

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

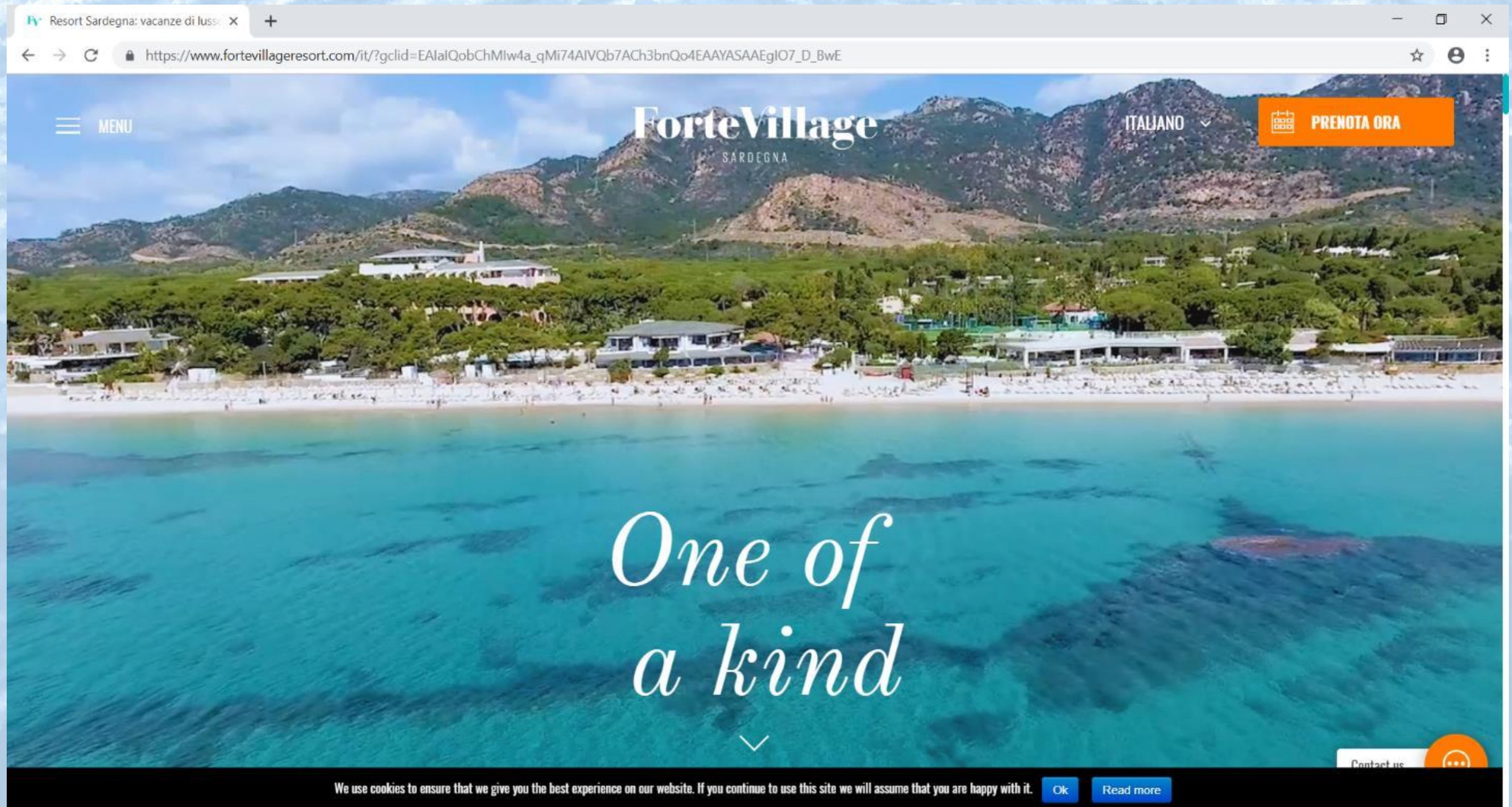


Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

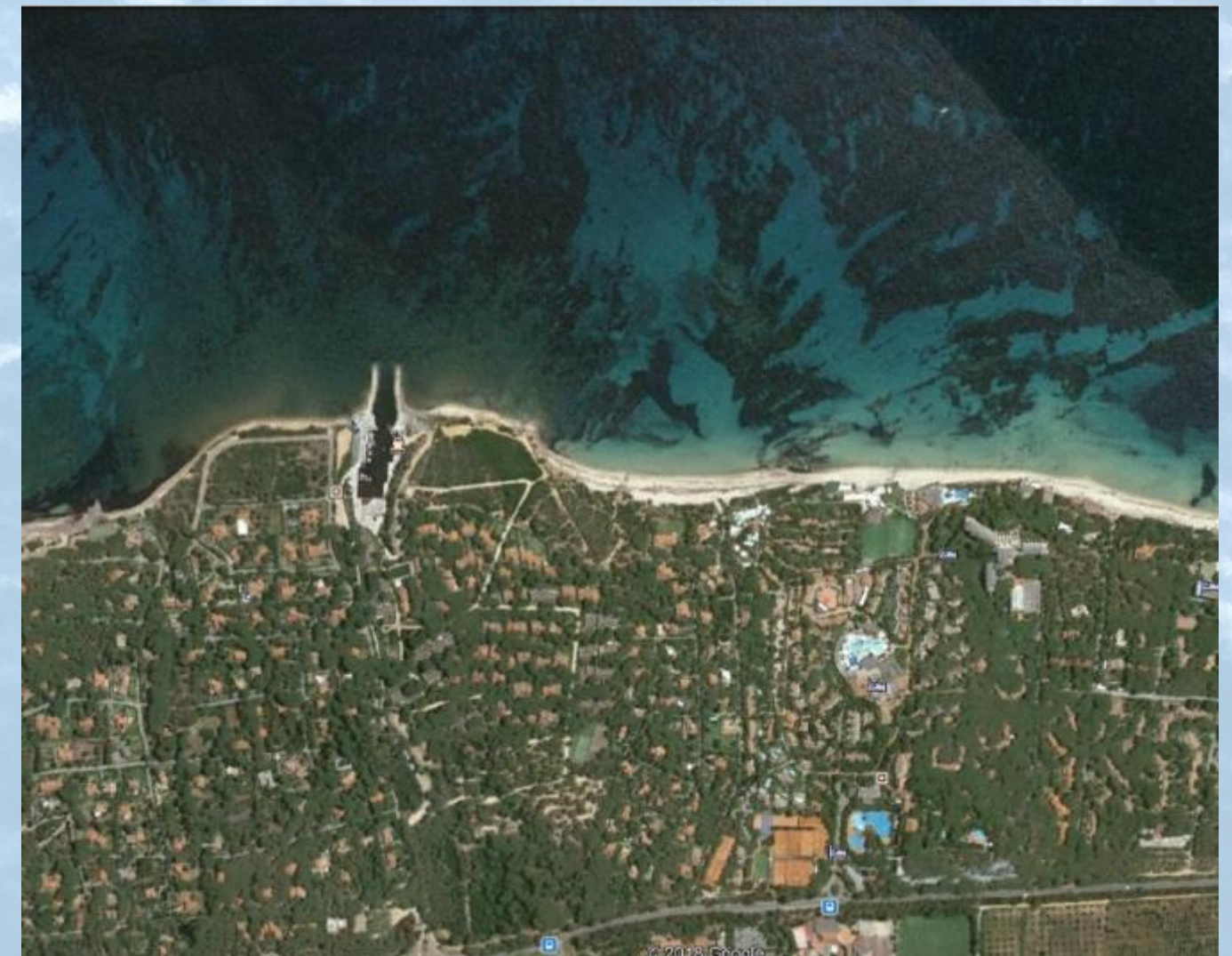
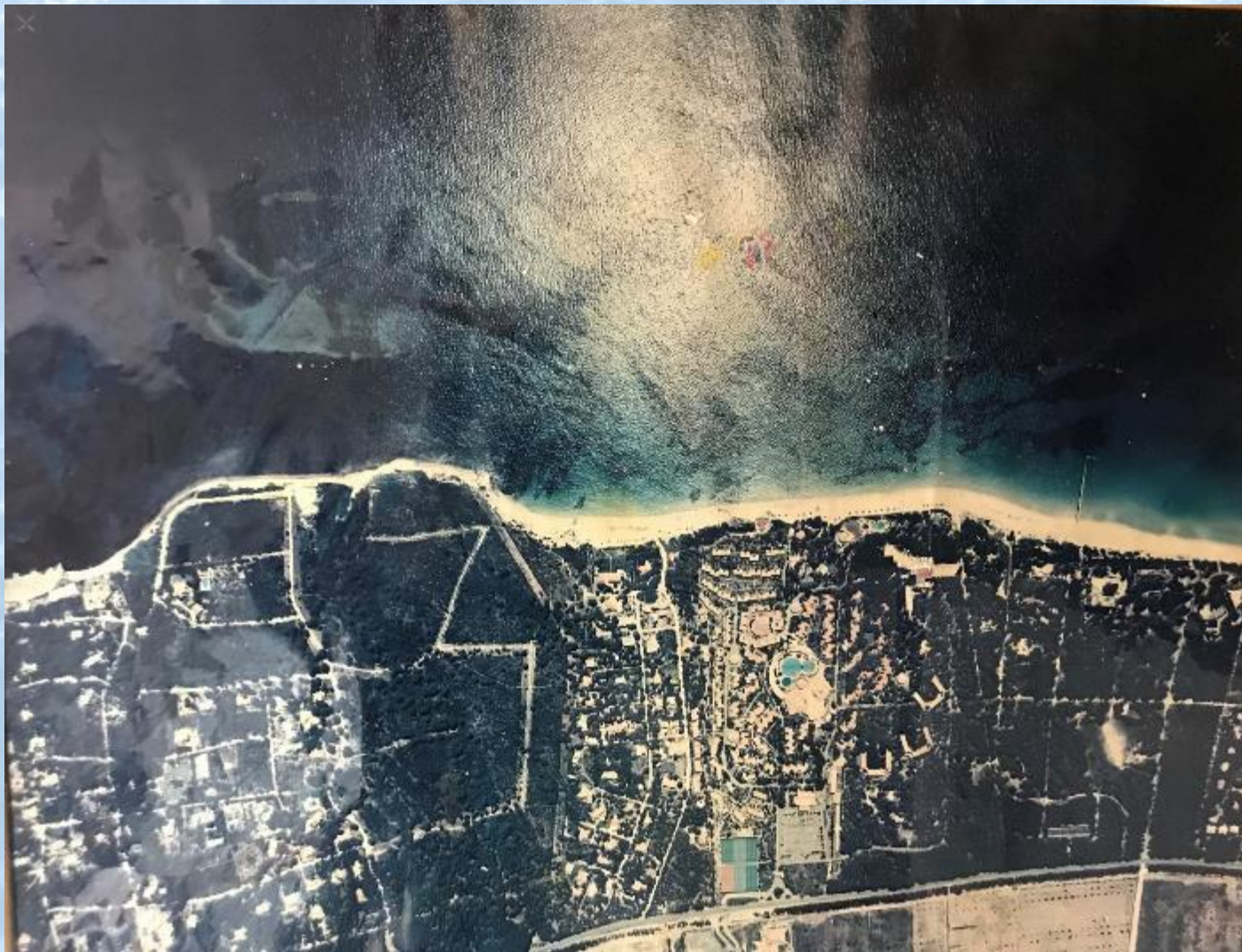


Relatore: Ing. Andrea Ritossa

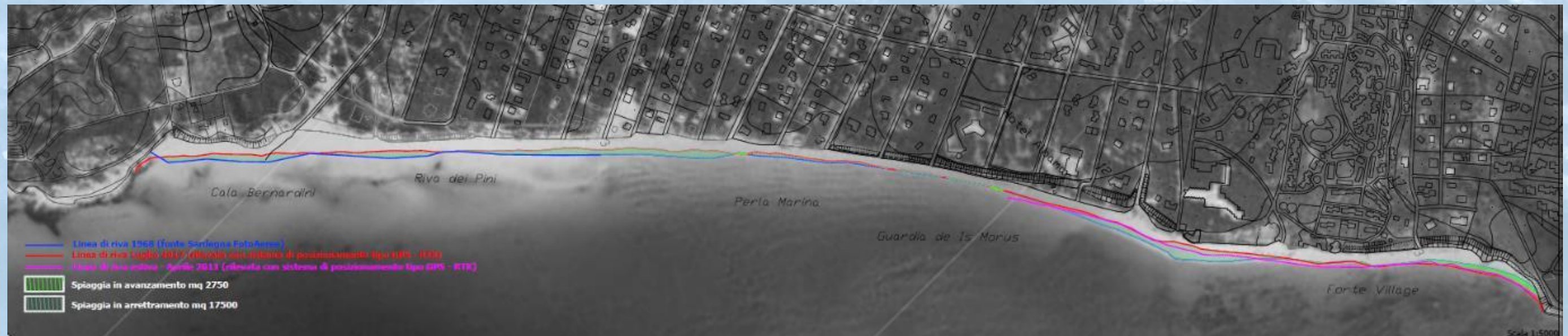
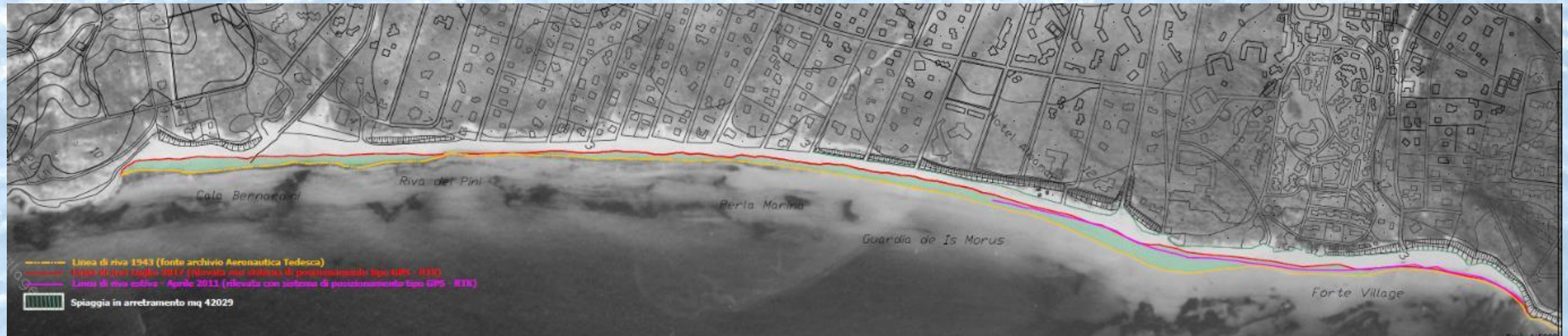
Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Luglio 2017



Giugno 2017



FOTO DEL 11/10/2018



LUGLIO 2018



FOTO DEL 11/10/2018



FOTO DEL 11/10/2018

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

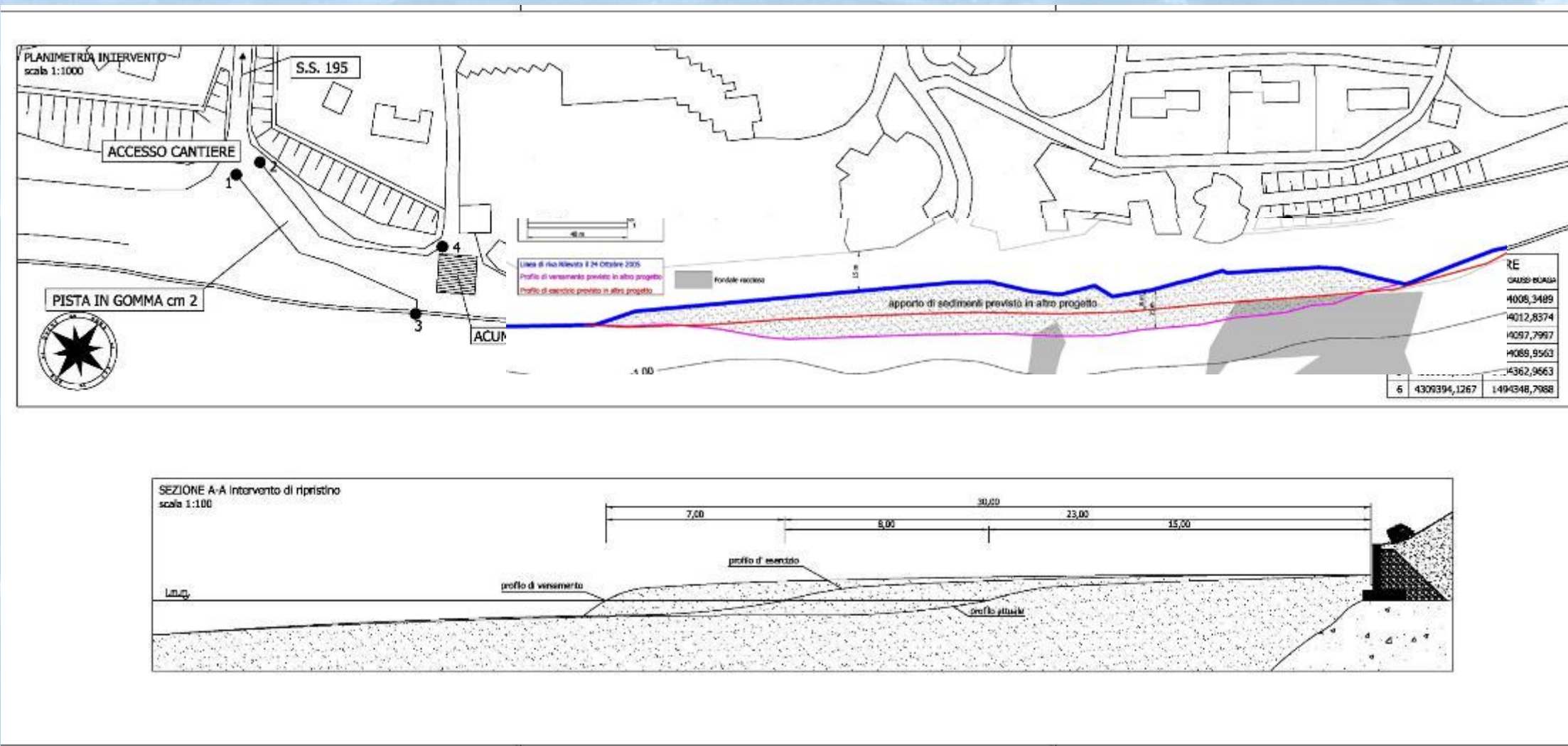
PRECEDENTI INTERVENTI:

- “Progetto di ripristino del litorale antistante il Forte Village Resort” (2003) che prevedeva un ripascimento con sabbia di cava per 15.000,00 mc circa dei quali sono stati sversati solo 1.500,00 mc; per l'esecuzione di tali lavori sono state effettuate numerose indagini geologiche, granulometriche e mineralogiche.
- “Progetto per la messa in sicurezza del litorale antistante il Forte Village Resort” (2006) che ha riguardato la realizzazione di 7 barriere soffolte realizzate in geotubi riempiti di sabbia proveniente da idonea cava. Il progetto è stato preceduto da due anni di monitoraggio correntometrico ed ondometrico e a seguito della sua realizzazione nel 2009 è stato effettuato un monitoraggio per tre anni delle caratteristiche morfologiche ed ambientali del sito.
- “Progetto per la rimozione delle opere di protezione del litorale antistante il Forte Village Resort con contestuale riporto della sabbia residua nella spiaggia emersa - intervento localizzato a seguito dei danni provocati dalla mareggiata del 1-7 marzo 2013” realizzato nel 2014 e nel 2017 con la movimentazione complessiva di circa 1400 mc (800 nel 2015 e 600 nel 2017) del sedimento proveniente dai geotubi di cui al punto precedente ormai danneggiati; durante i lavori è stato eseguito un monitoraggio delle componenti ambientali del sito.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

“Progetto di ripristino del litorale antistante il Forte Village Resort”

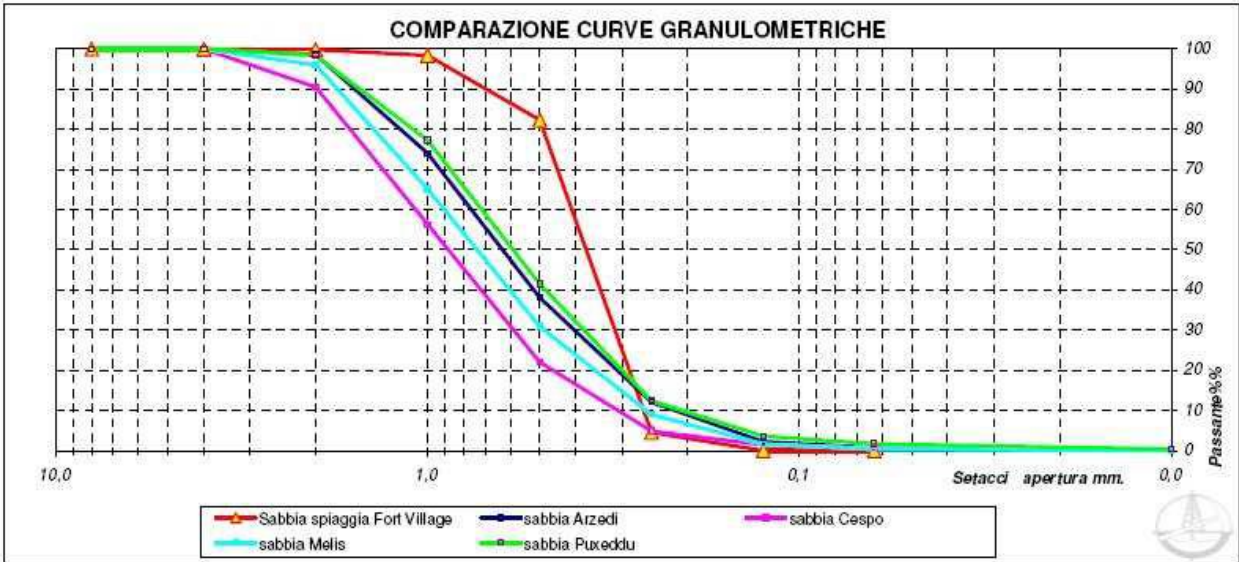
Il progetto prevedeva un ripascimento con sabbia di cava per 15.000,00 mc e fu sottoposto a procedura di verifica di impatto ambientale conclusasi con Determinazione n.858/VIII del 06/04/2014. Successivamente, a seguito dell'ottenimento di tutte le altre autorizzazioni, fu rinnovata tale determinazione e fu possibile iniziare i lavori solamente nel 2009.



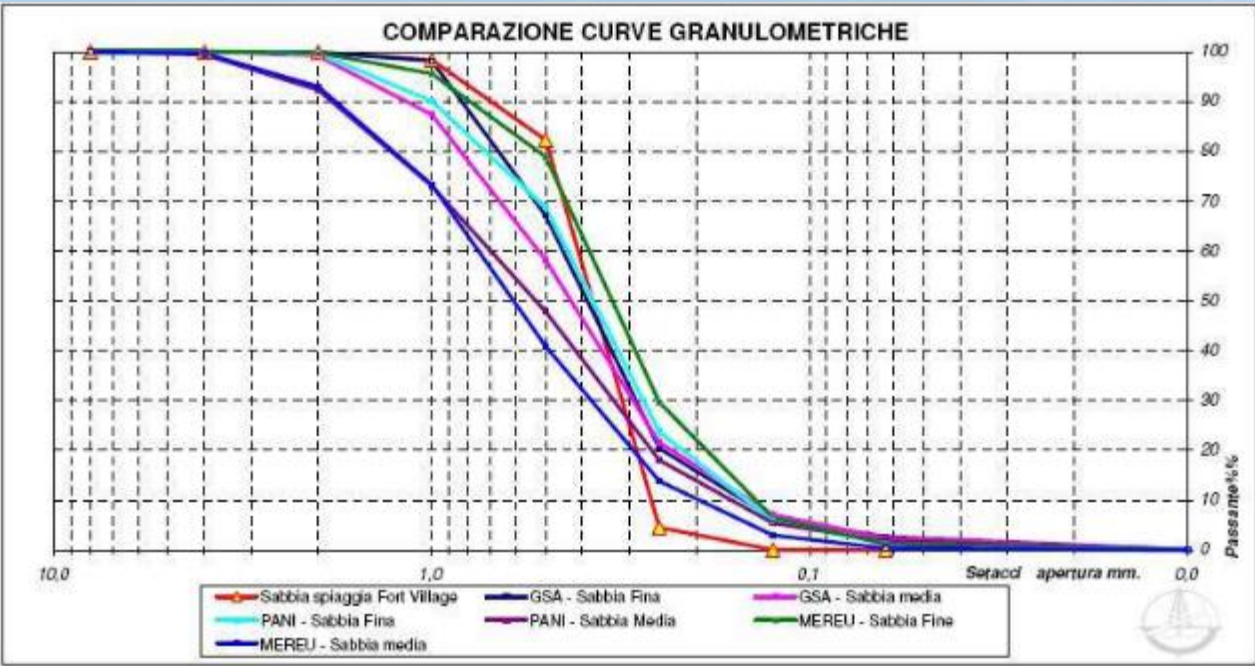
L'intervento prevedeva l'apporto di sedimenti su un fronte di 300 metri consentendo un avanzamento a regime di circa 8 metri.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

La maggiore difficoltà nell'eseguire i lavori era stata determinata dal reperimento di idonee sabbie di cava. Fu effettuata una ricerca su tutto il territorio Regionale ed inizialmente fu individuata ed approvato dagli Enti competenti utilizzo di un sedimento proveniente da una cava situata in Provincia di Oristano in località Simaxis.



Campione analizzato	Quarzo	Feldspati totali	Frammenti litici	Altri
Sabbia Forte Village (SFV) – (sedimento originario di riferimento)	70%	20%	8%	2%
Sabbia Arzedi Simaxis fine (ASF)	43%	33%	24%	0%
Sabbia Melis Maracalagonis (MM)	65%	27%	8%	0%
Sabbia Puxeddu Santa Giusta (PSG)	60%	30%	10%	0%
Sabbia Cespo Simaxis fine (CSF)	63%	25%	12%	0%



Campione analizzato	Grado di uniformità di arrotondamento
Sabbia Forte Village (SFV) – (sedimento originario di riferimento)	0,30 Uniformità di arrotondamento molto buona
Sabbia Arzedi Simaxis fine (ASF)	1,8 Uniformità di arrotondamento estremamente scarsa
Sabbia Melis Maracalagonis (MM)	1,9 Uniformità di arrotondamento estremamente scarsa
Sabbia Puxeddu Santa Giusta (PSG)	1,7 Uniformità di arrotondamento estremamente scarsa
Sabbia Cespo Simaxis fine (CSF)	1,6 Uniformità di arrotondamento estremamente scarsa

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

- **Colorazione di riferimento:** Tav. 2.5 Y – 8/3 (7/3) (8 value-3 crome) = pale yellow (carta Munsell)
- **Colorazione campioni sottoposti ad analisi:**
 - GSA: 2.5Y----8/3
 - Mereu: 5Y-----8/2
 - Pani : 5Y-----8/2
 - Melis : 10Y-----8/3
 - Puxeddu : 2.5Y----8/4
 - Arzedi : 2.5Y----8/4
 - Cespo : 2.5Y----8/4

- Tabelle "Munsell" di riferimento -

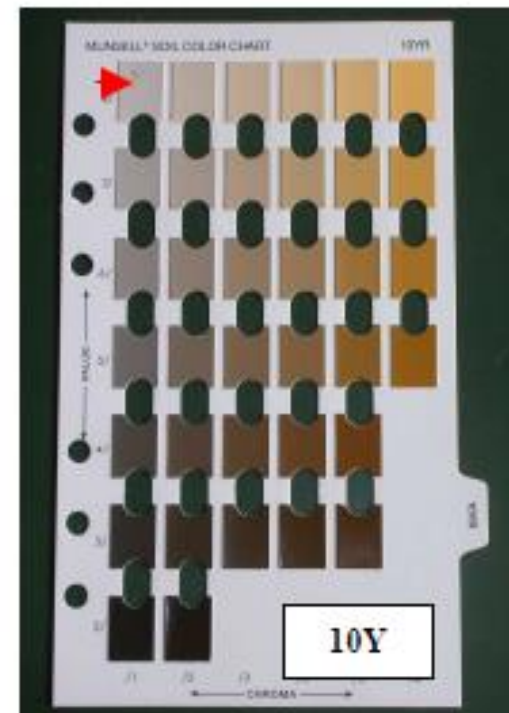
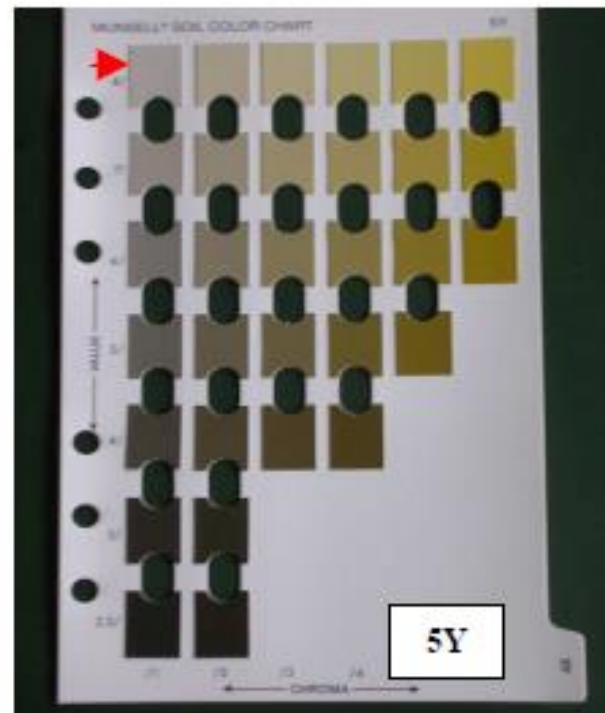
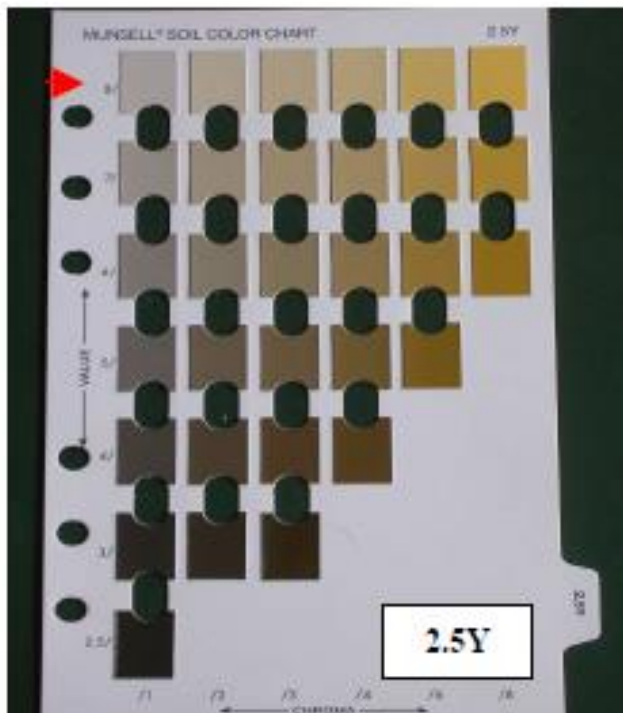


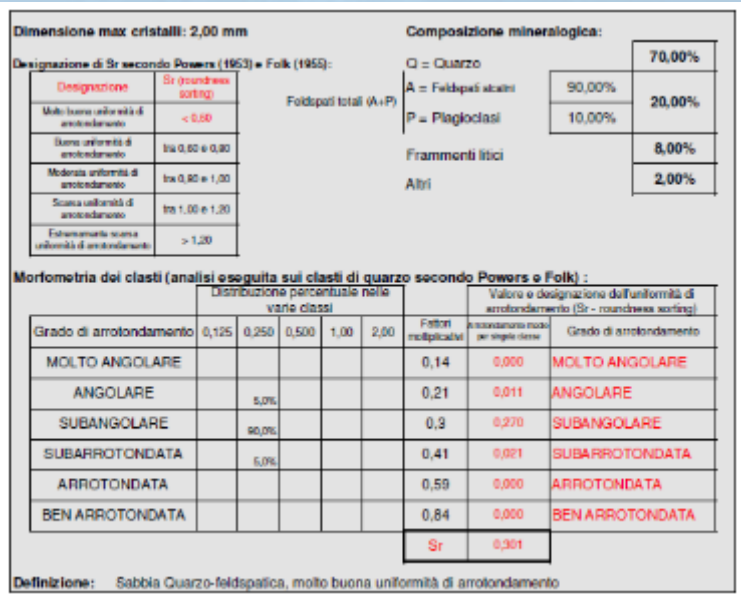
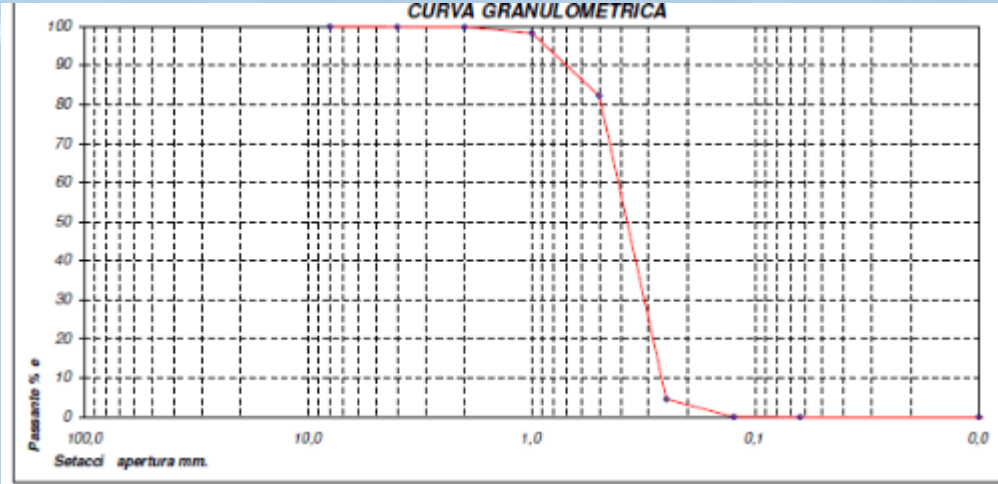
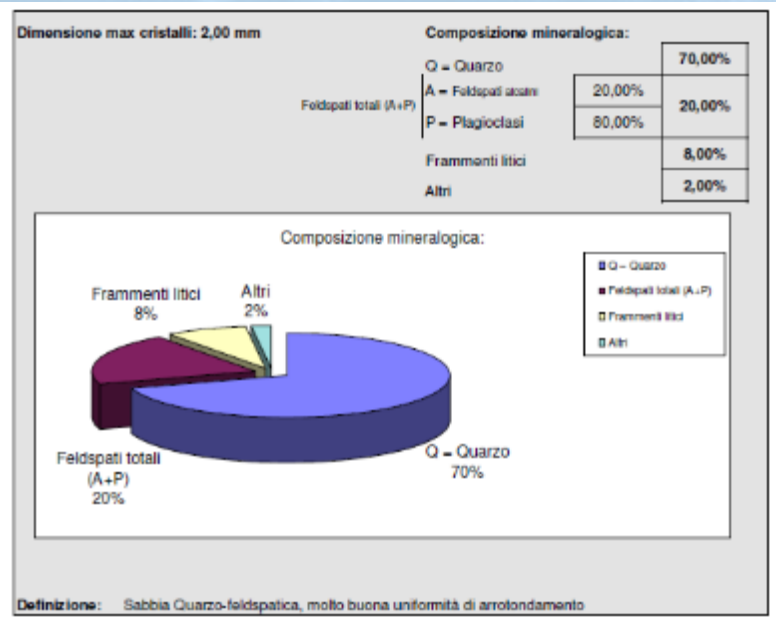
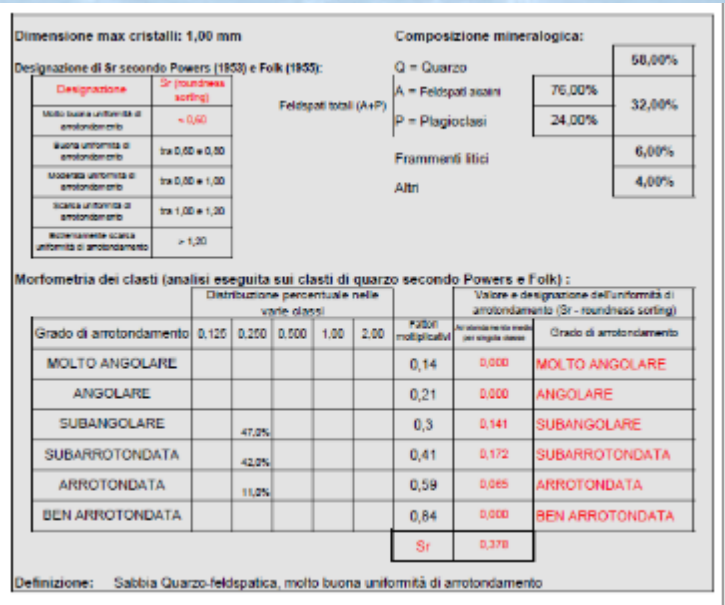
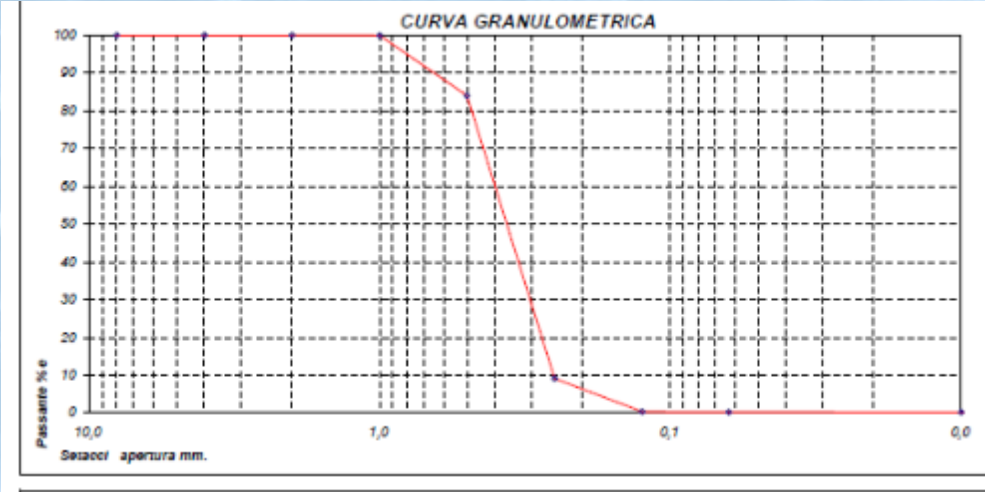
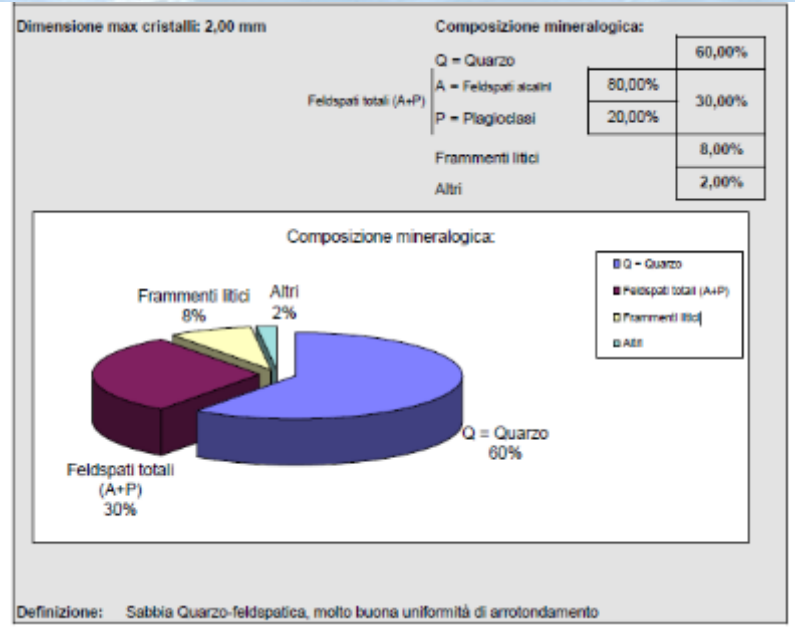
Foto 4. La sabbia di cava – dimensioni reali.



Foto 5. La sabbia del Forte Village – dimensioni reali.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

Seppure l'intervento era stato autorizzato le differenze del sedimento non convinsero totalmente ne i progettisti che il committente e la ricerca di sabbie continuò fino a quando non fu trovata una sabbia praticamente identica a quella nativa proveniente da depositi ubicati nel territorio di Badesi.



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

L'intervento fu limitato a soli 1500 mc in quanto il costo del trasporto del sedimento era elevatissimo (la sabbia stesa costava circa 80 Euro/mc) ed inoltre era difficoltoso gestire il traffico dei mezzi e la sistemazione della sabbia secondo le sagome di progetto.

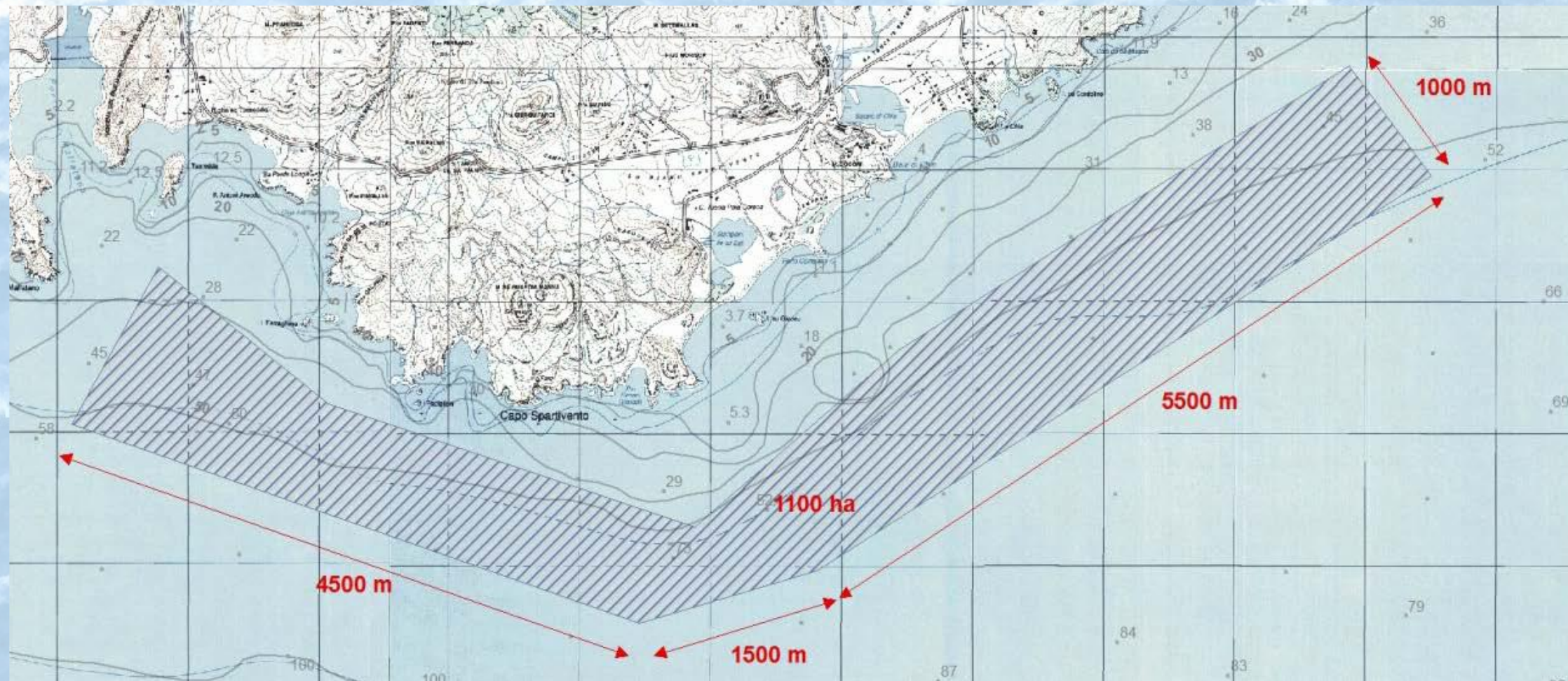
L'intervento aveva comunque consentito di migliorare le condizioni del litorale con particolare riferimento al ricoprimento delle fondazioni delle opere di delimitazione della struttura alberghiera che risultavano totalmente scoperte.

Date le difficoltà riscontrate nell'esecuzione dei lavori si ritiene che detta tipologia di intervento possa essere utilizzata esclusivamente per limitate quantità di materiale nell'ordine dei 2/3000 metri cubi per stagione.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

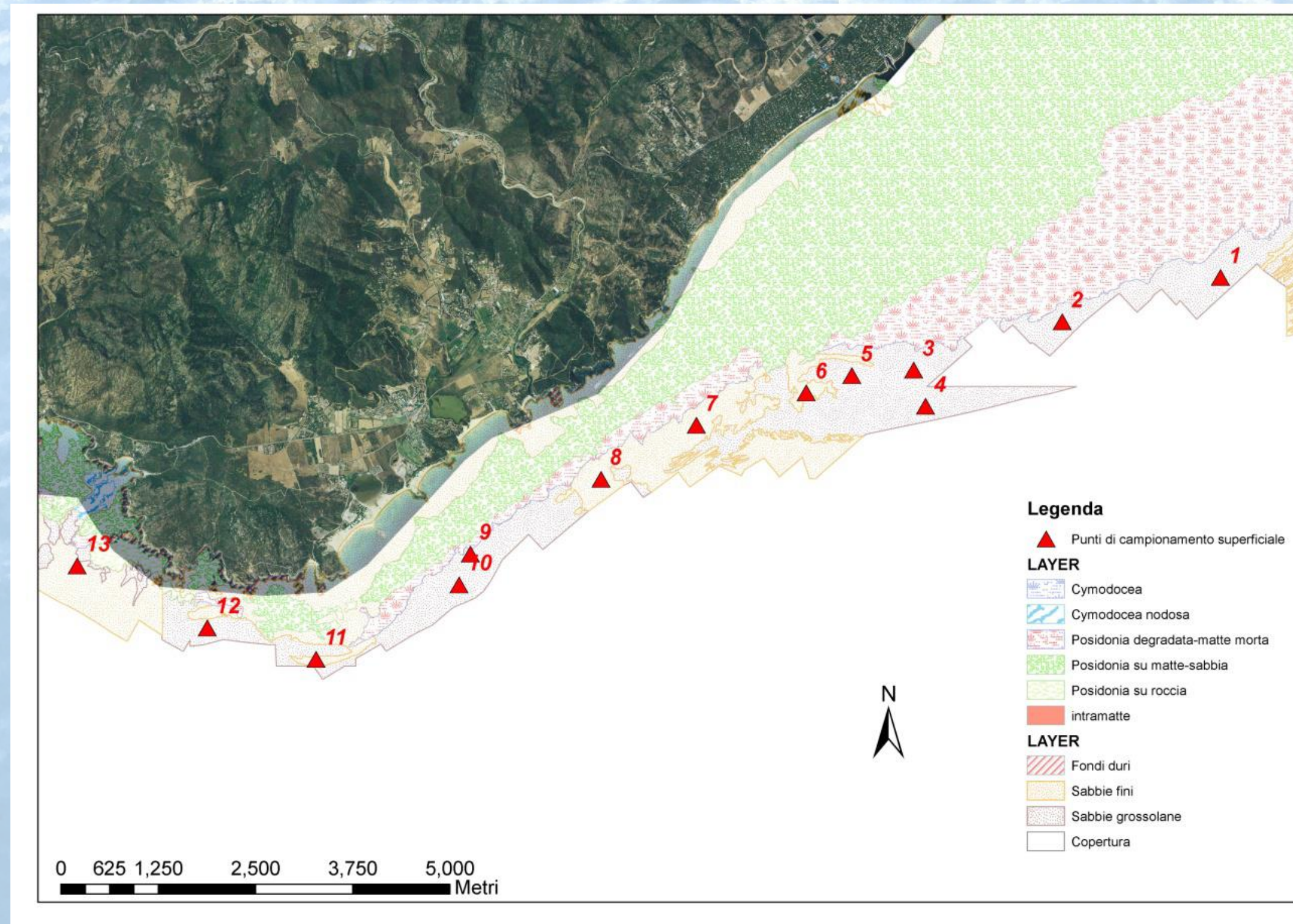


Ricerca di bacini sommersi



Le attività si sono svolte in più fasi di preparazione e operative a partire dalla primavera del 2014 con un desktop study seguito da prelievi di sedimento in mare, analisi petrografiche, rilievi batimetrici, morfologici, sismici ed esecuzione di carotaggi per determinare la eventuale presenza delle cave a mare di sabbia compatibile con il sito di Santa Margherita di Pula.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Ubicazione dei 13 prelievi di sedimento effettuati con benna Van Veen

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



sinistra, campione di sabbia del Forte Village, a destra, campione di sabbia di cava sommersa

Le caratteristiche granulometriche e composizionali (vedi analisi mineralogiche allegate) sono compatibili, il colore presenta tonalità diverse ma comparabili

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

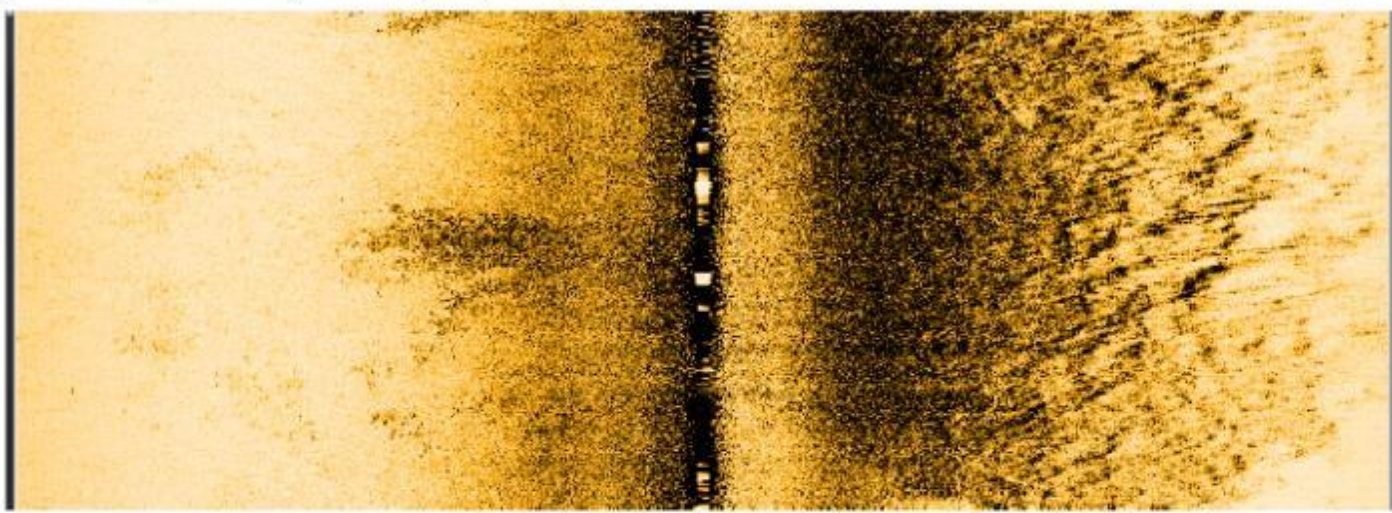


Figura 22 a destra limite di *Posidonia oceanica*.



Figura 23: In rosso, l'area di acquisizione del Multibeam. In giallo, le rotte eseguite per la determinazione dei profili sismici con il subbottom profiler INNOMAR SES2000 COMPACT.

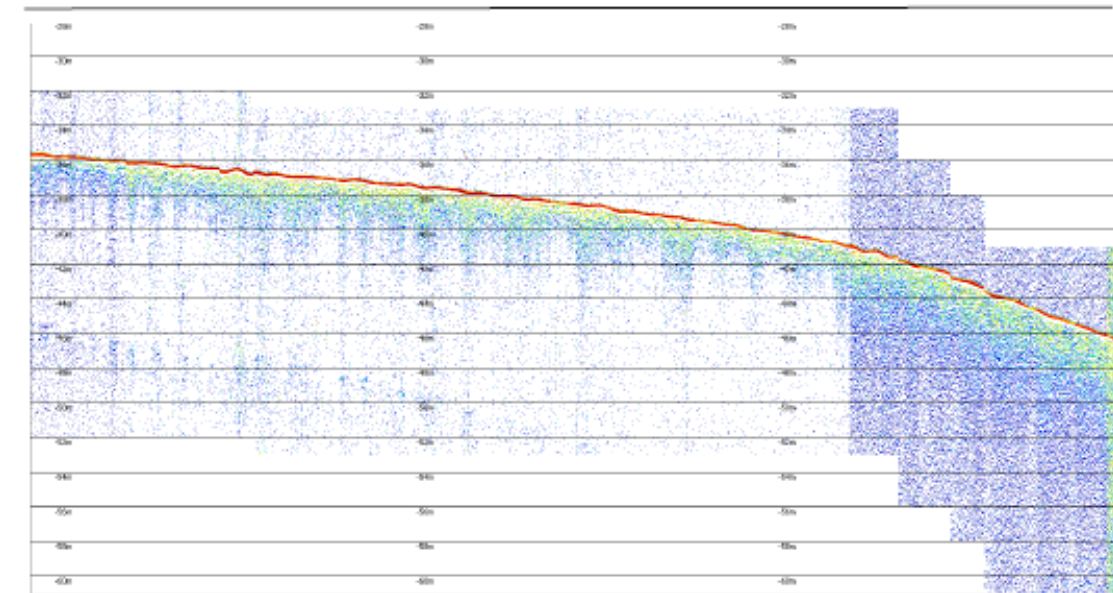


Figura 26: profilo sismico dell'area prospiciente Capo Spartivento. Il profilo è omogeneo, costituito da sabbia con potenza di almeno 1 m. L'inizio del declivio coincide con l'abbassamento delle facies riconducibile allo strato sabbioso. Segno che la potenza del sedimento aumenta anche a 2-3 m. Potrebbe essere il luogo ideale per la coltivazione.

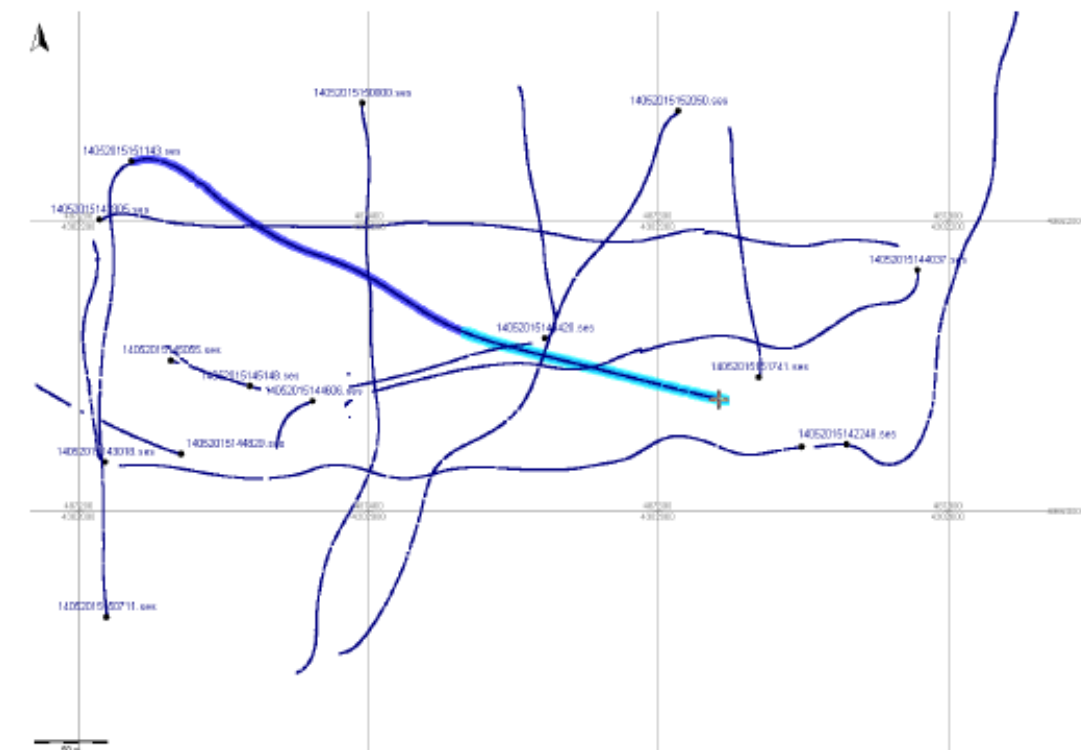


Figura 29: Ubicazione del profilo sismico riportato in Figura 26. In ciano è evidenziato il tratto di profilo rappresentato la rotta è in viola.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

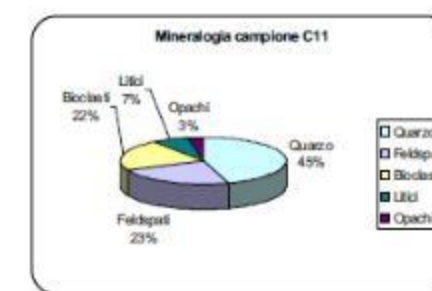
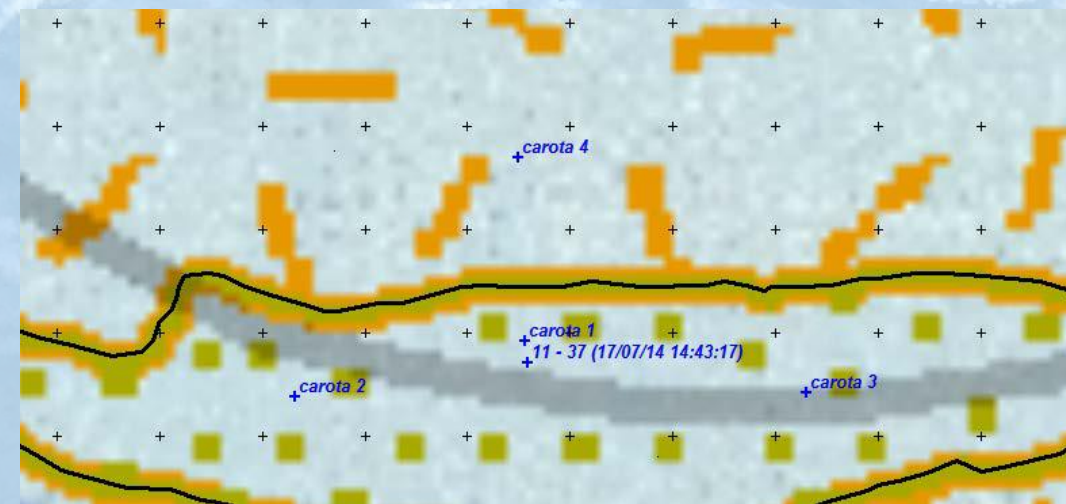
I risultati su ottenuti, unitamente a considerazioni di tipo procedurale e ambientale (qualità dei sedimenti, distanza dalla prateria di Posidonia oceanica e la da luoghi sensibili), configurano come sito possibile la cava a mare in prossimità del Capo Spartivento. Come individuato dalle carte, essa potrebbe avere una estensione pari a circ a 190'000 mq per una potenza di 1,5 m con un bacino potenziale di prelievo pari a 287'700'mc.



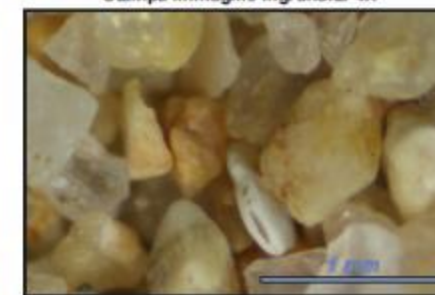
Figura 35 Carote n. 3 e n. 4



Figura 36 Carote n. 1 e n. 2



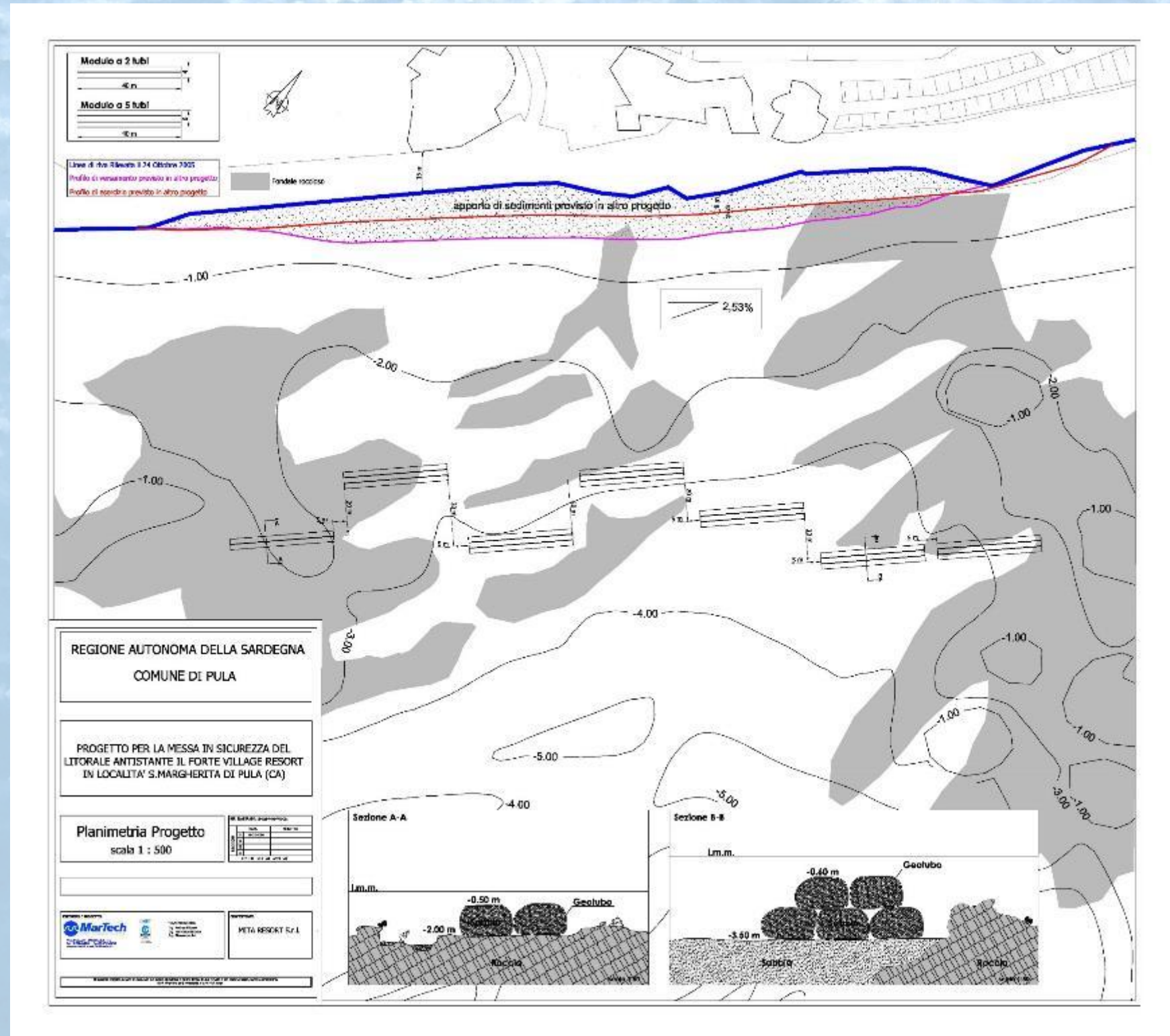
Campione C11
Diagramma a torta composizione mineralogica
Stima visiva



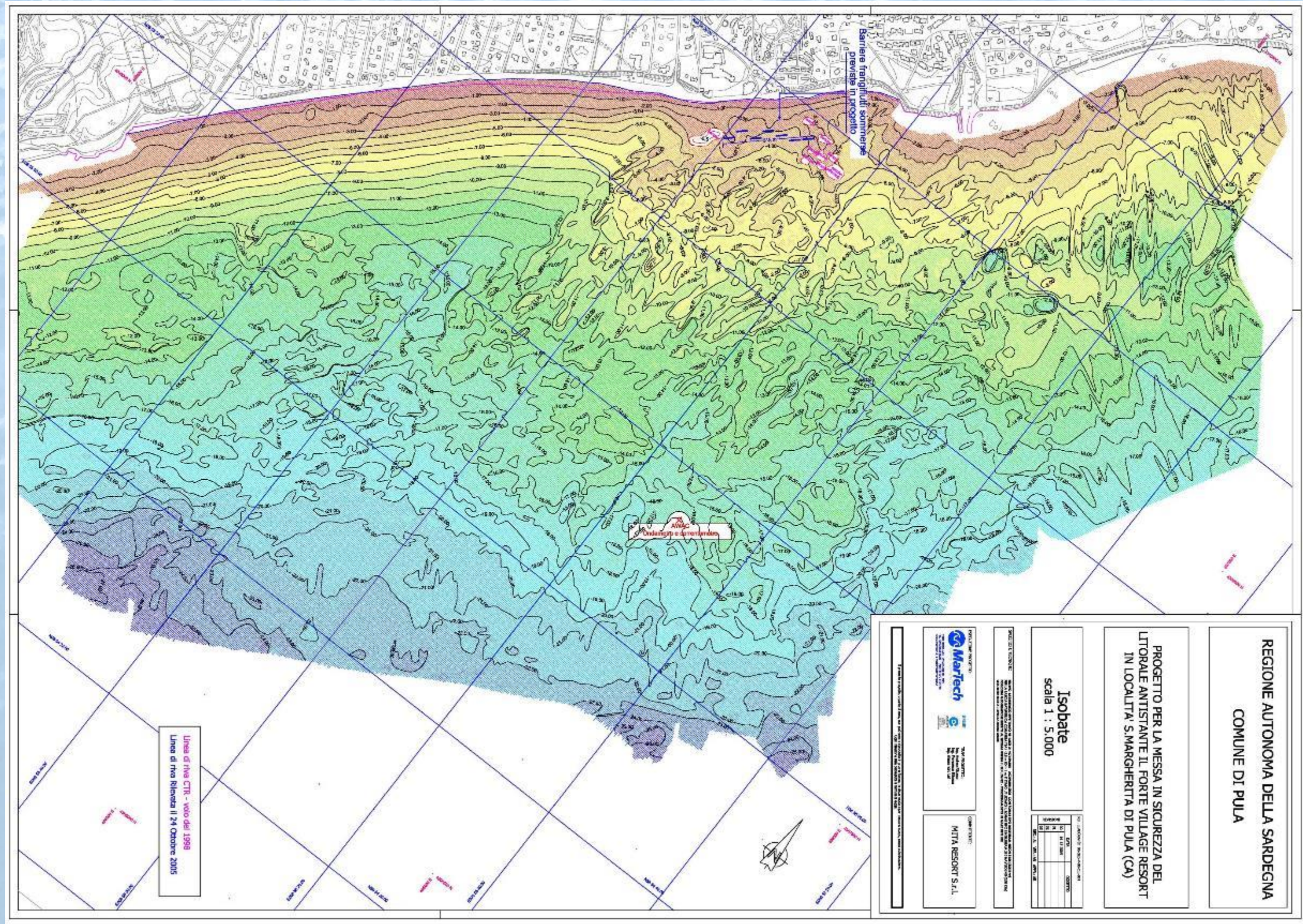
Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

Progetto per la messa in sicurezza del litorale antistante il Forte Village Resort (2006)

Il progetto ha riguardato la realizzazione di 7 barriere soffolte realizzate in geotubi riempiti di sabbia proveniente da idonea cava. Il progetto era stato preceduto da una registrazione di 7 mesi circa (01/12/2005 – 13/06/2006) di moto ondoso e correnti. A seguito della sua realizzazione nel 2009 è stato effettuato un monitoraggio delle caratteristiche morfologiche ed ambientali del sito compreso registrazioni del moto ondoso e delle correnti esteso dal marzo 2009 all'aprile 2012.



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

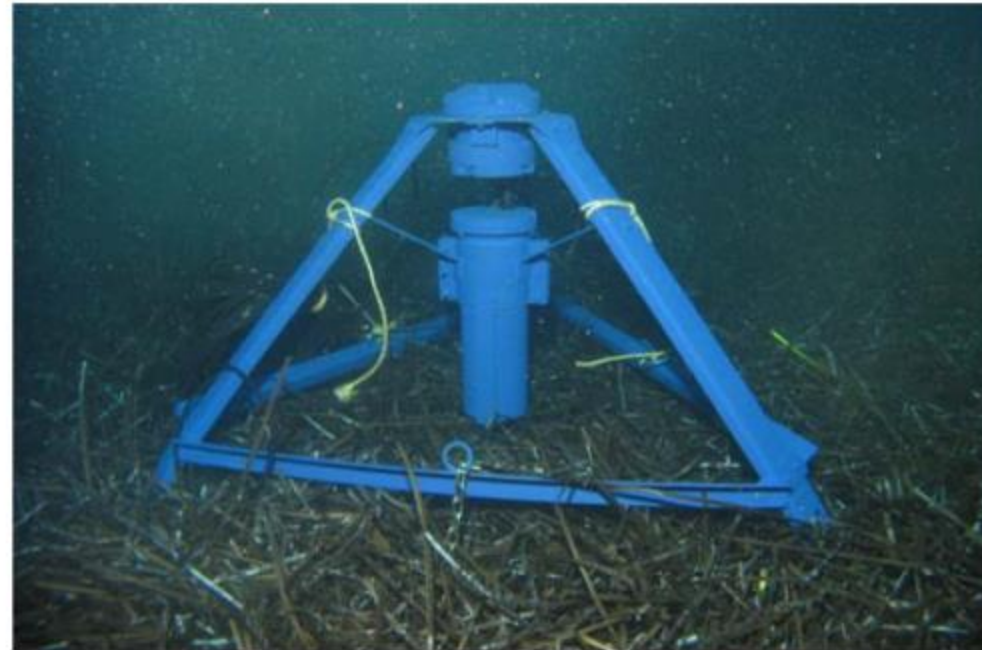


Figura 10: AWAC installato sul fondo marino con l'apposita struttura in acciaio inox. Il colore blu è dovuto alla pittura antivegetativa.

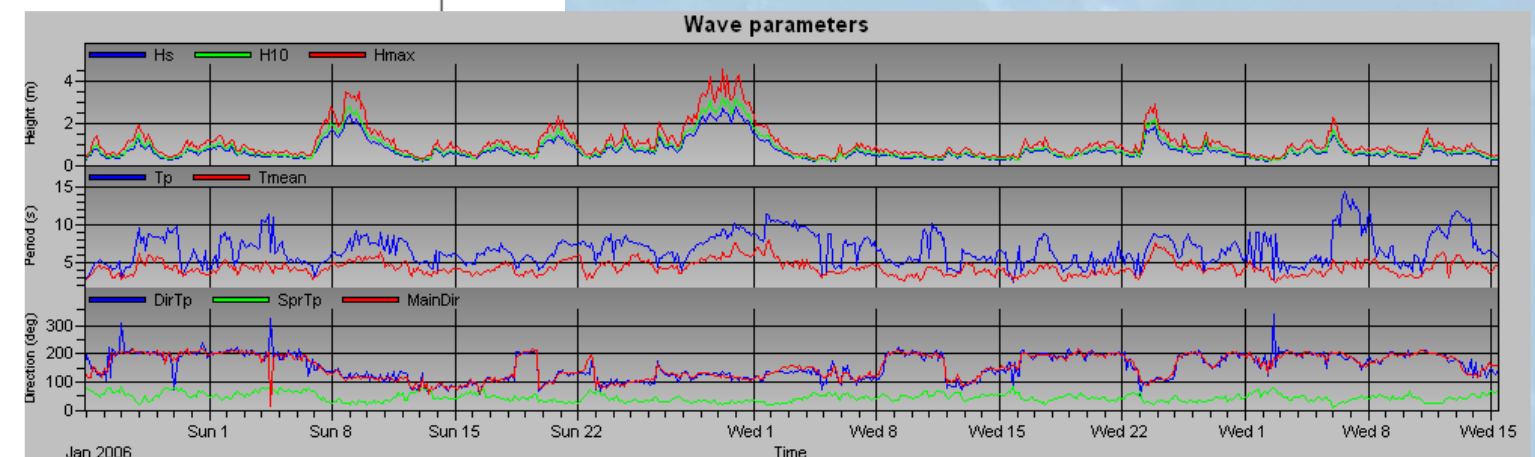
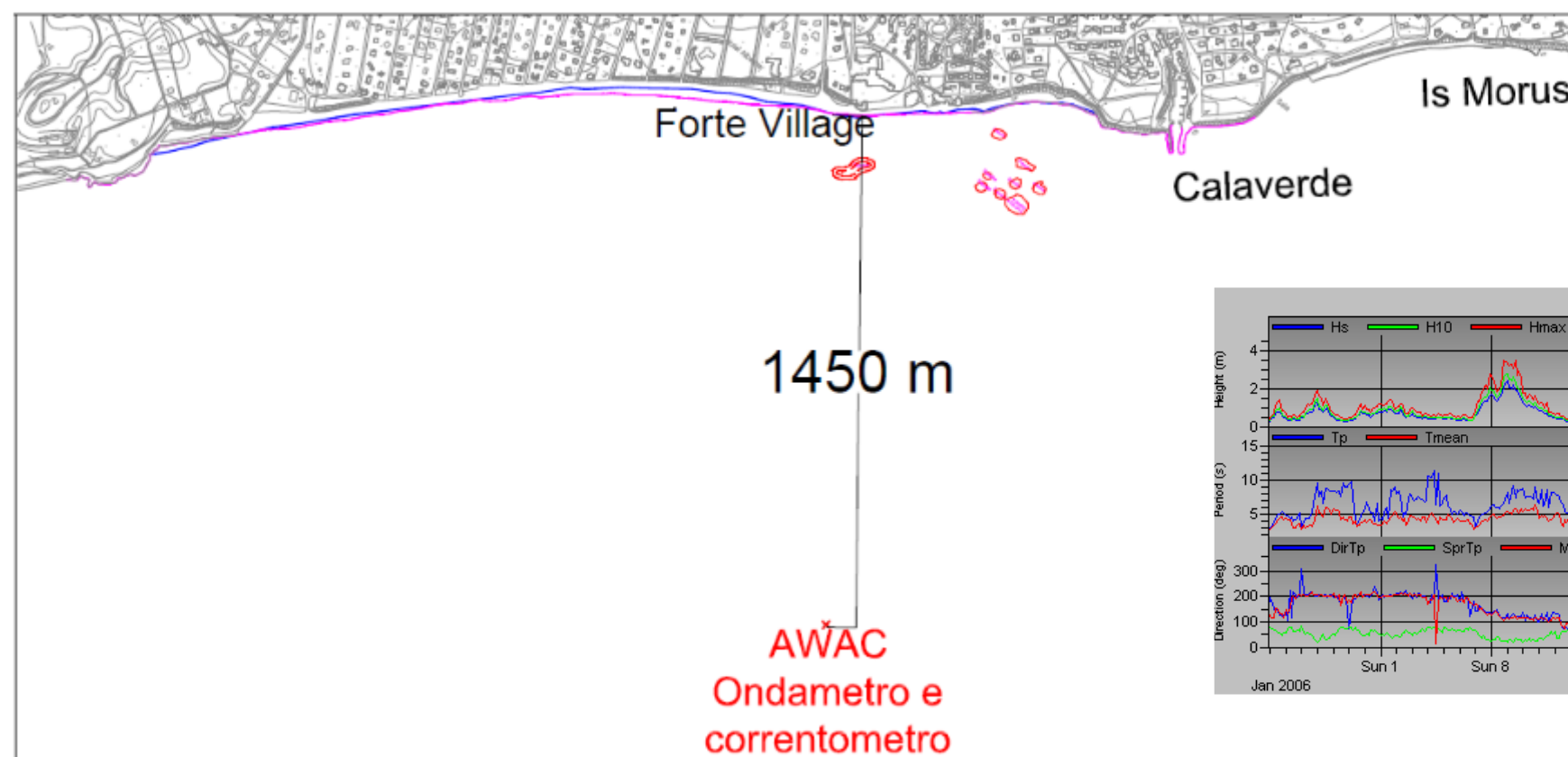
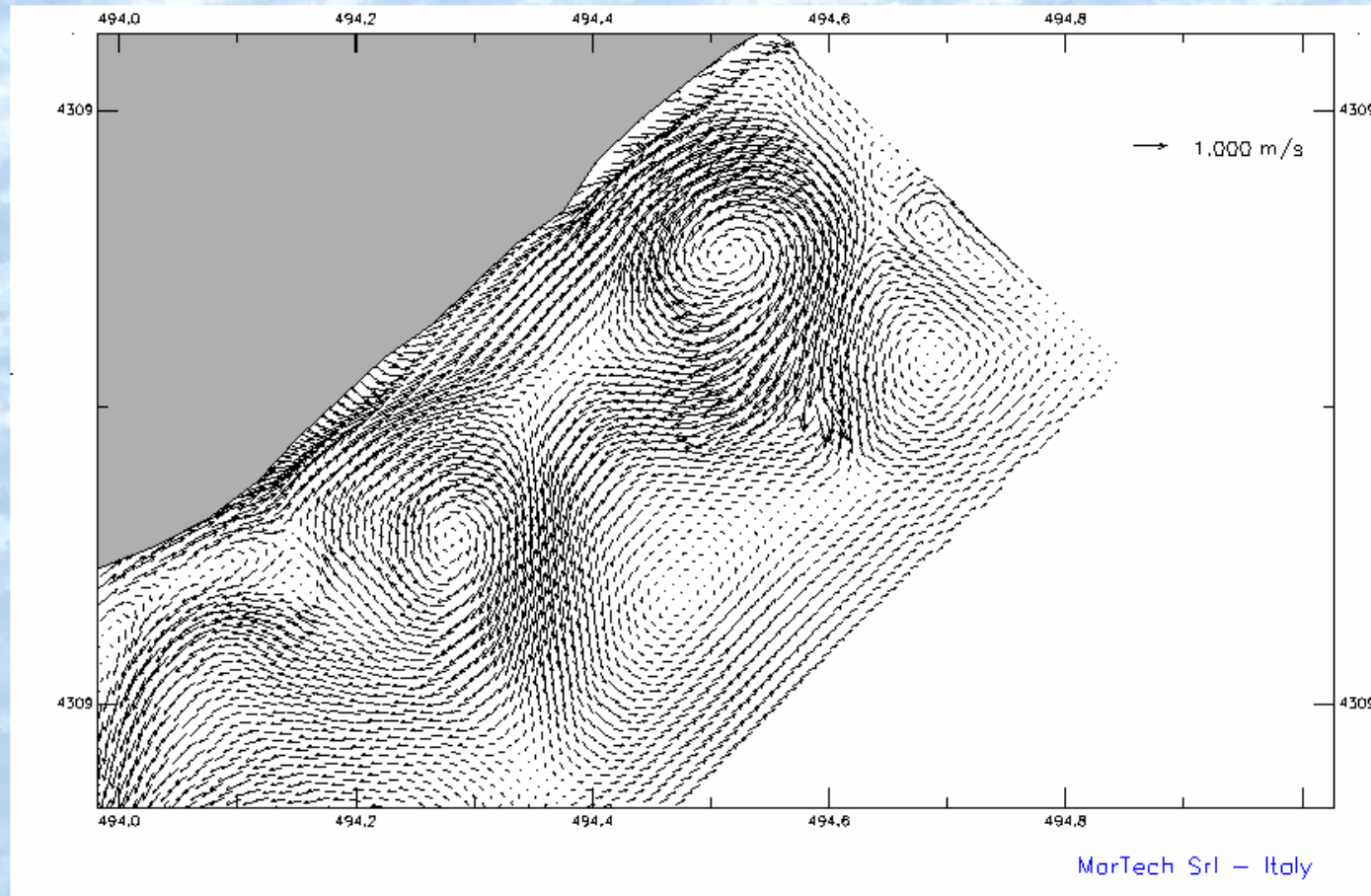
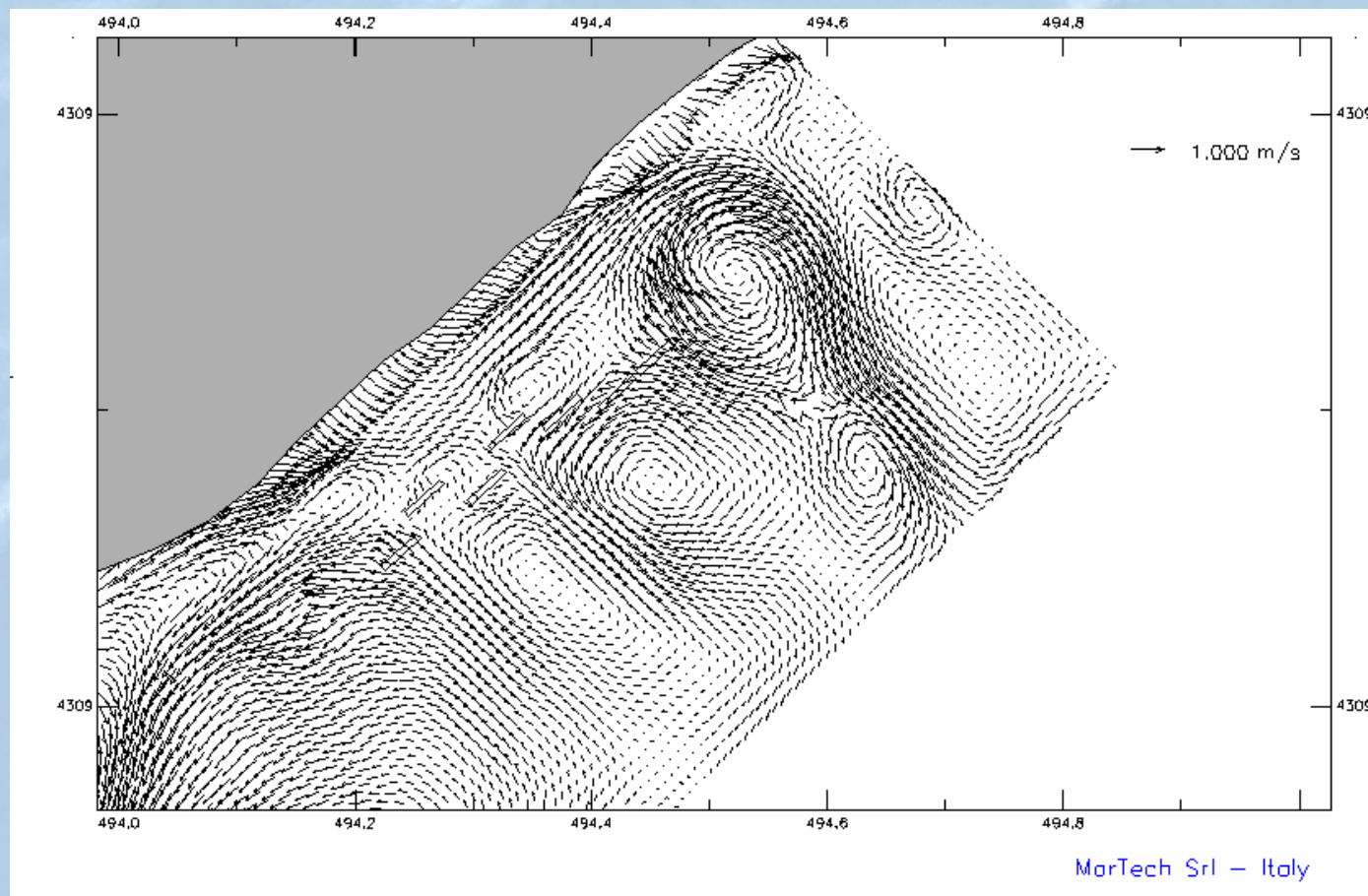


Figura 11: localizzazione della posizione dell'AWAC rispetto alla spiaggia

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

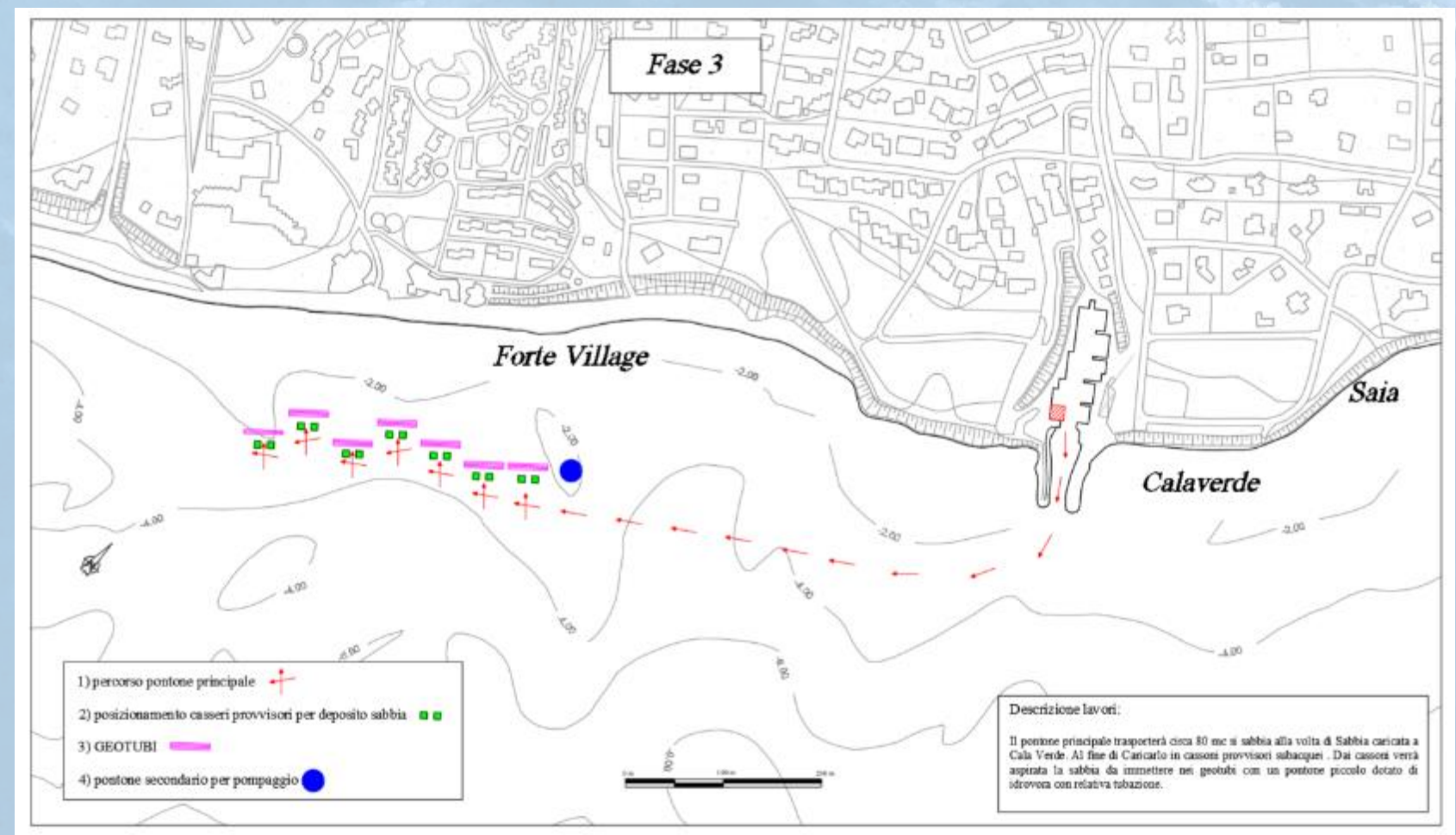
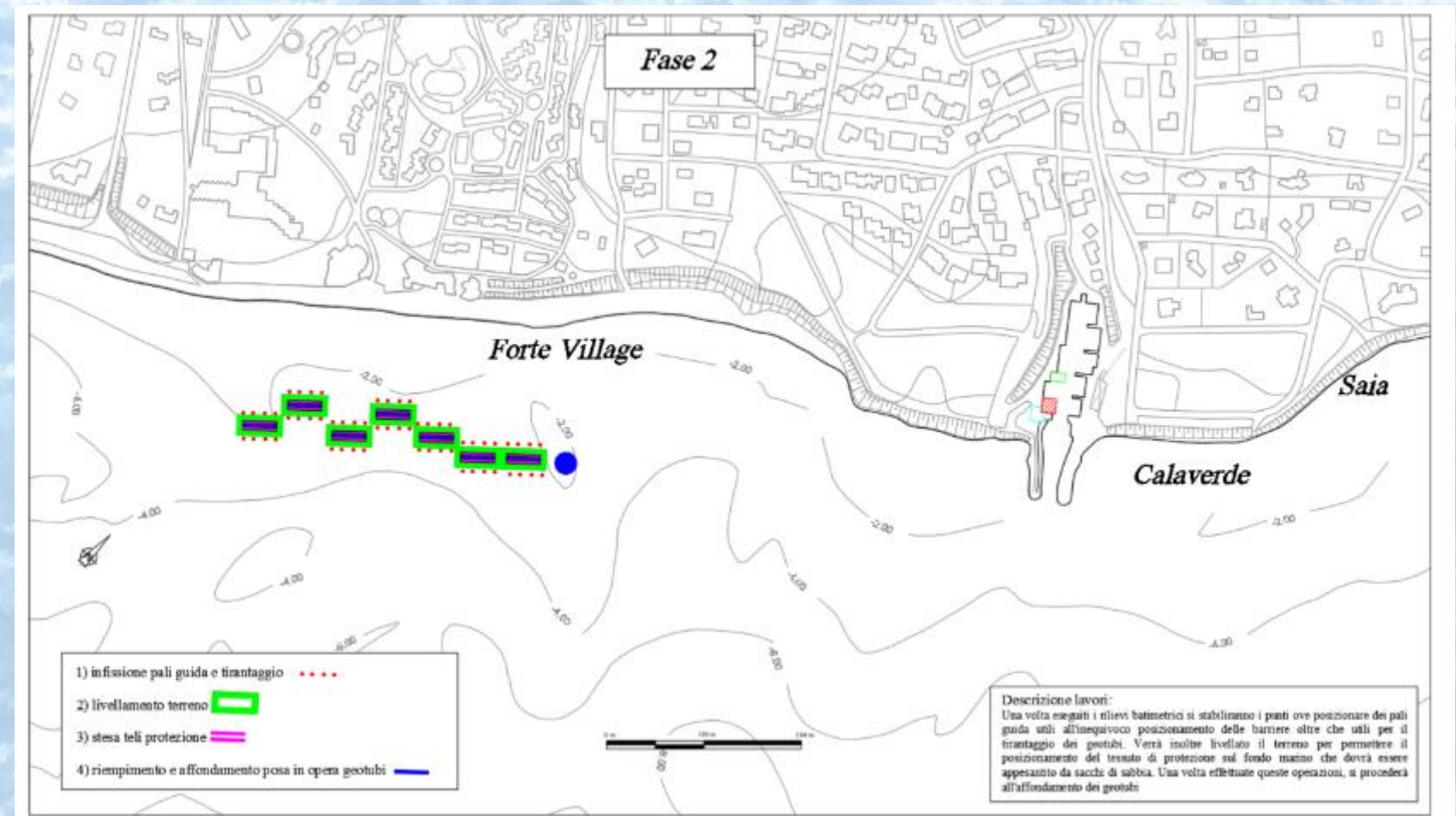
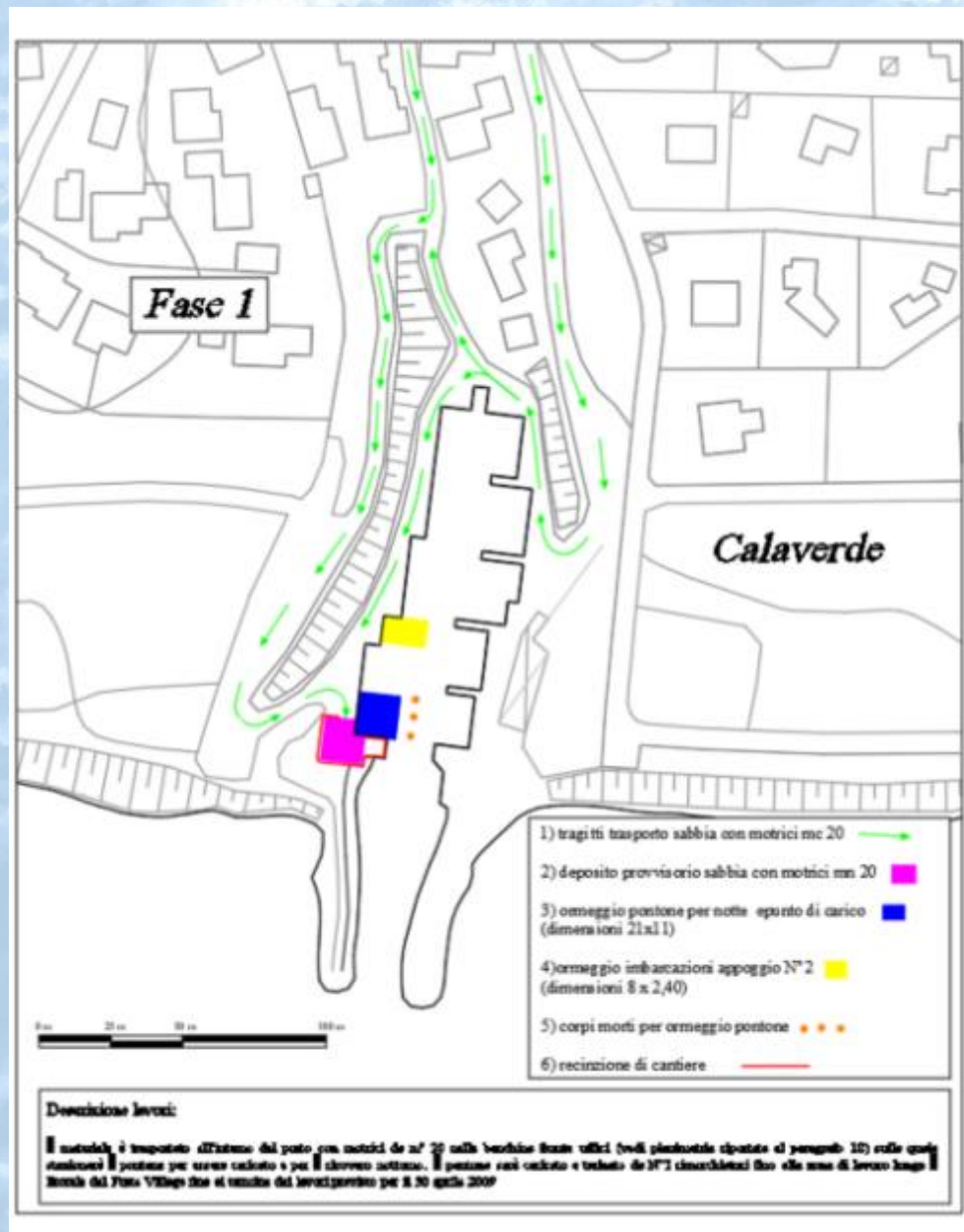


Campo idrodinamico generato da onda di Scirocco con $Tr=1$. Situazione attuale senza opere



Campo idrodinamico generato da onda di Scirocco con $Tr=1$. Con opere. Le velocità risultano inferiori rispetto alla situazione senza opere: le correnti in uscita innescate dai frangenti, che causano l'allontanamento dei sedimenti vengono così limitate.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

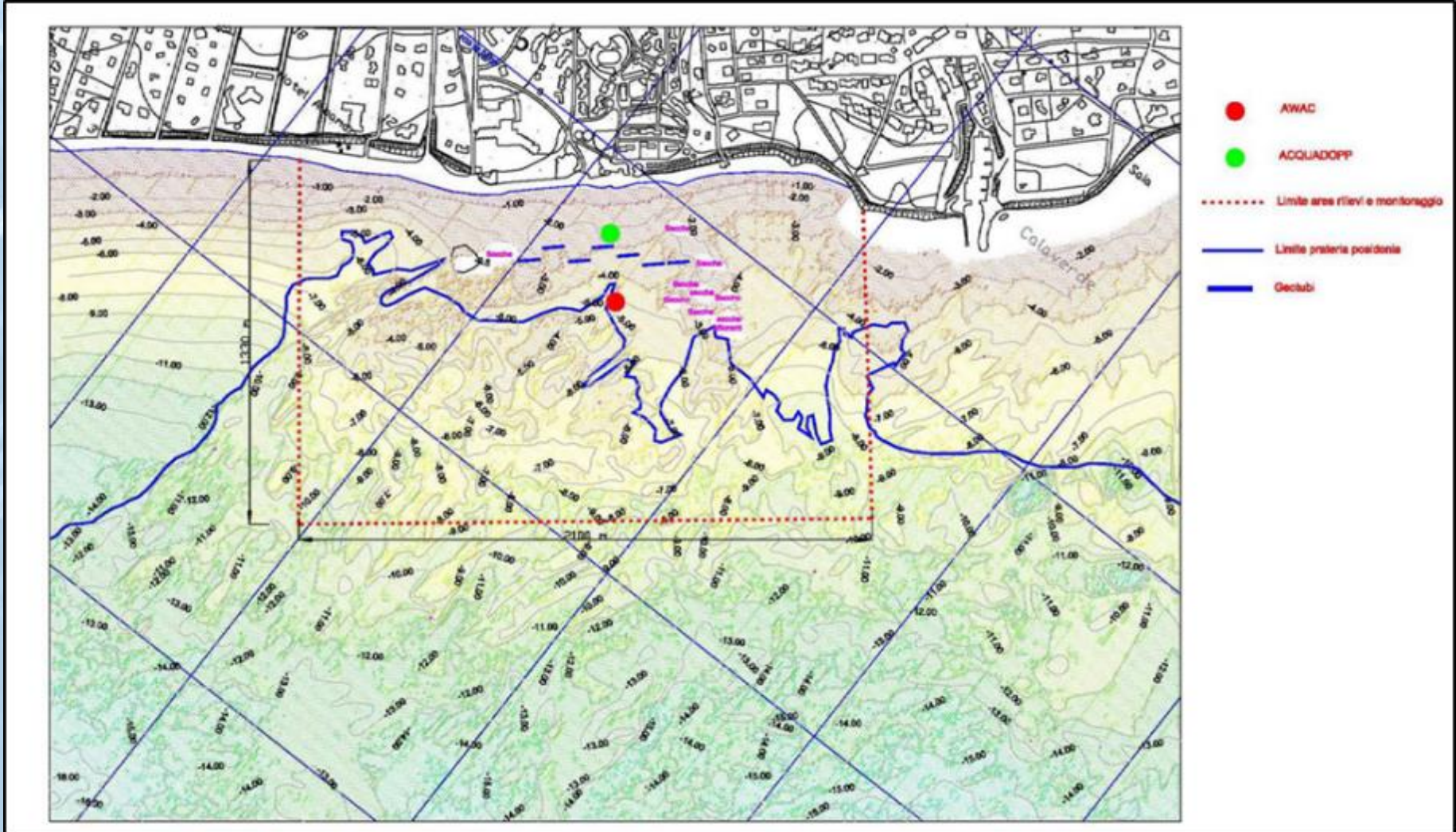


Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

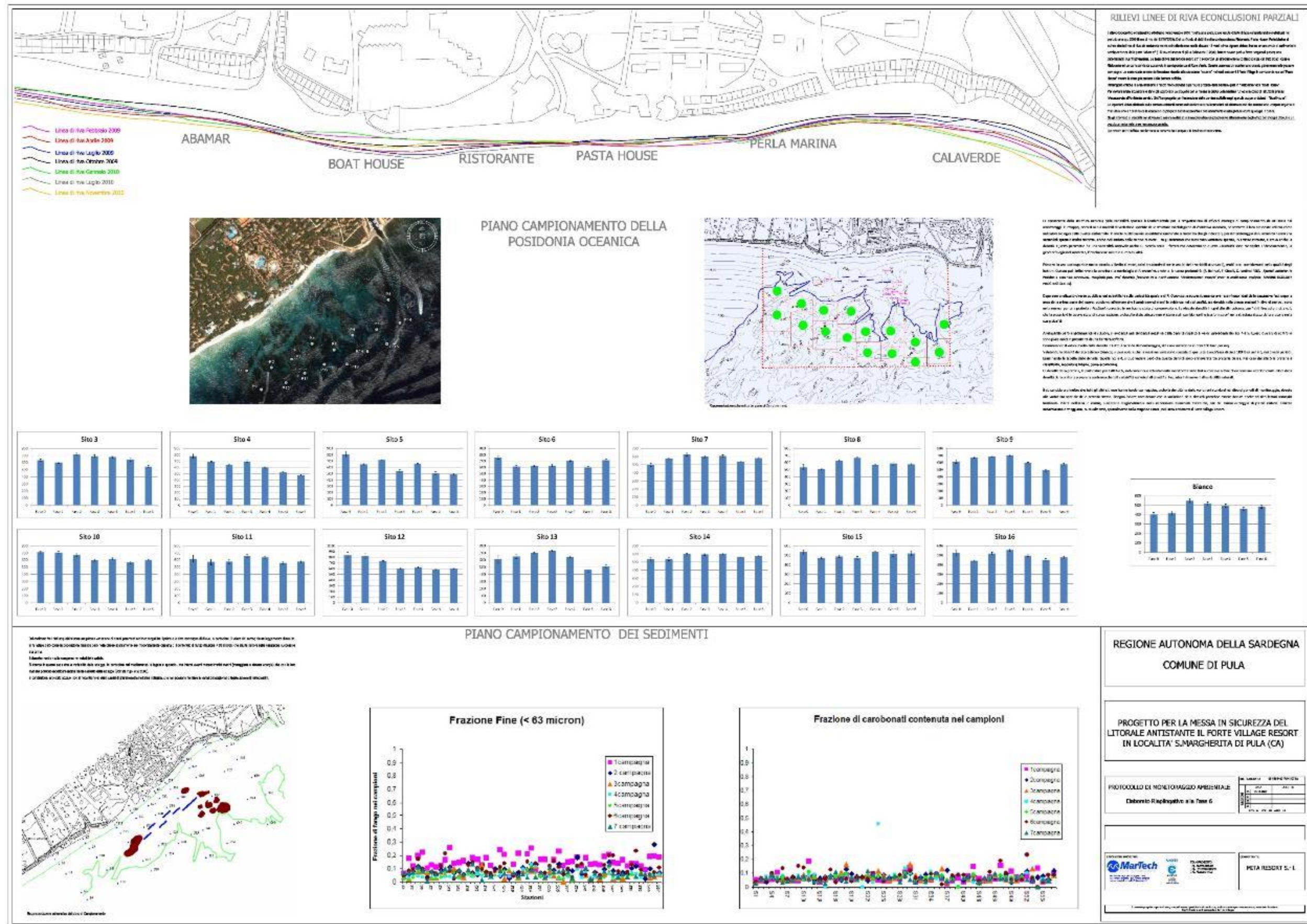


Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

Parametro	Descrizione sintetica	Frequenza (mesi)	Durata complessiva (anni)	N. Campionamenti
Studio fisionomia prateria	Rilevato in situ lungo transetti perpendicolari a costa, visualizzati da cime decamtrate adagiate sul fondo	3	3	12
Natura e profondità del limite superiore	Rilevati in situ attraverso protocolli descrittivi (natura) e misure strumentali al decimetro (profondità)	3	3	12
Copertura prateria	Rilevata in situ attraverso una stima percentuale della porzione di fondale ricoperta da posidonia	3	3	12
Densità	Rilevata in situ tramite conteggio del numero di fasci per m² su almeno 5-10 repliche non contigue	3	3	12
Densità globale	Descrittore efficace della struttura della prateria, combina copertura e densità	3	3	12
Coefficiente A	Corrisponde alla proporzione percentuale di apici fogliari rotti (su 20 ciuffi campionati con tecniche casuali)	3	3	12
Mz	Parametro statistico (diametro medio)	3	3	12
So	Parametro statistico (coefficiente di Sortine)	3	3	12
Sk	Parametro statistico (coefficiente di asimmetria)		3	12
Ku	Parametro statistico (coefficiente Kurtosis)	3	3	12
% carbonati	Contenuto in carbonati nei sedimenti (valore in %)	3	3	12
Dati AWAC	Registrazione dei dati ondametrici e correntometrici	Ogni 3 ore	2	1
Dati Acquadopp	Registrazione dei dati correntometrici	Ogni 3 ore	2	1
Rilievi batimetrici	Rilievi eseguiti tramite scandaglio tipo Single Beam	3	3	12
Rilievi linea di riva	Rilievi eseguiti tramite GPS tipo Trimble 5700 Total Station con metodologia RTK	3	3	12
Temperatura	Rilevata in situ tramite Sonda Valeport Midas SVX	3	3	12
Ossigeno disciolto	Rilevata in situ tramite Sonda Valeport Midas SVX	3	3	12
BOD	Esami di laboratorio	3	3	12
COD	Esami di laboratorio	3	3	12
Torbidità	Rilevata in situ tramite sensore OBS-3+	3	3	12



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

Nell'anno successivo alla realizzazione delle barriere, e nello specifico nella fase 5 di monitoraggio relativa al periodo giugno 2010, si rilevava quanto segue: le barriere hanno svolto una funzione benefica sotto il profilo della tenuta della spiaggia emersa contribuendo addirittura ad un apprezzabile avanzamento della linea di riva in corrispondenza del Boat House e di Calaverde. A ciò si affianca l'opera di analisi dei parametri chimico-fisici e di monitoraggio della prateria di posidonia che dimostrano una sostanziale inalterazione dello stato del luogo. La fase 7 del monitoraggio relativa Marzo 2011 evidenziava quanto segue: Queste osservazioni confermano quanto già emerso nelle passate campagne, ovvero: una sostanziale arresto dell'erosione rispetto alla situazione "ex ante" nei tratti antistanti il Forte Village in corrispondenza del Pasta House ovvero la zona più protetta dalle barriere soffolte. Rimangono critiche le aree antistanti il resort meno protette o per nulla protette dalle barriere quali il "Ristorante" ed il "Boat House". Le ispezioni visive effettuate sulle barriere esistenti hanno evidenziato alcune lacerazioni ed abbassamenti che necessitano un'opera urgente di manutenzione e ripristino delle condizioni di progetto anche attraverso il posizionamento di altri geotubi sopra quelli già in opera.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

L'ultima campagna di monitoraggio relativa all'aprile 2012 evidenziava quanto segue.

I rilievi batimetrici e topografici al termine dei tre anni mostrano, seppure è presente una ciclicità di arretramento ed avanzamenti dovuti alla stagionalità degli eventi meteo marini, un sostanziale miglioramento delle condizioni di stabilità del tratto di litorale protetto dalle barriere.

Le ispezioni visive effettuate sulle barriere esistenti hanno evidenziato alcune lacerazioni con conseguenti cedimenti strutturali che necessitano un'opera urgente di manutenzione e ripristino delle condizioni di progetto, eventualmente attraverso il posizionamento di nuovi geotubi sopra quelli già in opera.

Come precedentemente evidenziato l'assenza di un ripristino delle condizioni di progetto delle barriere sta progressivamente attenuando gli effetti benefici già ottenuti. Al netto dell'effetto favorevole stagionale, si ritiene che le barriere, oramai largamente rimaneggiate, abbiano pressoché concluso la loro funzione.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

Da quanto sopra si evince che l'unico anno per il quale le barriere potevano essere considerate efficienti è stato il primo anno ossia dal 2009 all'estate del 2010. Tale dato risulta comunque poco significativo per poter fare approfondite e definitive valutazioni.

Quello che è certo è che durante il periodo di funzionamento si è registrato un miglioramento delle condizioni del litorale e il contrasto al moto ondoso ha impedito che vi fossero danneggiamenti alle strutture alberghiere come spesso accade durante l'inverno.

I monitoraggi effettuati hanno consentito di disporre di un notevole mole di dati in modo particolare delle indicazioni sull'andamento della linea di riva ed importanti dati di moto ondoso e correnti che sono alla base degli ulteriori studi e valutazioni in corso.

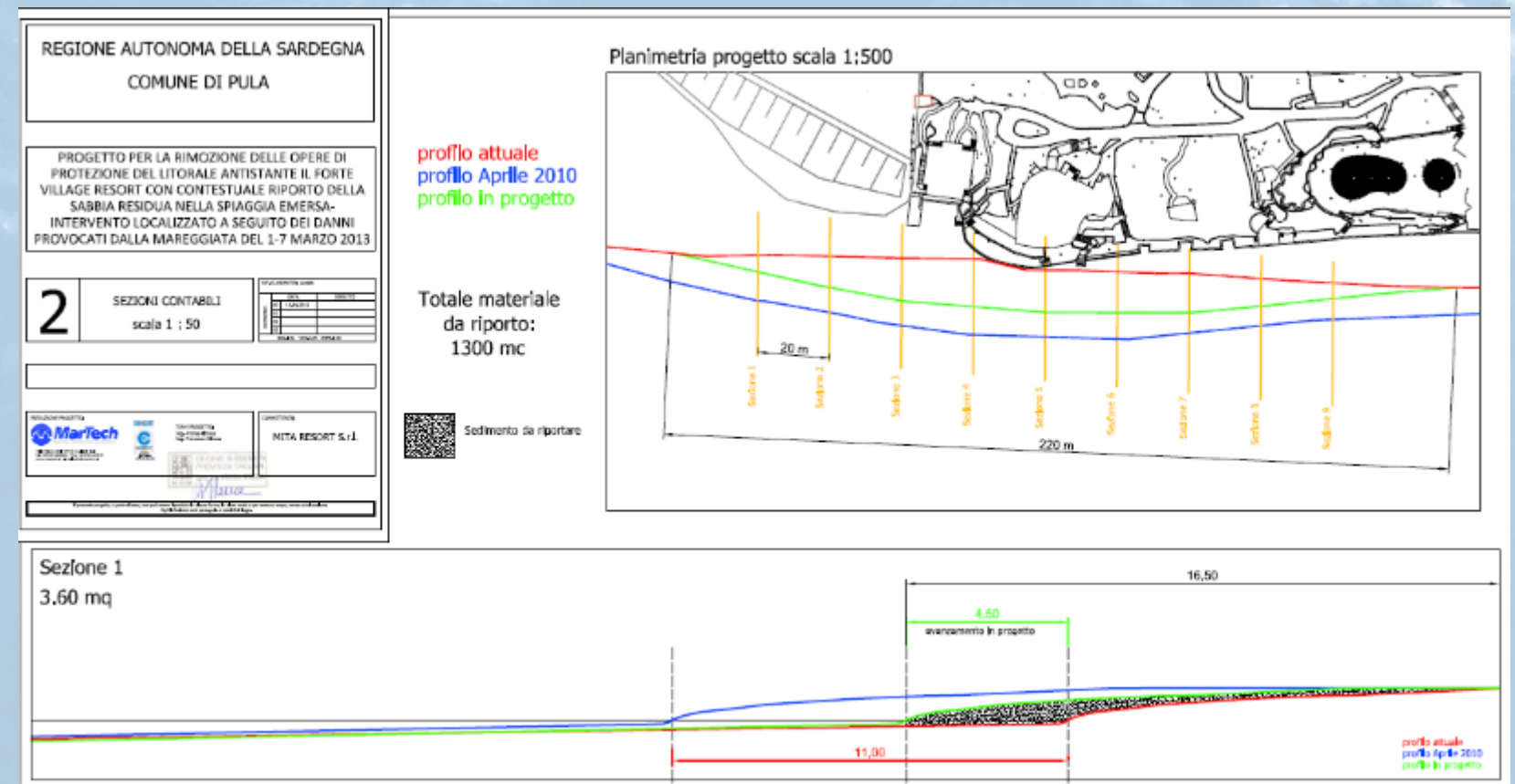
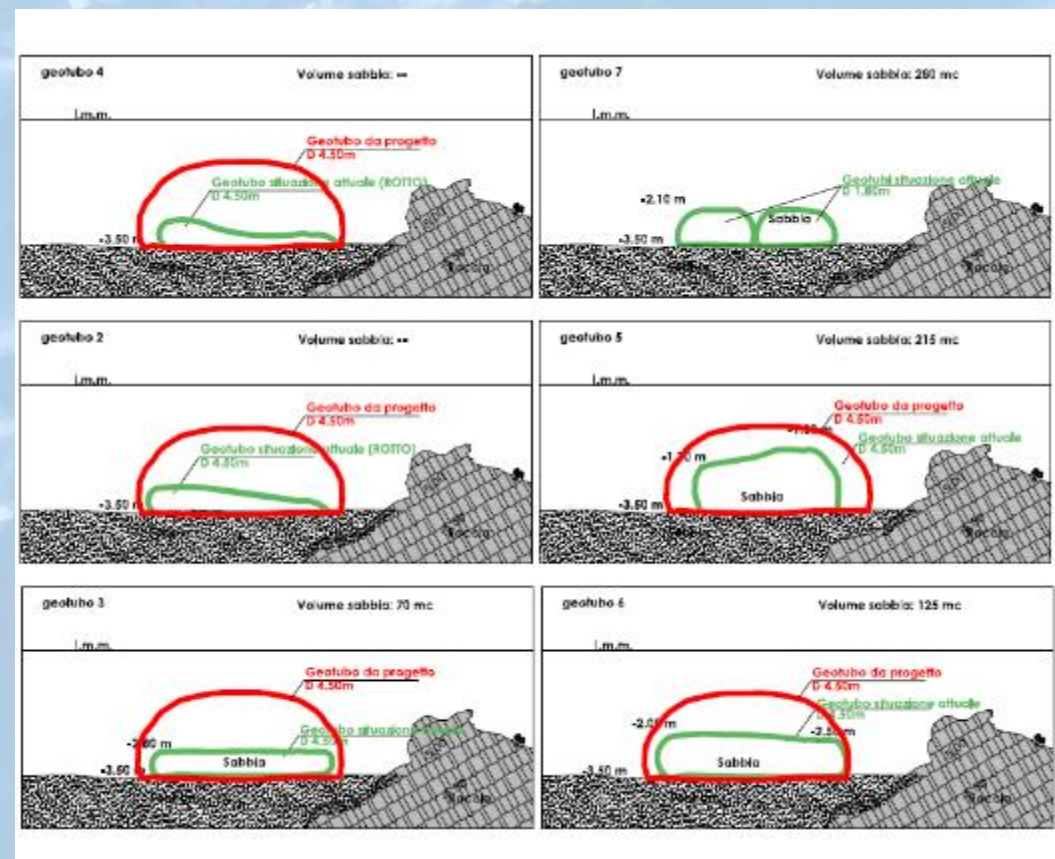
Solo attraverso tali dati è infatti possibile ricostruire il regime del moto ondoso estivo ed invernale utile alla determinazione dei fenomeni mediante l'applicazione dei modelli numerici.

Importanti dati sull'evoluzione e stato di conservazione della prateria di posidonia consentono inoltre di poter determinare con certezza gli impatti sulla stessa a seguito di nuovi interventi.

Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

“Progetto per la rimozione delle opere di protezione del litorale antistante il Forte Village Resort con contestuale riporto della sabbia residua nella spiaggia emersa - intervento localizzato a seguito dei danni provocati dalla mareggiata del 1-7 marzo 2013”

L'intervento fu attuato nel 2014 e nel 2017 e prevedeva il riporto sulla spiaggia emersa di di circa 1400 mc (800 nel 2015 e 600 nel 2017) del sedimento proveniente dai geotubi; durante i lavori è stato eseguito un monitoraggio delle componenti ambientali del sito verificando positivamente la mancanza di impatti sulla posidonia oceanica..



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula



Esperienze ed interventi pregressi nella spiaggia di S. Margherita di Pula

