



ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA CALABRIA

# ASPETTI GEOLOGICI DI PROGETTAZIONE E NORMATIVI PER LA GESTIONE DEI SEDIMENTI FLUVIALI ED IL RIPASCIMENTO DELLE SPIAGGE

*Venerdì 13 Marzo 2026*

## INDAGINI di GEOLOGIA

*emersa* e *sommersa*

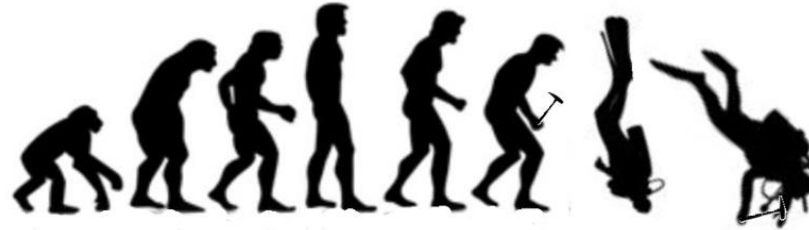
## SULLE DINAMICHE COSTIERE

GEO  
MEDA

Dott. Geol. Carmine NIGRO

*Geomeda*





## LE INDAGINI GEOLOGICHE DELL'HABITAT COSTIERO EMERSO E SOMMERSO RIFERITO ALLE DINAMICHE COSTIERE

SERVONO A COMPRENDERE L'EVOLUZIONE MORFOLOGICA DELLA FASCIA COSTIERA, I PROCESSI  
EROSIVI/DEPOSIZIONALI E L'INTERAZIONE TRA TERRA, MARE E OPERE ANTROPICHE, AL FINE DI  
PIANIFICARE INTERVENTI DI DIFESA E DI RIPASCIMENTO

PER UNA **GESTIONE SOSTENIBILE** DEL LITORALE



FERMO RESTANDO L'ANALISI

- **DEGLI ASPETTI IDROGEOMORFOLOGICI DI BACINO**
- **LA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI IN GIOCO**
- **LE CARATTERISTICHE METEOMARINE**
- **LE TECNICHE DI RIPASCIMENTO**

**NON ESISTE UN INTERVENTO DI  
DIFESA VALIDO PER TUTTI GLI  
HABITAT COSTIERI**

**È NECESSARIO RIFERIRE LE OSSERVAZIONI  
MORFODINAMICHE E I RILIEVI GEOLOGICI ALLA  
TIPOLOGIA DI INTERVENTO CHE SI VUOLE ATTUARE**

**LIMITANDOCI A INTERVENTI DI SPIGGIA E SOTTO COSTA ( max batimetria -10/-15 mt)**



| OPERA DI DIFESA     | DESCRIZIONE                                                                                                                      | VANTAGGI                          | IMPATTI NEGATIVI                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MURI/DIGHE COSTIERE | STRUTTURE IN CEMENTO, MURATURA O PALI D'ACCIAIO COSTRUITE PARALLELAMENTE ALLA COSTA<br><br>NETTA SEPARAZIONE TRA MARE E SPIAGGIA | Elevata protezione del retroterra | SU PAESAGGIO ED ECOSISTEMA<br><br>RIDUZIONE DELL'HABITAT INTERTIDALE<br><br>ALTERAZIONE FLUSSO SEDIMENTARIO<br><br>INTERAZIONE CON LA FALDA DUNALE<br><br>EROSIONE FRONTALE PER RIFLESSIONE DELLE ONDE |
| RISCHIO             | INSTABILITÀ IN CASO DI SORMONTO O EROSIONE ALLA BASE CON RISCHIO COLLASSO STRUTTURALE – CEDIMENTO O SUBSIDENZA                   |                                   |                                                                                                                                                                                                        |





| OPERA DI DIFESA                                                 | DESCRIZIONE                                                                                                                                                                                                     | VANTAGGI                                                                                                                        | IMPATTI NEGATIVI                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SCOGLIERE<br/>FRANGIFLUTTI</b><br><br>Emerse<br><br>Sommerse | Costituite da MASSI<br>NATURALI O ELEMENTI<br>ARTIFICIALI in<br>calcestruzzo<br><br>DIMENSIONATI IN<br>RELAZIONE AL<br>MORFO<br>DINAMISMO<br>COSTIERO (batimetria<br>sedimenti-correnti)                        | DISSIPAZIONE<br>DELL'ENERGIA<br>DELLE ONDE<br><br>POSSIBILITÀ DI<br>ACCUMULI<br>SEDIMENTARI<br>DELLA<br>SPIAGGIA<br>RETROSTANTE | <b>FORTE IMPATTO PAESAGGISTICO (emerse)</b><br><b>VARIABILITÀ MORFODINAMICA COSTIERA</b><br><br><b>VARIAZIONE DELL'HABITAT MARINO<br/>EMERSO/SOMMERSO</b><br><br><b>DIFFICOLTA' PROGETTUALE (sommerse)</b> |
| <b>RISCHIO</b>                                                  | EROSIONE SOTTOFLUTTO – SEDIMENTAZIONE SOPRAFLUTTO - DISLOCAZIONE DEI<br>MASSI – PERDITA DI FUNZIONALITA' – CONCENTRAZIONE DELLE CORRENTI DI FONDO<br>CON PERDITA DEI SEDIMENTI VERSO IL LARGO – EUTROFIZZAZIONE |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                            |



**SANLUCIDO - PESARO - NOCERA T.**



| OPERA DI DIFESA                                  | DESCRIZIONE                                                                                                                                                 | VANTAGGI                                                                                                                                                                                                      | FATTORI NEGATIVI                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>INGEGNERIA<br/>NATURALISTICA<br/>COSTIERA</b> | <p>TECNICHE<br/>INGEGNERISTICHE<br/>CON SOLUZIONI<br/>ECOLOGICHE<br/>UTILIZZANDO<br/><b>ELEMENTI<br/>NATURALI</b></p>                                       | <p>COMPATIBILITÀ AMBIENTALE<br/>MASSIMA RESILIENZA POSSIBILE<br/>FLESSIBILITÀ E RIGENERAZIONE DELL'OPERA<br/>COESISTENZA E ADATTABILITÀ ALL'HABITAT MARINO<br/>MAGGIORE STABILIZZAZIONE DEL RIPASCIEMNTTO</p> | <p><b>MANUTENZIONE CONTINUA</b><br/><b>TEMPI LUNGI</b><br/><b>PRESSIONE TURISTICA</b><br/><b>NECESSITA' DI AMPI SPAZI</b></p> |
| <b>RISCHIO</b>                                   | <p><b>LIMITATO ALLA SOLA NON CORRETTA PROGETTAZIONE<br/>(SCELTA DEI SITI IDONEI)</b></p> <p><b>LIMITATA EFFICIENZA PER EVENTI ESTREMI (opere miste)</b></p> |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |



Impianti di  
posidonia

Difesa di  
scarpate  
d'erosione

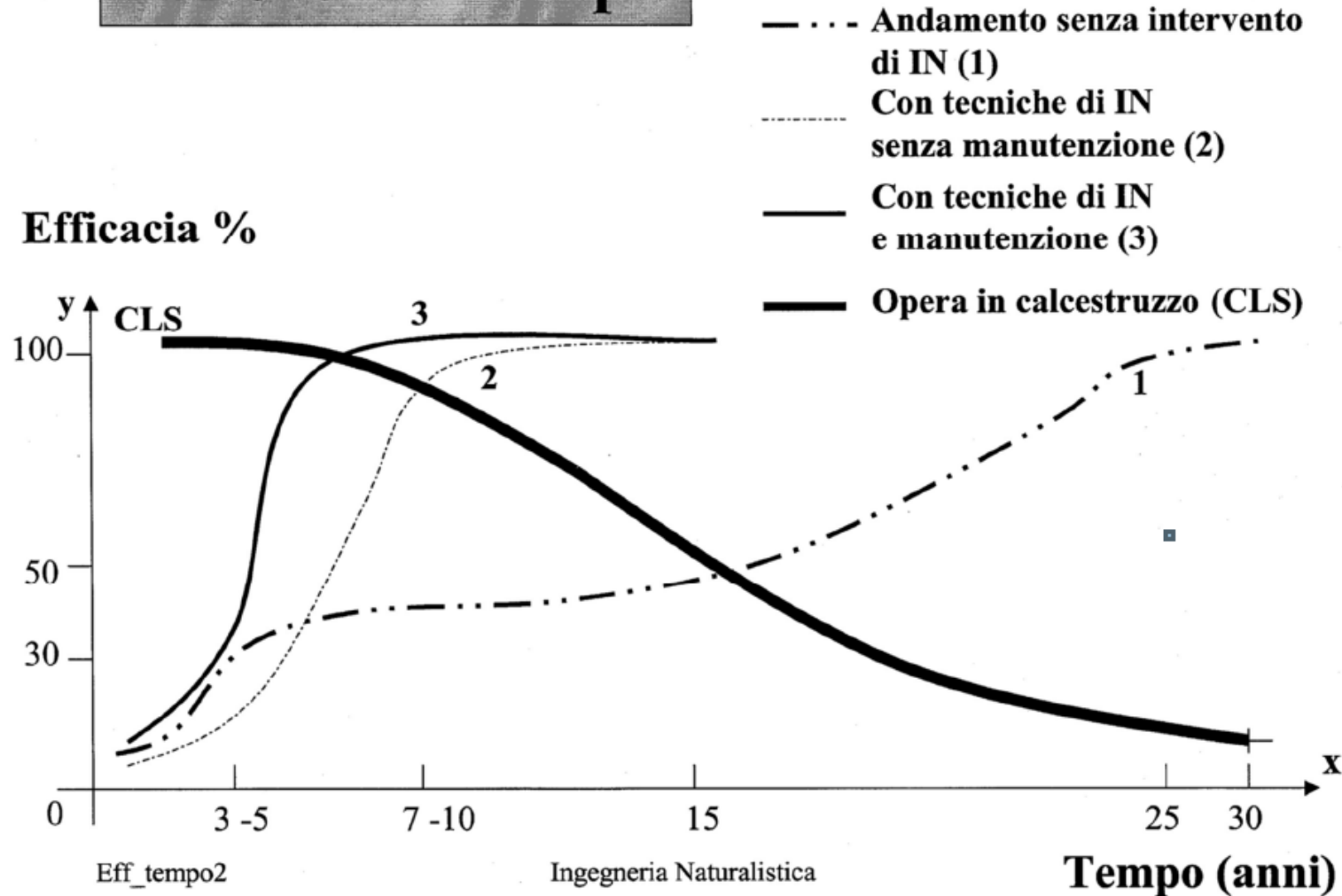
Generazione  
di dune  
embrionali





## Efficacia - Tempo

**Boccalaro**





## FATTORI GEOLOGICI E MORFODINAMICI INCIDENTI SULLA PROGETTAZIONE

1. Fattori MORFO-EVOLUTIVI DELLA COSTA EMERSA E SOMMERSA
2. Fattori MORFOLOGICI E BATIMETRICI
3. STRATIGRAFIA DEI DEPOSITI COSTIERI E MARINI
4. LITOLOGIA DEI SEDIMENTI E DEL SUBSTRATO ROCCIOSO
5. PRESENZA E PROFONDITÀ DEL SUBSTRATO ROCCIOSO (SUPERFICIE D'ABRASIONE)
6. ASSETTO NEOTETTONICO E FENOMENI DI SUBSIDENZA O SOLLEVAMENTO COSTIERO
7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E SISMICHE DEI SEDIMENTI
8. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
9. VALUTAZIONE DELL'INTRUSIONE SALINA
10. CARATTERIZZAZIONE DELL'HABITAT EMERSO E SOMMERSO (biologo marino)



Nello specifico

| OBIETTIVI DELLE INDAGINI DI GEOLOGIA<br>IN AMBIENTE EMERSO                                                                                                                                                                                                                                                      | INDAGINI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>CONSISTENZA, SPESSORE E<br/>GRANULOMETRIA DELLE SPIAGGE E DELLE<br/>DUNE</p> <p>SUPERFICI D'ABRASIONE</p> <p>RILIEVO TOPOGRAFICO</p> <p>RETICOLO IDROGRAFICO PALEOALVEI</p> <p>CARATTERIZZAZIONE<br/>STRATIGRAFICA</p> <p>GEOTECNICA</p> <p>SISMICA</p> <p>IDROGEOLOGICA DUNALE</p> <p>INTRUSIONE SALINA</p> | <p>RILIEVO TOPOGRAFICO CON DRONE (ripetuti)</p> <p>SONDAGGI GEOGNOSTICI</p> <p>PROVE PENETROMETRICHE (SPT – CPT)</p> <p>CAMPIONAMENTI INDISTURBATI</p> <p>PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO</p> <p>MONITORAGGIO PIEZOMETRICO</p> <p>TOMOGRFIE SISMICHE 2D</p> <p>TOMOGRFIE ELETTRICHE 2D – 3D*</p> <p>GEORADAR</p> <p>CAMPIONAMENTI AMBIENTALI</p> |

\* Se eseguite in  
continuità in ambiente  
emerso e sommerso  
concorrono ad  
evidenziare, tra gli altri  
aspetti, l'entità  
dell'intrusione salina



| OBIETTIVI DELLE INDAGINI DI GEOLOGIA IN<br><b>AMBIENTE SOMMERSO</b> | <b>INDAGINI</b>                                                           |                                                              | <b>INDAGINI</b>                                      |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                     | Indirette – Imbarcazione/Rover                                            | Dirette - Subacquee                                          | (con pontone)                                        |
| <b>BATIMETRIA</b>                                                   | <b>SINGLE BEAM</b>                                                        | <b>RILIEVO RIPPLE</b><br>(SIMMETRIA/DIREZIONE/GRANULOMETRIA) | <b>SONDAGGI GEOGNOSTICI</b><br>(DIAGNOSTICA IN FORO) |
| <b>SUPERFICI D'ABRASIONE</b>                                        | <b>MULTI BEAM</b>                                                         |                                                              |                                                      |
| <b>ANALISI DELLE CORRENTI</b>                                       | <b>SIDE SCAN SONAR</b>                                                    | <b>RILIEVO GEOMORFOLOGICO</b>                                |                                                      |
| <b>GEOMETRIA DEI RIPPLE</b>                                         | <b>SUBOTTOM PROFILE</b>                                                   | <b>TOMOGRFIA ELETTRICA</b><br>(VERIFICA ELETTRODI)           | <b>PROVE PENETROMETRICHE</b>                         |
| <b>LO SPESSORE DEI DEPOSITI SABBIOSI (STRATIGRAFIA)</b>             | <b>TOMOGRFIA ELETTRICA</b>                                                |                                                              |                                                      |
| <b>HABITAT MARINO</b>                                               | <b>MAGNETOMETRIA</b>                                                      | <b>CAMPIONAMENTI</b>                                         | <b>CAMPIONAMENTI INDISTURBATI</b>                    |
|                                                                     | <b>CAMPIONAMENTI</b><br>(SEDIMENTI-TEMPERATURA-SALINITA'-O2 - TORBIDITA') | <b>PENETROMETRIE SUB.</b>                                    |                                                      |
|                                                                     |                                                                           | <b>BIOCENOSI</b><br><b>FANEROGAME MARINE</b><br><b>REDOX</b> | <b>CAMPIONAMENTI AMBIENTALI</b>                      |



- RELAZIONE GEOLOGICA
- RELAZIONE GEOMORFOLOGICA COSTIERA
- RELAZIONE GEOTECNICA
- RELAZIONE IDRAULICA E MARITTIMA (MOTO ONDOSO, CORRENTI)
- RELAZIONE IDROGEOLOGICA
- STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE
- CARTA GEOLOGICA DELL'AREA
- CARTA GEOMORFOLOGICA COSTIERA
- CARTA IDROGEOLOGICA (INTRUSIONE SALINA)
- CARTA BATIMETRICA
- SEZIONI GEOLOGICHE COSTA EMERSA/SOMMERSA

- SEZIONI TRASVERSALI DELLA SPIAGGIA
- PROFILO DELLA LINEA DI COSTA
- RILIEVO TOPOGRAFICO
- RILIEVO BATIMETRICO
- RILIEVO SEDIMENTOLOGICO (GRANULOMETRIA)
- STUDIO DELLA LINEA DI COSTA
- STUDIO DEL TRASPORTO SOLIDO
- RILIEVO DELLA BIOGENOSI MARINA
- MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO
- PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
- VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
- VERIFICA DELLE FONDAZIONI

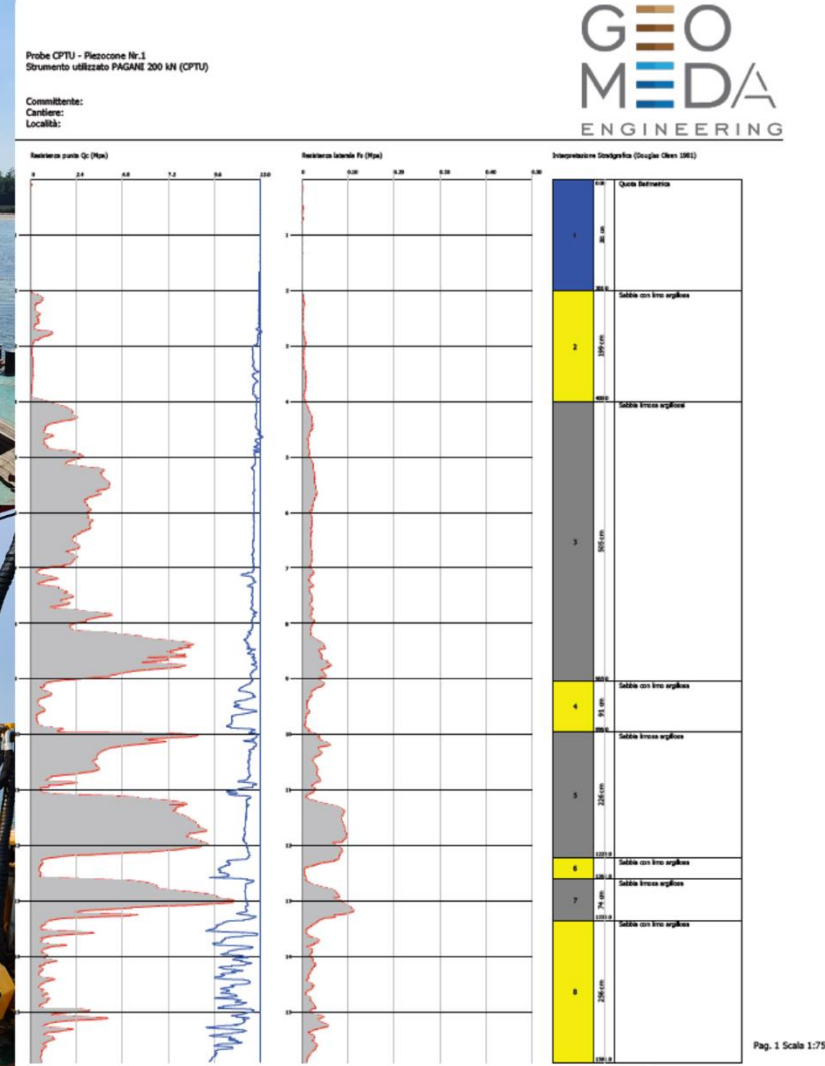
## NON UN SOLO ELABORATO

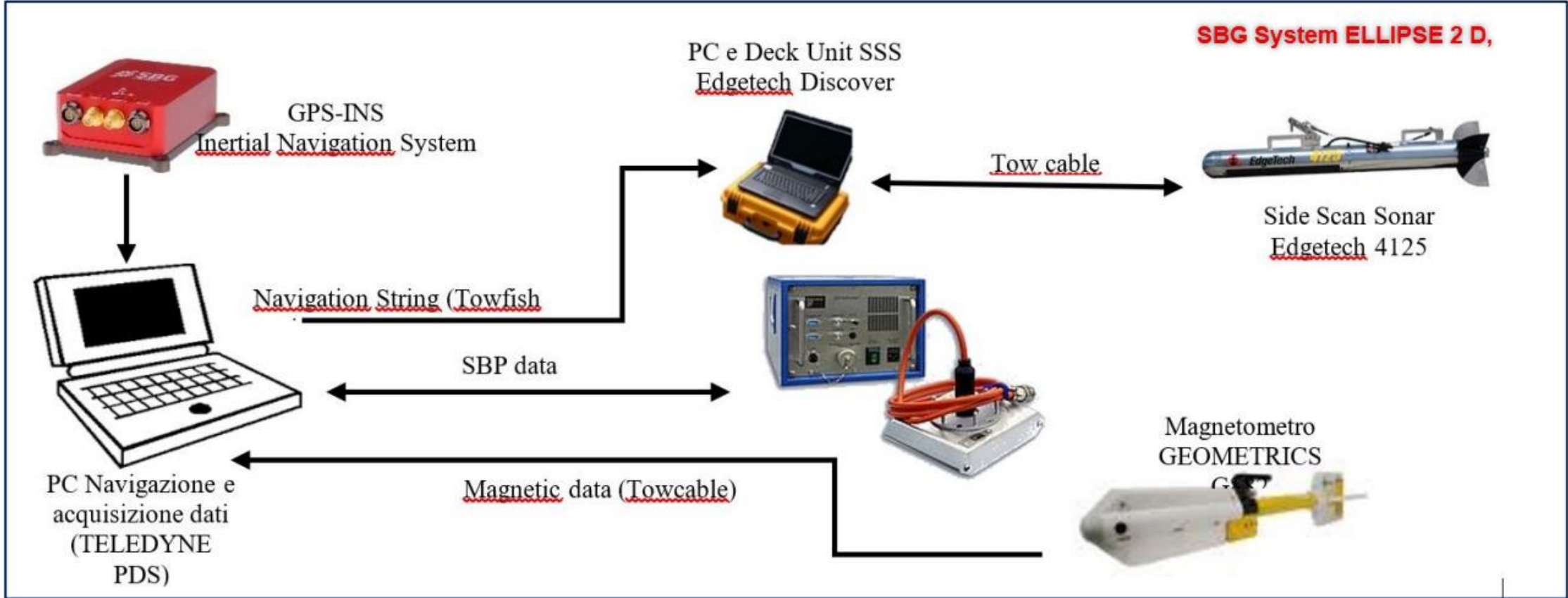


# SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

CPTU

IN LAGUNA DI  
VENEZIA





*Schema delle connessioni strumentali*

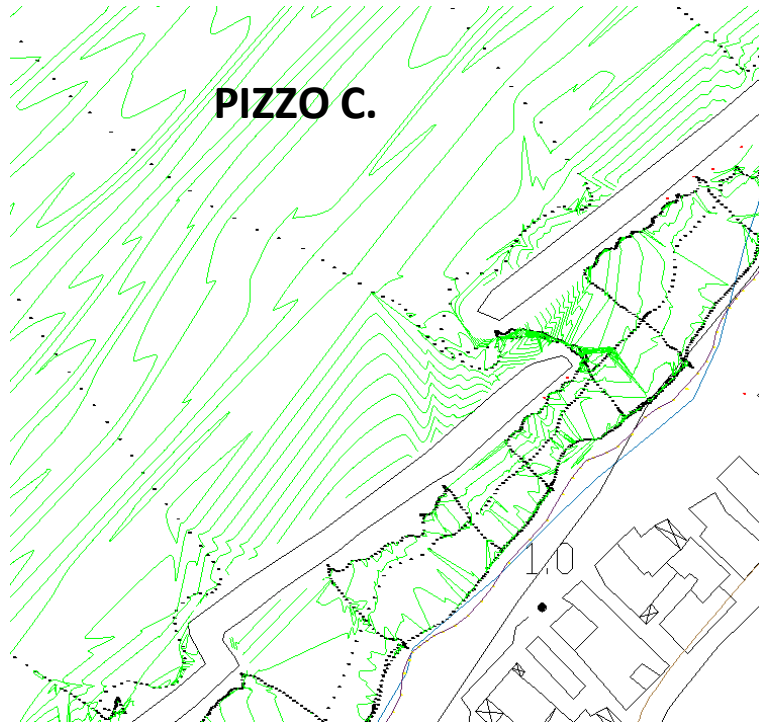


## VENEZIA - RILIEVI SOTTOSERVIZI IN LAGUNA

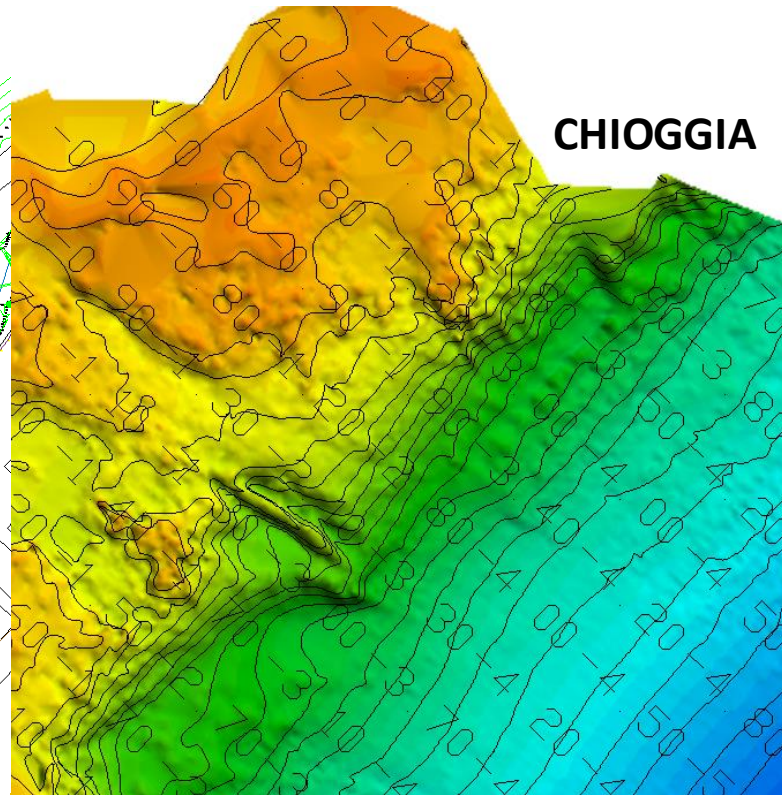


PER LE OPERE DI DIFESA COSTIERA È BASILARE ESEGUIRE I RILIEVI SOTTO COSTA CORRELATI AL RILIEVO TOPOGRAFICO

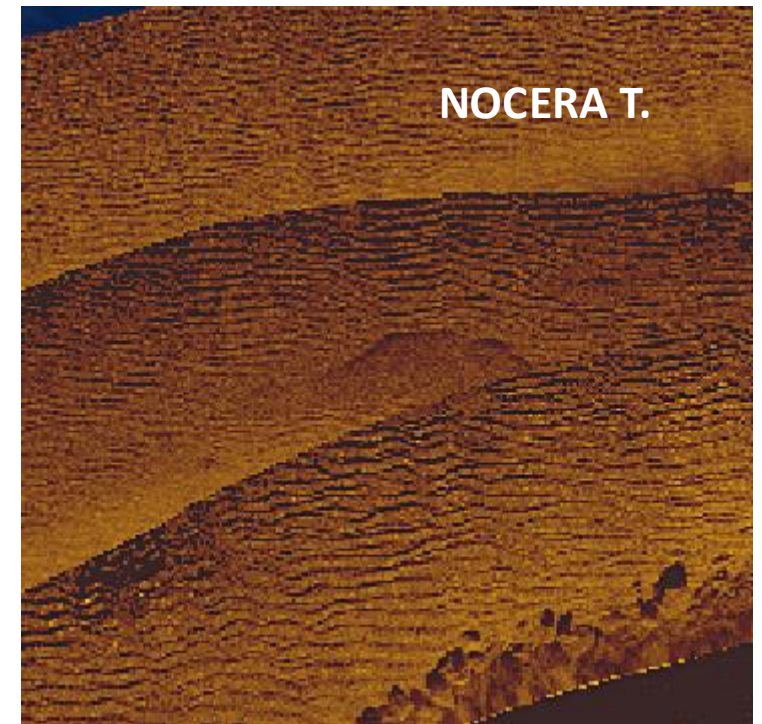
## SINGLE BEAM

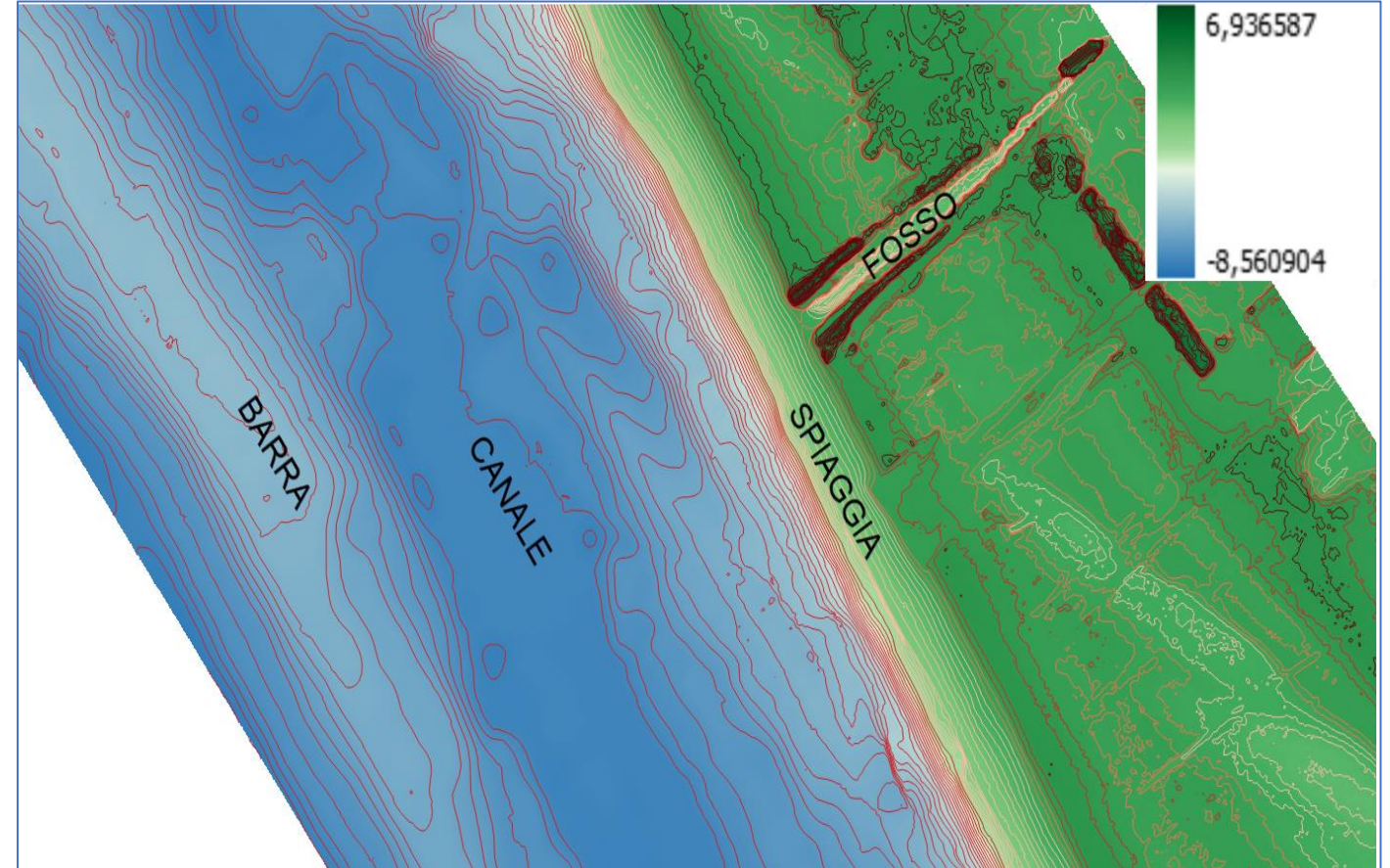
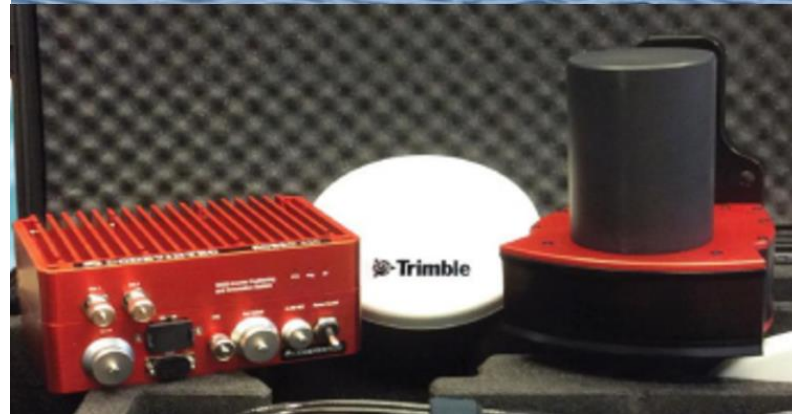


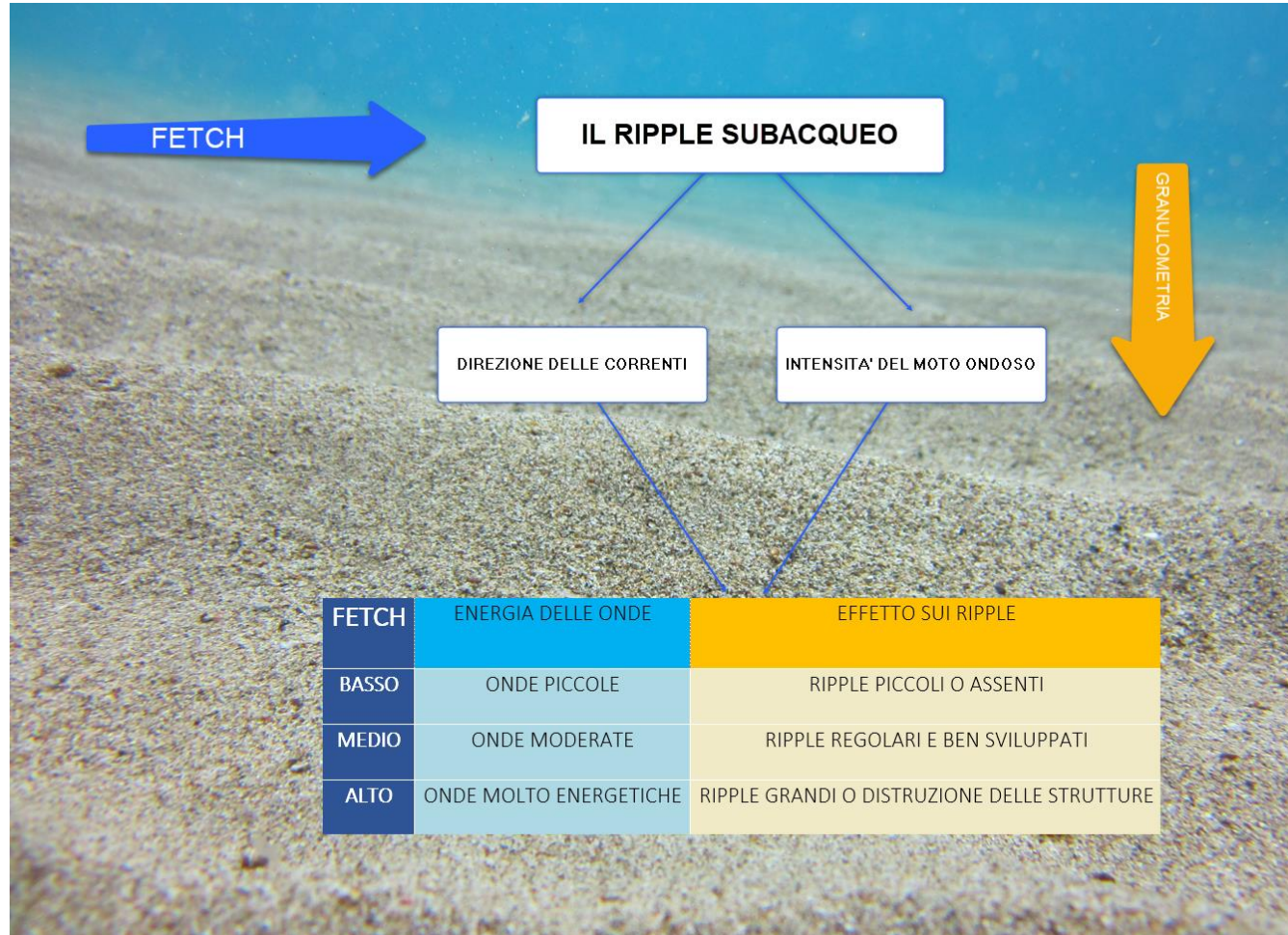
## MULTI BEAM



## SIDE SCAN SONAR





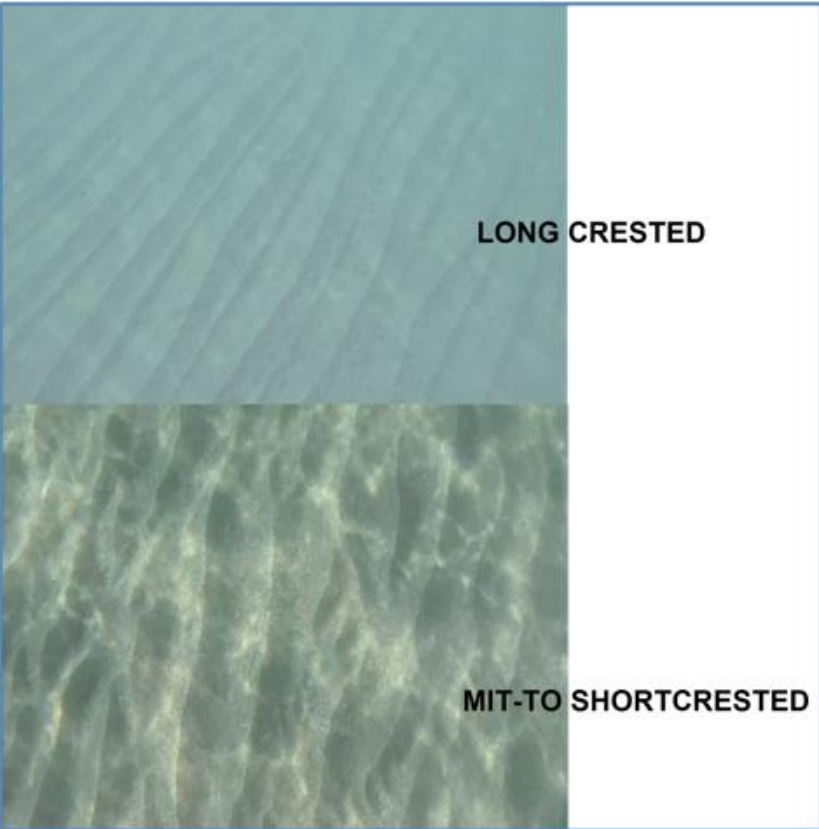
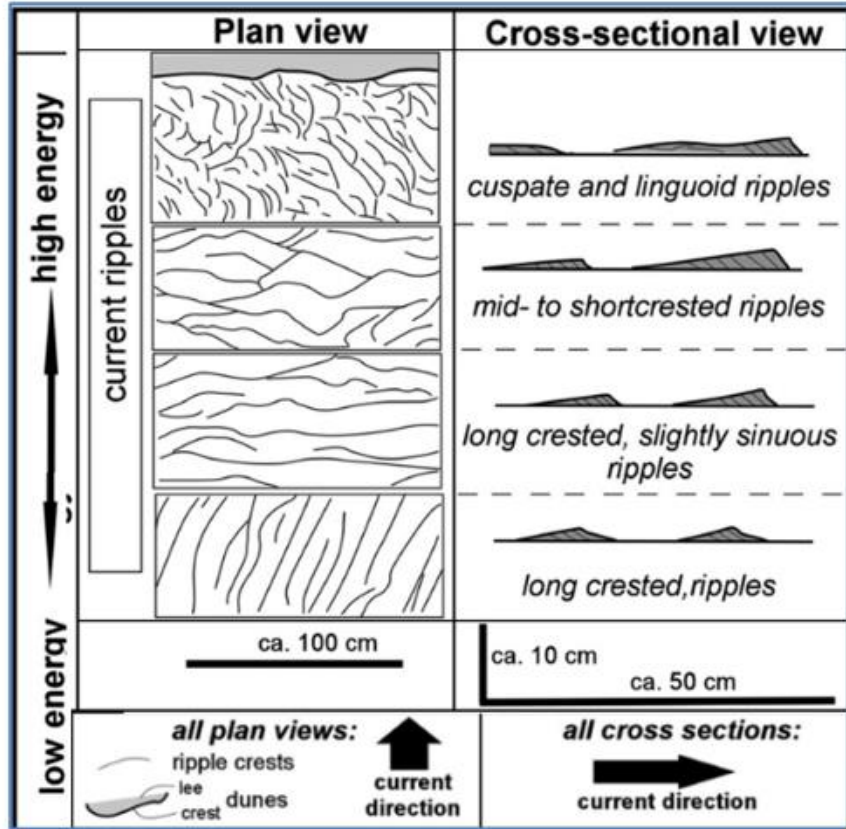


SI ANALIZZA:

1. granulometria
2. dimensione dei ripple
3. spaziatura tra le creste
4. profondità dell'acqua

SI STIMA:

- A. energia dell'ambiente deposizionale
- B. direzione delle correnti dominanti
- C. dinamica sedimentaria del fondale

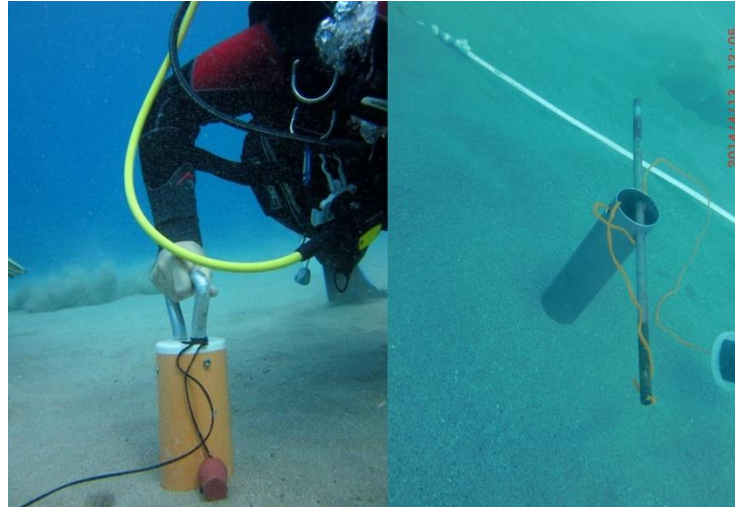
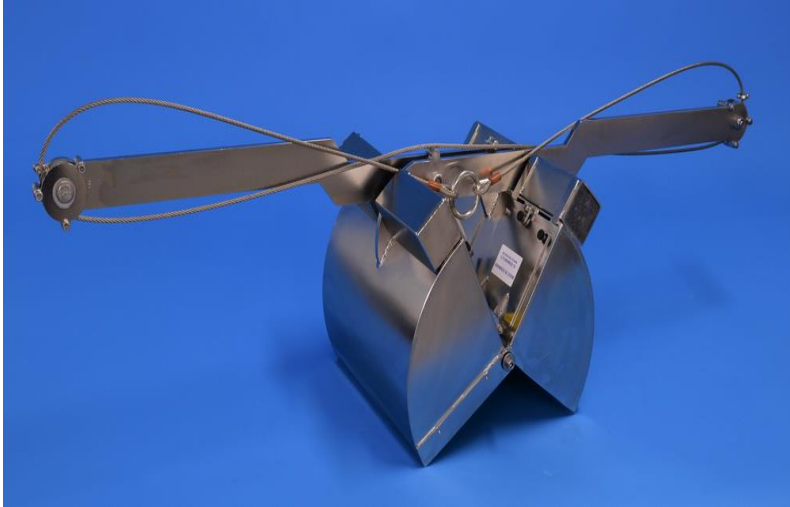


Nocera T. (CZ) - Ripple evidenziati nell'area di rilievo





## INDAGINI DIRETTE SUBACQUEE - CAMPIONAMENTI SEDIMENTI



### PRELIEVO «CIECO» O «PONDERATO»

?

Granulometria  
(ghiaia, sabbia, limo, argilla)

Carbonio organico

Metalli pesanti (Hg, Pb, Cd)

Contaminanti organici

Microplastiche





RILIEVO  
SUBACQUEO  
DIRETTO

## Obiettivi

- individuare antiche  
linee di costa
- ricostruire variazioni  
del livello marino
- studiare l'evoluzione  
geomorfologica e  
strutturale costiera
- analizzare processi  
erosivi e sedimentari

2014/6/21



## SUPERFICE D'ABRASIONE

### Rilievo subacqueo diretto

misure con metro e bussola

clinometro subacqueo

fotogrammetria subacquea

rilievo con laser scanner subacquei

### Parametri rilevati

quota/profondità della superficie

solchi di battente

pendenza

estensione

morfologia

tipo di roccia





## STATO DI OSSIDAZIONE DEI FONDALI MARINI

### FONDALE RIDOTTO (ANOSSICO)

Ossigeno è molto scarso o assente

Potenziale redox (eh) negativo

**Sedimenti scuri o neri**

Presenza di solfuri e odore di uova marce ( $H_2S$ )

Decomposizione della materia organica senza ossigeno

**Stagnazione dell'acqua**

Perdita di biocenosi bentonica

### FONDALE OSSIDATO Buon equilibrio ecologico

Ricco di ossigeno disciolto.

**Potenziale redox (eh) positivo**

Colore del sedimento chiaro (marrone, giallastro)

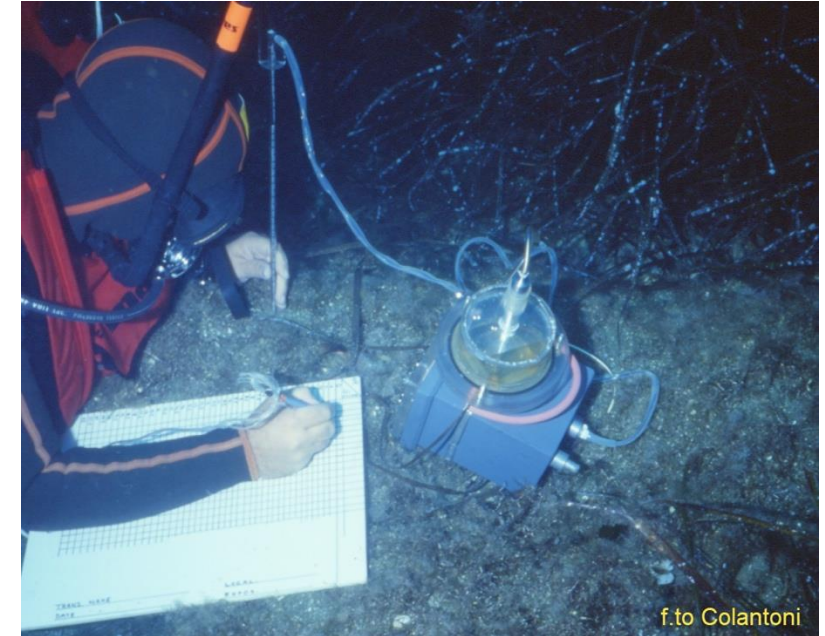
Presenza di organismi

Buona circolazione dell'acqua

Ossidazione della materia organica in condizioni aerobiche

Ossidazione Ferro e Manganese

**Elevata biodiversità**





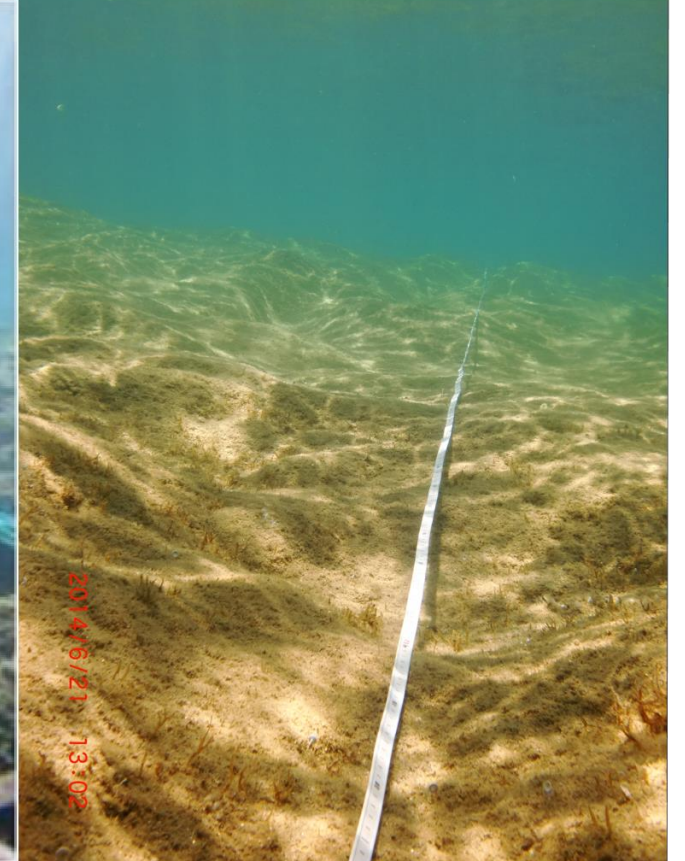
## STATO DI OSSIDAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI

### TECNICHE VISIVE E DI IMAGING

con evidenze delle zone  
ossidate (colori più chiari)  
rispetto alle zone ridotte  
(colori più scuri)

### MISURE DIRETTE

strumenti manuali per  
subacquei scientifici  
attività di taratura e  
correlazione con le tecniche  
visive





## PROVE GEOTECNICHE - LIMITIAMOCI A INTERVENTI SOTTO COSTA - IN ASSENZA DI PONTONI

### Vantaggi

- Dati realistici e non alterati per sedimenti soffici
- Possibilità di profilare parametri chimici e meccanici

Le indagini geotecniche dirette subacquee sono quelle in cui i parametri dei sedimenti vengono misurati direttamente sul fondale, senza riportare campioni in laboratorio. Questo approccio è essenziale per evitare alterazioni chimiche e meccaniche dovute al prelievo, come ossidazione o compressione dei sedimenti.

### Limiti

- Richiede personale subacqueo
- Limitato in fondali profondi
- Necessità di un elevato numero di correlazioni

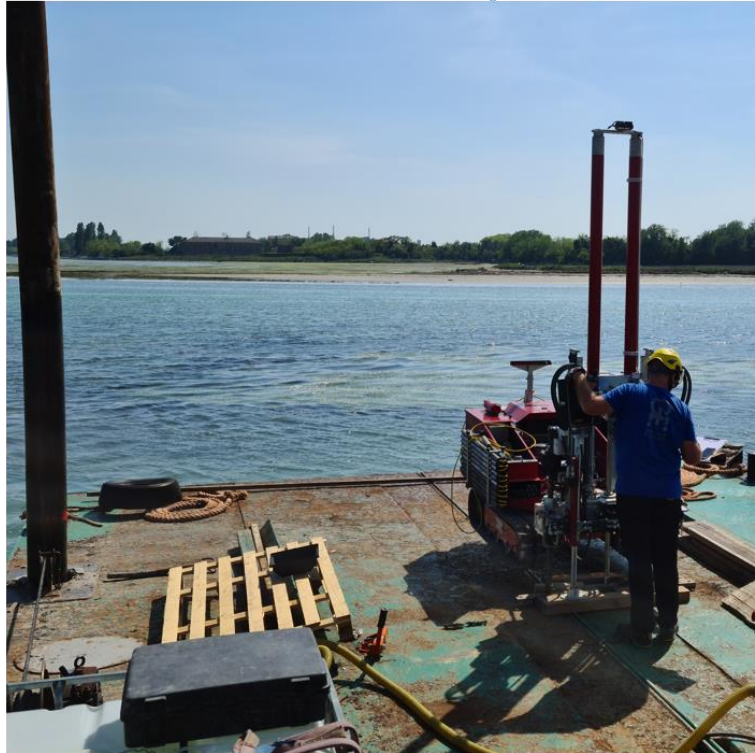


## PROVE GEOTECNICHE - LIMITIAMOCI A INTERVENTI SOTTO COSTA - IN ASSENZA DI PONTONI

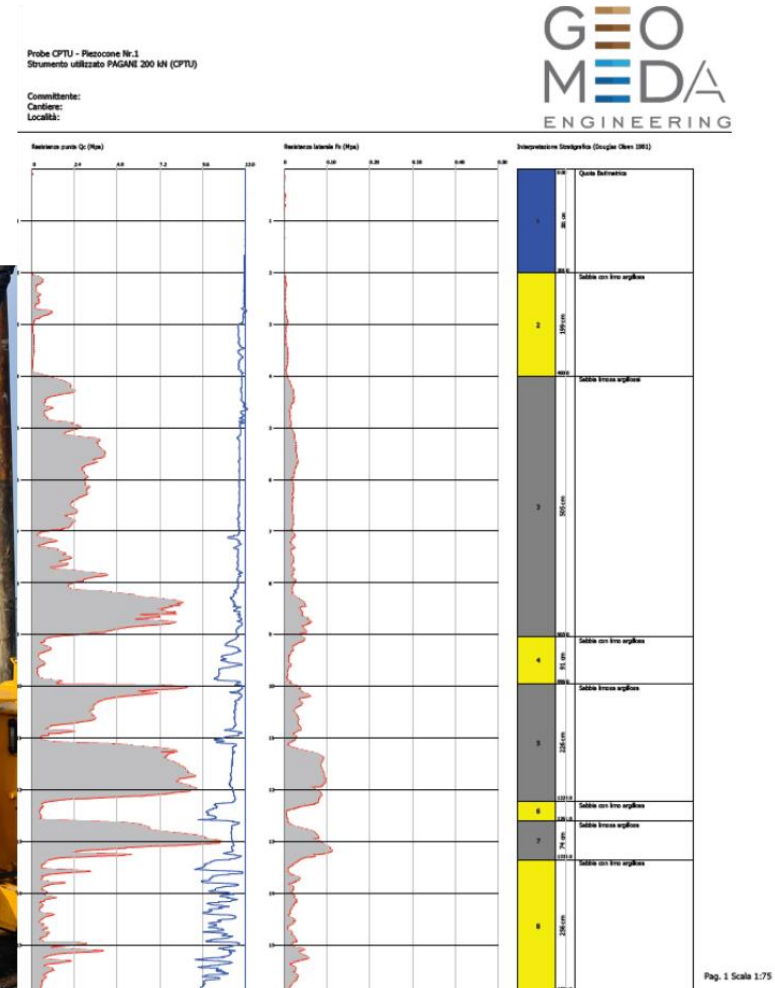




## PROVE GEOTECNICHE - CON PONTONI



### INDAGINI IN MARE LAGUNA DI VENEZIA





## PROVE GEOFISICHE - SISMICHE

### PROSPEZIONE SISMICA TERRA-MARE

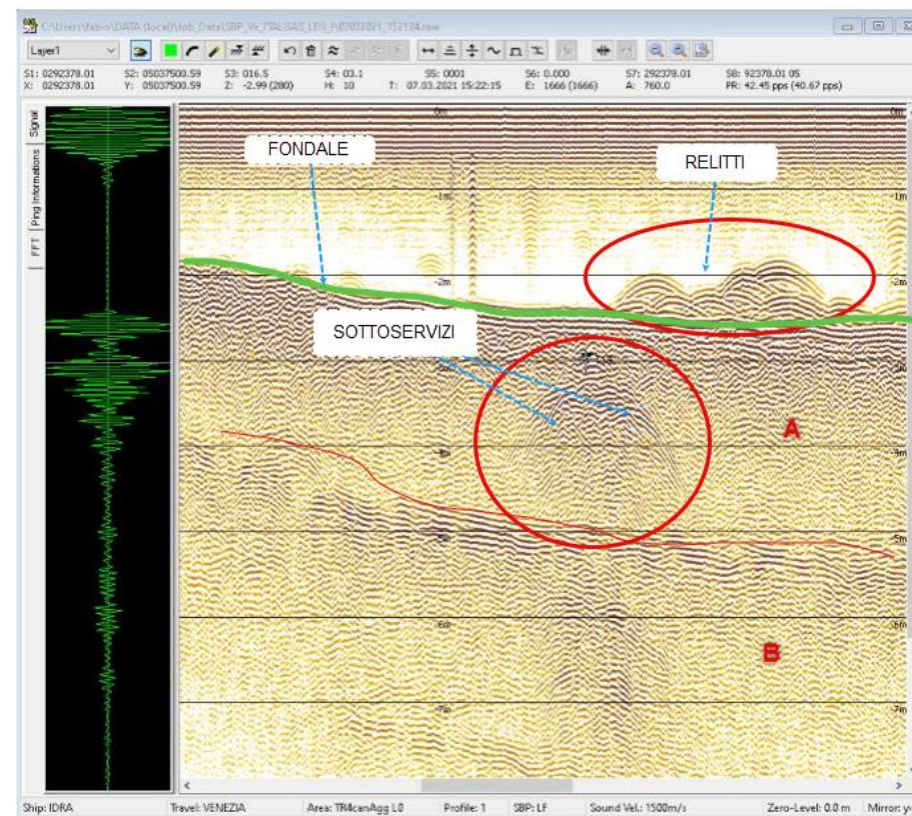
UTILE PER STUDIARE LE STRUTTURE GEOLOGICHE  
NELLE ZONE DI TRANSIZIONE COSTIERA  
PROGETTAZIONE DI PORTI, BARRIERE E OPERE DI DIFESA

L'indagine si basa sulla registrazione simultanea di segnali  
generati sia a terra che in mare:

- Acquisizione Sincronizzata
- Sismica a Rifrazione e Riflessione
- Tomografia Sismica
- Strumentazione specifica:
  - A Terra: Geofoni
  - In Mare: Idrofoni
  - MASW Terra-Mare: essenziale per la microzonazione sismica in aree portuali o costiere.

LO STRUMENTO PIÙ COMUNEMENTE USATO PER RICOSTRUIRE PROFILI  
SISMICI IN MARE È IL “**SUB-BOTTOM-PROFILER**”

IL QUALE, IN BASE ALLE SUE CARATTERISTICHE E' IN GRADO DI CARATTERIZZARE IL FONDO MARINO DA POCHI  
CENTIMETRI FINO A 40 METRI DI PROFONDITA'





## PROVE GEOFISICHE - TOMOGRAFIE ELETTRICHE EMERSE/SOMMERSE

USATA PER MAPPARE LA RESISTIVITÀ ELETTRICA DEI SEDIMENTI E DEL SOTTOSUOLO EMERSO E SOMMERSO, ACQUISENDO IN SIMULTANEA O SEPARATAMENTE I DATI STRUMENTALI

UTILE L'ACQUISIZIONE DI INFORMAZIONI SULLA **COMPOSIZIONE DEI SEDIMENTI**, SULLA LORO **STRUTTURA E SPESSORE**. VALIDA PER INDIVIDUARE ZONE DI **ACQUA SALATA O DOLCE**, SEGNALARE **FAGLIE O FRATTURE SOTTERRANEE**, INDIVIDUARE **AREE CON CONTAMINAZIONE AMBIENTALE O PRESENZA DI INQUINANTI**, RILEVARE **CAVITÀ O VUOTI SOTTO IL FONDALE** E RICERCARE **CORPI SEPOLTI** (ELEMENTI ANTROPICI O ARCHEOLOGICI)

### VANTAGGI

NON DISTRUTTIVA: NON RICHIEDE SCAVO  
PUÒ COPRIRE **AMPIE AREE EMERSE E SOMMERSE**  
COMPLEMENTARE AD ALTRE TECNICHE (MB/SSS/SBP/CAMPIONAMENTI)

### CRITICITA'

**VARIAZIONE DI SALINITA'**  
PERSONALE SPECIALIZZATO



## PROVE GEOFISICHE - TOMOGRAFIE ELETTRICHE EMERSE/SOMMERSE

Cavallino Tre Porti (VE) Caratterizzazione muro vetusto area portuale  
(unità Litorale Indifferenziata (LIT) - Depositi costieri (DC)  
(individuazione di tratti di muro ammalorati ↑ )

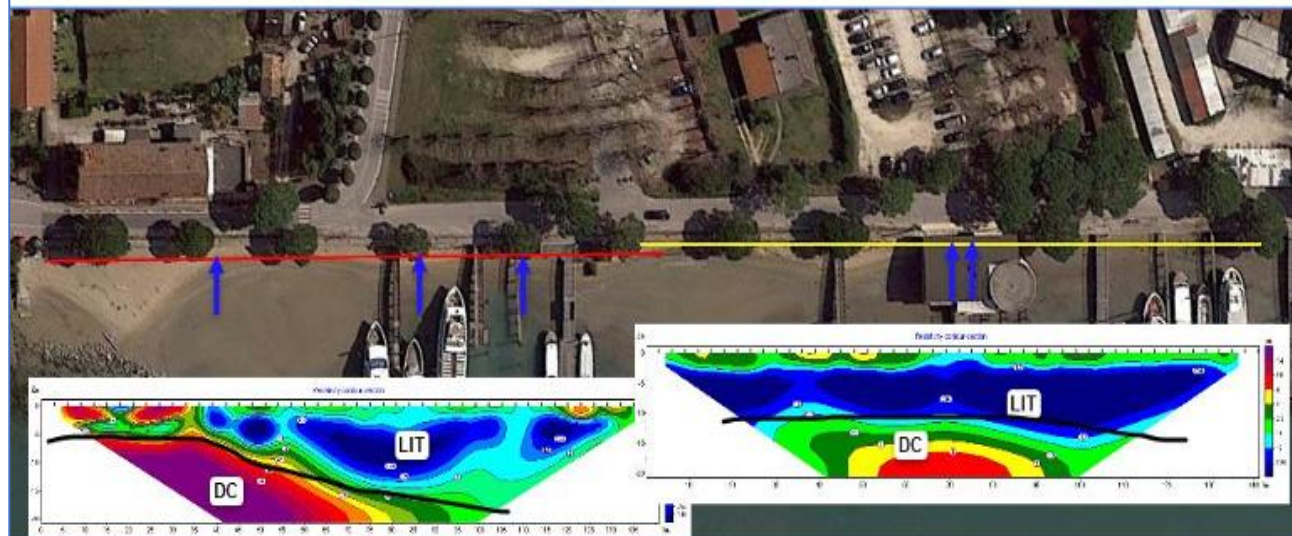
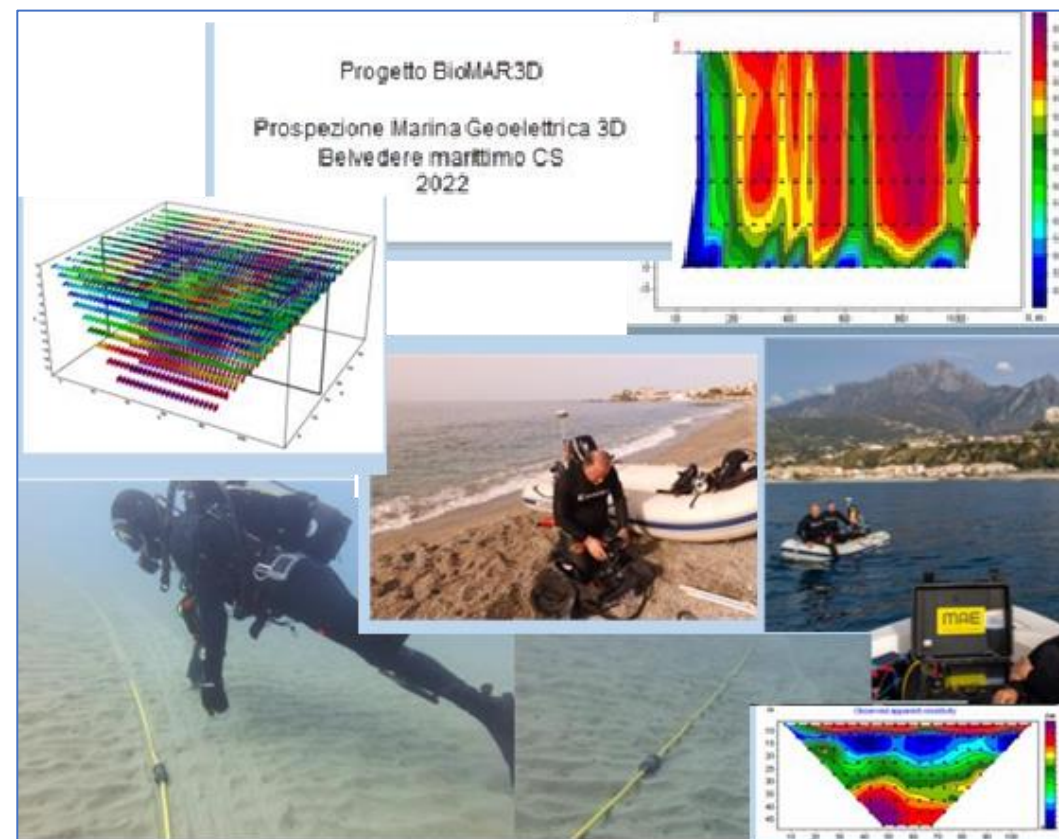


Figura 9 Schematizzazione tomografia elettrica



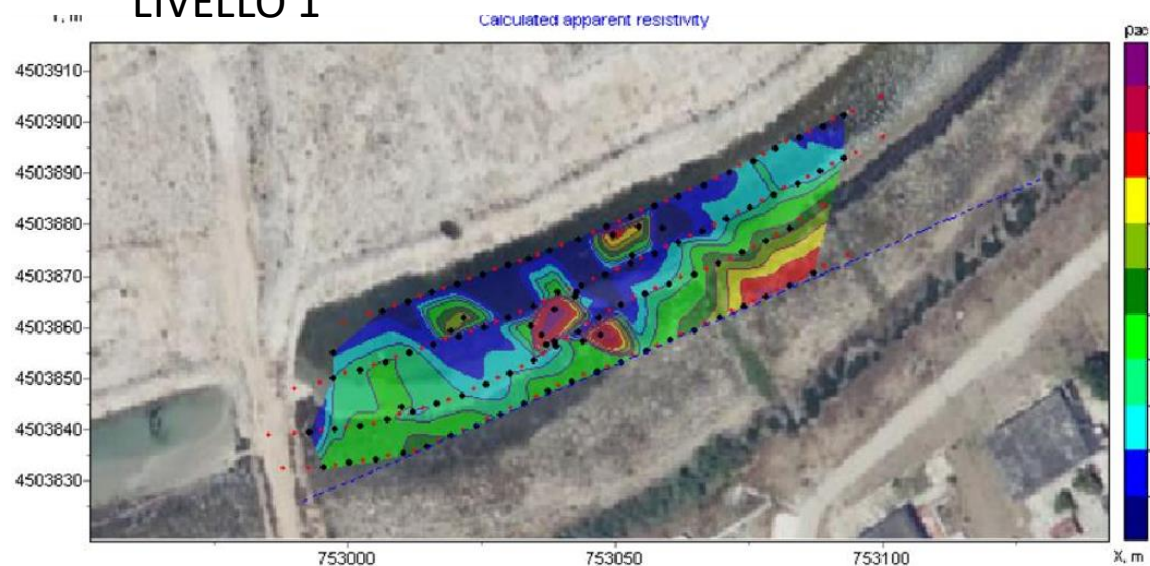


## PROVE GEOFISICHE - TOMOGRAFIE ELETTRICHE EMERSE/SOMMERSE

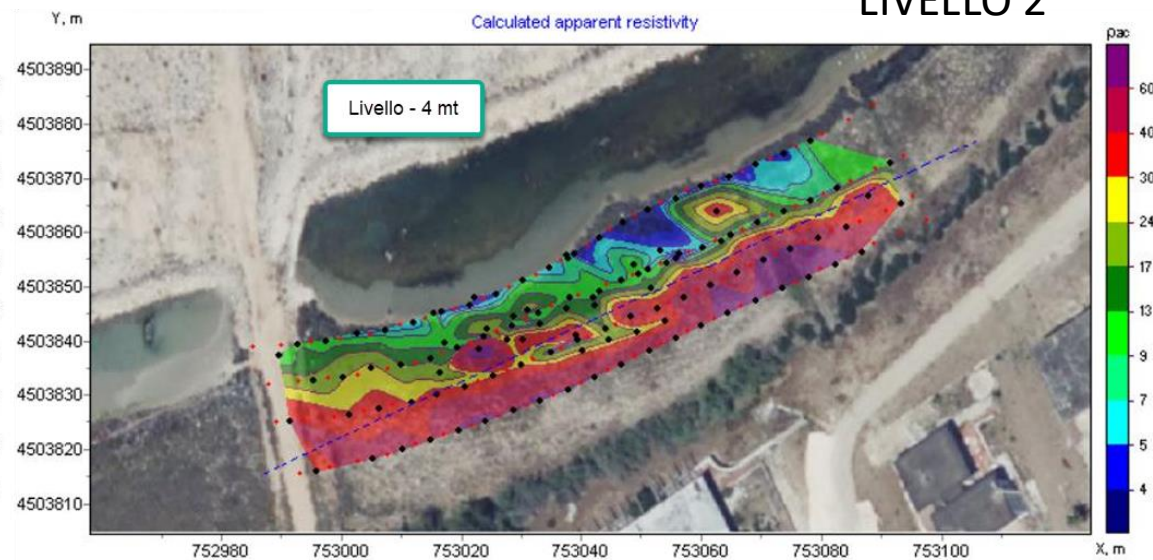
### PORTO DI BRINDISI

BANCHINAMENTO E RECUPERO FUNZIONALE DEI PIAZZALI DELLA  
COLMATA DI CAPO BIANCO (EX BRITISH GAS).

LIVELLO 1



LIVELLO 2



Le misure di resistività elettrica rappresentano una valida alternativa alla prospezione sismico-acustica per l'individuazione di obiettivi antropici, opere di difesa sepolte o archeologiche in acque basse. Il metodo è utilizzato per delineare corpi conduttivi e resistivi, come rispettivamente oggetti metallici e legno, in alternativa al Magnetometro



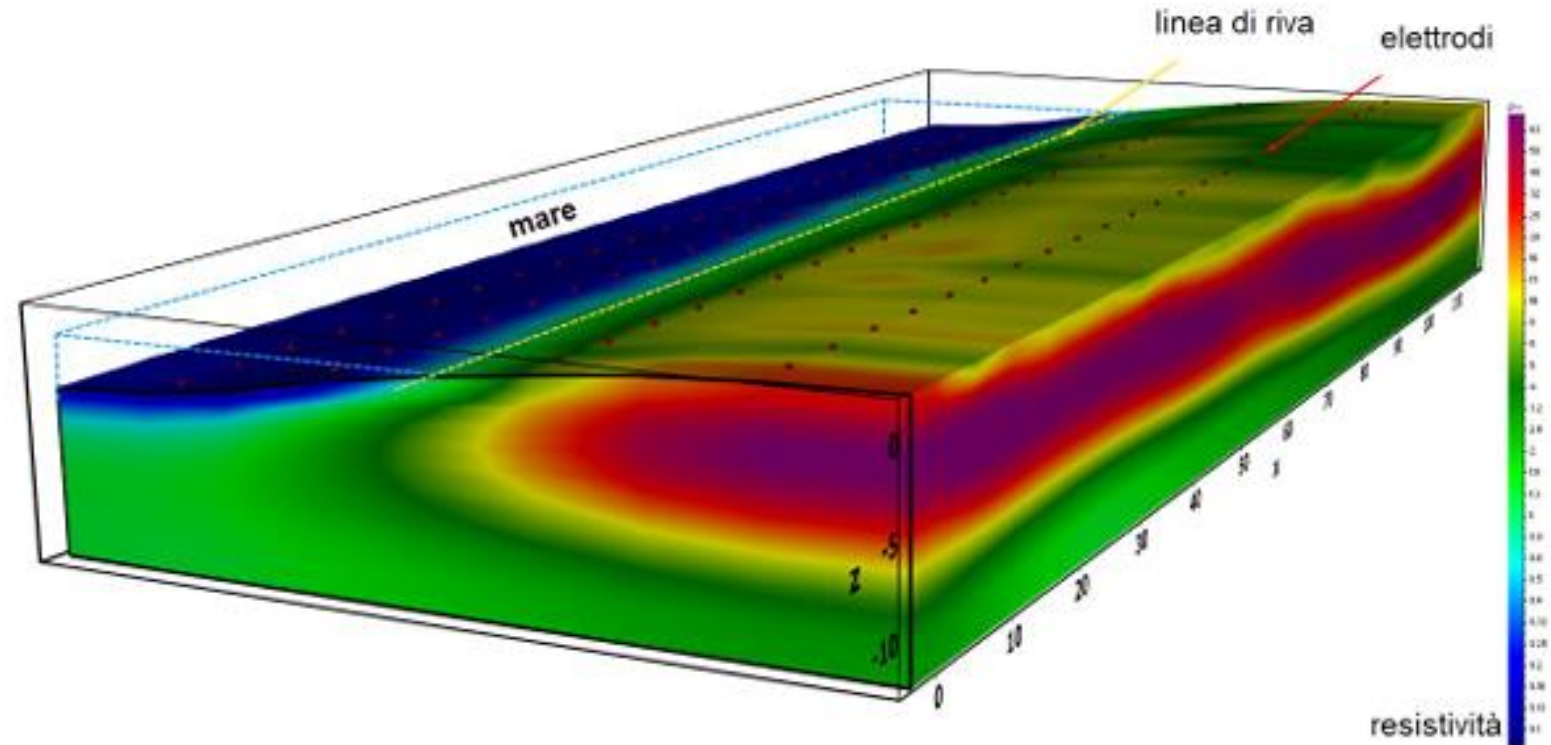
## PROVE GEOFISICHE - TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D EMERSA/SOMMERSA – RICERCA ITRUSIONE SALINA

SPERIMENTAZIONE NOCERA T. - GIUGNO 2025

DIFFERENZA DI  
RESISTIVITÀ ELETTRICA  
DIPENDENTE DAL  
CONTENUTO IONICO

Acqua dolce → alta  
resistività (decine o  
centinaia di  $\Omega \cdot m$ )

Acqua salata → bassa  
resistività (pochi  $\Omega \cdot m$ )

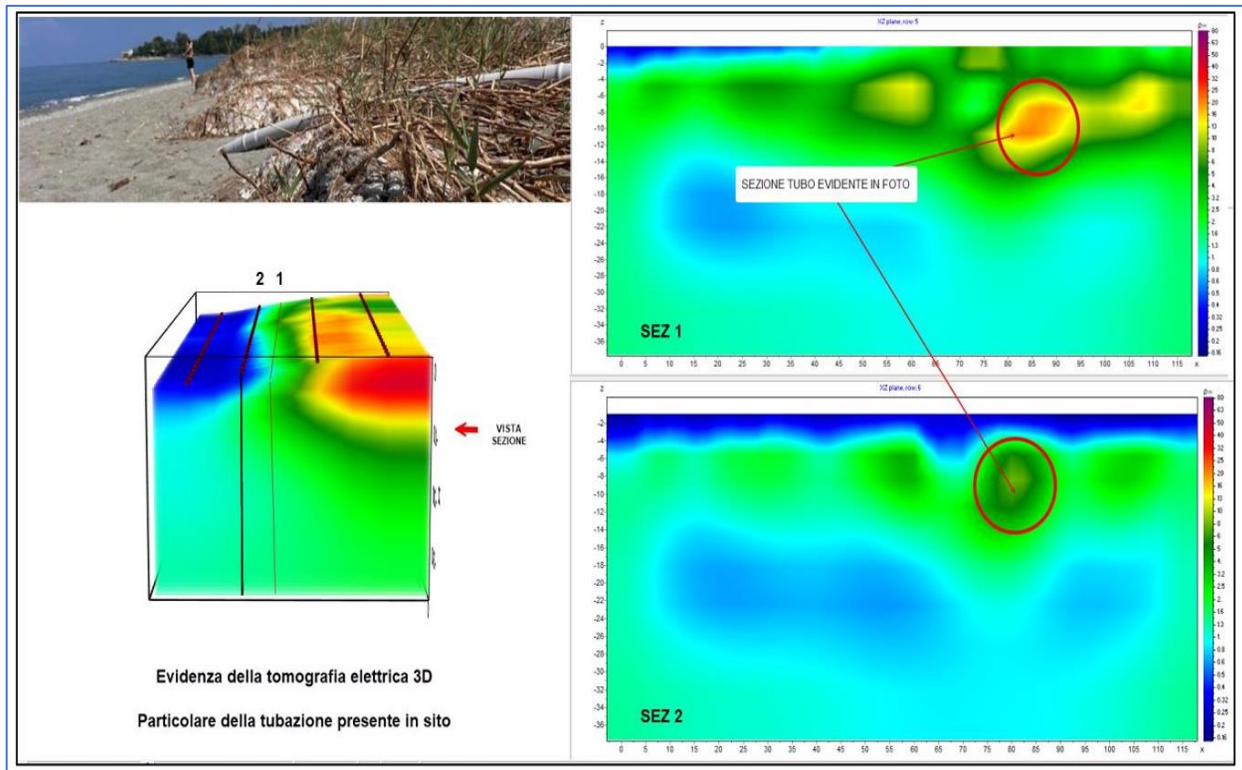


Indagine tomografica 3D

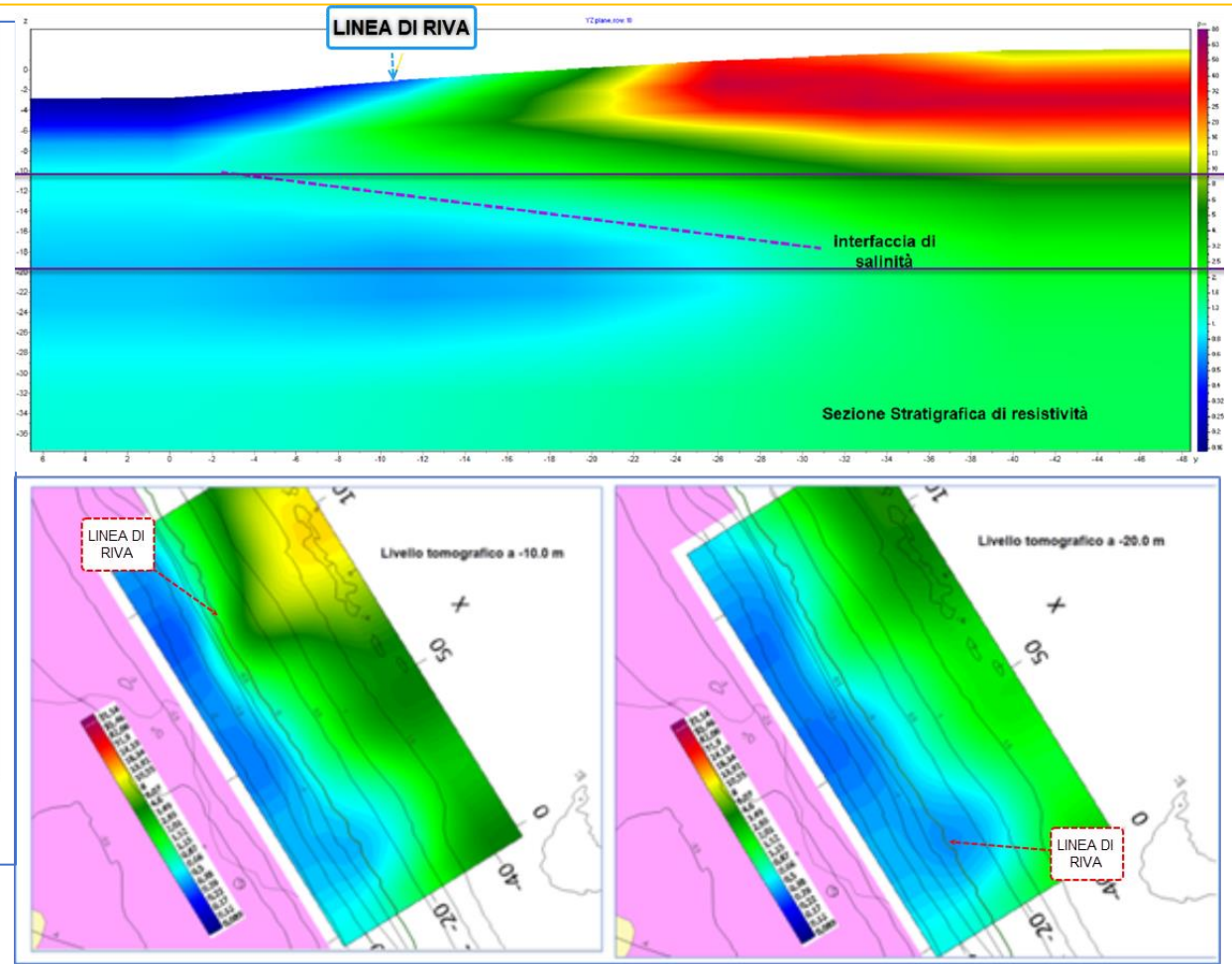


# PROVE GEOFISICHE - TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D EMERSA/SOMMERSA – RICERCA INTRUSIONE SALINA

SPERIMENTAZIONE NOCERA T. - GIUGNO 2025



Visualizzazioni tomografiche - interfaccia di salinità / particolare tubazione interrata





## PROVE GEOFISICHE - IL GEORADAR

EMISSIONI DI ONDE ELETTROMAGNETICHE NEL TERRENO E REGISTRAZIONE DEI SEGNALE RIFLESSI DA STRATI O OGGETTI SOTTERRANEI.

FREQUENZE PIÙ ALTE → MAGGIORE RISOLUZIONE, MINORE PROFONDITÀ.

FREQUENZE PIÙ BASSE → MAGGIORE PROFONDITÀ, MINORE DETTAGLIO.

### IN AREE COSTIERE

IDENTIFICA OBIETTIVI ANTROPICI, OPERE DI DIFESA SEPOLTI O ARCHEOLOGICI

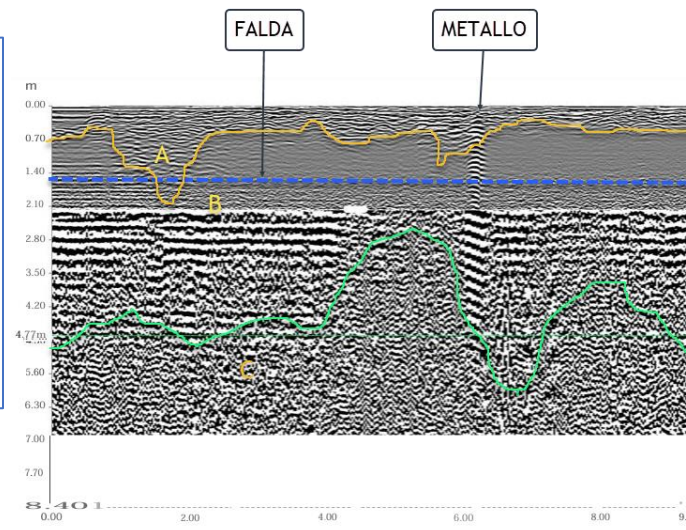
GEOMETRIA E STRUTTURA DEGLI AMMASSI SABBIOSI E DELLE DUNE

INDIVIDUAZIONE DI FALDE ACQUIFERE O ZONE DI INTRUSIONE SALINA

### PER OPERE STRUTTURALI

CONTROLLO DELLO STATO DEI MURI, DELLE DIGHE E DEI MOLI

INDIVIDUAZIONE DI CAVITÀ O VUOTI SOTTERRANEI



### VANTAGGI DELLA PROSPEZIONE GEORADAR

NON DISTRUTTIVA: NON RICHIEDE SCAVI.

RAPIDA: CONSENTE DI COPRIRE AMPIE SUPERFICI.

PERMETTE DI MAPPARE STRATIGRAFIE E OGGETTI FINO A DIVERSI METRI DI PROFONDITÀ (A SECONDA DELLA FREQUENZA).

### LIMITAZIONI

SUOLI MOLTO UMIDI O ARGILLOSI → RIDUCONO LA PENETRAZIONE DELLE ONDE.

OGGETTI METALLICI O ROCCE MOLTO DURE POSSONO CREARE RIFLESSI COMPLESSI.

NECESSARIA ESPERIENZA NELL'INTERPRETAZIONE DEI DATI RADAR.

## A FREQUENZA VARIABILE



Figura 9 Depositi alluvionali misti a riporti antropici in corrispondenza dell'abitato di loc. Pennello



Figura 12 - Scansioni georadar - limiti di penetrazione



# RILIEVI DELLA BIOGENOSI EMERSA E SOMMERSA

*RIVESTONO GRANDE IMPORTANZA IN AMBITO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE,  
CONSERVAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DELLE SPIAGGE E SULLA EFFICIENZA DEL  
**RIPASCIMENTO NATURALE O ARTIFICIALE***



29 agosto 2020



11 agosto 2021



## **BIOCENOSI EMERSA** VEGETAZIONE, FAUNA E MICRORGANISMI DEL SUOLO

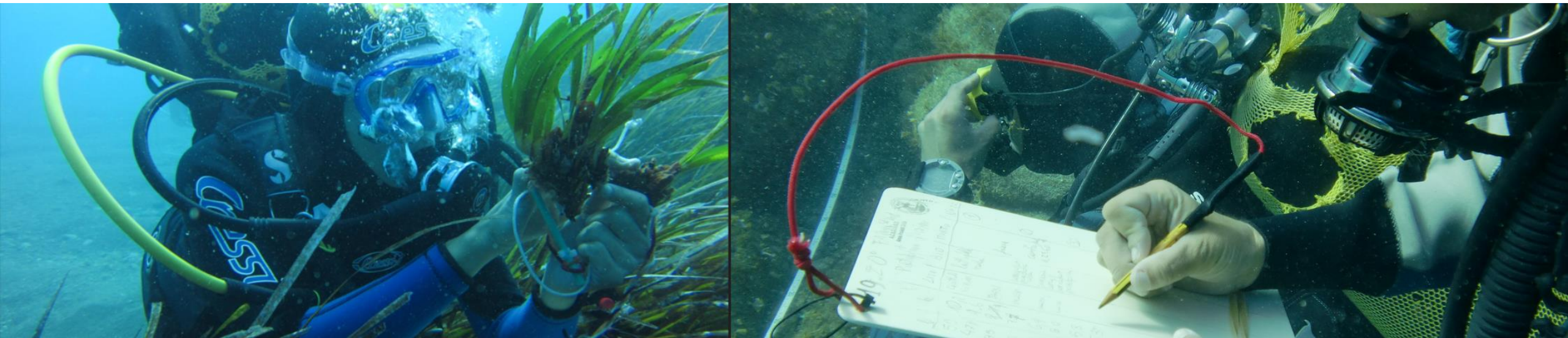
### Indagini tipiche:

- Rilievi floristici e faunistici
- Classificazione degli Habitat
- Monitoraggio dei parametri abiotici
- Valutazione dello stato ecologico

## **BIOCENOSI SOMMERSA** COMUNITÀ BENTONICHE E PELAGICHE

### Metodi d'indagine:

- Rilievi subacquei diretti
- Campionamento transetto e quadrato standard
- Video rilievi georeferenziati
- Campionamenti microbiologici e ittologici
- Analisi sedimentologiche di redox ecc.





## ESEMPIO DI PROGETTAZIONE

### LOCALITA' VIA CAPANNINA VIBO MARINA

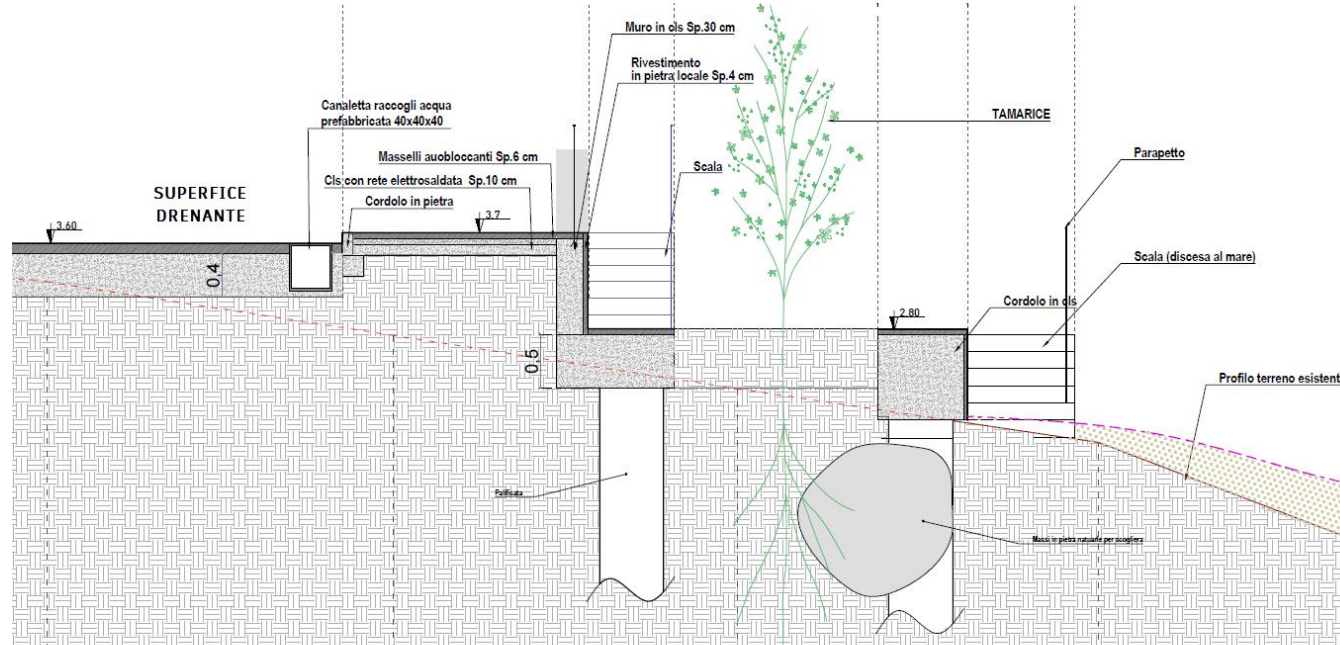
#### STATO:

EROSIONE COSTIERA CON DISTRUZIONE DEL  
LUNGOMARE E ABITAZIONI A FORTE RISCHIO

#### PROTEZIONE:

SCOGLIERE (DA RIPROGRAMMARE)  
BARRIERE RADENTI (DISARTICOLATE)





**ESEMPIO DI OPERA MISTA PROPOSTA PER DIFESA COSTIERA LOC. VIBO MARINA – MURI SU PALI DISLOCATI E INTERVALLATI DA TAMERICE E MASSI SPONDALI – LUNGOMARE REALIZZATO CON SUPERFICI DRENANTI – A VANTAGGIO DELLA FALDA DUNALE**





I RILIEVI SUBACQUEI SONO FONDAMENTALI PER IL MORFODINAMISMO COSTIERO **E...**





**CONSULA IL NOSTRO SITO PER AVERE  
MAGGIORI INFORMAZIONI:  
[WWW.GEOMEDA.IT](http://WWW.GEOMEDA.IT)**