



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys



FEAMP
PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE SEZIONE ATTUAZIONE DEI PROGRAMMI
COMUNITARI PER L'AGRICOLTURA E LA PESCA 4 febbraio 2021, n. 13
Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e per la Pesca (FEAMP) 2014/2020 MISURA
1.40 "Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi marini e dei regimi di
compensazione nell'ambito di attività di pesca sostenibili" (art. 40 par.1
lettere d, e, f, g del Reg. UE 508/2014).

**Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli
stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto**

**ATTIVITÀ DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E
GEOAMBIENTALI DELL'UNIVERSITA' DI BARI ALDO MORO**

DATA: NOVEMBRE 2023

REV: DRAFT

Responsabile scientifico

Prof. Giovanni Scicchitano PhD

.....



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici
nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys



INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. ATTIVITÀ DI DISTEGEO	2
3. SIGLE CAMPIONI.....	3
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO	5
6. GEODESIA.....	13
7. CREAZIONE DEL GEODATABASE	13
8. INSTALLAZIONE TRAPPOLE SEDIMENTARIE.....	15
9. INSTALLAZIONE MAREOGRAFO	16
10. INSTALLAZIONE ADCP.....	20
11. MODELLISTICA IDRODINAMICA.....	22
12. PRELIEVO CAMPIONI DI SEDIMENTO SPIAGGIA SOMMERSA	26
13. PRELIEVO CAMPIONI DI SEDIMENTO LUNGO FALESIA E BATTIGIA.....	28
14. ANALISI GRANULOMETRICHE E MINERALOGICHE	30
15. ANALISI IDRAULICA	31

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto finanziato dal Fondo europeo per gli Affari marittimi e per la pesca (FEAMP) 2014/2020 MISURA 1.40 finalizzato a sostenere la “Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi marini e dei regimi di compensazione nell'ambito di attività di pesca sostenibili” (art. 40 par.1 lettere d, e, f, g del Reg. UE 508/2014), il Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali (DISTEGEO) dell'Università di Bari Aldo Moro ha avuto il compito di svolgere alcune attività dell'azione 2.4 – Definizione dei contributi sedimentari lungo l'area costiera di Torre Guaceto e loro influenza sulle praterie di Posidonia.

Il presente documento costituisce il rapporto finale delle attività di DISTEGEO e ne descrive le modalità ed i risultati.

2. ATTIVITÀ DI DISTEGEO

Di seguito sono elencate le attività svolte da DISTEGEO:

AZIONE 2.4 - FASE 2.5:

- analisi sedimentologiche del campionato nelle fasi precedenti attraverso analisi granulometriche per setacciatura (a $\frac{1}{2}$ phi) atti a definire i parametri statistici della selezione granulometrica operata dalle onde di tempesta e dalla trazione ad esse associata;
- analisi mineralogica/petrografica dei sedimenti attraverso l'utilizzo di stereomicroscopio su non meno di 500 granuli per ognuna delle 5 aree selezionate nel campo visivo del microscopio

AZIONE 2.4 - FASE 3:

- modello di trasporto litoraneo dell'area costiera di Torre Guaceto e scenario di esondazione del Canale Reale combinate con l'inondazione marina; tale obiettivo sarà sviluppato mediante utilizzo dei dati acquisiti nelle fasi di campo attraverso l'utilizzo di software quali Delft, X-Beach, HEC-RAS e con l'ausilio di immagini satellitari nello spettro visibile;

3. SIGLE CAMPIONI

Nella seguente tabella sono mostrate le sigle identificative utilizzate per i codici delle diverse tipologie di campionamenti.

Attività	Sigla campioni
Campionamento falesia	F
Campionamento battigia	B
Campionamento sedimento ogni 2 m dalla linea di costa fino a inizio Posidonia	CS
Trappole sedimentarie	T

Tabella 1- Riassunto dei codici di campionamento

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'Area Marina Protetta (AMP) di Torre Guaceto – Riserva Naturale dello Stato, è situata a nord della città di Brindisi, a circa 20 km di distanza (Fig. 1). L'area marina è suddivisa in n.5 aree ognuna con diverso uso come mostrato nella carta di zonizzazione (Fig. 2).

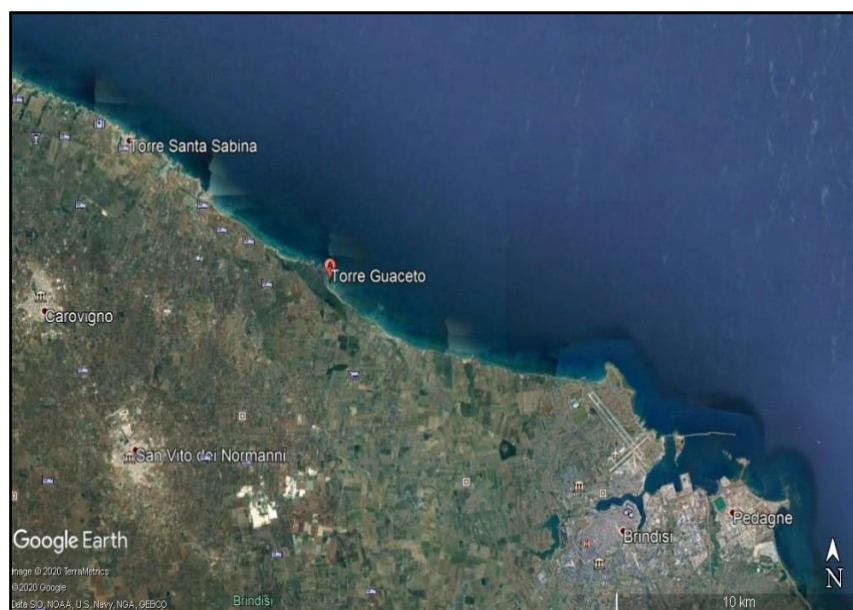


Figura 1 – Ubicazione geografica dell'AMP (immagine da Google Earth)

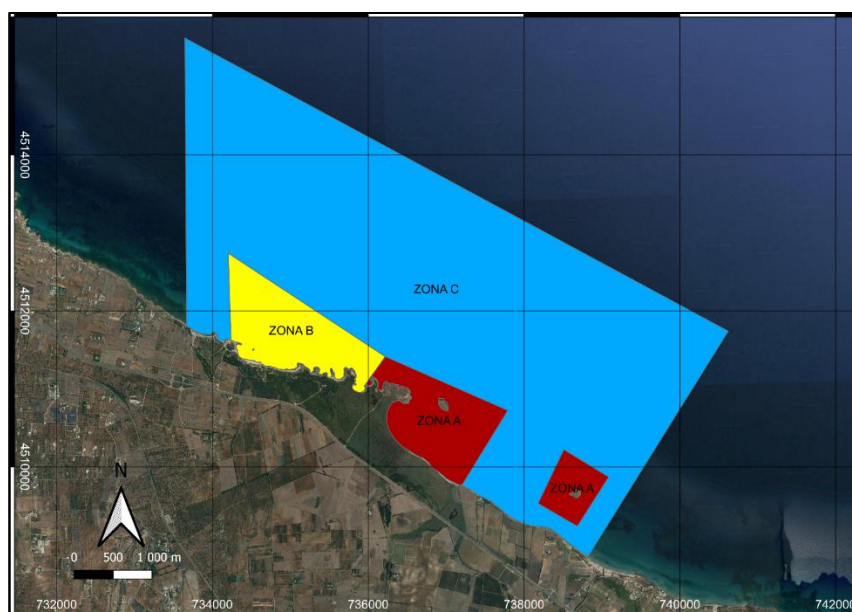


Figura 2 – Zonizzazione della Riserva Naturale di Torre Guaceto (www.riservaditorreguaceto.it)

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto di studio ricade all'interno del "Foglio 191 - Ostuni" del Servizio Geologico d'Italia (Fig. 3).

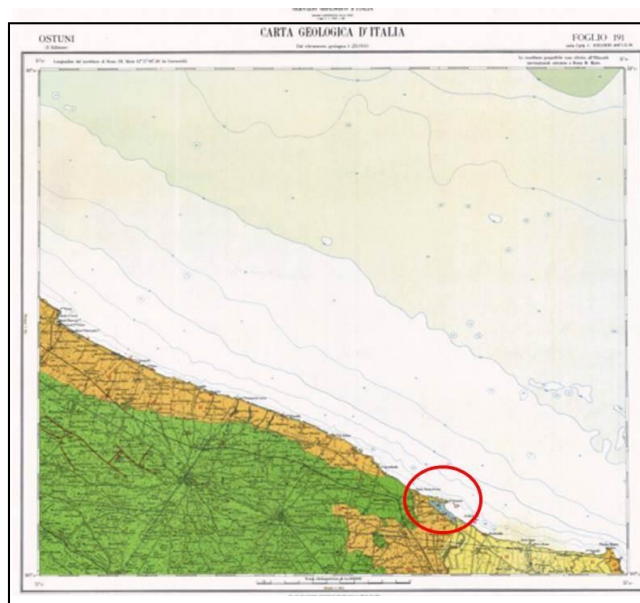
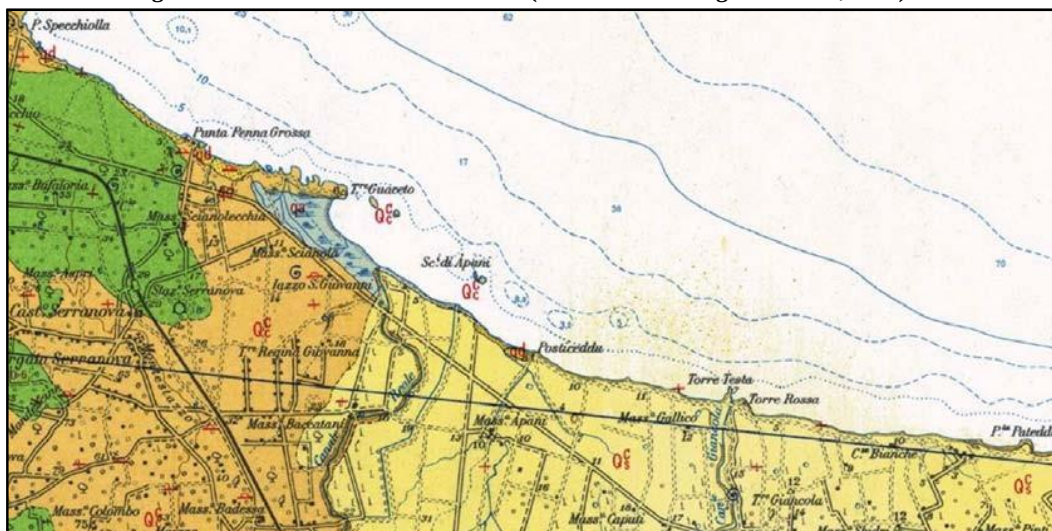


Figura 3 – Stralcio del F°191 “Ostuni” (da Servizio Geologico d’Italia, 1966).



La fascia costiera è rappresentata da una alternanza di diversi litotipi la cui deposizione sul basamento locale è strettamente connessa alle variazioni del livello del mare avvenute nel corso del Pleistocene Medio e Superiore (Mastronuzzi *et alii*, 2011).

La zona litorale sita a nordovest della AMP è modellata su calcareniti ben consolidate che corrispondono alle diverse condizioni di stazionamento del mare e di dunazione del Tirreniano (MIS 5). I lembi relitti delle dune costituiscono tutti gli isolotti presenti dall'area di Torre Guaceto fino a quelli in località Apani. Tali sedimenti rappresentano la parte sommitale della falesia di Torre Rossa – Capo Testa e, più a sudest, verso Punta Penne.

Le calcareniti e i depositi retrodunari sabbiosi – limosi del Pleistocene Superiore – Tirreniano poggiano in parte sulle Calcareniti di Gravina (Pleistocene Medio-Inferiore) e in parte su una successione di calcareniti, sabbie argillose e sabbie del Pleistocene Medio (Mastronuzzi *et alii*, 2011). Depositi più recenti, limosi sabbiosi o schiettamente sabbiosi, costituiscono i depositi di transizione delle conche retrodunari e delle spiagge, in alcune località quali Punta Penna Grossa bordate da imponenti cordoni dunari olocenici e attuali (Mastronuzzi e Sansò, 2002) (Fig. 4).

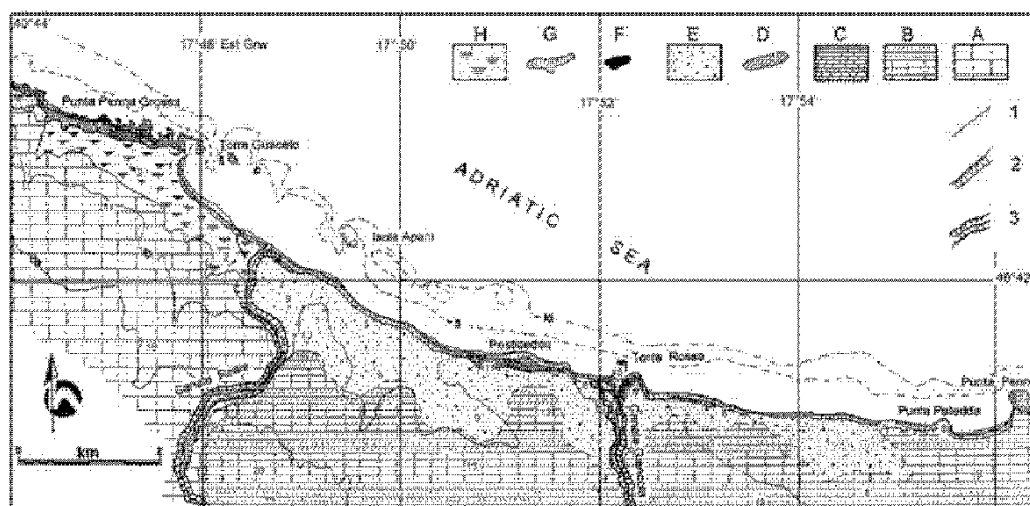


Figura 4 – Inquadramento geomorfologico della zona costiera tra Torre Guaceto e Punta Penne. Legenda: A) Calcarenite di Gravina; B) Sabbie gialle e arenarie del Pleistocene Medio; C) Spiaggia MIS 5; D) Eolianiti MIS 5; E) Lagune continentali con sabbie MIS 5; F) Eolianiti Olocene Medio; G) Eolianiti età Romana; H) Depositi retrodunari e lagune; 1) Spiagge arenarie; 2) Falesie; 3) Valli fluviali (da Mastronuzzi *et alii*, 2011).

Da un punto di vista geomorfologico l'area mostra una significativa differenziazione laterale (Mastronuzzi *et alii*, 2011); il tratto di costiero ubicato più a nordovest, costituito nelle calcareniti Tirreniane, è rappresentato da coste rocciose degradanti piane, sulla quale è modellata una *wave cut platform (wcp)*, in ambiente subtidale, mentre in ambiente adlitorale la *surf bench (sb)* si estende sino a decine di metri verso l'entroterra.

La *wave cut platform* rappresenta l'elemento caratterizzante di numerosa parte di mare definito fra la terra ferma e le isole di Torre Guaceto e di Apani.

Il fondale è caratterizzato dalla presenza di una discontinua copertura di sabbie in movimento che contribuiscono a livellare una superficie di trasgressione modellata sulle calcareniti di Gravina plio-pleistoceniche e sulle calcareniti e sabbie pleistoceniche. La superficie della *wcp* risulta particolarmente visibile fra i 7 m fino a circa 1,5 m sotto il livello del mare, contraddistinta da una serie di marmite di eversione. Un allineamento in continuità verso le profondità maggiori dovrebbe indicare un antico reticolo idrografico effimero tributario della grande *sapping valley* sommersa ai piedi della torre (Mastronuzzi e Sansò, 2002). Nel momento in cui tale continuità vien meno, invece, dovrebbero indicare l'attuale effetto del movimento di ciottoli e sabbia energizzati dall'azione del moto ondoso.

Tale azione oltre ad essere responsabile del modellamento della *wcp* è anche causa del modellamento locale di falesie alte sino a 3-6 m, laddove il litotipo non conserva più le caratteristiche di resistenza originale alla scala dell'affioramento a causa della presenza di fratture (di natura tettonica e da azione delle onde) che ne hanno facilitato il crollo per scalzamento alla base.

La particolare resistenza del tipo litologico, l'originale deposizione a definire un cordone circa parallelo alla posizione della linea di riva del Tirreniano e la storia erosiva successiva, marcata dalla fase di abbassamento del livello del mare dell'ultimo glaciale (*Last Glacial Time = LGT*), hanno determinato una serie di incisioni erosive connesse alla principale rete idrografica, successivamente ampliate dall'ingressione marina olocenica e dalla dissoluzione di interstrato. Come risultato si mostrano una successione di piccole insenature a pianta circa circolare, riconoscibili a Torre Guaceto e fra Punta Penna e Brindisi; ove attualmente, ospitano sul loro

fondo *pocket beach* (Figg. 5-6). Tali caratteri morfologici sono anche riconoscibili su tutti gli isolotti.



Figura 5 – Esempio di spiaggia presente lungo il tratto costiero.



Figura 6 – Insenatura di pianta subcircolare.

Dalla zona sud del Canale Reale sino a Punta Penna la situazione è completamente diversa a causa della presenza dell'affioramento di un tipo litologico differente e meno resistente. Dalla foce del Canale sino a Punta Patedda è presente una falesia modellata su depositi colluviali e

retrunari del Pleistocene superiore di altezza variabile, bordata da una spiaggia di estensione stagionale che continua con basse pendenze, circa 1%, fino alla profondità di chiusura. Tali falesie mostrano una significativa velocità di arretramento tanto da definire situazioni di instabilità e pericolosità.

Su questi corpi rocciosi si leggono gli effetti della regressione del livello del mare in corrispondenza del *LGT*, del relativo impostarsi di una rete fluviale e della successiva rimonta del mare nell'Olocene. Laddove è stata più significativa l'erosione fluviale si sono formate profonde incisioni fluviali, come quella del Canale Reale, che risulta ben visibile in ambiente subacqueo nella *sapping valley* incisa nelle calcareniti del basamento locale affioranti sui fondali ai piedi della Torre, e quella più articolata del Porto di Brindisi e dei suoi due seni, che rappresentano oggi vere e proprie *rias*.

I sistemi di spiaggia presenti subito a nordovest della foce del Canale Reale e della Torre sono accumulate in corrispondenza della colmatura della rete di incisioni fluviali a causa della lenta rimonta olocenica del livello del mare.

Lungo la spiaggia di Punta Penna Grossa e sino a Torre Guaceto si può osservare la duna attuale, sotto la quale si osservano i resti di due generazioni di depositi eolici di età olocenica. Le eolianiti più antiche sono rappresentate da sabbie a grana media debolmente cementate, di colore marroncino, costantemente segnate da una stratificazione incrociata caratterizzante. Questi depositi rappresentano una parte dell'antico ed esteso sistema di cordoni dunari che caratterizzavano lunghi tratti della costa pugliese circa 6.000 anni fa.

Il cordone dunare, con quota massima di circa 12 m, caratterizza il litorale subito ad est di Punta Penna Grossa rappresentando il risultato morfologico di due fasi di accumulo:

- la prima, verificata circa 6.000 anni fa, responsabile della formazione del nucleo del cordone attualmente cementato e ricco di fossili di gasteropodi polmonati del genere *Helix*, si trova in corrispondenza dell'attuale falesia e in qualche taglio artificiale;
- la seconda fase morfogenetica invece si è verificata circa 2.500 anni fa, come indicano le numerose datazioni col radiocarbonio disponibili ed i reperti archeologici (Mastronuzzi e Sansò, 2002). In questo periodo si ebbe una nuova fase di progradazione delle spiagge con successiva formazione di una nuova generazione di dune che hanno ricoperto quasi interamente

quelle della generazione precedente.

La generazione più recente di sabbie eoliche è rappresentata da sabbie sciolte di colore marrone chiaro segnate da numerosi livelli di suolo bruno, avente spessore di qualche decimetro, e dalla presenza di numerosi resti di gasteropodi polmonati (Fig. 7).



Figura 7 – La falesia modellata nella successione delle dune oloceniche presso Punta Penna Grossa.

La formazione del cordone dunare, interagendo con la falda idrica costiera ed ostacolandone il deflusso verso mare, ha determinato l'inizio della formazione della zona umida di Torre Guaceto.

L'analisi morfologica evidenzia la presenza di alcuni elementi caratterizzanti che sono nell'ordine:

- i rilievi a cupola della penisola di Torre Guaceto, degli scogli di Apani, di Posticeddu e Torre Testa-Torre Rossa;
- le spiagge tipo “*pocket beach*” della parte nordoccidentale della Riserva;
- le estese falesie nell'area a sudest del Canale Reale;
- l'ampia falcata della zona umida a ovest della Torre.

I rilievi a cupola corrispondono ai lembi residui del cordone dunare Tirreniano (MIS 5) connesso ai depositi colluviali e di retroduna che si riconoscono a costituire il litotipo prevalente su cui sono modellate le falesie a sud della foce di Canale Reale.

Dopo la significativa regressione del *LGM* che ha portato il mare a circa - 150 m rispetto alla sua posizione attuale, circa 20.000 dal presente, la veloce trasgressione del livello del mare si è stabilizzata circa alla posizione attuale (in effetti a - 6 m sul livello del mare, ovvero punto di flesso di ogni curva delle variazioni del livello del mare degli ultimi 20ka (cfr Antonioli *et alii*, 2009) circa 7ka dal presente. In quella fase gli scogli di Apani erano a tutti gli effetti collegati al continente e tagliati nella loro continuità lungo costa dai paleoalvei dei corsi d'acqua corrispondenti al Canale Reale e al Canale Apani. Queste cupole costituivano i rilievi su cui in fase tarda dell'età del Bronzo (circa 4.500 anni BP) si insediarono i primi insediamenti stanziali dei quali oggi si conservano estese ed interessanti vestigia (Scarano *et alii*, 2008; Cinquepalmi *et alii*, 2010) (Figura 8).



Figura 8 – Isolotto di Apani in cui sono visibili resti del villaggio dell'età del Bronzo (da Scarano *et alii*, 2009).

La progressiva rimonta del mare esercitò particolare capacità erosiva principalmente lungo le vie di intrusione rappresentate dai corsi d'acqua. Le vie di trasgressione, modellate su

calcareniti pleistoceniche, hanno modellato insenature di forme subcircolari ed accumulato sedimento delle *pocket beach*.

Le zone di spiaggia sufficientemente estese, come Punta Penna Grossa, hanno contribuito alla formazione di estesi cordoni dunari che durante la loro evoluzione, hanno seguito la migrazione della linea di riva parallelamente all'innalzamento del livello del mare.

La rimonta del livello del mare raggiunse le unità retrodunali, limoso-sabbiose, scarsamente cementate, erodendole, ma rispettando i nuclei calcarenitici cementati delle dune resistenti all'erosione.

La progressiva erosione – da circa 4.500 anni fa ad oggi – ha causato l'arretramento della linea di costa e al modellamento della falesia la cui demolizione è attiva da allora. I depositi derivanti dalla sua distruzione hanno così alimentato la deriva litorale che nel tempo ha determinato l'accumulo di limi sabbiosi nell'area umida a ovest di Torre Guaceto, disegnandovi nel tempo l'ampia spiaggia falcata.

Questa è limitata nella zona prossima alla foce del Canale Reale da una bassa duna che scompare nella zona più interna della falcatura dove invece l'area umida costiera arriva quasi a mare limitata da bassi accumuli della spiaggia emersa spesso aumentati in spessore da accumuli di foglie di *Posidonia oceanica*.

6. GEODESIA

Tutti i dati acquisiti e gli elaborati prodotti sono stati georeferenziati nel seguente sistema di riferimento:

Tabella 2 - Sistema di riferimento planimetrico e verticale

DATUM:	ETRS89 (ETRF2000)
PROIEZIONE:	U.T.M. – Fuso 33N
MERIDIANO CENTRALE:	15°00'00"
FALSO EST:	500 000
FATTORE DI SCALA	0.9996
DATUM VERTICALE:	Zero della Rete di Livellazione di Alta Precisione dell'Istituto Geografico Militare Italiano (OIGMI)

7. CREAZIONE DEL GEODATABASE

L'attività di creazione del Geo-database (AZIONE 2.4 - FASE 1) è stata eseguita prima dell'inizio delle attività sul campo ed ha previsto la raccolta di tutti i precedenti studi riguardanti l'AMP di Torre Guaceto ed in particolare inerenti estensione e stato di salute delle praterie di Posidonia prospicienti l'area costiera. I dati pregressi sono stati reperiti da diverse fonti incluso l'Ente gestore e da alcuni portali gestiti da enti pubblici: in particolare sono stati consultati il Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente (wms.pcn.minambiente.it) ed il sito del Sistema d'Informazione Territoriale della Regione Puglia (www.sit.puglia.it) dai quali sono stati scaricati dati in formato vettoriale e raster utili allo scopo del lavoro. Tutti i dati sono stati inseriti e organizzati in un *database* al quale è possibile accedere attraverso un *Geographic Information System* (GIS).

Il Geo-Database popolato ha rappresentato la base conoscitiva per definire nel dettaglio le azioni della FASE 2 ed ha previsto sia un'integrazione durante la durata del progetto che l'aggiornamento con i risultati delle varie attività svolte.

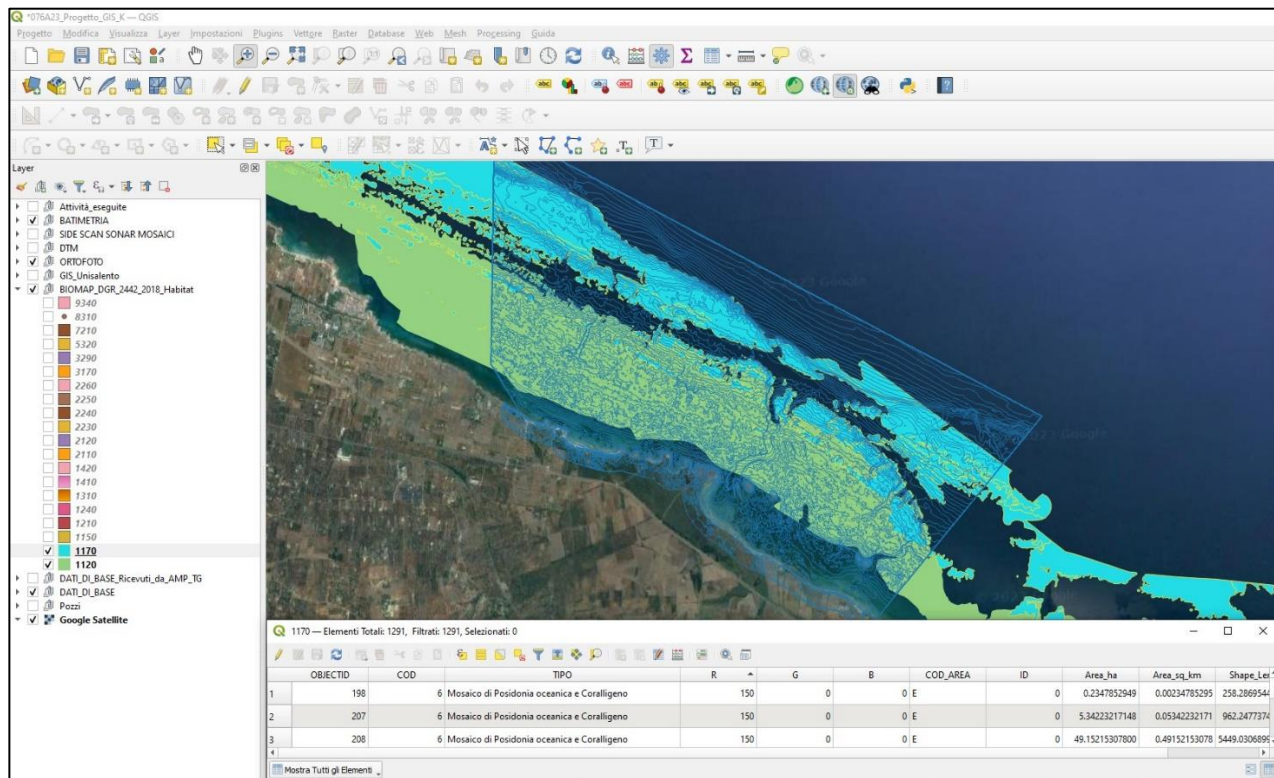


Figura 9 – Database GIS

8. INSTALLAZIONE TRAPPOLE SEDIMENTARIE

Le (n°6) trappole sedimentarie sono state posizionate sul fondo, opportunamente ancorate, lungo 2 transetti perpendicolari alla costa ed installate in prossimità del limite alto, basso e al centro del posidonieto, con il compito di intercettare le principali componenti sedimentarie che si mobilitano nel settore occupato dal posidonieto.

Le trappole sono state installate nel mese di giugno 2023; il sedimento è stato recuperato nei mesi di luglio 2023, settembre e ottobre 2023. L'ubicazione delle trappole sedimentarie è mostrata in Figura 9.

Al termine delle attività i campioni ed il relativo registro sono stati consegnati al Laboratorio di Geotecnica del Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro per le analisi granulometriche, mineralogiche e petrografiche.

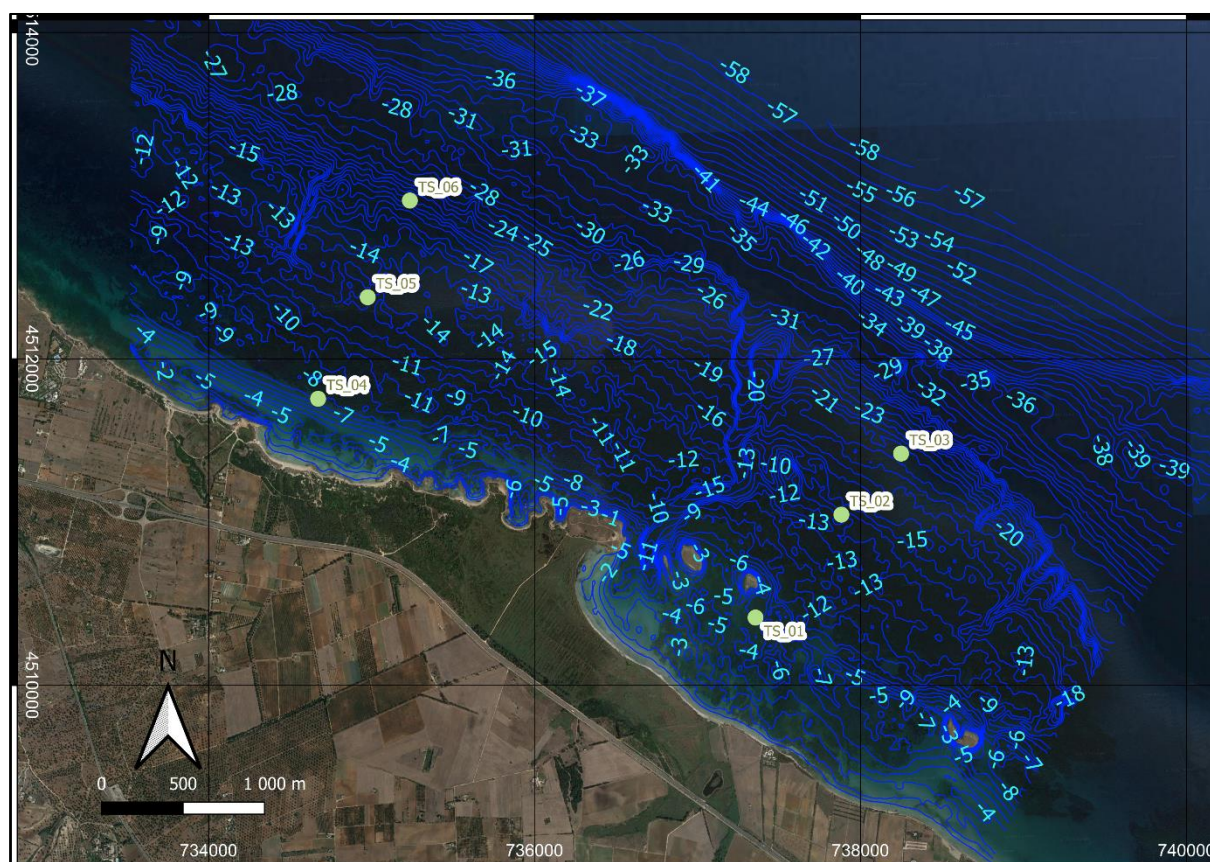


Figura 9 – Ubicazione delle trappole sedimentarie



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

Torre Guaceto

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca



Figura 10 – Trappole sedimentarie prima dell'installazione

9. INSTALLAZIONE MAREOGRAFO

Il mareografo digitale modello Valeport Tidemaster è stato installato il giorno 28 luglio 2023 in un'area tra le meno esposte del settore costiero, nei pressi della torre, con la funzione di calibrare il contributo mareale e di variazioni temporale del livello del mare (ad esempio per fenomeni barici importanti) all'interno dei modelli idrodinamici di mobilità dei sedimenti. Si è optato per una installazione non invasiva ancorando il sensore dello strumento direttamente sul fondo. Al fine di semplificare le operazioni di verifica funzionale e download dei dati, l'unità

di superficie è stata installata in una cassetta stagna, saldamente fissata a terra.

I dati di marea sono stati scaricati ad agosto e settembre 2023. L'ubicazione esatta dello strumento e la fase di installazione sono mostrate nelle immagini seguenti. La serie temporale completa delle oscillazioni di marea è visibile in Figura 15.



Figura 11 – Ubicazione del mareografo



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici
nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

**Torre
Guaceto**

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca



Figura 12 – Installazione mareografo – Unità di superficie



Figura 13 – Installazione mareografo



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici
nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

**Torre
Guaceto**

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca



Figura 14 – Particolare della cassetta stagna in cui è stata installata l'unità di superficie

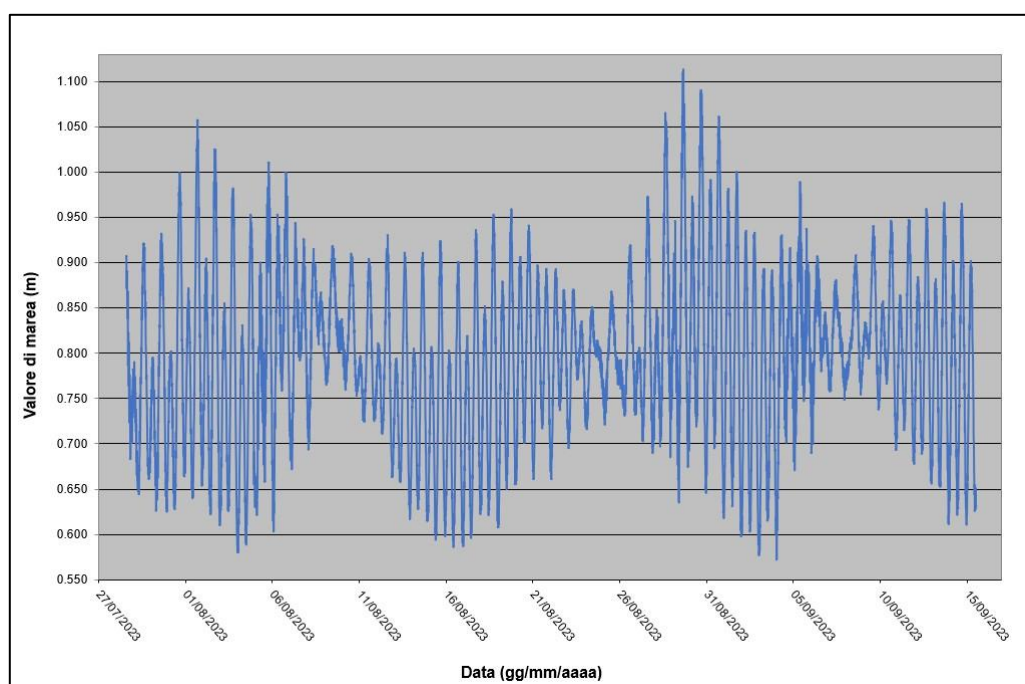


Figura 15 – Serie temporale dati di marea

10. INSTALLAZIONE ADCP

La corrente lungo la colonna d'acqua ed il moto ondoso nel settore costiero di Torre Guaceto (incluso il posidonieto) sono stati misurati per mezzo di un Profilatore di Corrente Doppler Acustico della Teledyne RDI modello ADCP Sentinel V50, con la funzione di tarare il contributo del moto ondoso nei modelli idrodinamici ottenuti. L'ADCP è stato montato solidalmente ad una struttura di base e posata (in data 21 giugno 2023) ad una profondità di circa 10 metri.

La sua ubicazione è visibile nell'immagine seguente (Figura 16):

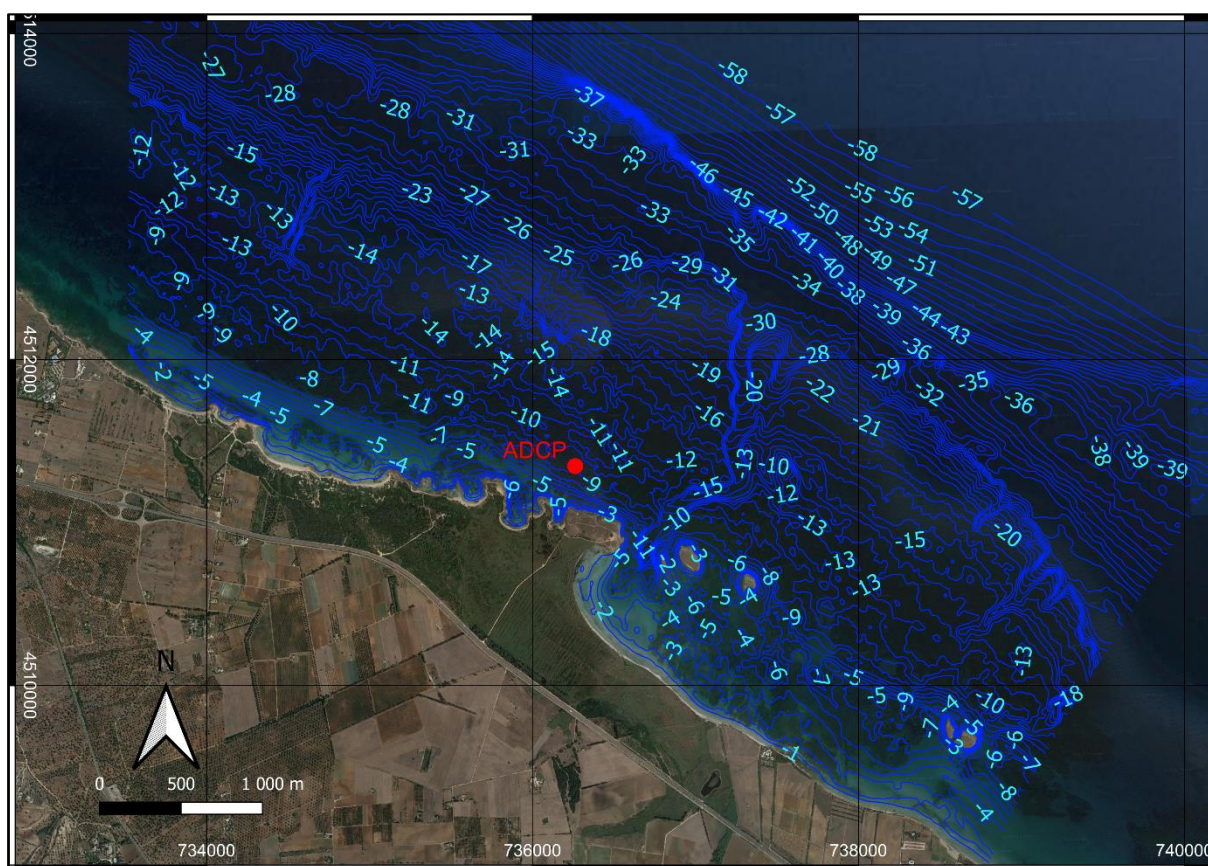


Figura 16 – Ubicazione dell'ADCP.

Direzione ed intensità della corrente sono stati analizzati e restituiti secondo celle aventi dimensione di 0,6 metri. I dati in formato raw sono stati elaborati e convertiti utilizzando il software Velocity della Teledyne.

I dati ondametrici in formato raw sono stati elaborati ed esportati utilizzando il medesimo software al fine di ottenere i seguenti parametri ondametrici:

Hs (Hm0)	Altezza d'onda significativa (metri)
Tp	Periodo di picco (secondi)
Dp	Direzione nel periodo di picco (gradi)
H_{max}	Altezza massima delle onde (metri)
T_{max}	Periodo massimo dell'onda di picco (secondi)
H_{1/3}	Media delle altezze di un terzo delle onde più alte (metri)
T_{1/3}	Periodo medio di un terzo delle onde più alte (secondi)
H_{1/10}	Media delle altezze di un decimo delle onde più alte (metri)
T_{1/10}	Periodo medio di un decimo delle onde più alte (secondi)
H_{mean}	L'altezza media delle onde (metri)
T_{mean}	Il periodo associato all'altezza media delle onde (secondi)
D_{mean}	La direzione associata all'altezza media delle onde (gradi)
Hs_Sea	Altezza significativa dell'onda di mare vivo (metri)
Tp_Sea	Periodo di picco dell'onda di mare vivo (secondi)
Dp_Sea	Direzione nel periodo di picco dell'onda di mare vivo (gradi)
Hs_Swell	Altezza significativa dell'onda di mare morto (metri)
Tp_Swell	Periodo di picco dell'onda di mare morto (secondi)
Dp_Swell	Direzione nel periodo di picco dell'onda di mare morto (gradi)



Figura 17 – Fase di installazione dell'ADCP

11. MODELLISTICA IDRODINAMICA

La propagazione del moto ondoso nell'area di Torre Guaceto è stata eseguita in ambiente Delft3D. Il modello di propagazione in Delft3D prevede due simulazioni accoppiate con Delft3D-WAVE e Delft3D-FLOW per riprodurre l'interazione onda-corrente. Il modulo Delft3D-FLOW è stato usato per una valutazione del flusso idrodinamico dall'offshore fino alla battigia, mentre il modulo Delft3D-WAVE è stato usato per riprodurre l'altezza d'onda significativa in ogni punto del dominio usando il modello SWAN (Simulating Waves Nearshore) (Lyddon et al., 2019; Whitham, 1974). Le variazioni di marea sono state modellate con cadenza oraria, mentre la propagazione del moto ondoso è stata modellata applicando degli spettri JONSWAP (Hasselmann et al., 1973).

I domini sono stati costruiti utilizzando dei grigliati regolari con una risoluzione di cella costante pari a 10x10 m. All'interno delle celle dei grigliati sono stati interpolati i dati batimetrici e topografici, impiegando come metodo di interpolazione la media mobile.

I dati topografici usati derivano dai Modelli Digitali del Suolo (DSM) ottenuti da rilievi di Light Detection and Ranging (LiDAR) eseguiti dall'ex ministero dell'ambiente (periodo di acquisizione 2008-2009), con una risoluzione di cella 2x2 m per le aree costiere, e con una risoluzione di cella 1x1 m per le aree interne. Per i dati batimetrici sono stati utilizzati i modelli digitali ottenuti con LiDAR batimetrico per le aree sommerse oltre la profondità di chiusura e i dati MIVIS per la spiaggia sommersa (De Giosa et al., 2019).

Per la modellazione idrodinamica sono stati presi in considerazione due serie temporali:

- 11-14 Novembre 2019, evento di mareggiata (Figura 18);
- 4-6 Settembre 2023, evento di mareggiata (19).

Per le due serie temporali sono stati estratti i parametri ondametrici e di livello del mare orari modellati in offshore attraverso il modello numerico ERA5. Tali dati sono stati usati come condizioni al contorno del dominio. I parametri ondametrici usati nella modellazione sono: altezza d'onda significativa, periodo medio, direzione media dell'onda. I parametri di livello del mare riguardano le componenti verticali comprensive di fasi di marea e storm surge riferite all'ellissoide WGS84.

L'output della modellazione viene fornito in formato NetCDF dove sono riportati i valori di altezza d'onda, le variazioni verticali del livello del mare per l'intero dominio e le componenti di flusso ad intervalli orari.:



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

Torre Guaceto

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca

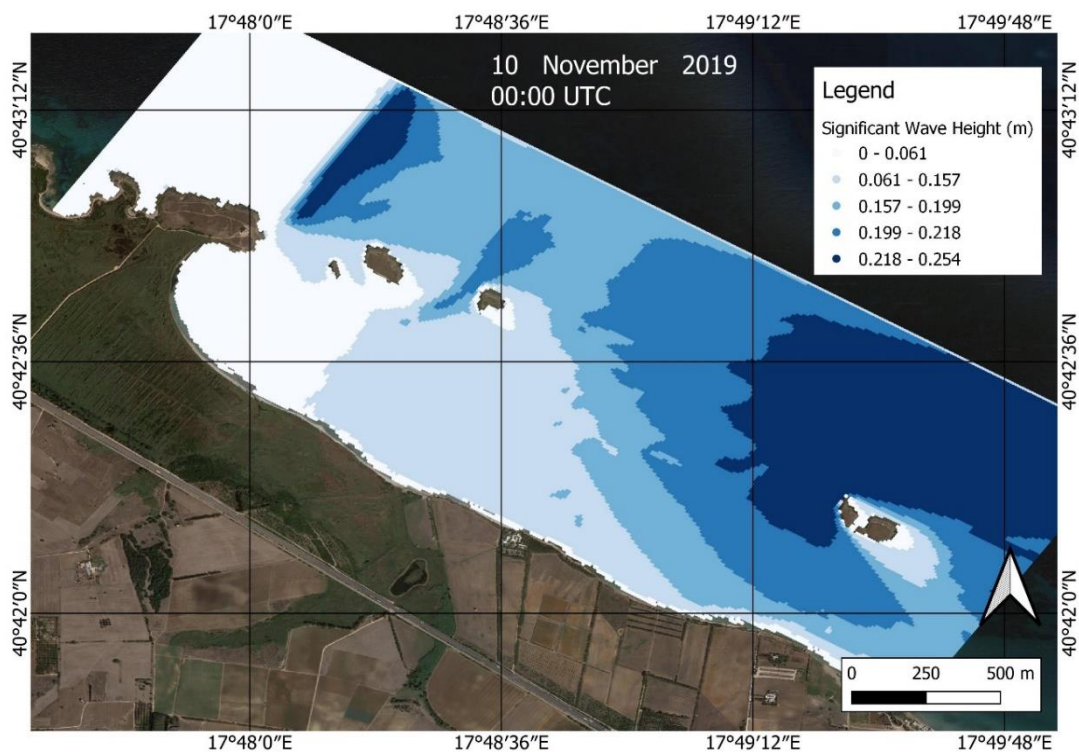


Figura 18 – novembre 2019



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

Torre Guaceto

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca

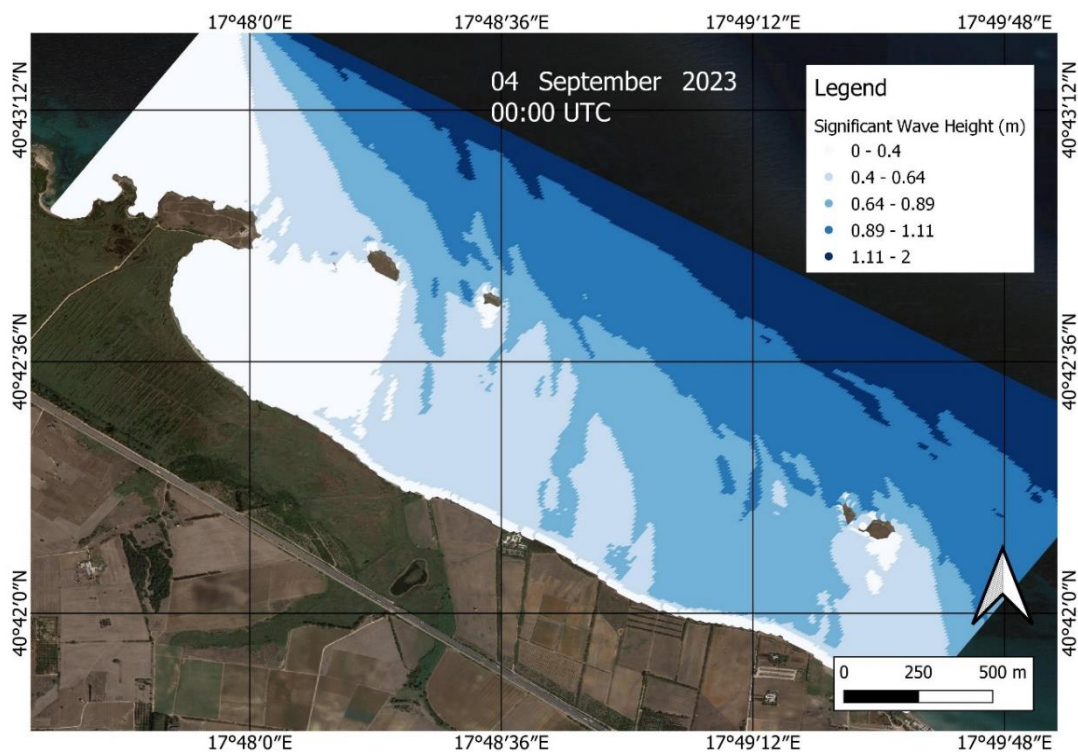


Figura 19 – settembre 2023

12. PRELIEVO CAMPIONI DI SEDIMENTO SPIAGGIA SOMMERSA

Sono stati prelevati campioni di sabbia di spiaggia sommersa lungo due transetti posizionati a nord e a sud di Punta Penna Grossa (Figura 20) e perpendicolari alla costa, dalla battigia all'area occupata dal posidonieto (ogni 2 m di profondità) allo scopo di verificare eventuali variazioni granulometriche e composizionali; i campionamenti sono stati eseguiti a giugno 2023. Ogni campione prelevato è stato confezionato in un idoneo contenitore plastico marchiato indelebilmente con codice identificativo univoco (CS1-CS2 + profondità) (Figura 23). Al termine delle attività i campioni ed il relativo registro sono stati consegnati al Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro per le analisi granulometriche, mineralogiche e petrografiche.

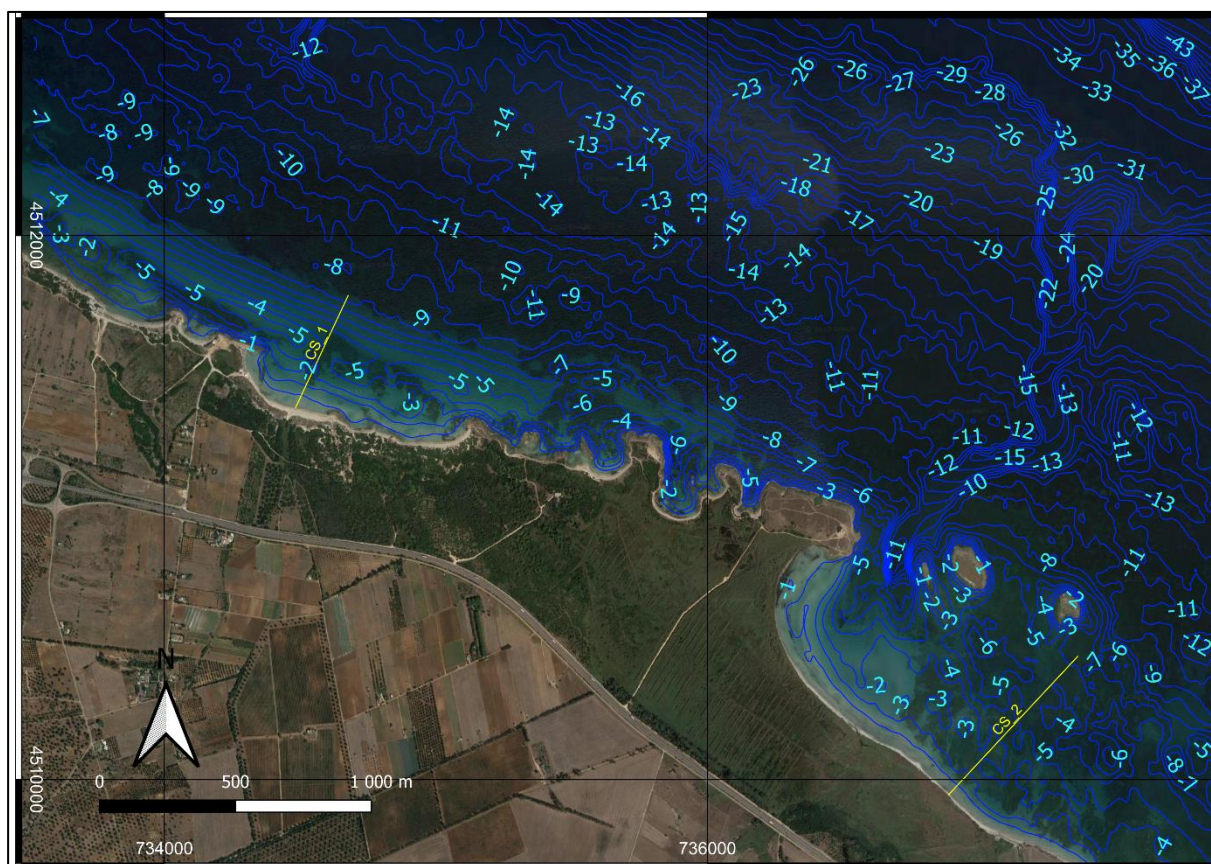


Figura 20 – Ubicazione dei due transetti per i campionamenti



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici
nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

**Torre
Guaceto**

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca



Figura 21 – Fase di preparazione all'immersione



Figura 22 – Fase di campionamento di sedimento



Adriatic Living Fishlab – azioni di conservazione di habitat marini e degli stock ittici nell'AMP e ZSC di Torre Guaceto – Attività della Environmental Surveys

Consorzio di Gestione di

Torre Guaceto

Area Marina Protetta • Riserva Naturale dello Stato



MINISTERO DELLA
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



FEAMP

PO 2014-2020
Fondo europeo per gli
affari marittimi e la pesca



Figura 23 – Contenitori con codici identificativi

13. PRELIEVO CAMPIONI DI SEDIMENTO LUNGO FALESIA E BATTIGIA

I campionamenti di sedimento sono stati effettuati a marzo 2023 su spiaggia emersa mediante una sessola su punti prestabiliti lungo n° 7 transetti perpendicolari alla costa. Su ogni transetto sono stati effettuati dei campionamenti sulla battigia (B) e alla base della falesia (F), per un totale di 14 campionamenti (Figura).



Figura 24 – Ubicazione campionamenti alla base della falesia

Ogni campione prelevato è stato confezionato in un idoneo contenitore plastico marchiato indelebilmente con codice identificativo univoco (B1-B7 e F1-F7). Al termine delle attività i campioni ed il relativo registro sono stati consegnati al Laboratorio di Geotecnica del Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro per le analisi granulometriche, mineralogiche e petrografiche.

14. ANALISI GRANULOMETRICHE E MINERALOGICHE

	Sigla		Coordinate X	Coordinate Y
Trappola sedimentaria	TS_04		734671.97684	4511755.95003
	TS_06		735235.11329	4512970.61222
	TS_05		734976.39844	4512378.20063
	TS_01		737356.37700	4510415.66590
	TS_02		737883.46012	4511046.02720
	TS_03		738249.50307	4511420.26915
Campionamento sedimento sommerso	CS1	CS1-0 m	734482.96564	4511366.57592
		CS1-2 m		
		CS1-4 m		
		CS1-6 m		
		CS1-8 m		
	CS2	CS2-0 m	736887.1242	4509943.405
		CS2-2 m		
		CS2-4 m		
		CS2-6 m		
		CS2-8 m		
Battigia-Falesia	B1		737199.6557	4509763.125
	B2		737290.9183	4509716.932
	B3		737607.9502	4509531.621
	B4		737825.6688	4509347.556
	B5		737967.6683	4509282.066
	B6		738206.2642	4509218.029
	B7		738243.1657	4509210.754
	F1		737197.0949	4509754.167
	F2		737289.2205	4509708.392
	F3		737604.6129	4509520.977
	F4		737817.8241	4509342.046
	F5		737967.9533	4509271.098
	F6		738205.1936	4509210.829
	F7		738244.7639	4509203.381

Figure 25 – Elenco dei campioni analizzati (Le trappole sedimentarie sono state recuperate ed analizzate in tre repliche)

I campioni di sedimento raccolti dalle trappole sedimentarie e le sabbie campionate a varie profondità nella spiaggia sommersa verranno analizzate dal punto di vista tessiturale attraverso analisi granulometriche per setacciatura (con passo di $\frac{1}{2} \phi$) e saranno calcolati tutti i parametri statistici utili a descrivere i caratteri della selezione granulometrica operata dalle onde di tempesta e dalla trazione ad esse associata.

Dalle analisi granulometriche (tramite l'utilizzo dei setacci di varie dimensioni in termini di maglie) si evince come prevale una componente quasi totalmente sabbiosa con percentuali cumulate maggiori a partire dal diametro 2ϕ (corrispondente a $250 \mu m$) fino al diametro 4ϕ

(corrispondente a 63 μ m), come rappresentato dalle curve cumulative (fig.26).

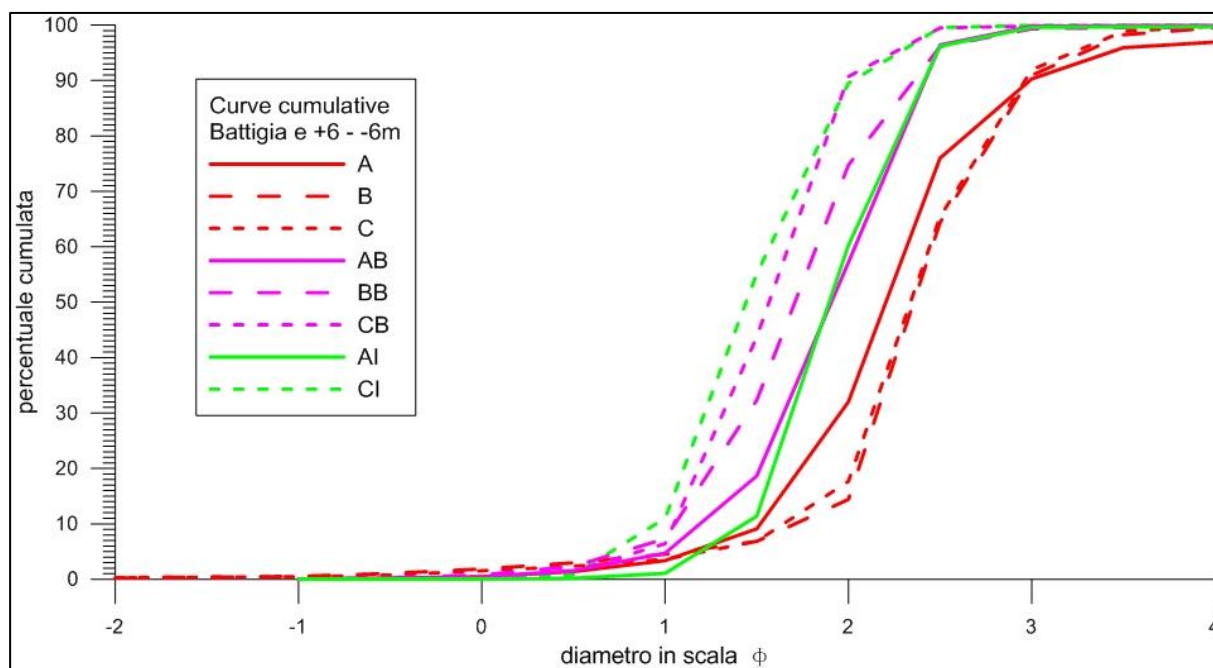


Figure 26 - Curve cumulative ottenute dalle analisi granulometriche

15. ANALISI IDRAULICA

Per quello che riguarda lo scenario di inondazione della Foce del Canale Reale è stato modellizzato l’effetto congiunto di esondazione fluviale e inondazione marina relativamente all’evento del novembre 2019 (Fig.27, 28). La modellizzazione del contributo di esondazione fluviale è stata realizzata mediante il software HEC RAS, utilizzando i DTM (Grid 2x2) per estrarre il bacino idrografico e i dati pluviometrici della Regione Puglia per definire il contributo per corrivazione. Tale scenario ha rappresentato la base di forzante di livello del mare sulla quale è stata poi modellizzata l’inondazione in XBeach secondo i parametri precedentemente definiti.

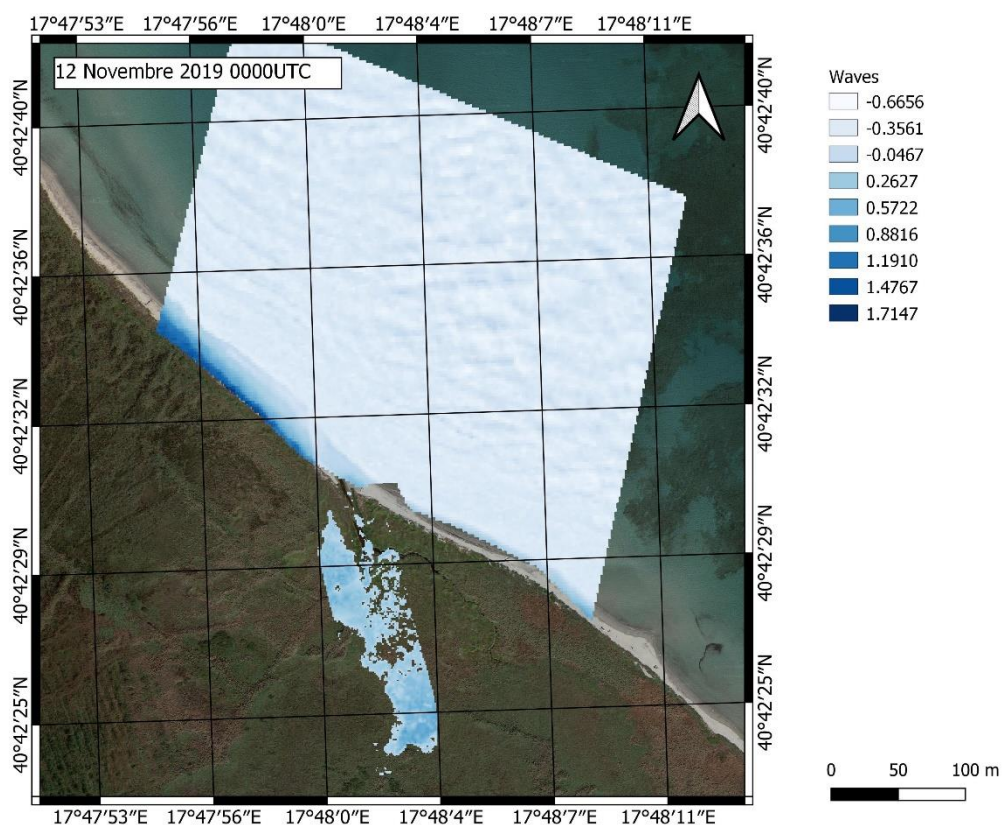


Figure 27 – Modellizzazione di esondazione/inondazione in HEC RAS e X Beach di Canale Reale

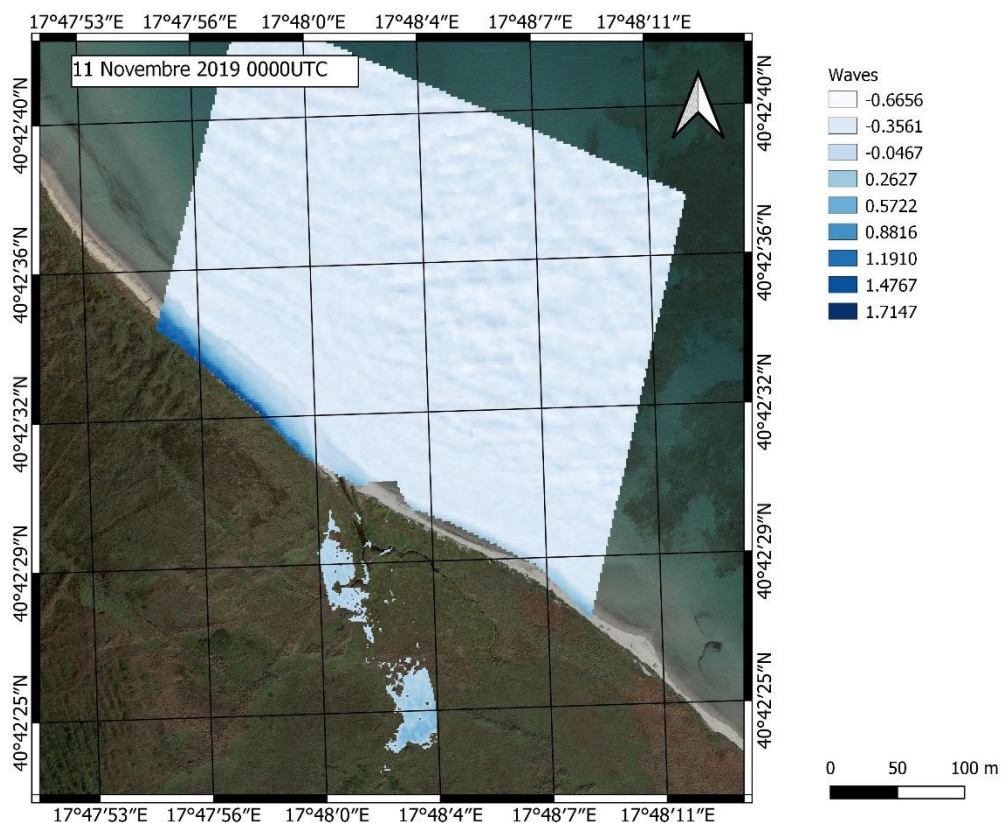


Figure 28 - Modellizzazione di esondazione/inondazione in HEC RAS e X Beach di Canale Reale