batimetria e Caratteristiche del Fondale Marino .....	10
4.3	Contatti Sonar.....	13
4.4	Infrastrutture Esistenti .....	13
4.5	Habitat Sensibili .....	13
4.6	Altri Vincoli e Restrizioni.....	14
5	METODOLOGIA.....	16
5.1	Valutazione del Rischio.....	16
6	IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI PERICOLI .....	18
7	Conclusioni e Raccomandazioni .....	19
Appendice 1.	Valutazione Del Rischio Per Le Attività Di Pesca E Ancoraggio Navi .....	I
	Introduzione .....	I
	Analisi del traffico Marittimo .....	I
	Frequenza di attività di pesca e di ancoraggio lungo la rotta del cavo .....	V
Appendice 2.	Registro del Rischio.....	I
Appendice 3.	Valutazione Profondità di Posa .....	I
Appendice 4.	Immagini Ispezione ROV.....	II

## INDICE FIGURE

Figura 1-1: Layout Impianto di Barium Bay .....	5
Figura 1-2 : Definizione dei parametri della trincea .....	6
Figura 4-1: Fondale lungo la rotta tra KP 53 e KP 57 Ref. [2] .....	11
Figura 4-2: Fondale lungo la rotta tra KP 49 e KP 53 Ref. [2] .....	11
Figura 4-3: Mosaico SSS del tratto intorno a KP 48. Presenza di biocostruzioni rade (frece rosse) su fondo di sedimenti sciolti; aree con alta densità di solchi da pesca a strascico (frece blu) Ref. [2] .....	12
Figura 4-4: Posizionamento dei campioni ambientali lungo il corridoio investigato .....	13
Figura 4-5 : Estratto della “Carta della pericolosità geomorfologica” del PAI -rischio frana contenente la modifica alla perimetrazione per il settore di territorio interessato .....	14

## INDICE TABELLE

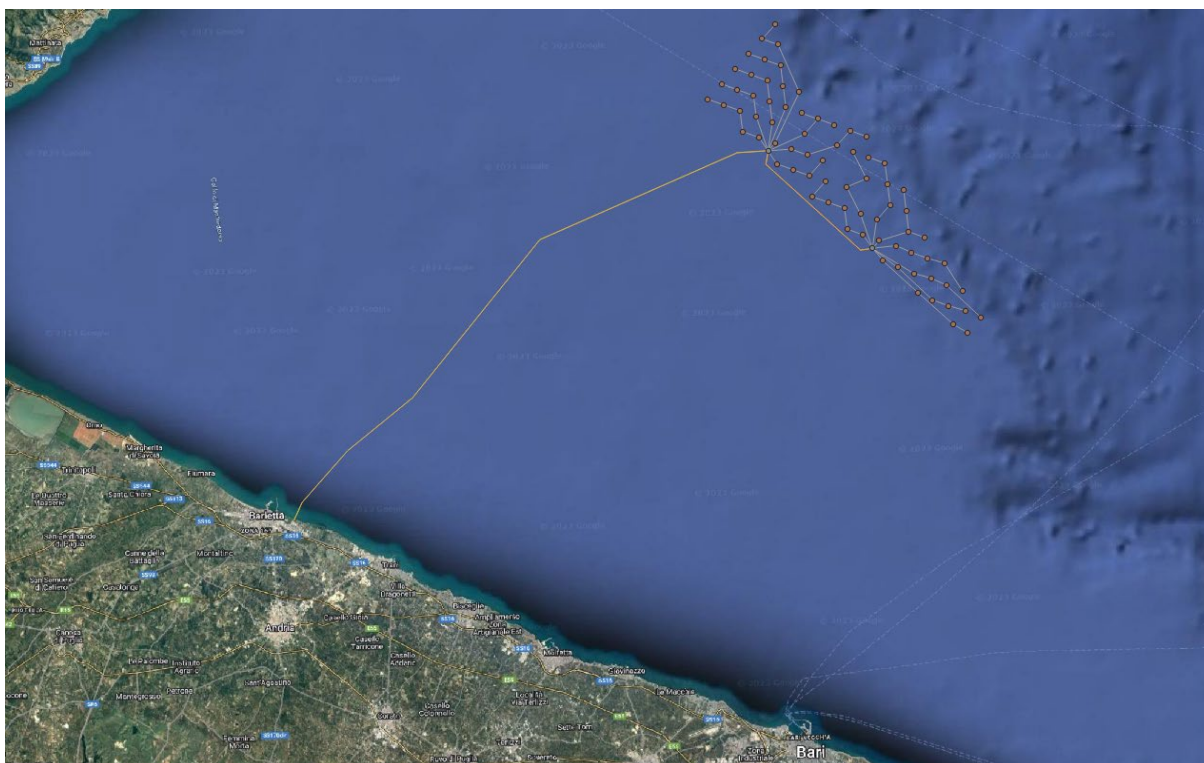
Tabella 3-1: Revisione dati necessari per l’analisi del rischio .....	9
Tabella 5-1: Matrice del Rischio .....	16

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Informazioni Generali

HOPE Engineering Barium Bay è un impianto eolico offshore galleggiante da 1110 MW che sarà situato nel Mar Adriatico Meridionale, 40 km al largo della costa pugliese tra Barletta e Bari. Il progetto, ancora in fase preliminare, sarà costituito da 74 turbine eoliche su fondazioni flottanti da 15 MW ciascuna e due stazioni elettriche offshore fisse collegate da un cavo HVAC.

Ai fini di trasportare l'energia elettrica prodotta dalla prima stazione alla costa, sarà installato un elettrodotto in HVAC (Cavo Export) lungo circa 57 km, la cui zona di approdo è sita 3 km a sud di Barletta.



*Figura 1-1: Layout Impianto di Barium Bay*

In questo contesto, HOPE Engineering S.r.l. (HOPE) ha richiesto ad AVENTA Engineering (AVENTA) di effettuare una valutazione preliminare dei potenziali rischi di danneggiamento del cavidotto a seguito di fenomeni naturali e attività umane e di fornire delle raccomandazioni sulla profondità di interro necessaria per la sua protezione.

### 1.2 Scopo dello Studio

Questo documento presenta una valutazione preliminare dei rischi naturali e antropici per le sezioni marine del cavo export del parco eolico Barium Bay dall'uscita dell'attraversamento in profondità TOC (circa KP 56) fino alla stazione offshore (KP 0), fornendo inoltre la profondità di interro raccomandata per abbassare ad un livello accettabile il rischio di danneggiamento del cavo. Più in dettaglio, lo studio è articolato come segue:

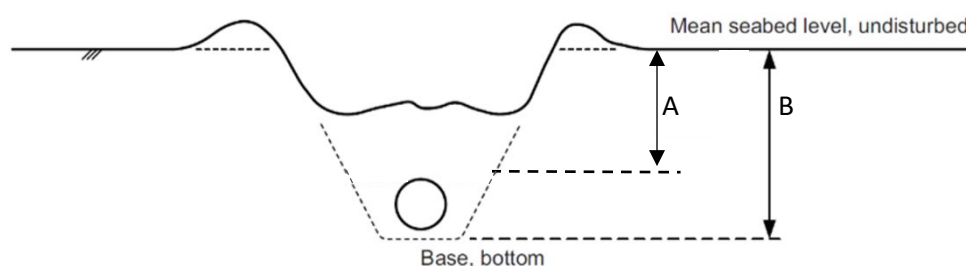
- Revisione di tutti i dati disponibili per valutarne la loro adeguatezza e completezza per individuare eventuali studi necessari da integrare e/o approfondire la valutazione dei rischi;
- Valutazione delle condizioni del suolo lungo la rotta considerando la geologia superficiale, la batimetria, le caratteristiche del fondale e possibili intersezioni con infrastrutture esistenti;

- Identificazione delle potenziali minacce più rilevanti che potrebbero costituire un rischio per il sistema cavo e creazione di un Registro del Rischio;
- Valutazione del rischio di danneggiamento del cavo a seguito dall'utilizzo accidentale di ancoraggi;
- Valutazione lungo il tracciato del cavidotto di una profondità di posa, tale da ridurre il rischio di danneggiamento a livelli ritenuti accettabili per il progetto.

La rotta di riferimento utilizzata per questo studio è stata fornita da HOPE e aggiornata al 31 luglio 2023 Ref. [1].

### 1.3 Definizioni

Le profondità di interro del cavo sono relative alla sommità del cavo. Pertanto, tutti i valori in questo documento e nei suoi allegati si riferiscono alla profondità di posa definita come in Figura 1-2.



<b>A</b>	Profondità di Posa (Depth of Lowering, DoL)
<b>B</b>	Profondità della trincea di progetto

*Figura 1-2 : Definizione dei parametri della trincea*

La **profondità di posa** (DoL, Depth of Lowering) è la minima profondità raccomandata per la protezione da minacce esterne; essa rappresenta il risultato diretto della valutazione del rischio e include un fattore di sicurezza.

La **profondità della trincea** è determinata in base alla profondità di posa che si vuole raggiungere alla quale si aggiunge il diametro del cavo. Chi si occuperà delle operazioni di interro del cavo dovrà determinarla in base alle caratteristiche del cavo, allo strumento di scavo selezionato per completare i lavori di installazione e delle caratteristiche del fondale lungo la rotta.

Come definito dal cliente e in coerenza con il rapporto finale delle indagini geofisiche, il KP 0.00 del cavidotto coincide con la stazione elettrica offshore situata più ad ovest. Le KP sono crescenti verso l'approdo di Barletta. Tuttavia, ricordiamo che la pratica del settore è di usare il giunto terra mare come punto di riferimento, con KP crescenti verso mare. Il KP iniziale potrà essere modificato nelle fasi successive del progetto quando il punto di riferimento a terra sarà meglio definito.

## 1.4 Abbreviazioni

AIS	Automatic Identification System
ALARP	As Low As Reasonably Practical
CBRA	Cable Burial Risk Assessment
DoL	Depth of Lowering (Profondità di Posa)
DTS	Desk Top Study
FOWF	Floating Offshore Wind Farm
GIS	Geographic Information System
GRT	Gross Register Tonnage
HVAC	High Voltage Alternating Current
KP	Kilometre Point
MBES	Ecoscandaglio Multifascio
ROV	Remote Operated Vehicle
SBP	Sub Bottom Profiler
SSS	Sonar a Scansione Laterale
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
UXO	Un-exploded Ordnance



## 2 REFERENZE

### 2.1 Documenti forniti dal Cliente

Numero di Ref.	Titolo Documento	Numero Doc.	Rev. Doc.
Ref. [1]	Cavidotto mare V6.shp	-	06
Ref. [2]	Ensu, 'Studio preliminare per l'individuazione di eventuali impatti del parco eolico offshore "Barium Bay" - Indagini morfologiche dei fondali, caratterizzazione geologica e geomorfologica dei fondali e indagini ROV - Rapporto Finale'	067A23	00
Ref. [3]	Geowynd, 'Desktop study Hope Group Project Portfolio Floating Offshore Wind'	2023-003-R-01	A
Ref. [4]	Scientific Engineering ltd, 'Relazione Meteomarina'	-	01
Ref. [5]	Rina Consulting, 'Relazione di valutazione del rischio legato alla navigazione'	P0033373-1-H1	01
Ref. [6]	UNEP, 'Ammunitions Dumping Sites in The Mediterranean Sea'		May 2009
Ref. [7]	Barium Bay_WF_Granulometria (1).xlsx	-	-
Ref. [8]	'Peculiarità e Criticità del Litorale Levante di Barletta'	-	-

### 2.2 Normative e Regolamenti

Numero di Ref.	Titolo Documento	Numero Doc.	Rev. Doc.
Ref. [9]	Cable Burial Risk Assessment Methodology: Guidance for the Preparation of Cable Burial Depth of Lowering Specification (Carbon Trust, 2015)	Doc. CTC835	-
Ref. [10]	Application Guide for the specification of the Depth of Lowering using the Cable Burial Risk Assessment (CBRA) methodology (Carbon Trust, 2015)	-	-
Ref. [11]	DNVGL, Risk Assessment of Pipeline Protection Maggio 2017	11 4ORRJD-7	02

### 3 REVISIONE DEI DATI DI PROGETTO

Per questa valutazione sono stati utilizzati i documenti riportati nel Capitolo 2. In particolare, la Tabella 3-1 riporta una valutazione degli studi che sono stati eseguiti ad oggi inerenti allo scopo di questo documento.

Tipologia Dati	Commenti
Dati Geofisici	Indagine geofisica preliminare condotta tra maggio e giugno 2023 (Ref. [2]). Sono stati eseguiti rilievi con MBES, SSS, SBP e ROV. I risultati (batimetria, caratteristiche del fondale marino, geologia superficiale) sono riassunti nel rapporto finale e nelle mappe allegate. È stato eseguito uno studio di inquadramento geologico (DTS, Ref. [3]).
Dati Geotecnici	Non è stata eseguita nessuna indagine geotecnica a terra per l'approdo e a mare in questa fase del progetto. Per le fasi successive del progetto è prevista una campagna di indagine sia lungo il cavidotto che in corrispondenza degli aerogeneratori.
GIS	Tutte le informazioni rilevanti raccolte finora sono state fornite in formato compatibile GIS (ad esempio curve batimetriche, l'interpretazione della geologia superficiale, la rotta, le aree sottoposte a vincolo ambientale). La creazione di un database GIS, ampiamente utilizzato nell'industria per questo genere di attività, è ritenuta adeguata ai fini del presente studio.
Dati Meteorologici	Uno studio meteorologico relativo al vento, onde, correnti, livello del mare è stata eseguito da Scientific Engineering Ltd (approdo considerato a Bari). Lo studio necessiterebbe di essere aggiornato per considerare l'ultima revisione della rotta del cavo.
Mobilità dei sedimenti	Non sono stati condotti studi specifici per questo fenomeno.
UXO	È necessario effettuare un'indagine per rilevare la presenza di residui bellici.
Attività di pesca	L'evidenza di attività di pesca lungo la maggior parte del percorso è stata ricavata dai dati MBES e di SSS. Ciò è supportato anche dallo studio del traffico marittimo (Ref. [5]),
Traffico Marittimo	Uno studio del traffico marittimo è stato eseguito e presentato in Ref. [5]
Infrastrutture esistenti	Una verifica della presenza di altre infrastrutture nel corridoio è stata effettuata nel presente studio utilizzando i risultati dell'indagine (Ref. [2]) e quanto riportato nella Carta Nautica.
Siti archeologici	È necessario fare una valutazione della presenza di zone di pregio archeologico da considerare,
Aree di dragaggio e di scarico materiale di risulta	Una verifica preliminare è stata effettuata nel presente studio utilizzando la Carta Nautica. Uno studio ambientale più approfondito su questo tema sarà necessario nelle fasi successive di progetto.
Rotta cavo (RPL)	Si è utilizzata la rotta aggiornata al 31 luglio 2023 (shape file, Ref. [1]).

*Tabella 3-1: Revisione dati necessari per l'analisi del rischio*

## 4 DESCRIZIONE DELLA ROTTA DEL CAVO

La caratterizzazione del fondale marino lungo la rotta del cavo è stata effettuata tramite un rilievo geofisico condotto tra maggio e giugno 2023 (Ref. [2]) su un corridoio lunghezza totale di circa 57 km e di larghezza pari a 1000 m centrato sulla rotta preliminare (il corridoio è stato ampliato nel tratto più vicino alla costa eseguendo alcune linee aggiuntive con Side Scan Sonar). Di seguito è riportato un riassunto dei risultati ottenuti durante la suddetta indagine insieme a tutte le informazioni raccolte relative alla rotta selezionata.

### 4.1 Inquadramento Geologico

Per quanto riguarda l'inquadramento geologico e tettonico del sito di Barium Bay e più in generale del Mare Adriatico bisogna fare riferimento ai processi di subduzione della Placca Africana al di sotto della Placca Eurasiatica, e alla progressiva chiusura del Mediterraneo. Il Mare Adriatico e il settore settentrionale del Mare Ionio si trovano al di sopra della Placca Apula, che affiora sulla Penisola Pugliese.

Informazioni di dettaglio possono essere ritrovate nello studio di inquadramento geologico (Ref. [3]). In sintesi, l'assetto geologico dell'area di progetto comprende rocce deformate carbonatiche e clastiche risalenti al Mesozoico (65.5 – 251 milioni di anni fa) – Cenozoico (da 65.6 milioni di anni fa ad oggi), a cui si sovrappongono sedimenti relativamente indeformati del Plio-Quaternario. In particolare, la natura e la configurazione dei sedimenti del Plio-Quaternario sono state fortemente influenzate dai cambiamenti del livello marino. Il contributo di sedimenti al mare Adriatico proviene principalmente dal versante occidentale, in particolare dal fiume Po e dai fiumi Appenninici. I sedimenti fangosi distribuiti dai fiumi sono poi redistribuiti dalla corrente prevalente di senso antiorario, e gran parte di essi si accumula sul cuneo sedimentario presente lungo la costa italiana (Cattaneo et al, 2007).

### 4.2 Batimetria e Caratteristiche del Fondale Marino

Il rapporto finale e le cartografie ad esso allegate (Ref. [2]) riportano i risultati del rilievo morfobatimetrico effettuato con ecoscandaglio multifascio (MBES), sonar a scansione laterale (SSS) e rilievo stratigrafico mediante Sub Bottom Profiler (SBP).

Le profondità minime rilevate variano tra circa 7.0 m (KP 56) e 130 m in corrispondenza della stazione (KP 0). Il fondale lungo la rotta degrada costantemente verso il largo con pendenze di pochi gradi e si presenta generalmente piatto ad esclusione della parte compresa tra KP 49 e KP 56 (profondità da 27 m a 7 m) in cui la presenza di biocenosi e di morfologie superficiali rende il fondo più complesso della parte distale (area del campo).

Più in dettaglio, l'area prossimale e di approdo del cavo presentano complessità e particolarità legate all'azione delle onde, alla presenza di forme riconducibili alla presenza di antichi solchi erosivi fluviali e soprattutto alla contemporanea presenza di biocenosi di pregio che colonizzano le predette morfologie.

La parte più prossima alla costa (KP 55.3-KP 56.8) è occupata da una prateria di Cymodocea, a tratti molto compatta, che si imposta su un'area di sedimenti sciolti, come mostrato in Figura 4-1.

Da KP 55.3 (intorno a 9.5 m di profondità) la prateria scompare e trova spazio un'area caratterizzata da sedimenti sciolti e dalla presenza di morfologie tipiche di matite morte di Posidonia Oceanica (fino a KP 53). Procedendo verso Nord, da KP 54.9 si ritrovano aree caratterizzate da presenza di biocenosi biocostruttive (Coralligeno) che deformano chiaramente il fondo, inizialmente alternate ad aree a copertura sabbiosa o a matite morte di Posidonia. Inoltre, da KP 54.4 a KP 53.9 sono state identificate piccole aree di probabile affioramento del substrato.

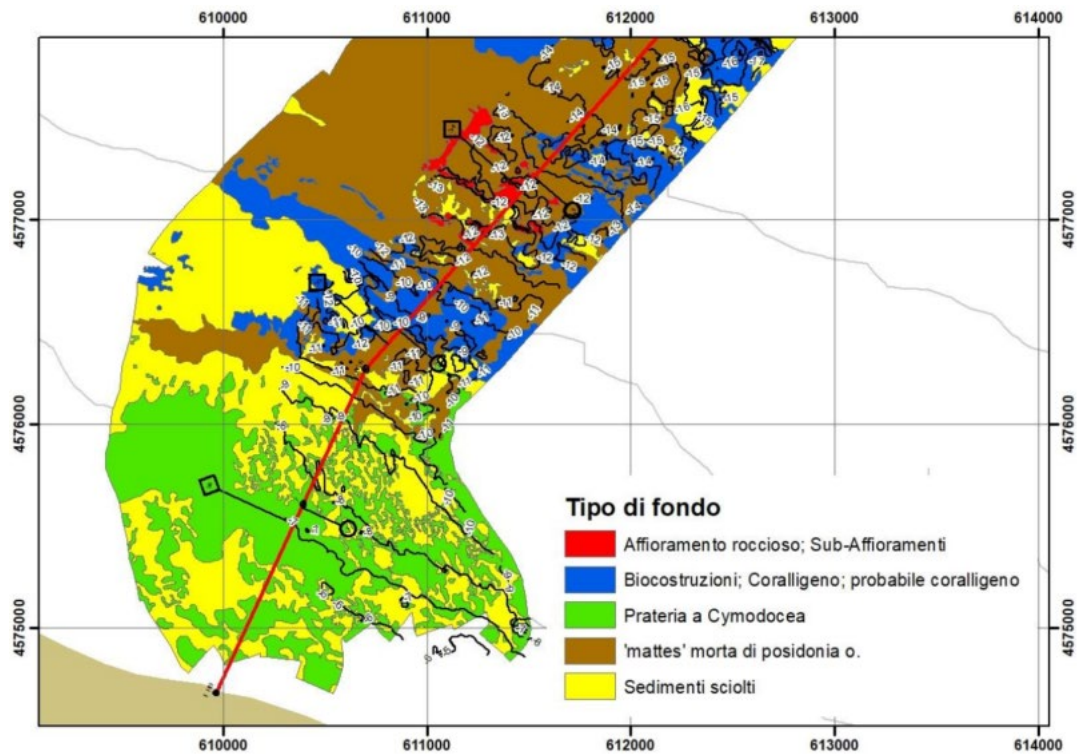


Figura 4-1: Fondale lungo la rotta tra KP 53 e KP 57 Ref. [2]

Da KP 53 a KP 49 (Figura 4-5) le biocostruzioni iniziano ad essere più compatte a fasce, intervallate da tratti di sedimenti sciolti (tra KP 53 e KP 52 la morfologia è ascrivibile ad una forma erosiva di origine fluviale).

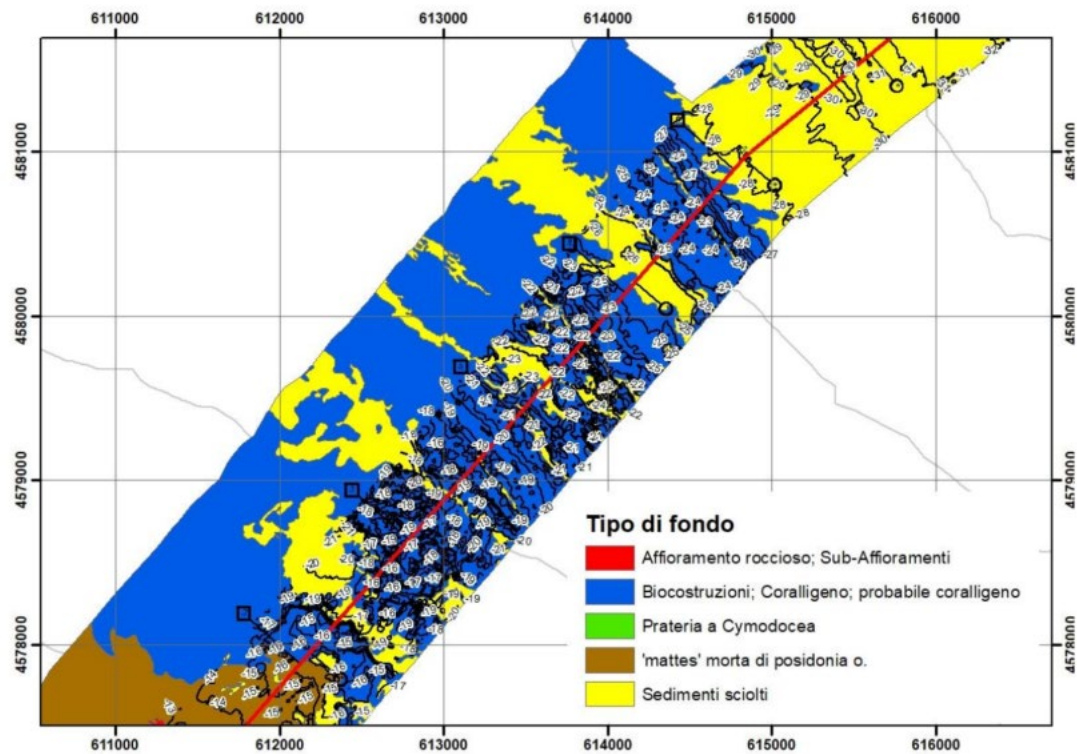
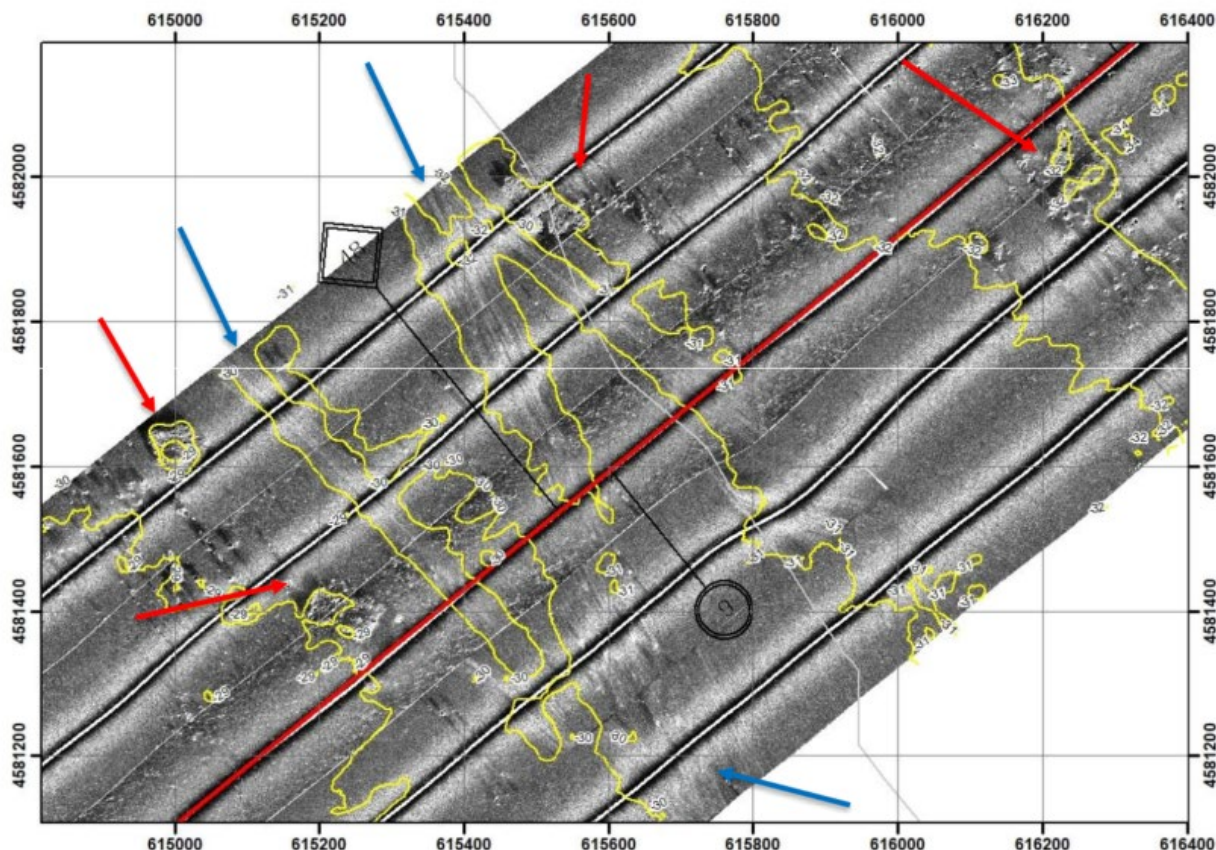


Figura 4-2: Fondale lungo la rotta tra KP 49 e KP 53 Ref. [2]



Da KP 49 (profondità del fondale di 27.5 m) fino a KP 0, le biocostruzioni risultano molto rarefatte e isolate in piccoli nuclei (presenti intorno a KP 47) e il fondo e il sottofondo sono caratterizzati da sedimenti sciolti, con uno spessore che aumenta procedendo verso Nord. A 30 m di profondità si hanno evidenze di pesca a strascico sul fondo (piccole aree caratterizzate da una alta densità di solchi da divergenti).



*Figura 4-3: Mosaico SSS del tratto intorno a KP 48. Presenza di biocostruzioni rade (freccie rosse) su fondo di sedimenti sciolti; aree con alta densità di solchi da pesca a strascico (freccie blu) Ref. [2]*

Lungo il corridoio indagato da KP 46 a KP 6 il fondale è piatto con pendenze deboli, assenza di morfologie o biocenosi di qualsiasi rilievo e si hanno evidenze di un'alta densità di solchi di pesca a strascico.

Dalla profondità di 116 m (KP 6) verso la stazione elettrica, la batimetria si presenta lievemente più articolata rispetto al segmento precedente: aree dalle lievi ondulazioni con pendenze massime di circa 1° si alternano con piccole aree pressoché pianeggianti formando una lieve gradinatura con direzione ENE.

Come atteso, la copertura sedimentaria post-glaciale è presente in tutte le aree indagate con spessori variabili. Gli spessori aumentano nella zona compresa tra KP 48 e KP 15, raggiungendo anche valori di 10 m.

Fa eccezione l'area tra KP 49 e KP 55 dove è presente un substrato molto consistente a tratti affiorante e gli spessori delle coltri sciolte sono di pochi decimetri. Anche nell'area da KP 15 a KP 6 e da qui fino alla stazione, le coperture postglaciali di sedimenti sciolti si riducono di spessore sino a pochi decimetri.

Alcuni campioni di sedimenti superficiali sono stati raccolti durante le indagini ambientali, come mostrato in Figura 4-5. I risultati delle granulometrie (Ref. [6]) mostrano prevalentemente la presenza di materiale fine (limo e argilla) nel tratto tra la stazione e KP 49, mentre nella zona delle biocostruzioni e in quella più vicino costa è stata ritrovata sabbia.

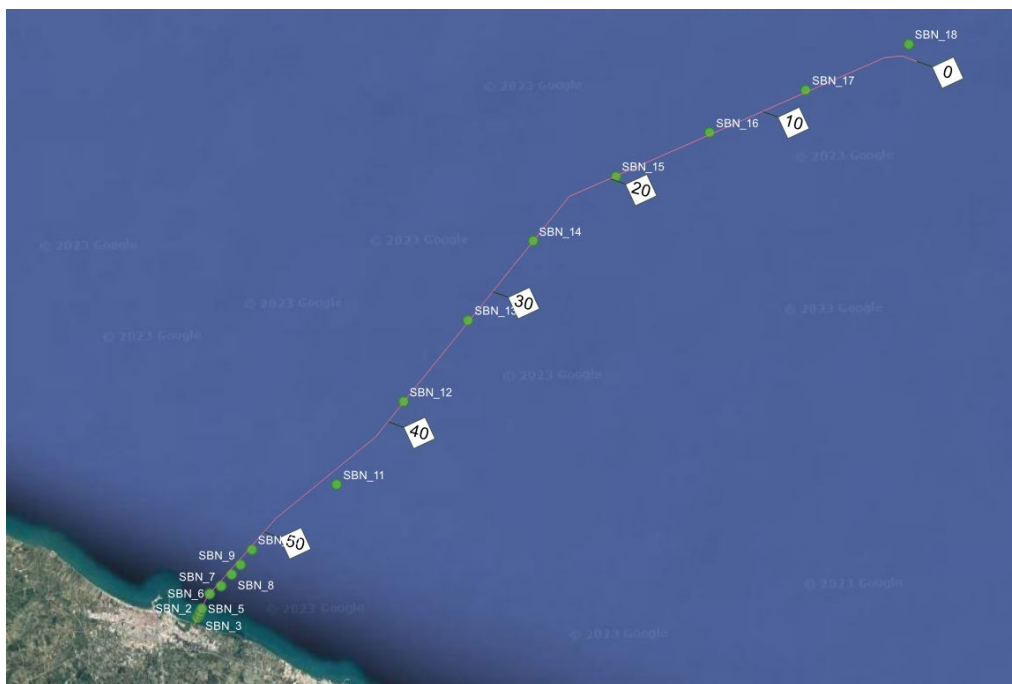


Figura 4-4: Posizionamento dei campioni ambientali lungo il corridoio investigato

Questo è in accordo con quanto riportato nel desktop study (Ref. [3]) sulla base dei dati EMODnet, e cioè che i sedimenti superficiali del fondale marino lungo la rotta del cavo di esportazione sono classificati come "Mud" (fanghi) secondo la classificazione di Folk (1980), mentre nella porzione sotto costa invece, ci si attende che i sedimenti diventino gradualmente più sabbiosi.

### 4.3 Contatti Sonar

In tutte le aree investigate durante l'indagine geofisica (Ref. [2]), non sono stati indentificati oggetti o target sonici riferibili a relitti o simili, potenzialmente pericolosi per il sistema.

### 4.4 Infrastrutture Esistenti

Considerando i risultati delle indagini geofisiche preliminari (Ref. [2]) e quanto riportato sulla Carta Nautica, lungo la rotta del cavidotto non si evidenzia la presenza di infrastrutture siano esse in servizio o meno (come cavi, pipelines, etc.)

### 4.5 Habitat Sensibili

Come risultato dell'interpretazione dei dati geofisici (Ref. [2]) e come dalle immagini ROV fornite e riportate in Appendice 4, è stata riscontrata la presenza di praterie di *Cymodocea nodosa* (Ucria) nelle acque costiere di Barletta. È una specie di fanerogama marina, endemica del Mediterraneo che colonizza i fondali mobili in aree riparate sotto costa (profondità d'acqua massima 20 m). Dove sia in atto una regressione delle praterie di *Posidonia oceanica* si possono formare delle praterie miste. L'incapacità dei rizomi di accrescersi in senso verticale impedisce l'edificazione di una vera e propria "matte". Le praterie possono essere anche molto estese, ma sempre molto rade perché le foglie sono esili e distanziate tra loro. I prati di *Cymodocea* svolgono un ruolo strategico dal punto di vista naturale e sono considerati importanti ecosistemi costieri in quanto giocano un ruolo fondamentale per la creazione di particolari ambienti dove si insediano molti organismi di fondo mobile, causando un maggiore deposizione di sedimenti fini nelle zone in cui essa si sviluppa.

Questa specie è inserita nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona e nell'allegato I della Convenzione di Berna. Nella Lista Rossa IUCN (il più completo inventario del rischio di estinzione delle specie a livello globale) è stata classificata nella categoria 'Least Concern' (Specie a minor preoccupazione).

Un'altra specie di fanerogama marina tipica dell'area di studio è la Posidonia Oceanica. Essa si sviluppa in praterie su fondali sabbiosi o fangosi o sulla "matte", un substrato tipico costituito da radici intrecciate mescolate con una parte della copertura sedimentaria del fondale marino. L'habitat di Posidonia oceanica è considerato una specie protetta dalla Comunità Europea ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è incluso nei siti Natura 2000. Le aree incluse nella rete Natura 2000 non sono considerate riserve strettamente protette, in cui ogni interazione umana è esclusa. Pertanto, le attività pianificate lungo una porzione del fondale abitata da Posidonia oceanica devono essere svolte con la massima attenzione al fine di evitare danni agli habitat di Posidonia.

Lungo il cavidotto sono state ritrovate zone di aree di matte morta di Posidonia Oceanica, mentre siti che rientrano nella rete Natura 2000 si trovano più a sud del corridoio investigato.

Inoltre le zone di biocenosi (habitat coralligeno) anche se ad oggi non rientrano nelle mappature di Natura 2000, sono aree di pregio e devono essere conservate.

#### 4.6 Altri Vincoli e Restrizioni

In seguito al Decreto n. 340 del 22 maggio 2023 che ha modificato la perimetrazione e classificazione delle aree a pericolosità geomorfologica del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Rischio da frana, la zona di Barletta in località Belvedere è stata evidenziata come area a pericolosità geomorfologica da elevata a molto elevata come mostrato in Figura 4-5.



Figura 4-5 : Estratto della "Carta della pericolosità geomorfologica" del PAI -rischio frana contenente la modifica alla perimetrazione per il settore di territorio interessato

Da evidenziare come la fascia costiera nei pressi dell'approdo del cavidotto sia caratterizzata dalla presenza di materiali di risulta dalle più svariate provenienze, scaricati e accumulati negli anni (Ref. [8]). Si tratta quindi di un tratto litoraneo ad elevata criticità geomorfologica e ambientale. Inoltre, sulle spiagge di Falce del Viaggio e di Ariscianne non è infrequente trovare, dopo ogni mareggiata, resti di vestigia del passato, manufatti litici in selce, frammenti ceramici, antiche ancore, etc. (Ref. [8]).

Il rapporto 'Ammunitions Dumping Sites in The Mediterranean Sea' Ref. [6] che identifica e mappa i siti in cui si trovano munizioni e residuati bellici nel Mediterraneo, evidenzia che il corridoio del cavidotto di Barium Bay non interseca queste aree.



## 5 METODOLOGIA

L'obiettivo dell'analisi del rischio per un cavidotto è avere un processo ripetibile che permetta di considerare le minacce naturali e di origine antropica, nonché la fattibilità ingegneristica e la sostenibilità economica, definendo una profondità di posa che fornisca una protezione adeguata. Esistono diversi ostacoli sul fondale marino e attività che possono rappresentare un pericolo per i cavi sottomarini, come ad esempio, la pesca o la mobilità dei sedimenti. Tale valutazione, oltre a definire il rischio associato a tutte le minacce, fornisce raccomandazioni per la sua mitigazione.

In generale, il sistema di protezione del cavo più efficace è garantire l'assenza di interazione tra il cavo e le minacce identificate. Ciò è più facilmente realizzabile modificandone il tracciato e nel caso in cui ciò non sia praticabile, tramite ad esempio l'interramento al di sotto del fondale marino.

### 5.1 Valutazione del Rischio

Questo studio è condotto seguendo le linee guida riportate nei documenti del Carbon Trust (Ref. [9], Ref. [10]) per la realizzazione di uno studio di "Cable Burial Risk Assessment" (CBRA).

Considerando la rotta del cavo, tutti i dati e gli studi ad oggi disponibili sono raccolti in modo da valutare le condizioni del fondale marino. Inoltre, è verificata la presenza di infrastrutture esistenti e le aree di rilevanza ambientale. Una volta individuati i potenziali pericoli, si crea un registro dei rischi.

Riferendosi alla metodologia di Carbon Trust, il principio è che un evento, come il danno ad un cavidotto, abbia una frequenza di accadimento e delle conseguenze. La combinazione di questi due fattori fornisce un punteggio, riportato nella matrice del rischio (vedi Tabella 5-1:) che indica se il rischio è Accettabile (celle verdi), 'Il più basso possibile ragionevolmente' (ALARP, celle gialle) o inaccettabile (celle rosse).

Matrice del Rischio		Conseguenze				
		1	2	3	4	5
Frequenza	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

*Tabella 5-1: Matrice del Rischio*

*Nella Tabella 5-2 e in Tabella 5-3: Definizione di Conseguenza*

Per le definizioni di frequenza e conseguenze si è fatto riferimento a quanto suggerito nel DNVGL-RP-F107 Ref. [11].

A valle della valutazione di frequenza e conseguenze per ciascuna delle minacce identificate è possibile stabilire delle azioni mitigatrici, considerando diversi metodi di protezione da adottare per ridurre il rischio di danneggiamento per il cavo, tra cui il suo interro.

Successivamente, si conduce una valutazione della profondità di interrimento necessaria per proteggere il cavidotto dall'interazione con ancore utilizzate accidentalmente, con l'attività di pesca e la mobilità dei sedimenti sul fondale marino.

## 6 IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI PERICOLI

Sulla base dei dati disponibili è stata condotta un'identificazione e valutazione del rischio che tiene conto sia della probabilità che delle conseguenze di tutti i pericoli per il cavo, con lo scopo di mitigarle, quando possibile. Di conseguenza, è stato compilato un registro dei rischi per delineare la presenza di minacce per il cavo durante il suo ciclo di vita operativo.

I rischi che rappresentano una minaccia per i cavi marini installati possono essere classificati come rischi naturali o antropici. In particolare, sono stati analizzati i seguenti rischi:

- ✓ Origine naturale:
  - Batimetria, geologia superficiale e condizioni meteomarine
  - Mobilità delle forme di fondo
  - Processi costieri
  - Altri rischi legati alla geologia
  
- ✓ Origine antropica:
  - Navigazione marittima
  - Pesca
  - Attività di dragaggio e di scarico materiale e rifiuti

Il Registro dei Rischi per il cavidotto di Barium Bay è fornito nell'Appendice 2.

## 7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Il presente studio condotto per la fase preliminare del progetto del parco eolico offshore Barium Bay ha permesso di evidenziare i rischi naturali e antropici che possono danneggiare il cavidotto di collegamento tra la stazione elettrica offshore e l'approdo a terra.

È stato pertanto realizzato un Registro del Rischio (riportato in Appendice 2) che analizza i potenziali pericoli lungo il tracciato e propone delle azioni di mitigazione dove possibile.

Il cavo nella zona sotto costa (dall'approdo a circa KP 56) sarà protetto tramite la realizzazione di un attraversamento profondo effettuato con TOC e interrato nel tratto tra la stazione elettrica a mare (KP 0) e KP 46. Per valutare la profondità di interro si è seguita la metodologia proposta in Ref. [10] che considera l'interazione con l'attività di pesca e il traffico marittimo che insiste sul corridoio preso in esame. Lo studio del traffico marittimo (Ref. [5]) riporta frequenze di interazione fra l'ancoraggio di emergenza di una imbarcazione e il cavidotto molto basse (associate a periodi di ritorno superiori ai 10'000 anni) e, pertanto, il rischio di danneggiamento dovuto ad ancoraggio accidentale può essere trascurato (Appendice 3). D'altro canto, dal momento che l'area analizzata è soggetta ad attività di pesca intensa, l'interro del cavo ad una profondità minima di 0.5 m è necessario come misura mitigativa di tale rischio.

Il tratto di cavidotto che resta posato sul fondo è in corrispondenza di zone di pregio dal punto di vista naturalistico caratterizzate dalla presenza di biocostruzioni coralligene. Per proteggere il cavo in questa sezione dovranno essere utilizzati sistemi a basso impatto (e.g. uso di gusci protettivi in ghisa, uso di tecnologie di interro di alta precisione) che dovranno essere valutati nelle successive di progetto.

Questo documento è stato realizzato con i dati disponibili a Luglio 2023 (riportati nella sezione 2.1); nelle fasi successive del progetto, a seguito di nuovi risultati derivanti ad esempio dell'indagine geotecnica, sarà necessario un aggiornamento dello studio e i risultati potrebbero essere soggetti a cambiamenti.

## **APPENDICE 1. VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER LE ATTIVITÀ DI PESCA E ANCORAGGIO NAVI**

## Introduzione

Questa appendice illustra i risultati della analisi di rischio legato ad attività di pesca ed ancoraggio in corrispondenza del cavo designato al trasporto dell'energia elettrica prodotta nel capo di Barium Bay. La valutazione del rischio è ottenuta con un approccio semi-quantitativo descritto nei seguenti paragrafi.

## Analisi del traffico Marittimo

Lo studio Ref. [5] ha elaborato il traffico marittimo corrispondente all'anno 2021 in un' area di 15'000 km<sup>2</sup> attorno alla posizione del parco eolico e della rotta del cavo, suddividendolo in sei macro-classi in base alla stazza (Gross Registered Tonnage, GRT) delle navi identificate. Tramite le mappe di densità di traffico marittimo riportate in Ref. [5] è stato possibile individuare gli attraversamenti di imbarcazioni di diversa stazza lungo la rotta del cavo durante tale anno. Tale informazione è utilizzata nell' analisi probabilistica per calcolare la probabilità di danno al cavo associata all'evento di ancoraggio.

A scopo illustrativo Figura i mostra la sovrapposizione dei punti del cavidotto ad un esempio di traffico marittimo (per GRT 30'000t-60'000t), mentre Figura ii, Figura iii e Figura iv illustrano nel dettaglio le mappe di densità di traffico marittimo lungo la rotta del cavo per ogni categoria di stazza nave. È possibile notare che, in generale, navi appartenenti alle classi di stazza più grandi (GRT 6 e GRT 5) hanno una densità di traffico localizzata nella parte di rotta del cavo in prossimità del campo eolico, mentre imbarcazioni di stazza inferiore (GRT 4, GRT 3 e GRT 2) mostrano una densità di traffico più distribuita nella parte di rotta del cavo verso costa. Imbarcazioni di classe GRT 1 risultano associate ad una bassa densità di traffico lungo tutta la rotta del cavo.

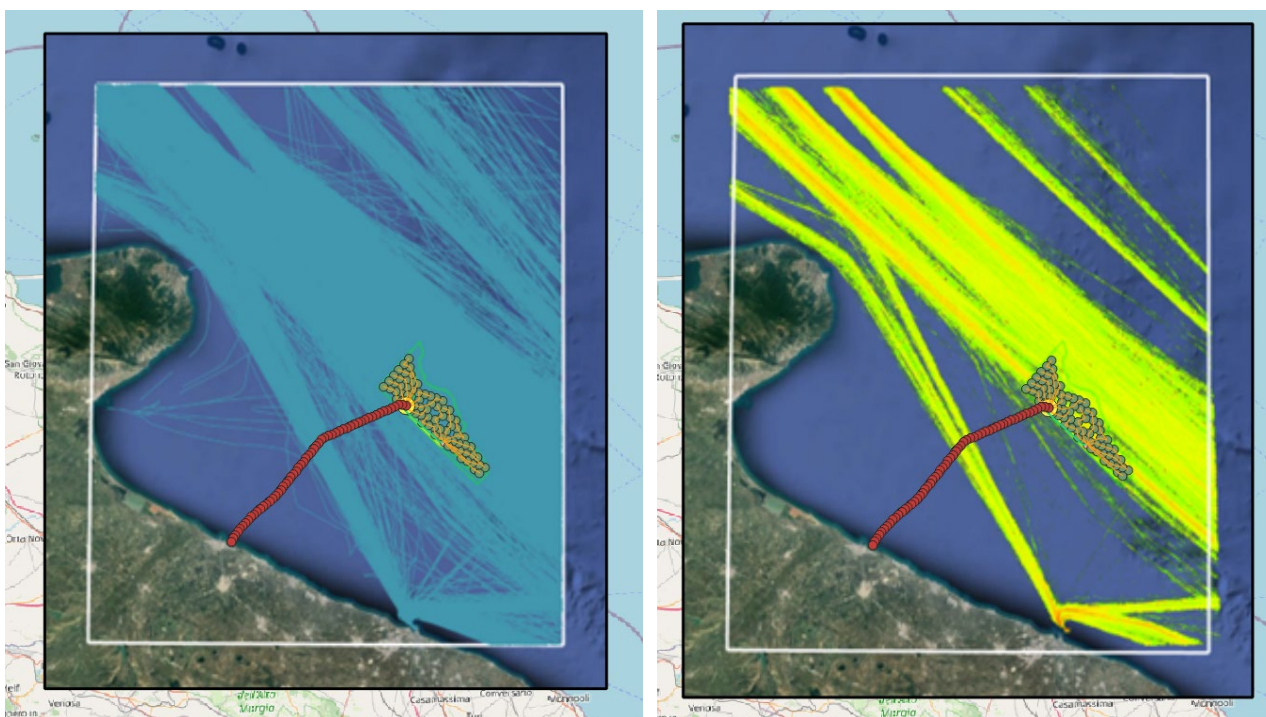
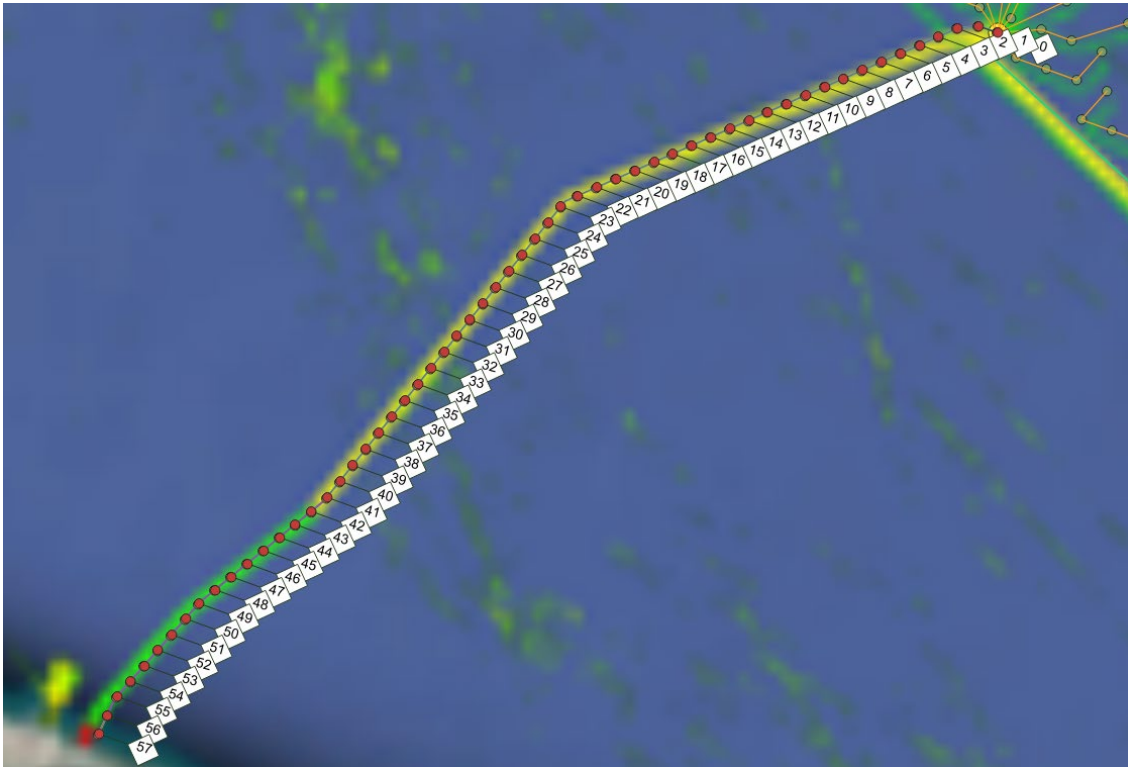


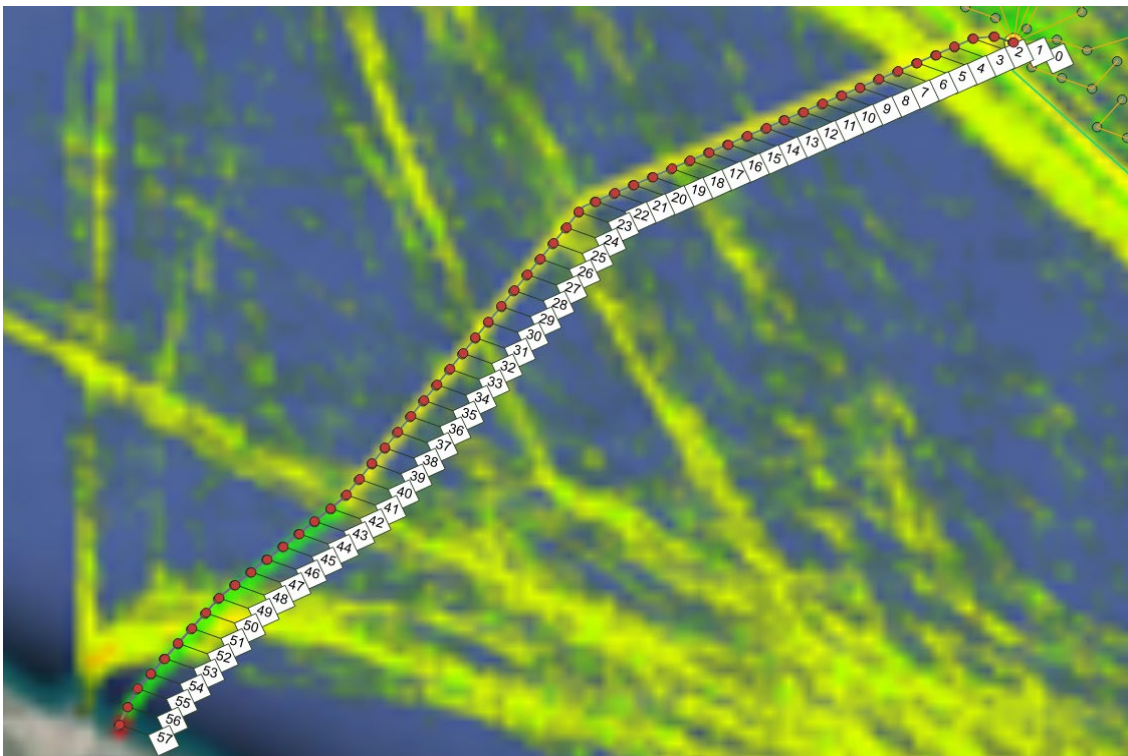
Figura i: Esempio: sovrapposizione dei punti del cavidotto nella mappa dei singoli passaggi della navi (a sinistra) e nella mappa di densità di passaggi (destra), GRT 30000t-60000t



**GRT1: < 1500 t**

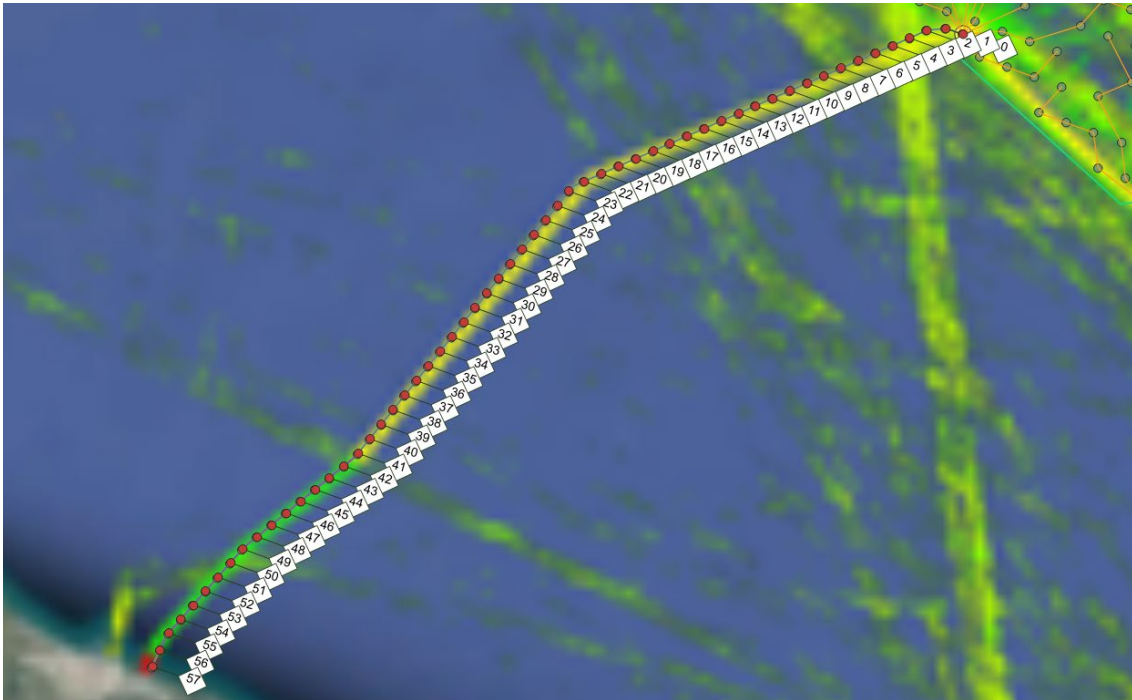


**GRT2: 1500t-5000 t**

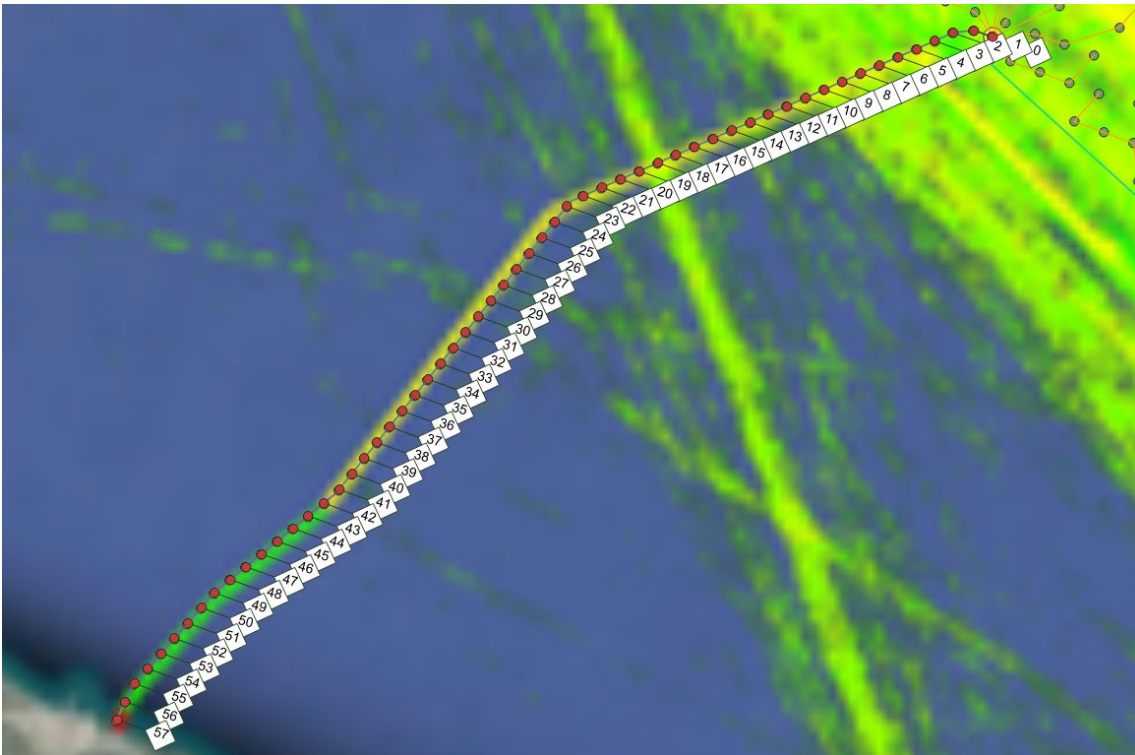


*Figura ii: Distribuzione passaggi di navi di stazza GRT1 e GRT2 lungo la rotta del cavo*

**GRT3: 5'000t-10'000t**



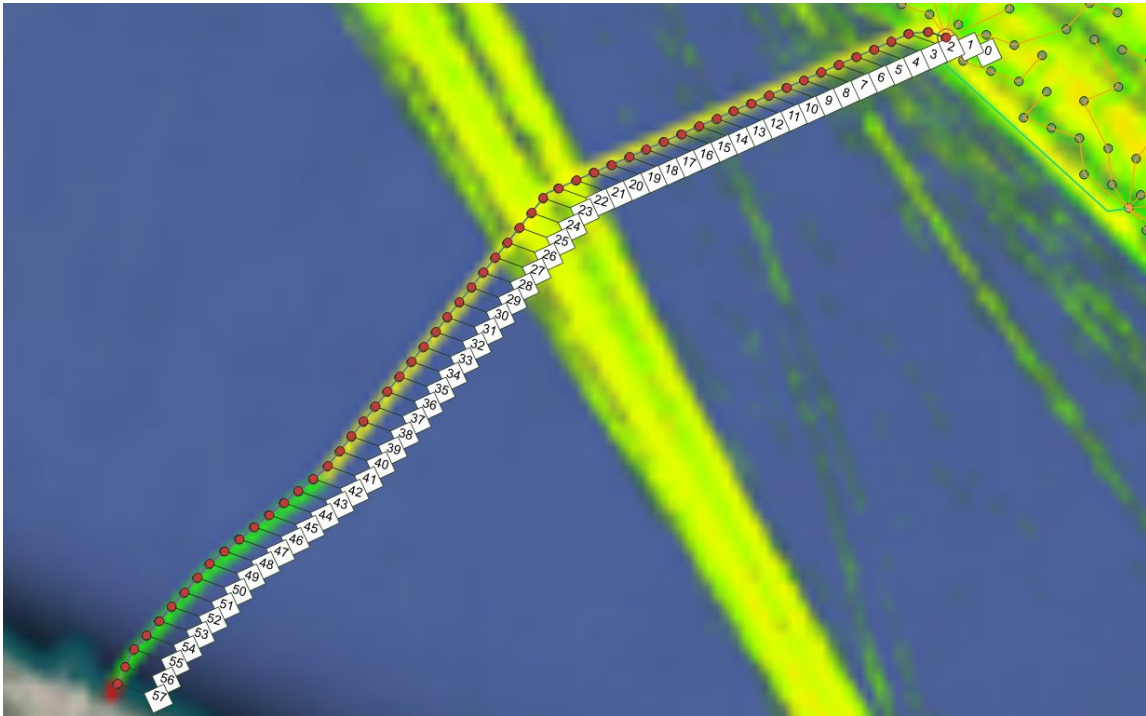
**GRT4: 10'000t-30'000t**



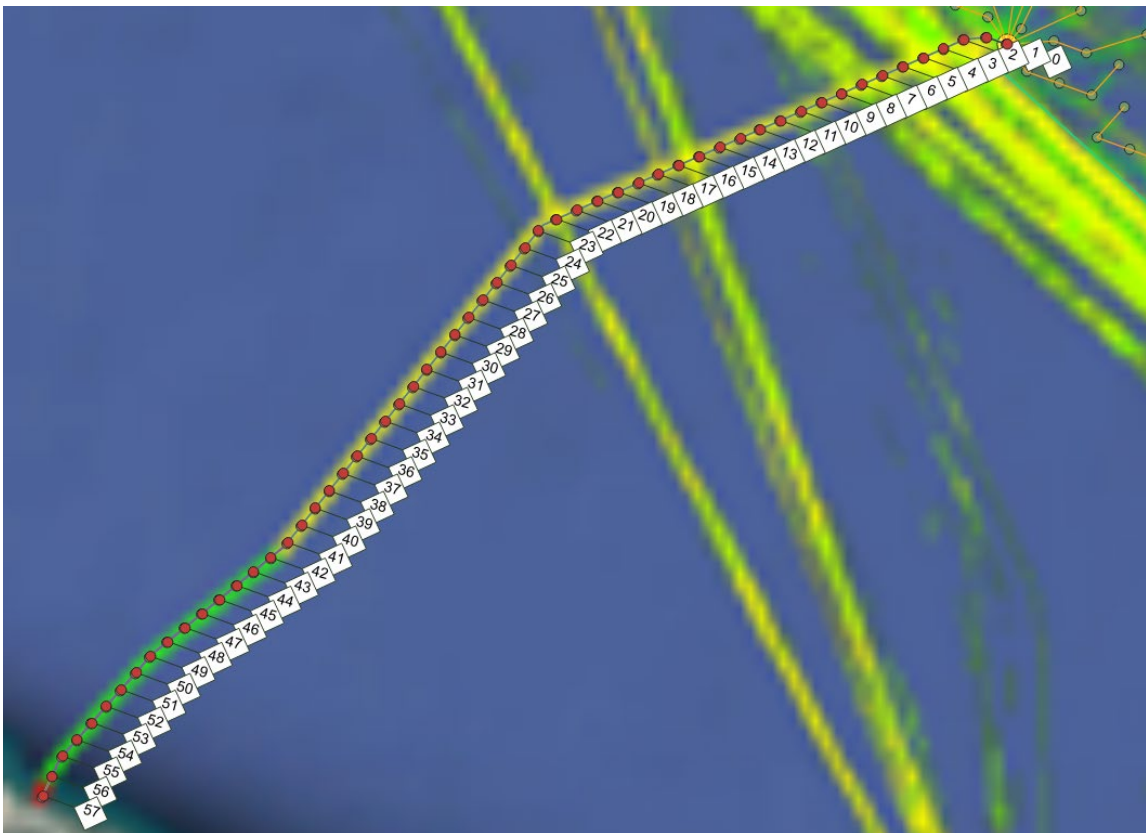
*Figura iii: Distribuzione passaggi di navi di stazza GRT3 e GRT4 lungo la rotta del cavo*



**GRT5: 30'000t-60'000t**



**GRT6: > 60'000t**

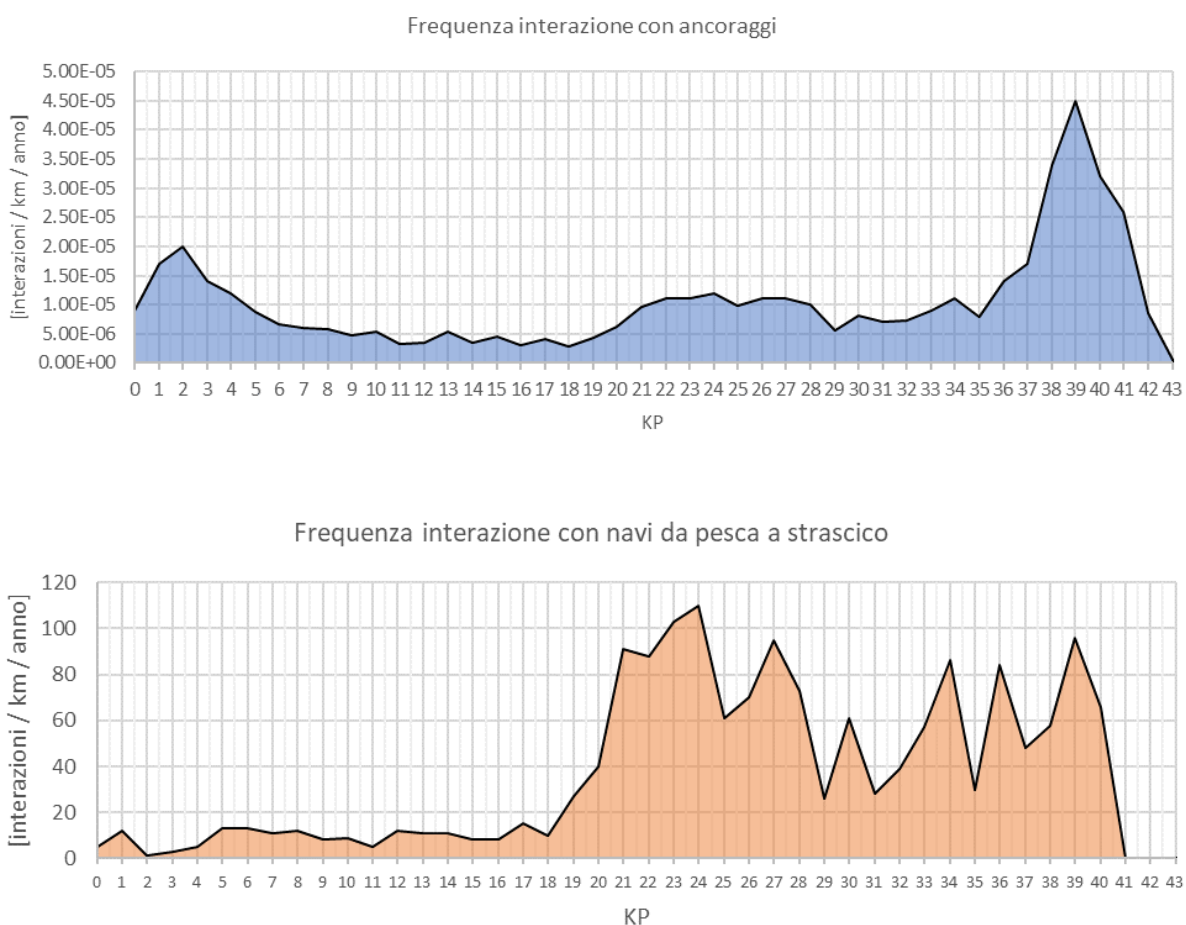


*Figura iv: Distribuzione passaggi di navi di stazza GRT5 e GRT6 lungo la rotta del cavo*

## Frequenza di attività di pesca e di ancoraggio lungo la rotta del cavo

In questo documento sono state analizzate le frequenze di interazioni con ancoraggi e attività di pesca lungo la rotta del cavo. L'analisi è basata sui risultati presenti nello studio di navigazione Ref. [5], che copre la porzione di rotta tra la stazione (KP 0) e KP 43. Essendo gli ultimi 14 km di rotta (tra KP 43 e KP 57) non coperti da Ref. [5], questa porzione è stata esclusa dall'analisi. Tuttavia, si riscontra che in tale area vi è scarso traffico marittimo registrato e, pertanto, includere tale zona non varierebbe le conclusioni dello studio svolto. Inoltre, si possono considerare nulle le attività di pesca entro le 3 miglia nautiche dalla costa o con profondità inferiore a 50 m (ovvero tra KP 41 e KP 57) in quanto, in tali condizioni, l'attività di pesca è vietata come da Reg. (CE) 1967/2006 art. 13 (Ref. [5]).

Le seguenti figure mostrano dei grafici rappresentativi della frequenza associata alle interazioni annuali con il cavo lungo la rotta.



*Figura v: Frequenze di ancoraggio (in alto) e di pesca (in basso) lungo la rotta del cavo*

Si può notare come la frequenza di interazione con ancoraggi sia molto bassa. Il valore massimo è registrato al KP 39 a cui è associato un valore di frequenza equivalente ad un evento ogni 22,000 anni. Il rischio di danneggiare il cavo a seguito di interazione con ancoraggi è risultato trascurabile.

L'attività di pesca risulta invece essere piuttosto significativa e, pertanto, il rischio di interazione con il cavo non può essere ignorato. Ai fini di questo studio si è considerato in maniera conservativa che tutti i passaggi di navi da pesca sopra il cavidotto siano associati ad attività di pesca a strascico.

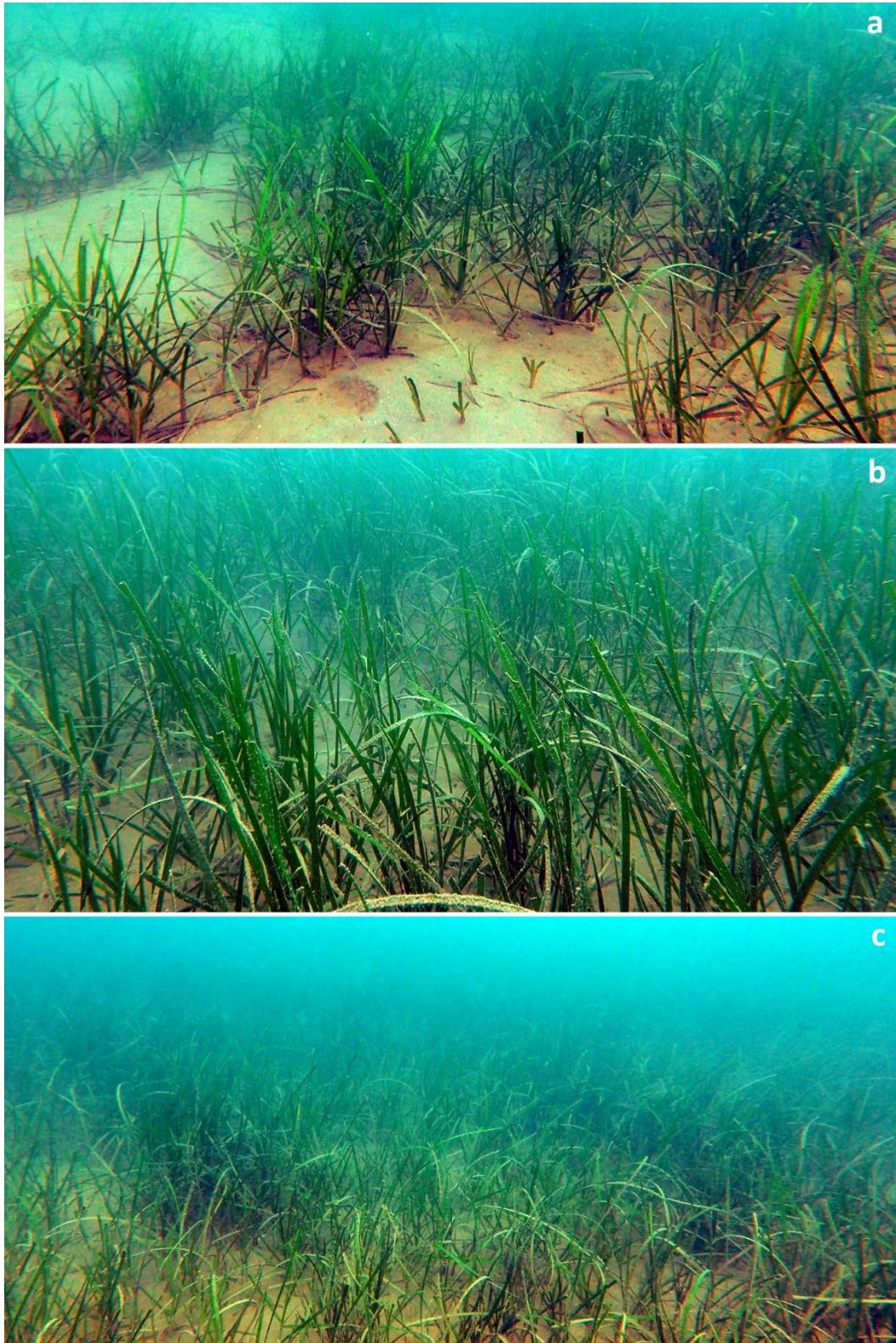
## **APPENDICE 2. REGISTRO DEL RISCHIO**

## **APPENDICE 3. VALUTAZIONE PROFONDITÀ DI POSA**

## **APPENDICE 4. IMMAGINI ISPEZIONE ROV**



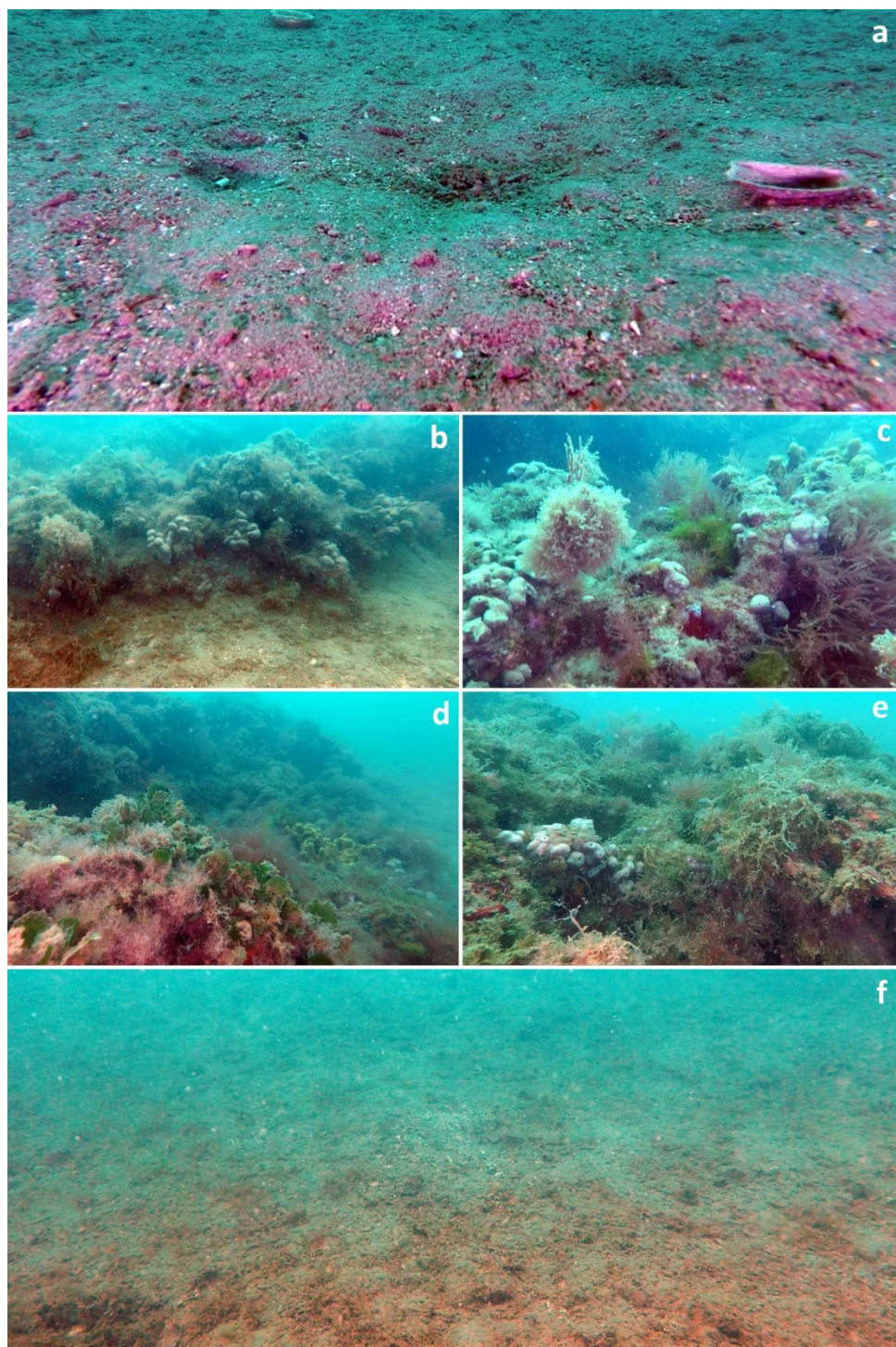
Gopro\_1: Il fondale era caratterizzato, in tutta l'area indagata, da una densa prateria di *Cymodocea nodosa* in ottimo stato di salute (Figura i). Solo occasionalmente la prateria diveniva più rarefatta ed a minore densità; talvolta, sono stati osservati fasci sradicati.



*Figura i*



Gopro\_3: Il fondale si presentava detritico, frammisto a rodoliti di varia forma e dimensione (Figura ii). L'area indagata era in gran parte interessata dalla presenza di numerosi blocchi di coralligeno di piattaforma, colonizzati da dense comunità di alghe erette verdi, rosse e brune, alghe rosse incrostanti e spugne. Talvolta i blocchi di coralligeno divenivano più rarefatti su un fondale detritico.



*Figura ii*



Gopro\_4: Il fondale indagato era detritico, colonizzato da comunità di macroalghe erette e talvolta interessato dalla presenza di rodoliti, nonché di spugne (Figura iii). Non sono stati rinvenuti blocchi di coralligeno nel corso dell'indagine ROV.

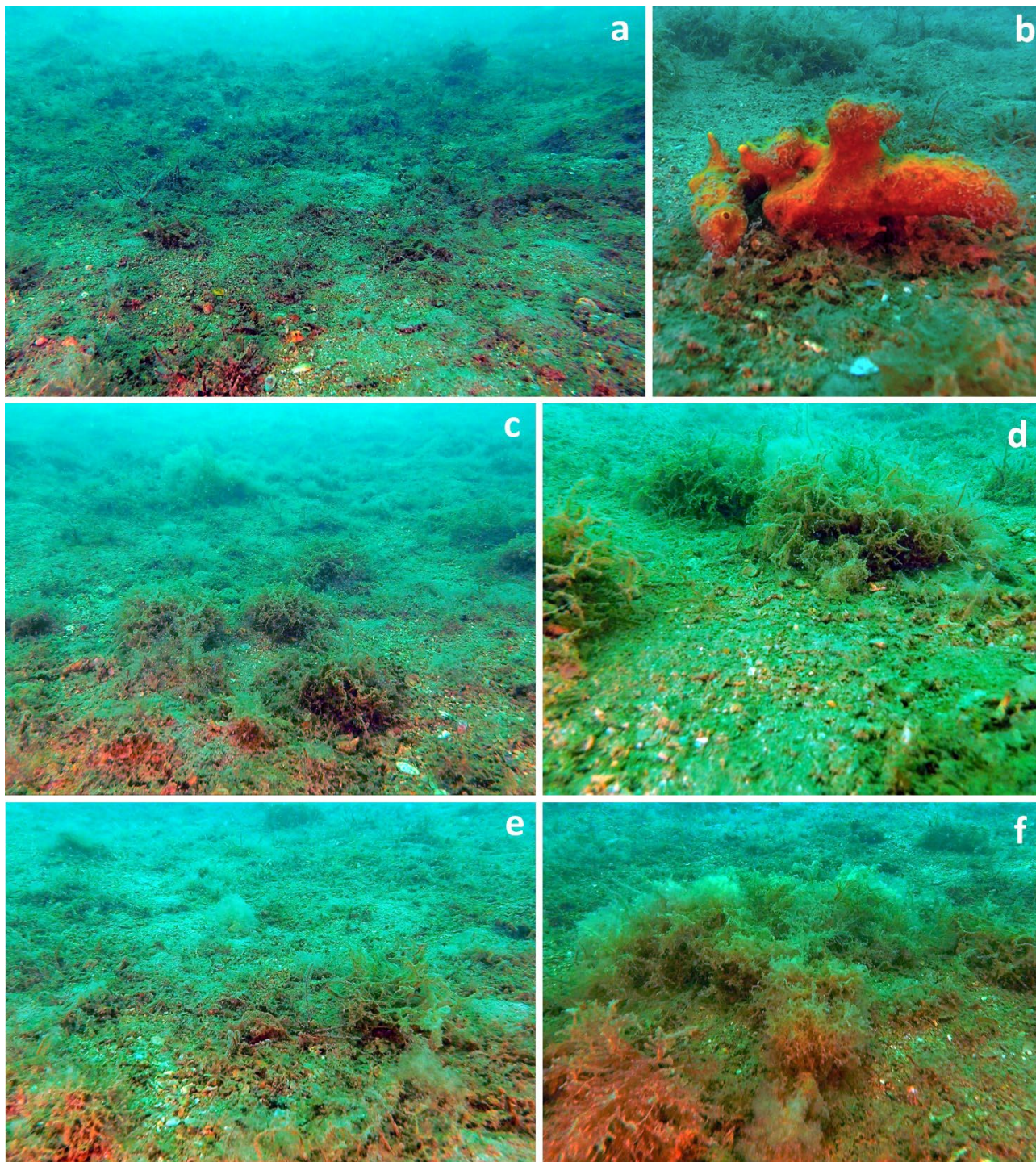


Figura iii



Gopro\_5: L'area era dominata da blocchi di coralligeno di piattaforma, caratterizzati da dense comunità di alghe rosse incrostanti, alghe erette verdi, rosse e brune e spugne (Figura iv). Nelle aree prive di coralligeno il fondale era detritico misto a rodoliti e colonizzato da alghe erette.

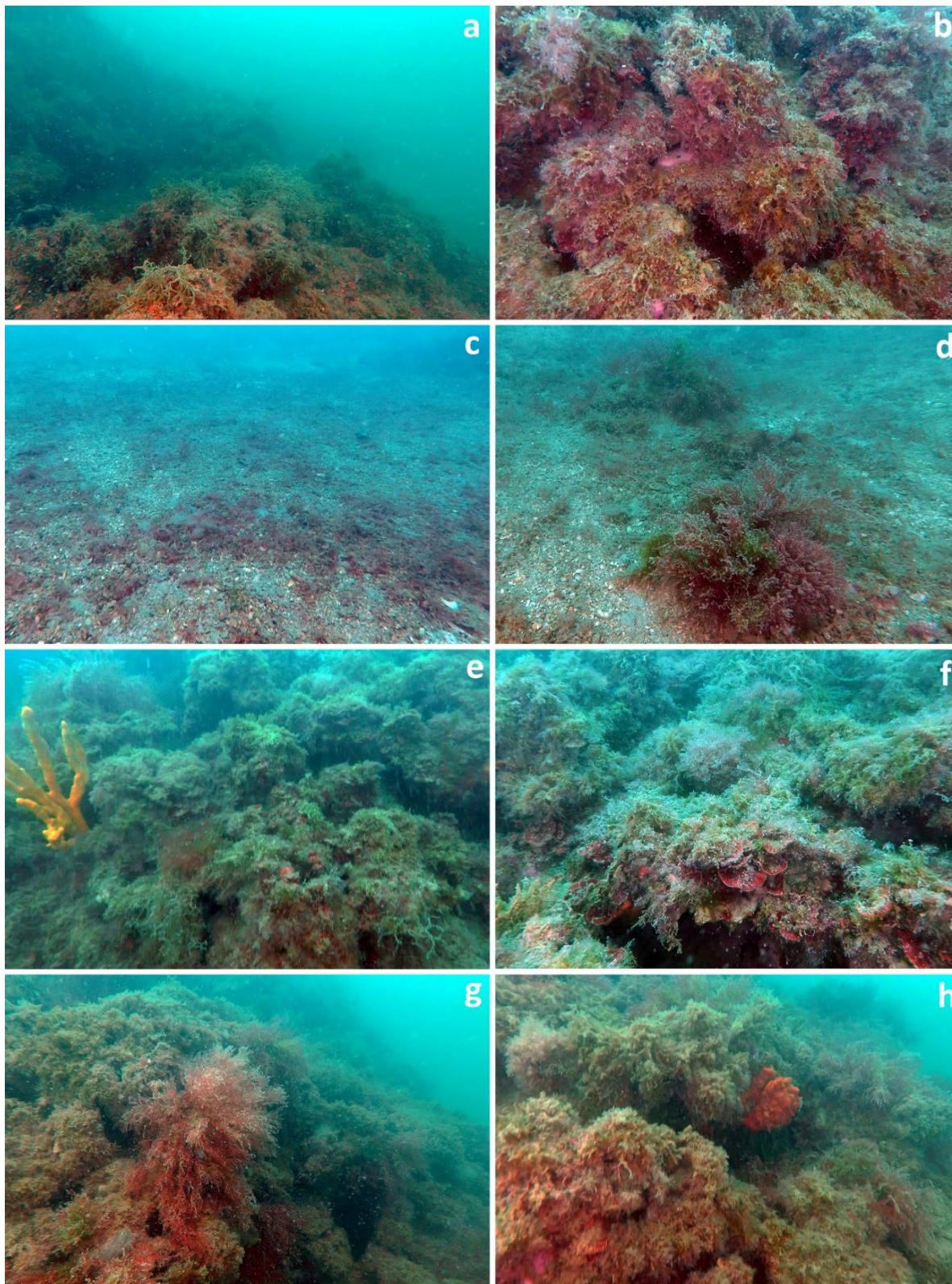


Figura iv



Gopro\_6: Circa la metà dell'area era caratterizzata da blocchi di coralligeno di grandi dimensioni ricco di alghe erette e incrostanti e di spugne erette (Figura v). L'altra metà dell'area indagata era priva perlopiù detritica, talvolta con piccoli blocchi rocciosi.

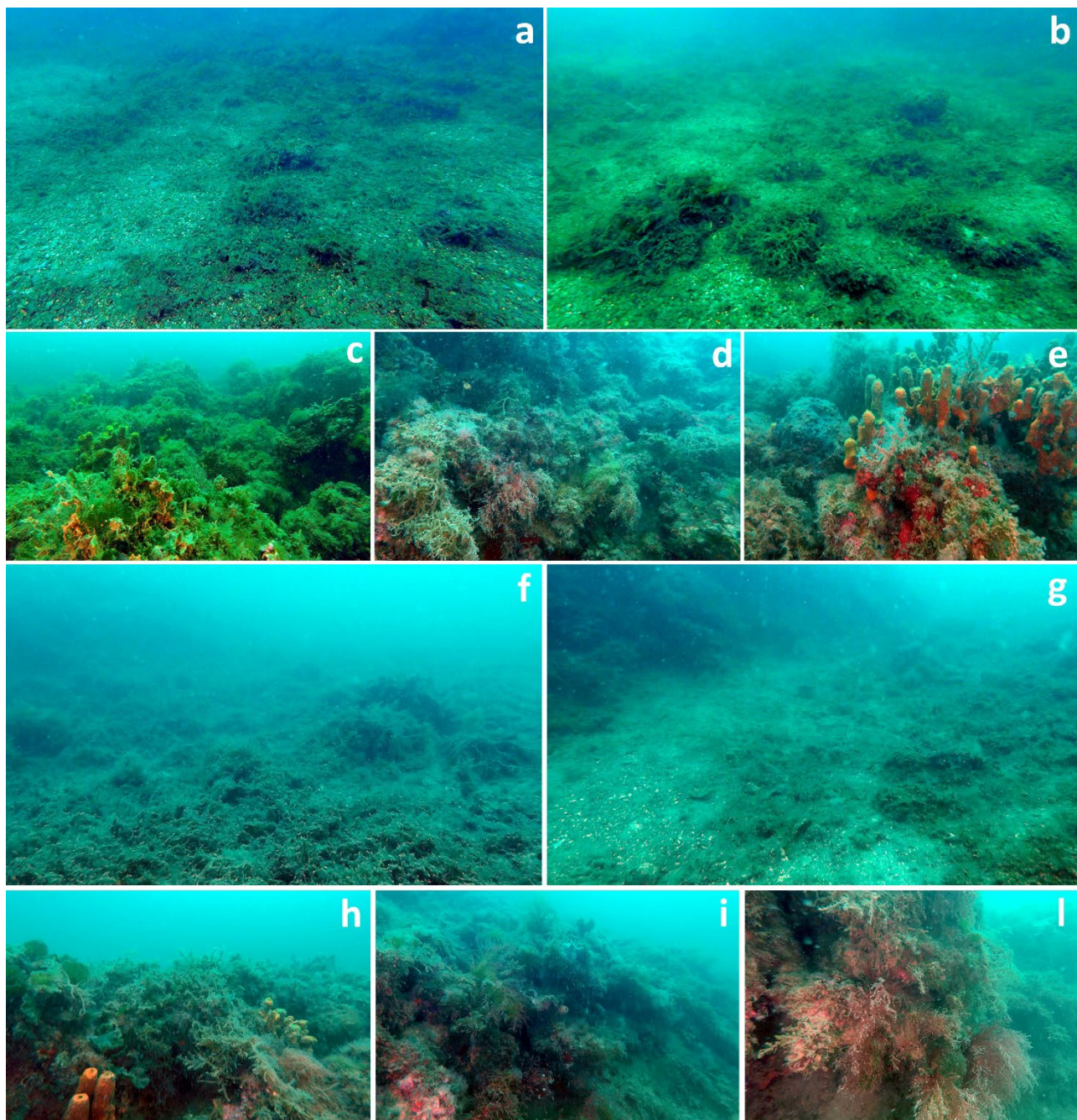
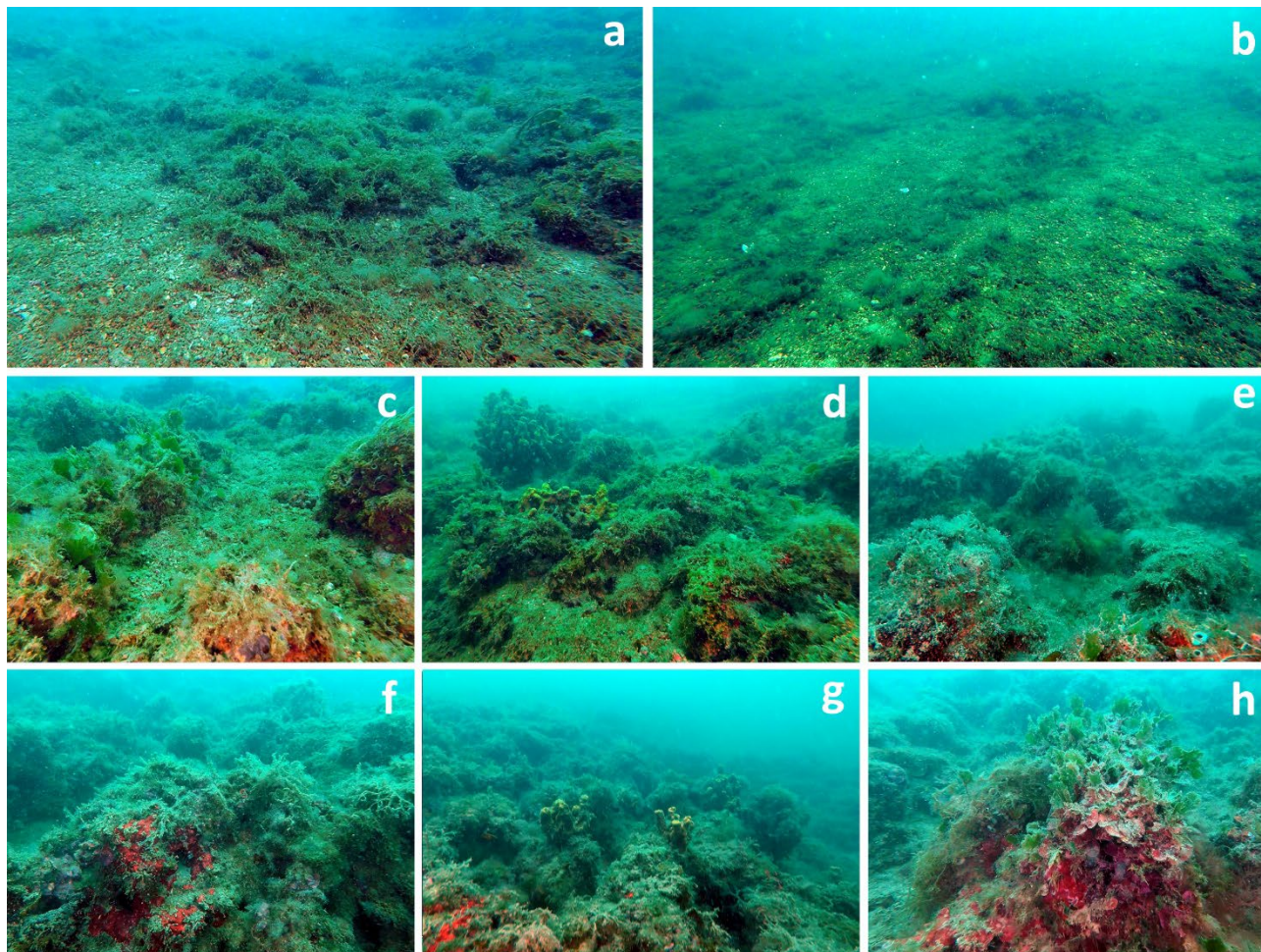


Figura v



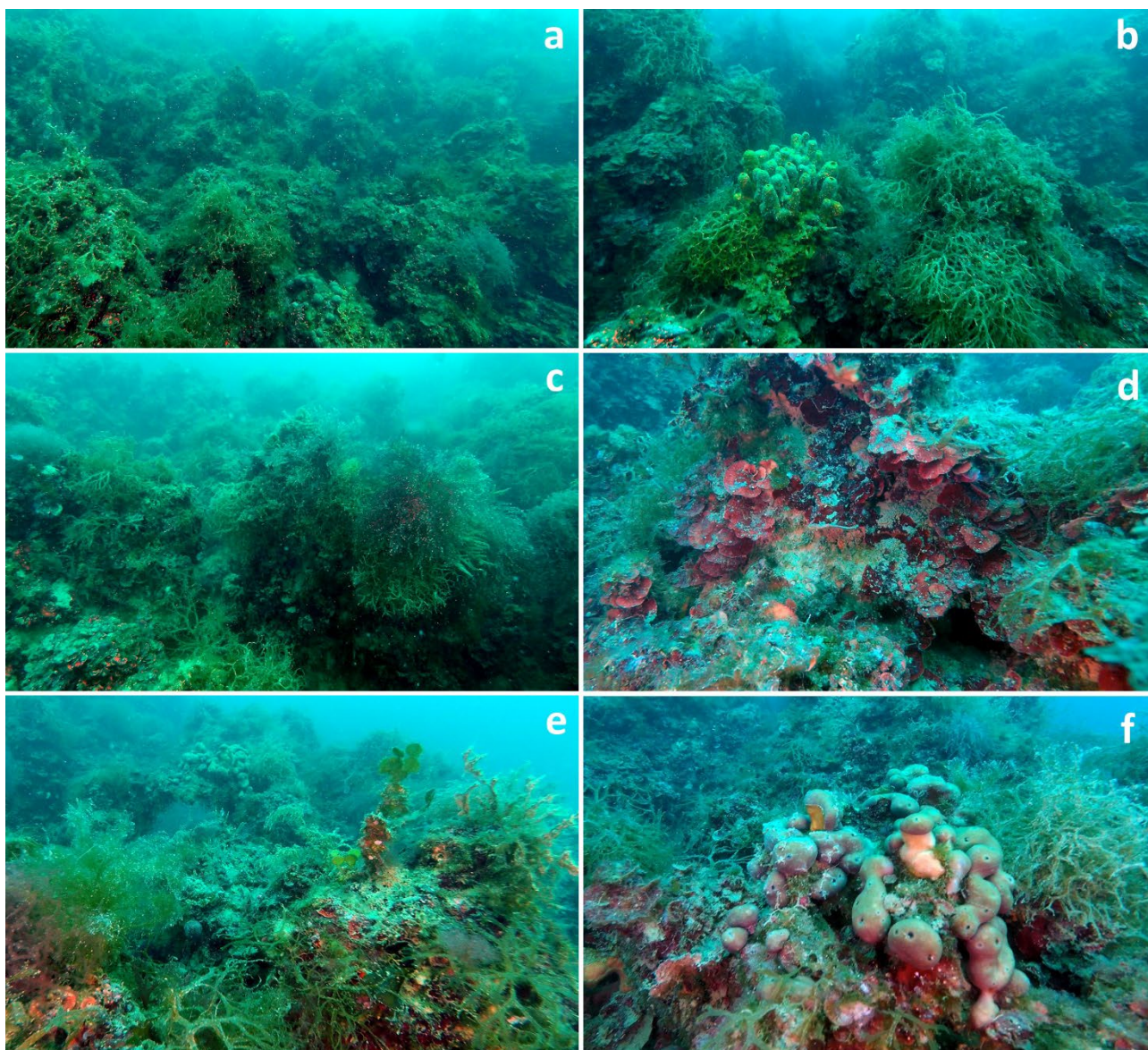
Gopro\_7: Il fondale era in gran parte colonizzato da blocchi di coralligeno ricchi di alghe verdi, rosse e brune, nonché da grosse spugne, ad eccezione di talune aree di fondale detritiche talvolta colonizzate da alghe erette (Figura vi).



*Figura vi*



Gopro 8: La totalità dell'area indagata era coperta da blocchi di coralligeno di grandi dimensioni e che si alzavano vistosamente dal fondale, formando talvolta pinnacoli (Figura vii).

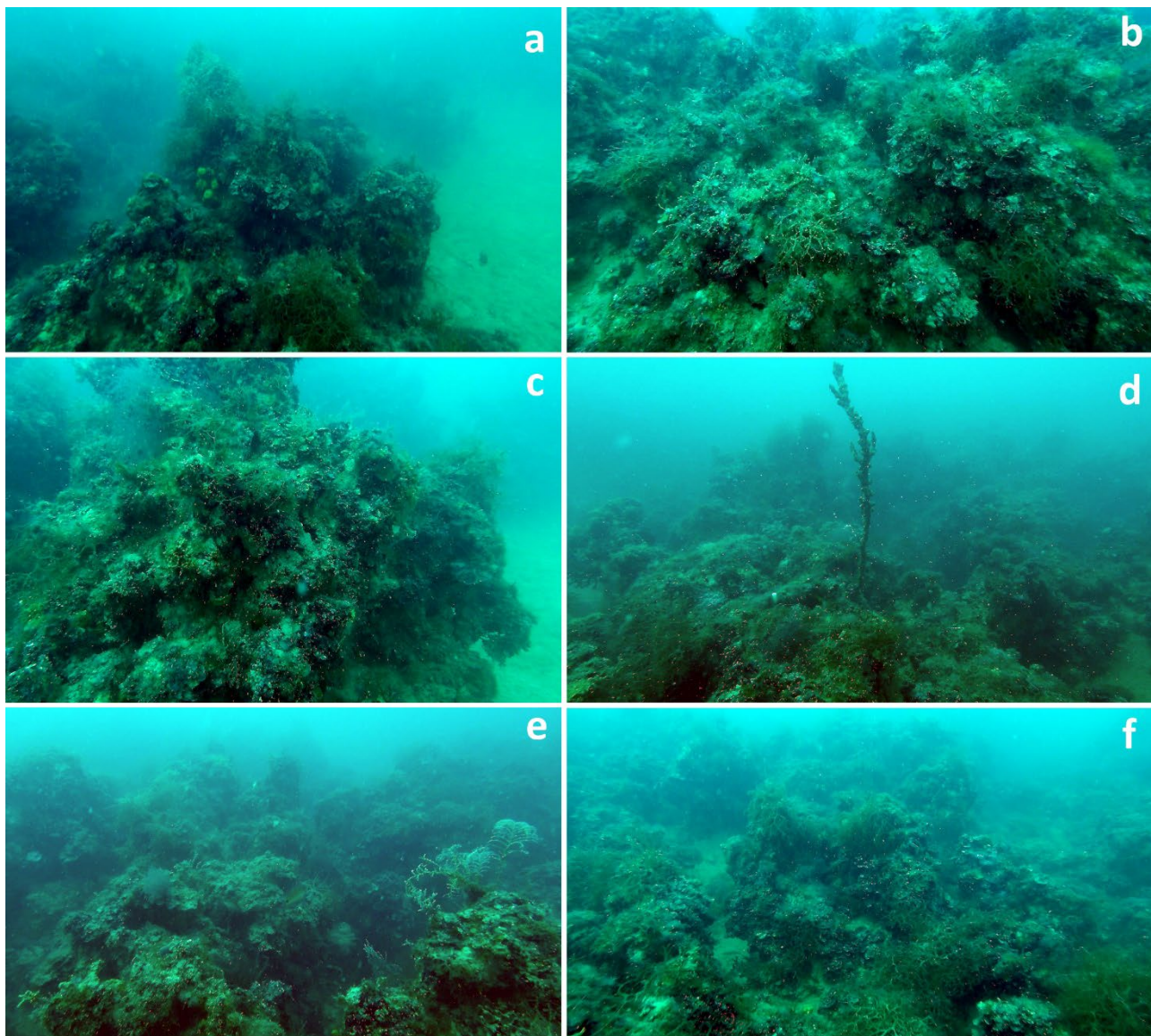


*Figura vii*

i

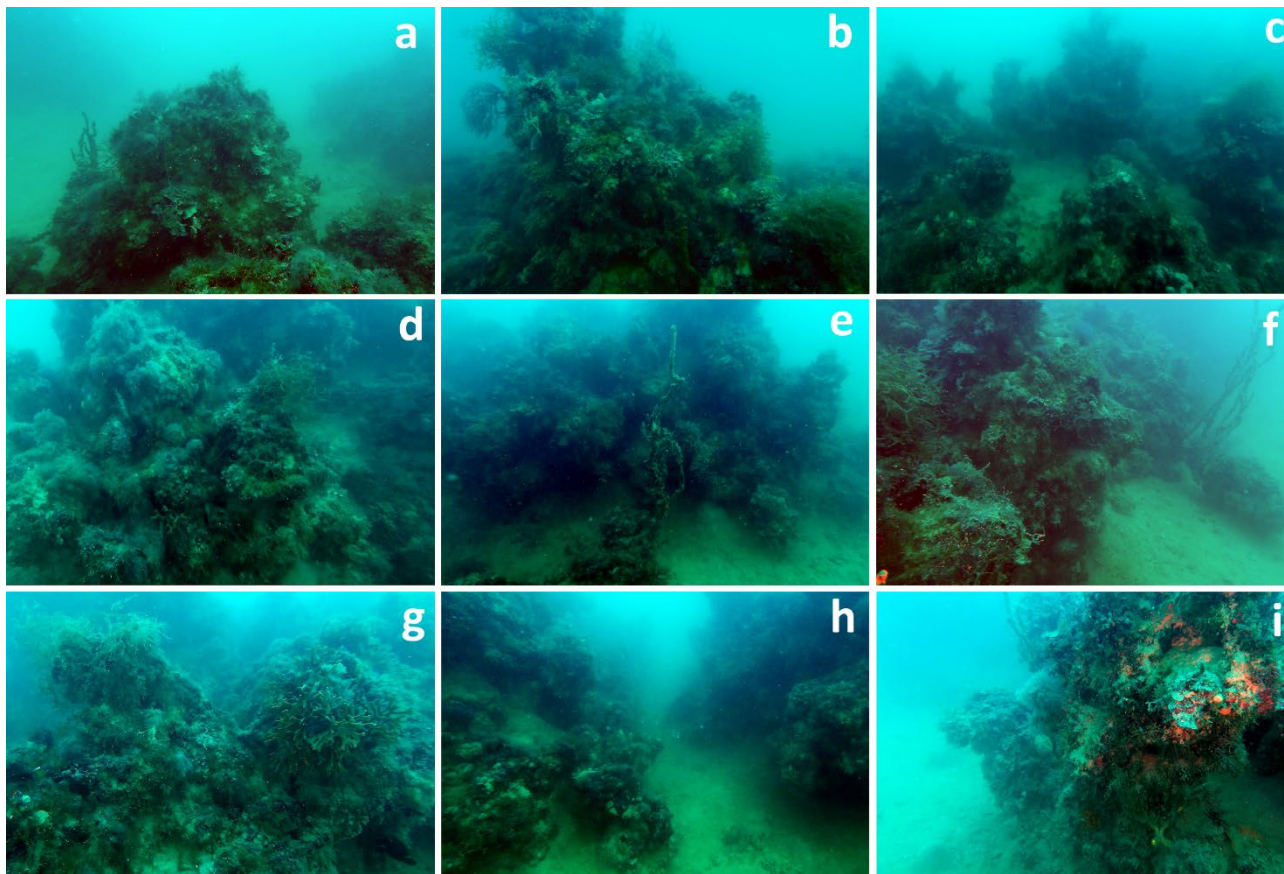


Gopro 9: Anche tale area di fondale presentava un coralligeno di piattaforma molto fitto e di grandi dimensioni, su un fondale sabbioso grossolano (Figura viii).



*Figura viii*

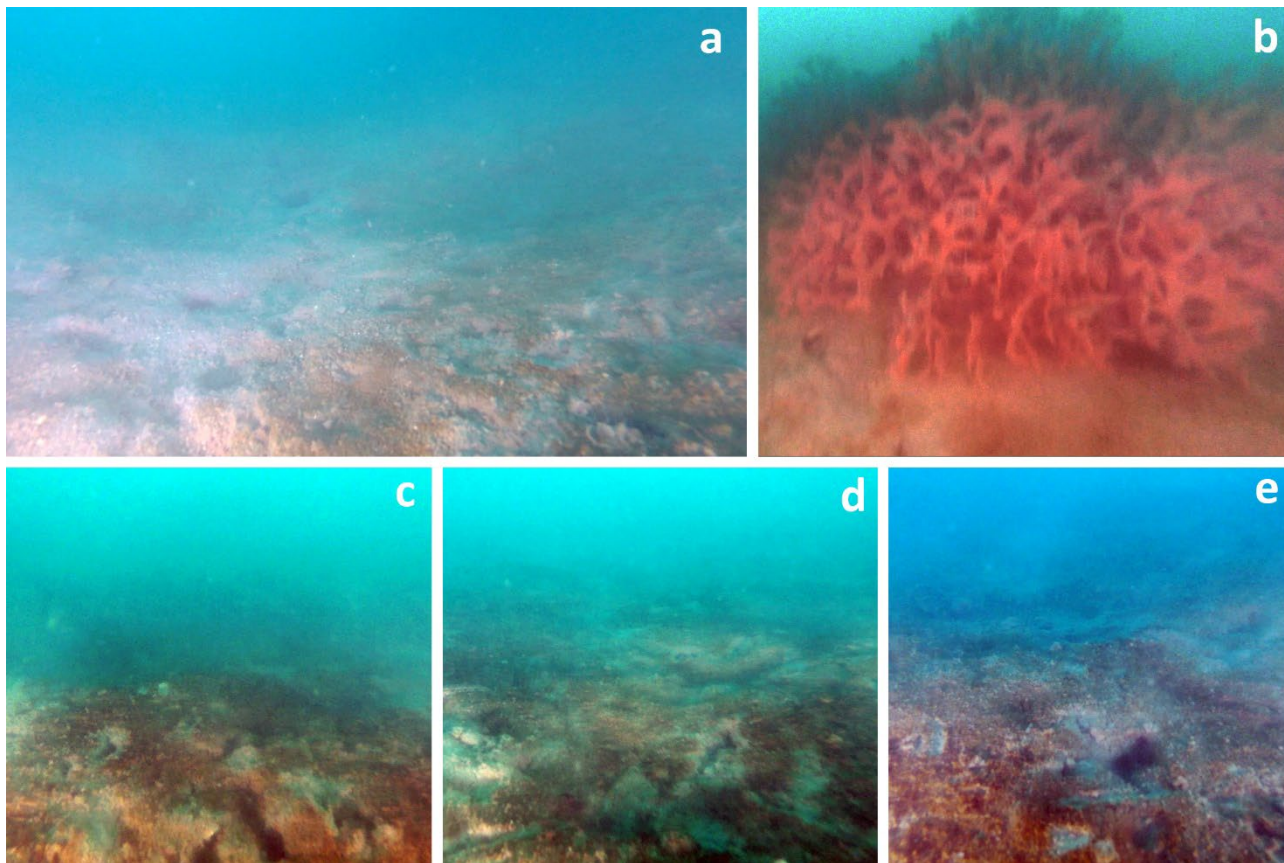
Gopro 10: Pinnacoli di coralligeno si innalzavano su un fondale in prevalenza sabbioso. Anche in tal caso, i blocchi di coralligeno erano caratterizzati da alta biodiversità con vari organismi eretti e/o arborescenti anche di discrete dimensioni, tra cui grosse spugne (Figura ix).



*Figura ix*

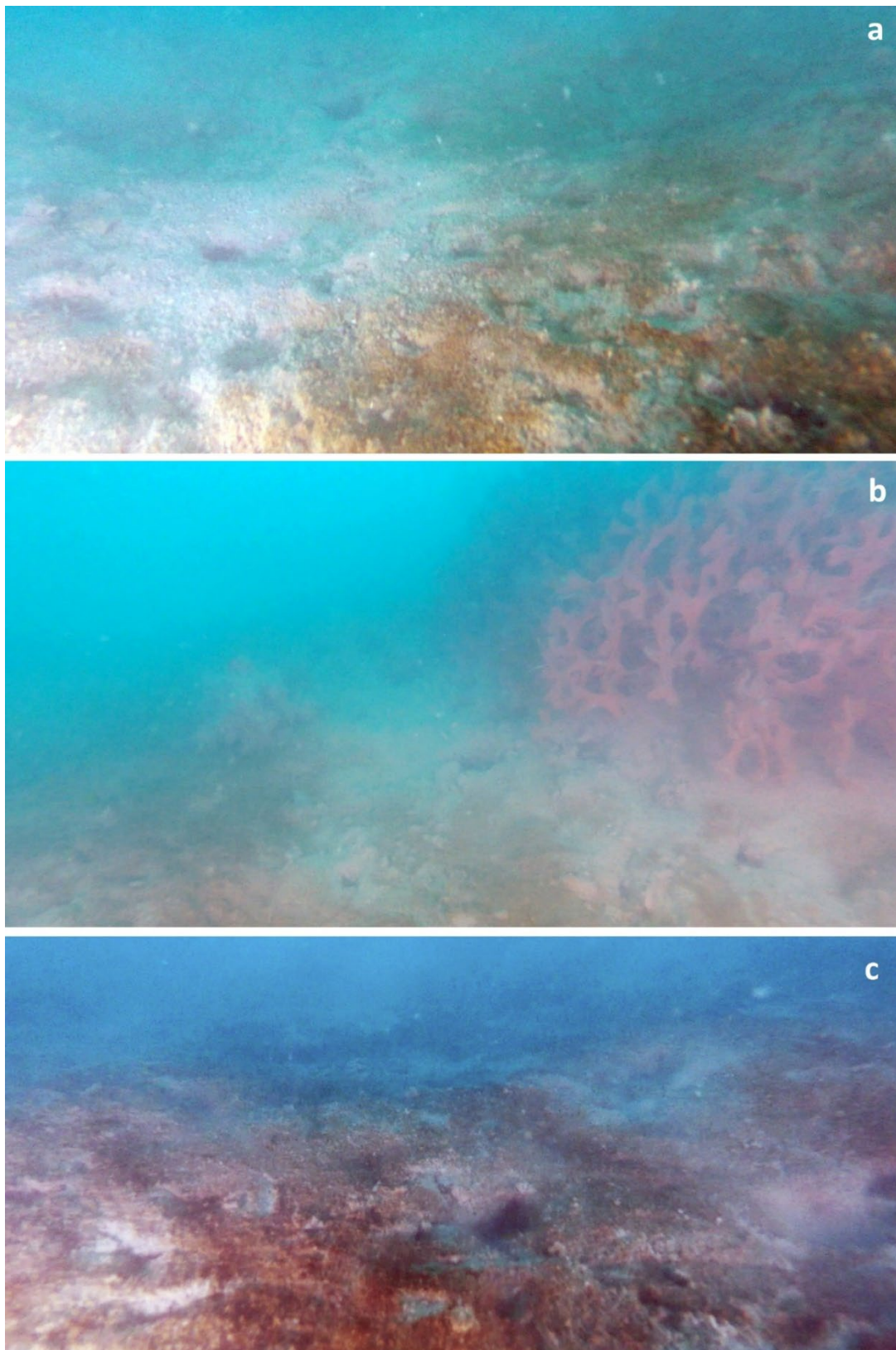


Gopro 11: Il fondale era in prevalenza spoglio, e solo occasionalmente colonizzato da organismi epifaunali, tra cui ad esempio briozoi (Figura x). Per gran parte dell'area indagata il fondale era sabbioso, talvolta detritico.



*Figura x*

Gopro 13: Il fondale era in prevalenza spoglio, e solo occasionalmente colonizzato da organismi epifaunali, tra cui ad esempio briozoi (Figura xi). Per gran parte dell'area indagata il fondale era sabbioso, talvolta detritico.



*Figura xi*