



Dott. Ing. Franco Vigna

Comune di Pula (CA) Santa Margherita
FORTE VILLAGE RESORT - OPERE DI PROTEZIONE E STABILIZZAZIONE MORFOLOGICA DELLA SPIAGGIA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Comune di Pula
Santa Margherita

FORTE VILLAGE RESORT - OPERE DI PROTEZIONE E STABILIZZAZIONE MORFOLOGICA DELLA SPIAGGIA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ (Definitivo)

E - RELAZIONE PAESAGGISTICA

Novembre 2022

COMMITTENTE:

“Progetto Esmeralda S.r.l.”

PROGETTISTA:

Ing. Franco Vigna

PROGETTISTI E CONSULENTI:

Dott.Ing. Franco Vigna

(coordinatore e responsabile delle progettazioni)

Dott.Ing. Andrea Ritossa

DHI s.r.l. Ing. Andrea Crosta

Dott.Geol.Giovanni Tilocca



OPERE DI PROTEZIONE E STABILIZZAZIONE MORFOLOGICA DELLA SPIAGGIA ANTISTANTE IL “FORTE VILLAGE RESORT”

PROGETTO DI FATTIBILITÀ (Definitivo)

RELAZIONE PAESAGGISTICA

SOMMARIO

PREMESSA

1 - CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

1.1 - Stralcio da: Piano Paesaggistico Regionale – Ambiti di Paesaggio - Scheda Ambito n 2 Nora

Fig.01 - Piano Paesaggistico Regionale Scheda d'ambito n° 2 Nora

Fig.02 Contesto ambientale SardegnaMappe (www.sardegnaoportale.it)

1.2 - Contesto ambientale

1.3 - Descrizione del paesaggio costiero

Fig.03 - Immagini della spiaggia di Santa Margherita di Pula

Fig.04 - Immagini della spiaggia antistante il Forte Village resort

Fig.05 - Immagini della spiaggia di Santa Margherita di Pula

Fig.06 - Tratto di litorale interessato dall'intervento (Google Earth)

2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 - Opere di difesa del litorale

Fig.07 - Tipologia dell'intervento proposto

Fig.08 - Esempi arenile protetto da scogli naturali

2.2 - Opere di ricarica dell'arenile

Fig.07 - Schema delle opere in progetto

2.3 - Tecniche costruttive

2.3.1 - Materiali

2.3.2 - Modalità operative

Fig.08 - Simulazione dell'inserimento delle scogliere/isolotti in progetto

Fig.09 - Simulazione fotografica delle opere in progetto

5 - CONSIDERAZIONI SULL'IMPATTO VISIVO E PAESAGGISTICO

5.1 - Posizione e visibilità.

5.2 - Aspetti qualitativi e dimensionali

6 – RENDERING

PREMESSA

La presente relazione riguarda la modificazione del paesaggio per effetto della realizzazione delle "Opere di protezione e stabilizzazione morfologica della spiaggia antistante il Forte Village Resort" situata nel litorale di Santa Margherita di Pula.

Il progetto riguarda la costruzione di un sistema di protezione della spiaggia mediante la installazione di barriere emergenti e la ricarica dell'arenile mediante lo spostamento di sabbia prelevata nello stesso ambito dalla spiaggia sommersa.

Negli ultimi quattro anni sono stati eseguiti interventi di carattere manutentivo e di ripristino (*managed realignment*) finalizzati a mitigare gli effetti del depauperamento volumetrico e dimensionale della spiaggia emersa mediante riprofilatura stagionale con sabbia sottomarina prelevata nello stesso ambito.

Tuttavia questi interventi, che si sono regolarmente vanificati nella stagione invernale, hanno ulteriormente evidenziato la instabilità di questo tratto di spiaggia che anche con mareggiate di modesta entità subisce spesso riduzioni significative.

Gli interventi manutentivi eseguiti comportano inoltre criticità intrinseche, dovute alla necessità di operare in condizioni meteorologiche favorevoli ovvero durante la buona stagione, con notevoli ripercussioni sullo svolgimento dei lavori, eseguiti in modo frammentario esclusivamente durante le ore notturne con mobilitazione e smobilitazione giornaliera delle attrezzature, ripristino quotidiano delle condizioni di fruibilità della spiaggia e con l'efficacia condizionata dalle modalità di movimentazione e dai limitati quantitativi di sedimenti e non ultimi i costi sproporzionati rispetto alla effimera durata degli interventi.

Si è reso pertanto necessario un cambio di strategia, più adeguato al contesto e alla gestione e conservazione della spiaggia mediante la proposizione di opere di difesa del litorale idonee a offrire una concreta e duratura protezione e stabilizzazione dell'arenile.

Gli interventi in progetto riguardano pertanto la realizzazione di opere di ingegneria costiera funzionali alla difesa e alla stabilità della spiaggia.

Le opere proposte sono state studiate per interagire con le dinamiche morfologiche del litorale, condizionando le caratteristiche idrauliche e di trasporto sedimentario litoraneo in modo da stabilizzare l'arenile e per integrarsi con gli aspetti ambientali e paesaggistici e con le esigenze di fruizione turistico ambientale del litorale.

Le opere di protezione e modellazione del litorale sono state studiate dal punto di vista idrodinamico, ambientale e paesaggistico in modo da integrarsi nel contesto rispettandone le caratteristiche naturali e il pregio paesaggistico e ambientale.

Le opere previste in progetto sono costituite da:

- opere di difesa del litorale, costituite da tre "isolotti" artificiali e un piccolo pennello "semitrasparente"

- opere di modellazione morfologica della spiaggia, con movimentazione di sedimenti nello stesso ambito;

Le opere denominate "isolotti" artificiali sono classificabili quali "opere di difesa costiera distaccate dalla riva". Queste opere (in letteratura denominate "barriere distaccate" o "piattaforme-isole") sono opere di tipo attivo-rigido realizzate a una certa distanza dalla linea di riva, costituite da strutture fisse emergenti e sommerse.

Le caratteristiche fisiche e dimensionali degli "isolotti" in progetto interferiscono con l'energia dell'onda incidente e quindi sulle aliquote di energia dissipata, passante e riflessa e offrono una protezione diretta al litorale attenuando il potere erosivo del moto ondoso sui bassi fondali e creando una zona di bassa agitazione (o zona d'ombra) a tergo della struttura.



Gli "isolotti" influenzano la morfodinamica del litorale e i processi di sedimentazione agendo sui fenomeni erosivo-deposizionali propri della zona dei frangenti (bassi fondali) e sulle correnti da moto ondoso, rallentando il trasporto dei sedimenti che rimane confinato sottocosta.

La forma degli "isolotti", convessa verso il largo, consente un rapido smorzamento dell'onda riflessa limitando i fenomeni di scalzamento al piede della struttura sul lato mare. Il flusso sedimentario ridotto sul lato terra, porta alla formazione di salienti, superabili dalle onde durante le mareggiate.

Recentemente Ottobre 2020 la Committente ha richiesto una Consulenza al Prof.Arch. João Nunes¹ di Lisbona noto internazionalmente per la sua attività di Architetto Paesaggista.

La Consulenza riguarda il tutoraggio degli aspetti paesaggistici di inserimento del progetto nel contesto e la elaborazione della progettazione paesaggistica esecutiva finalizzata all'ottenimento di opere di alta valenza qualitativa dal punto di vista paesaggistico.

¹ João Nunes

Laureato in architettura del paesaggio alla Scuola superiore di Agronomia dell'Università Tecnica di Lisbona, ha conseguito un Master in Architettura del Paesaggio presso la Scuola Tecnica di Architettura di Barcellona, Università Politecnica della Catalunya.

Nella posizione di Direttore Internazionale é responsabile della gestione strategica, esecutiva e tattica di tre studi internazionali: Lisbona (Portogallo), Luanda (Angola) e Treviso (Italia).

Coordina l'attività progettuale, concettuale, creativa e definisce la strategia dei processi investigativi.

Insegna presso lo stesso istituto in cui si è laureato, ed è professore di progettazione ambientale al corso di laurea in Paesaggio, Pianificazione Urbana ed Ambientale dell'Università degli Studi di Sassari, Facoltà di Alghero, è stato professore di progettazione al corso di laurea in Paesaggio allo IUAV di Venezia, ed ha esteso la sua attività didattica come conferenziere in seminari presso varie scuole come Harvard, l'Università di Girona, la Scuola Tecnica Superiore di Architettura di Barcellona, l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, il Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Roma La Sapienza (Ludovico Quaroni), Facoltà di Architettura di Napoli, Accademia di Architettura di Mendrisio.

1 - CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO

1.1 - Stralcio da: Piano Paesaggistico Regionale – Ambiti di Paesaggio - Scheda Ambito n 2 Nora

La struttura dell'Ambito di paesaggio è definita dalla piana costiera di Pula legata morfologicamente e geneticamente alla evoluzione dei corridoi fluviali che solcano i rilievi orientali del Massiccio del Sulcis.

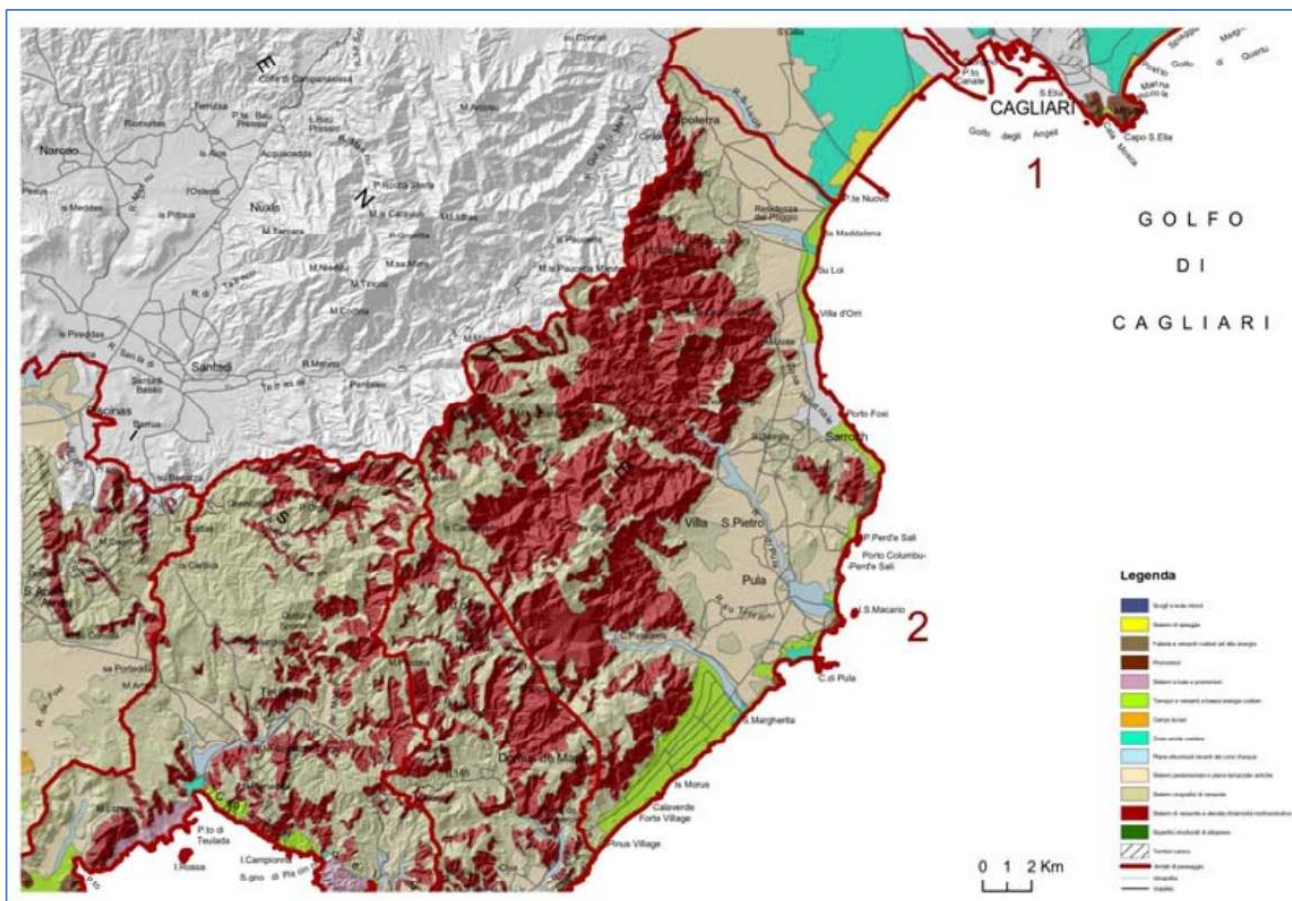


Fig.01 - Piano Paesaggistico Regionale Scheda d'ambito n° 2 Nora

Le incisioni vallive caratterizzano il vasto entroterra montano fino a interessare la fascia litorale con le ampie conoidi alluvionali.

La morfologia del territorio è caratterizzata dalla presenza di importanti elementi idrografici da cui dipendono i principali processi evolutivi del sistema fisico-ambientale di questo Ambito: il Rio di Pula e l'affluente Rio Monte Nieddu, il Rio Palaceris.

L'insieme del reticolo fluviale contribuisce alla formazione ed alla caratterizzazione del territorio con la morfogenesi e l'evoluzione sia delle conoidi nel settore pedemontano (attraverso i processi di accrescimento di tali corpi detritici da cui dipende anche il controllo delle manifestazioni alluvionali che ciclicamente interessano tali ambiti), sia degli estesi sistemi sabbiosi (che definiscono il settore litoraneo, attraverso lo sversamento delle frazioni solide veicolate dalle acque incanalate che giungono fino a mare).

Il sistema delle piane costiere costituisce il corridoio insediativo principale dell'Ambito in esame, la cui struttura insediativa recente, sostenuta dalla direttrice infrastrutturale costiera della strada statale sulcitana (SS 195), è imperniata sui centri di Villa San Pietro e Pula.

La fascia costiera risulta occupata da una successione di insediamenti residenziali turistici ed alberghieri e di ambiti della produttività agricola specializzata, entro cui si riconosce la trama agricola poderale di Santa Margherita.

il tratto costiero tra Porto de su Scovargiu e Forte Village, caratterizzato da un'ampia falcata sabbiosa; a ridosso del settore di spiaggia si sviluppano estese infrastrutture turistiche;

- il settore costiero compreso tra Forte Village e Cala d'Ostia a sviluppo prevalentemente roccioso;

- il tratto costiero tra Cala d'Ostia e Punta d'Agumu che racchiude il litorale sabbioso di Santa Margherita ed il tratto di costa ciottolosa e rocciosa che si estende fino a Punta d'Agumu;

- il sistema orografico di Monte Cravellu e Punta Truba Manna che racchiude modesti rilievi granitici drenati da piccoli ed occasionali corsi d'acqua che si gettano nella fascia pedemontana e nel settore costiero di Cala d'Ostia e di Forte Village;

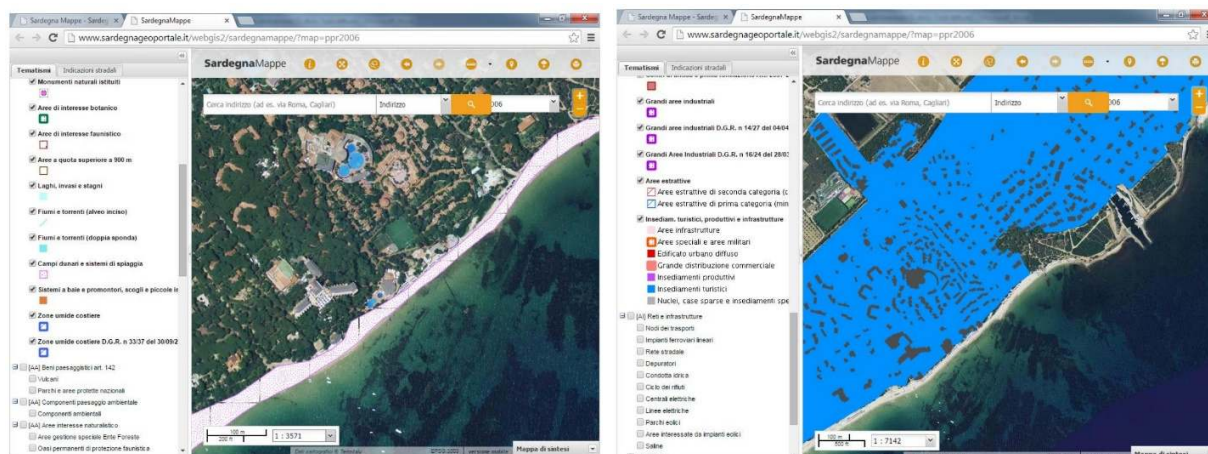


Fig.02 Contesto ambientale SardegnaMappe (www.sardegnaoportale.it)

1.2 - Contesto ambientale

La spiaggia DI Santa Margherita è classificata all'interno dei beni paesaggistici ambientali come "Campi dunari e sistemi di spiaggia" (Art. 17 del PPR) e ricade all'interno della Fascia costiera.

L'art. 18 delle NTA – Misure di tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici con valenza ambientale riporta che i beni sono oggetto di "conservazione e tutela finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche...

"qualunque trasformazione è soggetta ad autorizzazione paesaggistica".

L'art. 20 delle NTA- Fascia Costiera riporta che in tutta la fascia costiera sono ammessi interventi di conservazione, gestione e valorizzazione dei beni paesaggistici.

L'art. 33 delle NTA – Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, definisce tali aree come "aree costituite da ambiti territoriali soggetti a forme di protezione istituzionali, rilevanti ai fini paesaggistici e ambientali".

Le opere in progetto interessano lo specchio acqueo antistante la spiaggia e la spiaggia stessa dal piede della scarpata litoranea fino alla linea di riva e non interessano le aree poste a monte della scarpata litoranea.

- L'area di intervento inoltre ricade all'interno di aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, nello specifico ricade nell' "Oasi Santa Margherita" della superficie di 1.370 Ha, destinata alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale. (*oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura ex legge regionale n. 23 del 29 luglio 1998*). Non si ravvisa alcuna possibile interferenza tra le opere in progetto e le finalità istitutive dell' "Oasi Santa Margherita"
- Nelle vicinanze, a circa 150 m a Ovest dall'area interessata dai lavori è presente la ZSC "Tra Forte Village e Perla Marina" (ITB042231) che si estende per soli 0,32 ha e tutela una piccola porzione di un sistema dunale appartenente agli ambiti delle coste basse e sabbiose. Relativamente agli habitat di importanza comunitaria, nel sito è presente "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" (1210), caratterizzato da comunità annuali che crescono sulla zona della spiaggia generalmente inondata in inverno e sulla quale le mareggiate lasciano depositi di sostanza organica (soprattutto resti di Posidonia oceanica), e l'habitat "Dune con prati dei Malcolmietalia" (2230), costituito da un mosaico di tipi di vegetazione perenne delle dune embrionali, mobili e fisse del litorale. L'estensione ridotta e la pressoché totale antropizzazione del SIC che ricade principalmente in aree private adibite a fini turistici e balneari la cui vulnerabilità è legata principalmente al disturbo antropico ed in particolare al danno arrecato dall'eccessivo calpestio in ambiente dunale.

Le opere in progetto sono distanti dal sito e separate da esso da opere di recinzione private e non interferiscono in alcun modo esso e con le finalità di tutela che hanno determinato la istituzione del ZSC "Tra Forte Village e Perla Marina" (ITB042231).

- Lo strumento urbanistico vigente, il P.U.C. in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale, approvato definitivamente con D.C.C. 27/2015, mappa l'area in esame come Zona Turistica "F"
- Beni identitari di cui alla D.G.R. n. 23/14 del 16.4.2000 - Non sono presenti nell'area d'intervento beni paesaggistici o manufatti importanti da un punto di vista storico-paesaggistico.
- Convenzione di Ramsar (1971) - L'area di progetto dista circa molti km dalla più vicina area Ramsar di Santa Gilla e non ha con essa rapporti percettibili.
- Beni archeologici (art. n°142 lett. m) - Non sono noti beni archeologici nel settore interessato dall'intervento

1.3 - Descrizione del paesaggio costiero

La lunga costa di Santa Margherita di Pula è caratterizzata da sabbia finissima e la spiaggia che si affaccia sul golfo. Tra Santa Margherita di Pula e la sua spiaggia si trova una grande pineta ricca anche di altra vegetazione tipica, all'interno della quale sono presenti diversi complessi residenziali, villette e hotel, resort di lusso e prestigiosi alberghi che con il microclima particolare e le caratteristiche della spiaggia e delle acque in riva al mare hanno contribuito a rendere Santa Margherita di Pula una delle mete turistiche più rinomate della Sardegna frequentata non solo durante la stagione estiva dagli appassionati di snorkeling e di pesca sportiva, per la presenza locale di una ricca fauna e degli appassionati di surf e windsurf grazie alle condizioni di esposizione del paraggio esposto alle forti mareggiate di scirocco e ridossata dai venti di Maestrale.



Fig.03 - Immagini della spiaggia di Santa Margherita di Pula

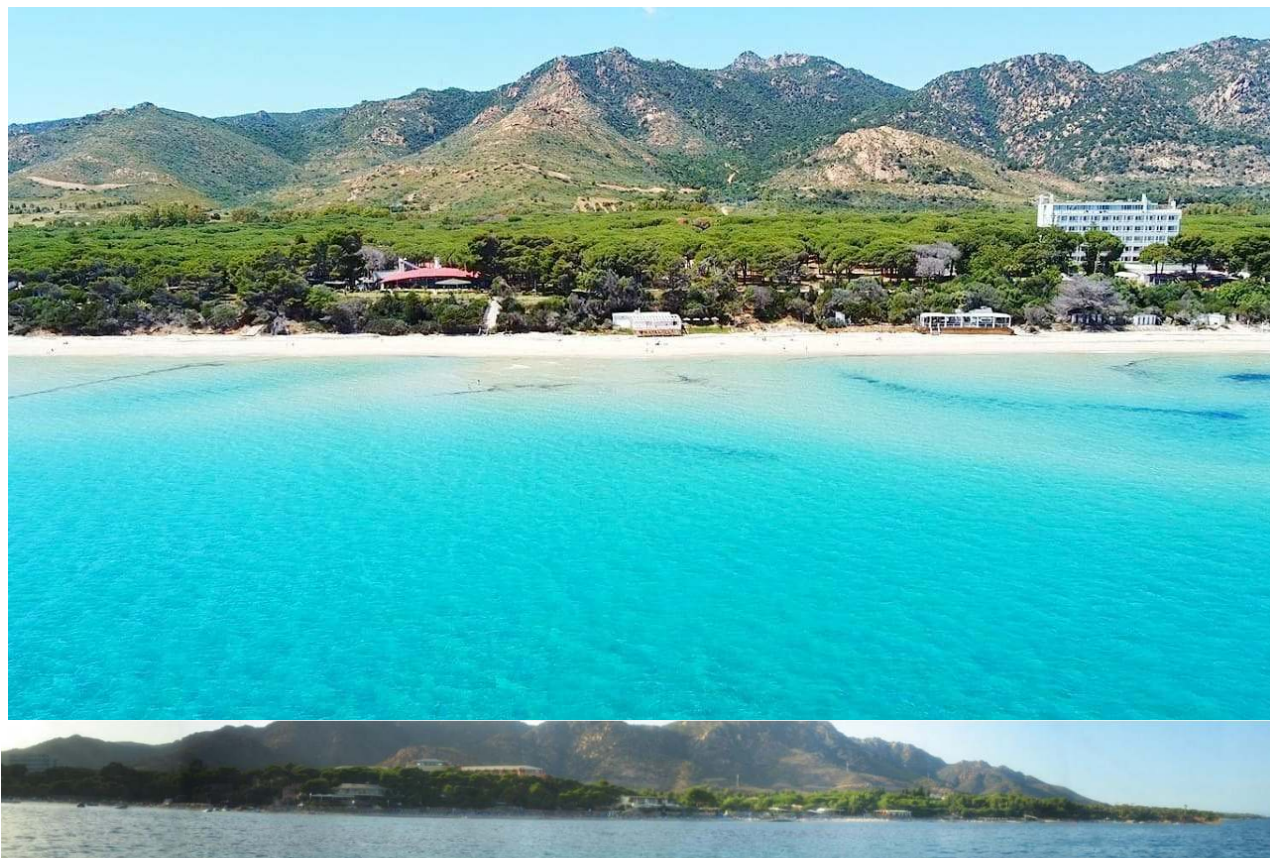


Fig.04 - Immagini della spiaggia antistante il Forte Village resort



Fig.05 - Immagini della spiaggia di Santa Margherita di Pula

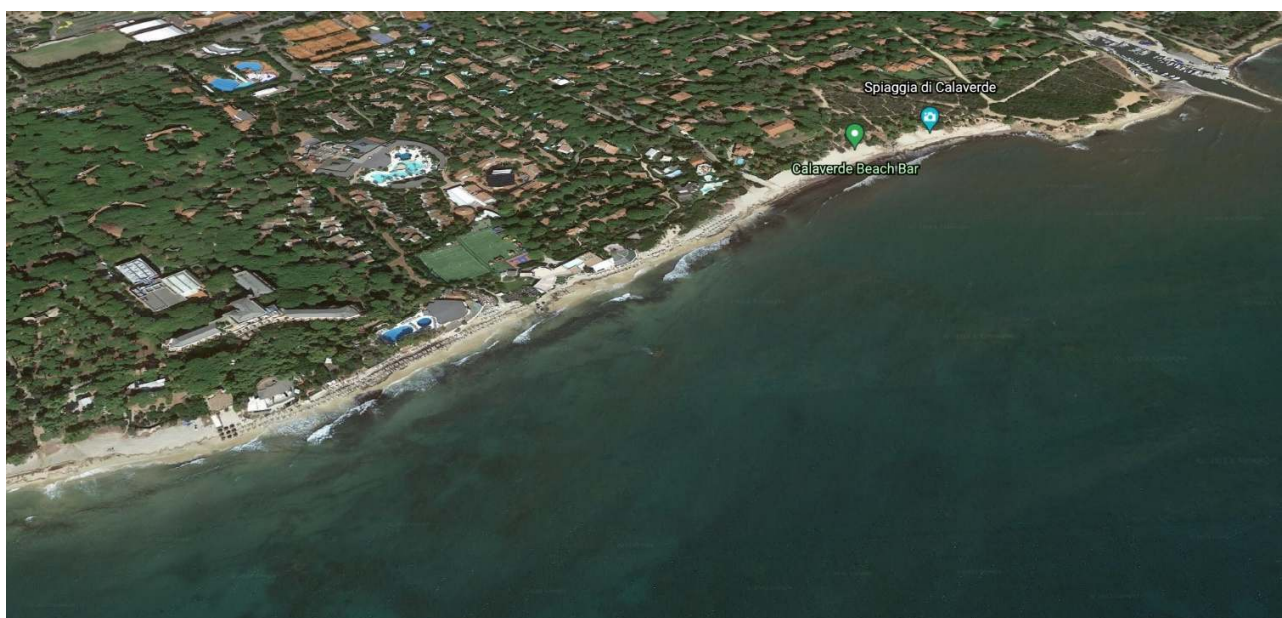


Fig.06 - Tratto di litorale interessato dall'intervento (Google Earth)

2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento prevede la realizzazione delle seguenti opere:

2.1 - Opere di difesa del litorale

Le opere di difesa e stabilizzazione dell'arenile sono articolate in due opere di protezione principali del tipo barriere frangiflutto distaccate (*detached breakwaters*) e alcune opere ad esse complementari costituite da una barriera soffolta e un piccolo pennello radicato a terra.

La realizzazione delle opere di difesa rigide è stato previsto con l'impiego di scogli naturali con caratteristiche litologiche compatibili con la geologia del sito.

Tutte le opere a scogliera sono state progettate assegnando ad esse caratteristiche fisiche e dimensionali derivanti da diverse valutazioni basate principalmente sulle caratteristiche idrodinamiche e sedimentologiche del sito; i parametri progettuali principali riguardano la distanza dalla riva, la profondità del sedime di imbasamento dell'opera, la determinazione della lunghezza, dell'orientamento, dell'altezza sul livello del mare, la pendenza del paramento verso il largo e verso terra e considerazioni che riguardano la tracimabilità e la porosità/permeabilità delle scogliere.

Per esigenze paesaggistiche le barriere saranno realizzate con sagome irregolari studiate/disegnate in modo da fargli assumere l'aspetto di isolotti o scogliere "naturali" ma conservando caratteristiche funzionali idonee a determinare gli effetti desiderati, i parametri funzionali sono stati pertanto definiti lasciando margini per una configurazione irregolare soprattutto della parte emersa.

Per quanto concerne la predizione della conformazione della spiaggia è bene precisare che la "risposta del litorale" (*shoreline response*) alle barriere di difesa è funzione di numerosi parametri² che sono stati definiti in funzione del raggiungimento della configurazione di progetto ritenuta ottimale che consiste nella stabilizzazione del tratto di spiaggia in modo da determinare una superficie fruibile estiva di circa 12.000m³ comprendente l'avanzamento della linea di riva e la formazione di due salienti.

Le barriere saranno realizzate in scogli naturali e saranno costituite da una parte centrale, della lunghezza di circa 20m, di maggior larghezza, con nucleo non filtrante e con caratteristiche dimensionali (pendenze, larghezza e altezza sul livello del mare) che la rendano non tracimabile. Le due estremità laterali della scogliera, ciascuna di lunghezza circa 20m ciascuna andranno a rastremarsi, in larghezza e altezza sul livello del mare, verso le estremità e avranno caratteristiche filtranti ottenute realizzando le estremità senza nucleo ma con l'impiego di soli scogli naturali di grandi dimensioni.

Ciascuna barriera o isolotto principale è pertanto costituito da una scogliera di circa 60m di lunghezza, disposta parallelamente alla spiaggia a una distanza di circa 40m dalla attuale linea di riva³ corrispondente a una profondità del fondale nel punto di realizzazione compreso tra -1,50m e -2,00m.

In pianta la barriera-isolotto ha una forma ellittica irregolare con maggior convessità verso il largo; la parte centrale ha una larghezza massima al livello del mare di circa 18m e va rastremandosi verso le estremità fino a una larghezza minima di circa 3m.

La parte centrale della lunghezza di circa 20m è prevista con un nucleo denso realizzato impiegando pietrame naturale di piccola pezzatura, mentre il paramento esterno e le parti laterali, ciascuna di circa 20m di lunghezza

² I parametri principali di input sono essenzialmente: L_b =Lunghezza della barriera; L_G =larghezza dei varchi; P_b =Profondità dei fondali di posa della barriera; Y_b = Distanza dalla costa; H =altezza onda incidente; T =periodo dell'onda; K_t =coefficiente di trasmissione; θ =angolo di attacco ondoso; D_{50} =diametro caratteristico dei sedimenti, etc... E ovviamente i parametri numerici che definiscono le caratteristiche meteorologiche del paraggio.

³ La linea di riva di riferimento del progetto è quella rilevata nel mese di maggio 2020

che vanno rastremandosi, saranno realizzate, con scogli di terza categoria con effetto di porosità crescente verso le due estremità⁴.

L'altezza sul livello del mare è prevista variabile da circa 0,50m a un massimo di 2,50m con andamento irregolare in modo da assegnare all'isolotto un aspetto naturale, l'altezza di costruzione e la larghezza della barriera combinate in modo irregolare ma funzionale al controllo della tracimazione delle onde.

La forma in pianta con la parte centrale convessa verso il largo, associata alla modesta pendenza del paramento della scogliera prevista nel rapporto 4/1 (circa 15°) sono idonee a ridurre gli effetti di riflessione delle onde e l'erosione al piede. La forma in pianta della barriera, determina inoltre una protezione della spiaggia dal moto ondoso con un effetto "isola", che risulta più idoneo alla formazione di salienti per l'azione sinergica della rifrazione con la diffrazione che si produce alle estremità.

Le due barriere sono state disposte a una distanza tra loro maggiore del doppio della lunghezza della singola barriera in modo da renderle pressoché "indipendenti" ai fini della formazione dei salienti.

Oltre alle due barriere/isolotti il progetto comprende due opere complementari concepite per avere funzioni ausiliarie nella formazione e conservazione della nuova configurazione della spiaggia e funzioni di mitigazione degli effetti critici nell'ambito dell'intervento e sul litorale al contorno.

Il progetto prevede la realizzazione, tra i due isolotti, di una barriera soffolta con lo scopo di contrastare l'effetto erosivo delle "rip-current" nell'ampio varco tra le due barriere/isolotti. La barriera soffolta segue l'andamento della isobata di -1,50m ha una altezza rispetto al fondo varianile da circa 0,80 a 1,00m con sommità posta a circa -0,50 rispetto al livello medio del mare, la larghezza in sommità è di circa 4,00m e ha uno sviluppo complessivo di circa 170m.

È inoltre previsto un piccolo "pennello" trasversale, semipermeabile posto a circa 100m a NE del tratto di spiaggia protetto dalle barriere, in corrispondenza di un affioramento roccioso esistente; Il pennello ha uno sviluppo di circa 30m e sarà realizzato con aspetto irregolare con scogli naturali di pezzatura compresa tra 500 e 1500kg con qualche elemento di maggiori dimensioni (3000÷7000kg), il pennello ha lo scopo di intercettare parte del trasporto longitudinale di sedimenti verso NE.

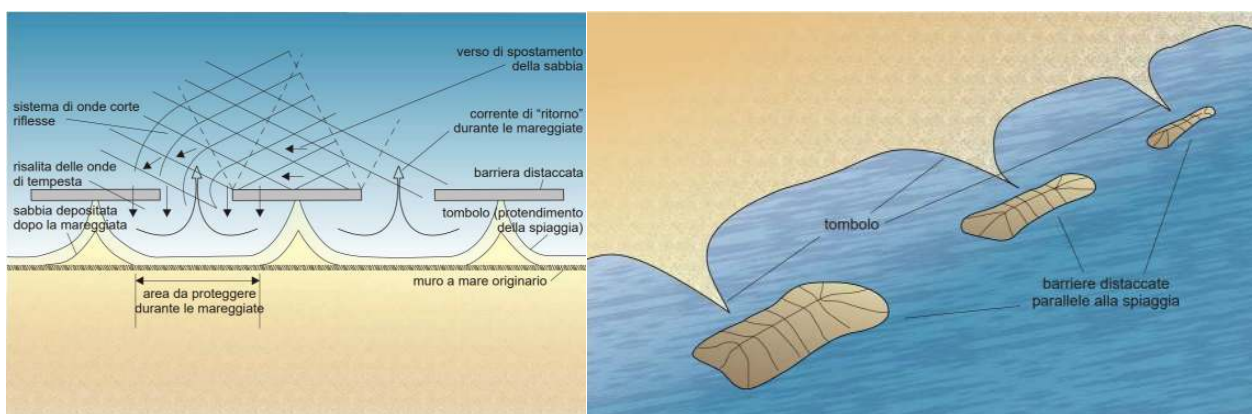


Fig.07 - Tipologia dell'intervento proposto

⁴ Le crescenti proprietà filtranti verso le estremità hanno lo scopo di ridurre i fenomeni erosivi alle estremità e migliorare il ricambio idrico nella zona protetta.



Fig.08 - Esempi arenile protetto da scogli naturali

2.2 - Opere di ricarica dell'arenile

Il progetto prevede di effettuare un intervento di ricarica della spiaggia finalizzato ad assegnare al litorale l'assetto che si determinerebbe in modo naturale per effetto delle opere di difesa.

I sedimenti saranno prelevati dalla spiaggia sommersa in un quantitativo proporzionato alla quantità di sedimenti necessari all'ottenimento della superficie di spiaggia in progetto, in modo che il bilancio sedimentario di accrescimento non avvenga a "spese" dell'arenile al contorno.

Il quantitativo di sedimenti da movimentare potrebbe risultare compreso tra circa 10.000m³ stimati sui rilievi eseguiti nel maggio 2020 e raggiungere un quantitativo di oltre 25.000m³ con riferimento alle considerazioni di cui al progetto di ripristino morfologico 2018 (assoggettato a VIA) e ai rilievi effettuati durante i lavori eseguiti negli ultimi quattro anni (2018-2021).

Tuttavia il quantitativo effettivo di sedimenti da movimentare dovrà essere rideterminato in fase esecutiva sulla base di un accurato rilievo batimetrico e topografico da effettuare subito prima della esecuzione dei lavori che dovranno essere eseguiti nei mesi di Aprile-Maggio.

La rappresentazione schematica delle opere in progetto è riportata nella figura seguente.



Fig.07 - Schema delle opere in progetto

2.3 - Tecniche costruttive

2.3.1 - Materiali

La realizzazione delle opere in progetto prevede l'impiego dei seguenti materiali:

- Massi naturali
- Sabbia

I massi naturali saranno importati da cave attive

La sabbia sarà prelevata dalla spiaggia sommersa

2.3.2 - Modalità operative

Le scogliere di massi naturali saranno realizzate con intervento da mare con impiego di mezzi marittimi. I massi saranno trasportati dalla cava al porto di imbarco (Teulada o Perd'eSali) dove saranno caricati su un pontone munito di gru a grappo per la posa in opera dei massi.

La sabbia sarà prelevata dalla spiaggia sommersa nei tratti di fondale individuati, mediante una pompa dragante e refluiti a terra mediante una tubazione di diametro e lunghezza adeguati. Nei fondali il prelievo avverrà sullo strato superficiale per uno spessore massimo di 50cm (per circa 20.000m³ previsti sono state pertanto individuate aree per complessivi 40.000m²).

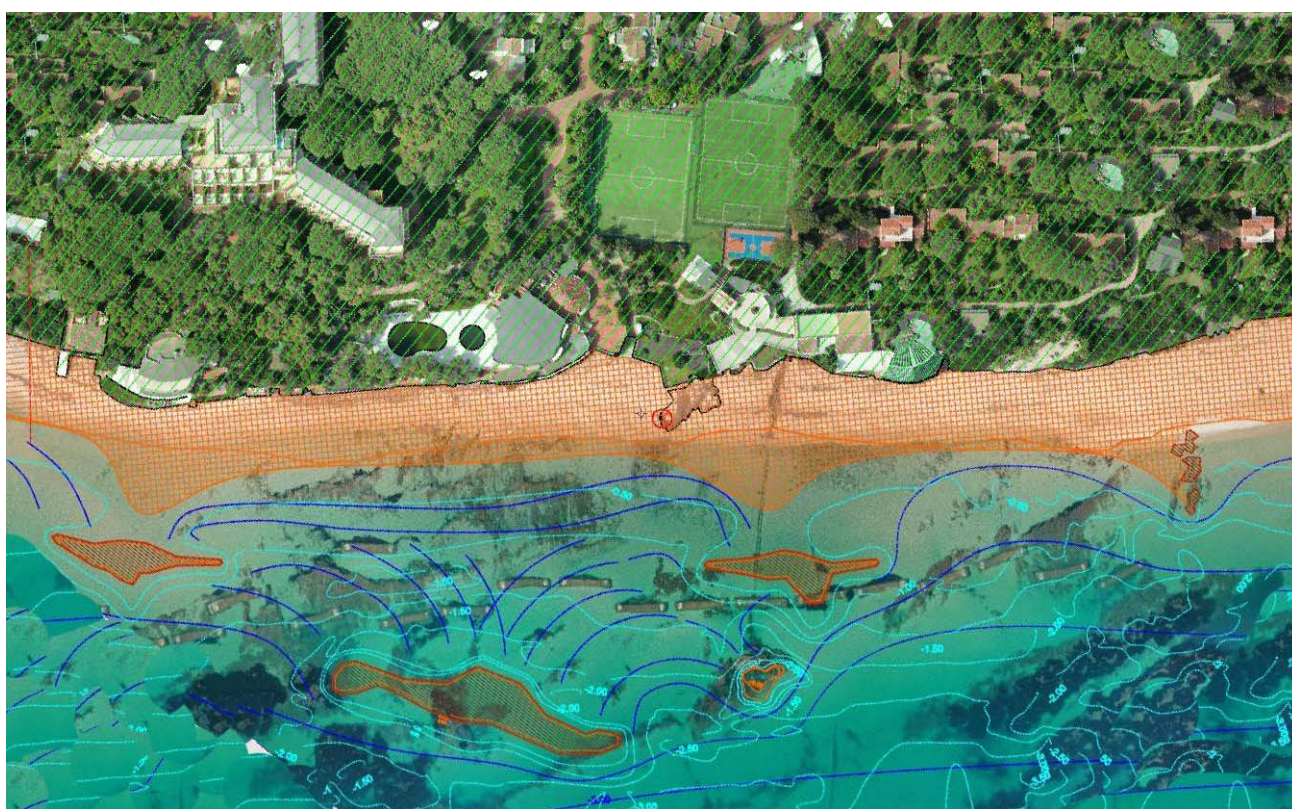


Fig.08 - Simulazione dell'inserimento delle scogliere/isolotti in progetto



Fig.09 - Simulazione fotografica delle opere in progetto

5 - CONSIDERAZIONI SULL'IMPATTO VISIVO E PAESAGGISTICO

Le fasce costiere, soprattutto sabbiose rappresentano le aree in cui per la loro alta valenza turistica, attirano l'attenzione delle azioni volte a promuovere il territorio che si affaccia sul mare e che nel caso del comune di Pula comprende anche una parte del proprio centro abitato entro la fascia di due chilometri dal mare stesso.

Le fasce costiere sabbiose rappresentano un ambito territoriale di particolare interesse strategico per lo sviluppo in cui benessere economico - sociale e tutela degli ecosistemi naturali devono sapersi coniugare secondo gli obiettivi della cosiddetta "gestione integrata delle zone costiere".

Le spiagge sono delimitate verso mare da una linea di demarcazione (linea di riva) che, dal punto di vista morfologico, rappresenta un ambito territoriale legato ad un delicato equilibrio tra l'azione del mare e la disponibilità di sedimenti sabbiosi sulla costa.

Questo equilibrio è particolarmente sensibile rispetto a fenomeni erosivi che hanno assunto una notevole rilevanza e che sono strutturalmente legati al modello insediativo e di sviluppo pregresso di cui si deve necessariamente prendere atto e che ha acuito le criticità dovute ai fenomeni erosivi costieri principalmente per le seguenti cause:

- diminuito apporto di sedimenti da parte dei corsi d'acqua (sbarramenti, opere fluviali, difesa del suolo dall'erosione, pavimentazione di superfici);



- progressiva riduzione della resilienza del litorale rispetto all'erosione per gli effetti dell'inurbamento nei confronti delle difese naturali (praterie di posidonie, sistemi dunali, vegetazione costiera autoctona);

Il complesso delle concause nel loro insieme hanno comportato arretramenti della linea di riva con depauperamento del bene naturale costituito dalla spiaggia.

Il fenomeno dell'erosione delle coste basse nel particolare contesto di "fragilità" della spiaggia antistante il Forte Village caratterizzata da uno spessore di sedimenti di limitata potenza su un substrato roccioso affiorante, rende necessarie e possibili azioni di tutela, protezione e valorizzazione che possano garantire una vita duratura a questo ambito costiero ad alta valenza turistica e di immagine.

La valutazione dell'inserimento nel contesto del paesaggio delle scogliere di protezione, opportunamente "disegnate" per assumere un aspetto naturale analogo a quello di altri scogli affioranti naturali presenti lungo il litorale, è stata basata sui punti di seguito evidenziati.

5.1 - Posizione e visibilità.

Le barriere/isolotti emergenti in progetto sono ubicati nello specchio acqueo antistante il Forte Village resort, entro la fascia di 150m di distanza dalla linea di riva.

La percezione visiva da terra è possibile soltanto dalla fascia litoranea costituita dalla spiaggia e dalla sommità della scarpata litoranea che si affaccia su di essa, nonché dal molo aggettante del porticciolo di Cala Verde. La maggior visibilità è ovviamente possibile dalle strutture del Forte Village resort.

La modesta altezza sul livello del mare (media 1m per i due isolotti più vicini alla riva e 1,50m per l'isolotto più a largo) e la realizzazione con massi di cava selezionati, con aspetto di scogli naturali, rendono poco percepibili le scogliere/isolotti a distanze superiori a circa 500m.

5.2 - Aspetti qualitativi e dimensionali.

In fase di progettazione esecutiva sarà posta particolare cura nel "disegnare" l'aspetto emerso delle tre barriere/isolotti; il disegno che ne caratterizzerà l'aspetto è in corso di affinamento, in via preliminare è stato ipotizzato di assegnare a ciascuno caratteristiche peculiari e aspetti diversi l'uno dall'altro e caratterizzanti; la parte emergente dei due isolotti più vicini a terra (40m), imbasati su fondali di circa 1,5m saranno realizzati: uno con scogli ampi e larghi in pianta con forme molto arrotondate con una altezza massima sul livello del mare di +1,80m (*montes tundus*), il secondo sarà caratterizzato con scogli di forma oblunga affiancati e arrotondati in sommità (*montes longos*) con un'altezza massima sul mare di circa +2,50m. I due isolotti hanno ciascuno una lunghezza, al livello del mare di circa 60m in direzione parallela alla riva e una larghezza massima trasversale di circa 15m con le estremità rastremate fino a una larghezza minima di circa 4m.

L'isolotto/scogliera più distante posto a circa 100m dalla linea di riva, ha una lunghezza al livello del mare di circa 100m in direzione parallela alla riva e una larghezza massima trasversale di circa 20m con le estremità rastremate fino a una larghezza minima di circa 6m sarà realizzato con massi disomogenei di pezzatura variabile tra 7t e fino a 20t di peso singolo selezionati con forme arrotondate e disposti in modo irregolare in modo da simulare l'aspetto di una scogliera naturale; l'altezza massima sul livello del mare potrà raggiungere +2,50m (*pedras mannas*).

Particolare attenzione sarà posta nella scelta dei materiali, in base alle loro caratteristiche geomeccaniche necessarie all'impiego in opere di ingegneria marittima e alle caratteristiche ambientali, cromatiche, paesaggistiche, di compatibilità geologica e di reperibilità.



Sono state individuate in via preliminare le caratteristiche compatibili e i siti di approvvigionamento delle rocce considerate più idonee al progetto.

Le rocce affioranti in ambito sommerso sono costituite⁵ da banchi di roccia arenaria (*Formazione del Cixerri*), il colore è grigio scuro tendente al viola. Il campo cromatico di riferimento è quindi piuttosto particolare e la scelta delle cave dovrà in primo luogo soddisfare questo aspetto, a parità di altri elementi che garantiscano, durevolezza, resistenza, tenacia e limpidezza del mezzo idrico.

La scelta, è ricaduta su massi di natura granitica con caratteristiche petrografiche e mineralogiche idonee (stabili al degrado fisico e chimico dell'ambiente marino) e con caratteristiche cromatiche e dimensionali congruenti con le esigenze di progetto e reperibili anche in geometrie naturali non deformate da tecniche estrattive.

La tipologia dei materiali da utilizzare è stata individuata univocamente nelle litologie granitiche afferenti alla varietà inquadrata come "Granito", "Leucogranito", "Monzogranito", commercializzato con denominazioni commerciali diverse (Rosa Beta; Ghiandone Rosa; Rosa Limbara ; Rosa Nule; Giallo Sardo)

Le cave attive, autorizzate, che producono questa tipologia di materiali, sono dislocate nei comuni di:

Arzachena:	- Rosa Beta
Calangianus:	- Ghiandone Gallura
Luogosanto:	- Rosa Beta
Luras:	- Rosa Nule/Ghiandone Gallura/ Ghiandone Rosa Limbara
Olbia:	- Giallo Sardo/Rosa Beta
S.Antonio di Gallura:	- Ghiandone Gallura
Tempio Pausania:	- Rosa Beta

La rispondenza dei materiali previsti in progetto con i materiali impiegati in cantiere sarà effettuata secondo la sequenza seguente:

- Presentazione da parte dell'impresa del campione del materiale oggetto della fornitura.
- Verifica e approvazione della rispondenza del materiale alle caratteristiche mineralogiche del progetto e acquisizione dei certificati di origine dei materiali e di quattro campioni omogenei del materiale approvato.
- Controllo di accettazione dei materiali in ingresso al cantiere mediante acquisizione delle bolle di carico e trasporto e della certificazione di provenienza; verifica speditiva visuale delle caratteristiche qualitative dei materiali.
- Prelievo di campioni dei materiali eseguite ogni 2.500t di materiali forniti a piè d'opera e verifica di rispondenza qualitativa ai campioni approvati.

I materiali saranno approvvigionati da cave autorizzate in esercizio; il quantitativo totale previsto è di modesta entità (circa 7.000m³) in grado di essere soddisfatto dalle cave esistenti senza difficoltà.

I Graniti garantiscono una buona compatibilità cromatica con riferimento alla principali categorie merceologiche (Rosa Beta - Rosa Ferula - Rosa Ghiandone) reperibili nei diversi luoghi di produzione.

I materiali saranno approvvigionati da cave autorizzate in esercizio; il quantitativo totale previsto è di modesta entità (circa 7.000m³) in grado di essere soddisfatto dalle cave esistenti senza difficoltà.

⁵ Vedi: Relazione di consulenza geologica del Dott.Geol. Giovanni Tilocca.

6 – RENDERING



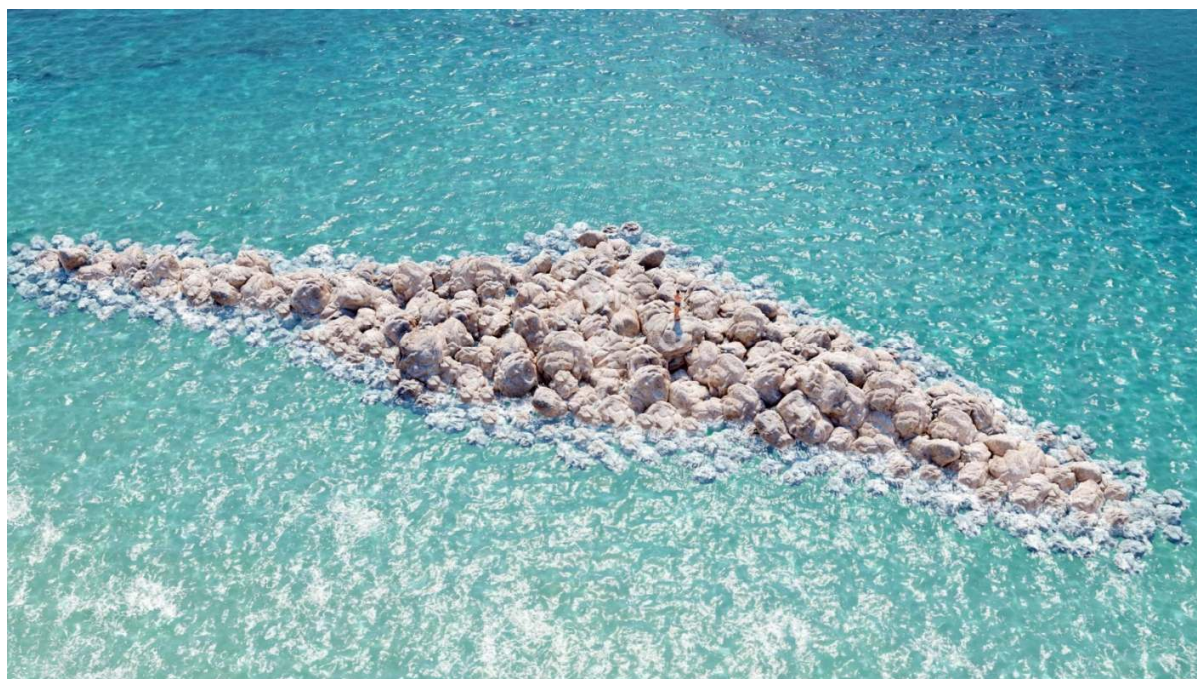
foto 3 (simulazione)

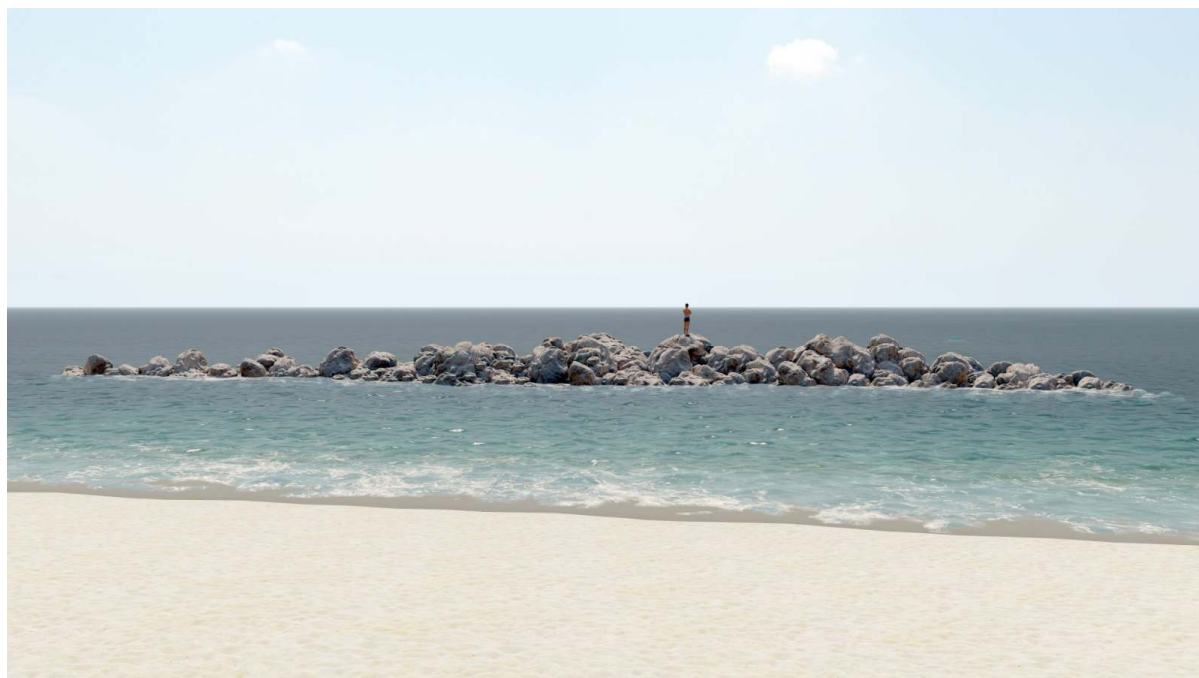


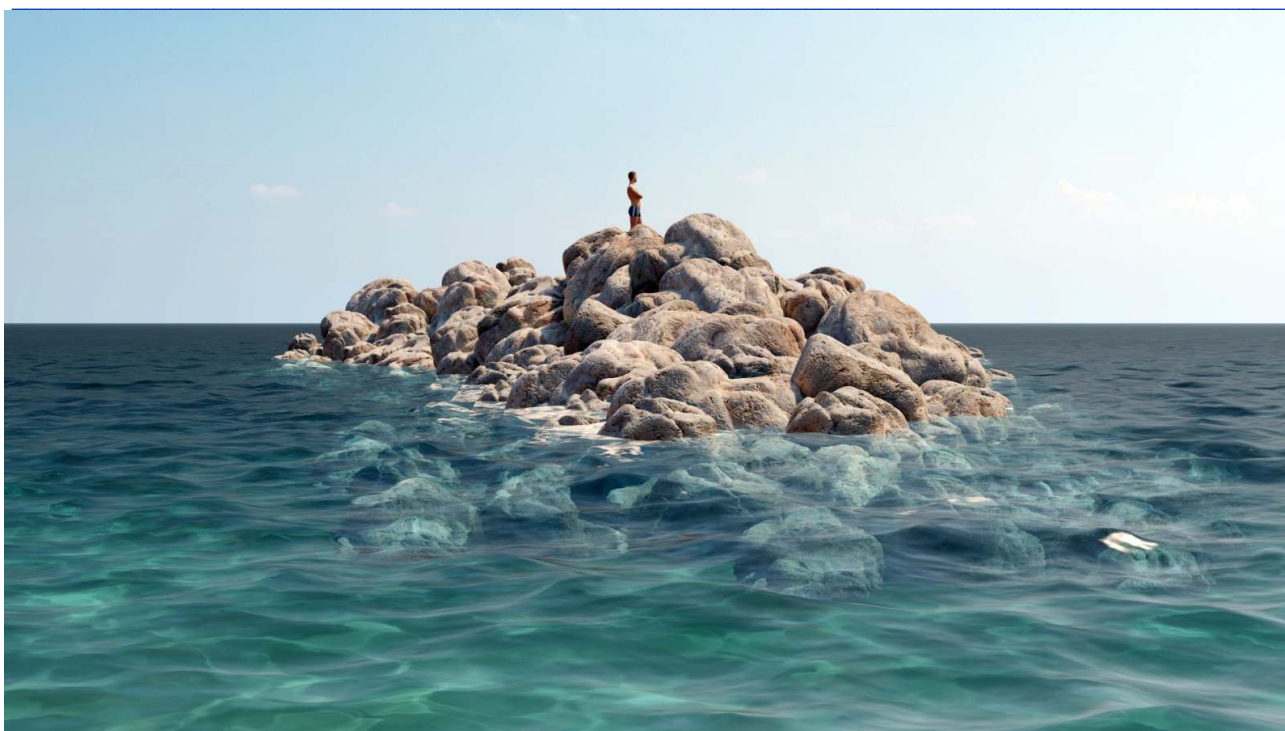
foto 2 (simulazione)



foto 5 (simulazione)







____/____