Regione Autonoma della Sardegna
Ass.to della Difesa dell'Ambiente

Comune di San Vero Milis
Area Tecnica

INTERVENTI URGENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEI TRATTI DI MAGGIOR RISCHIO E ALLA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE DINAMICHE EROSIVE NEI PUNTI DI MAGGIOR INTENSITÀ E INCIDENZA NELLA LINEA COSTIERA

Progetto Preliminare

Il Sindaco
Luigi Tedeschi

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Sara Angius

Responsabile dell'Ufficio Tecnico
Ing. Alessandro Naitana

GRUPPO DI LAVORO

CRITERIA

Criteria Srl (Mandataria)
Città:RIcerche:TERritorio:Innovazione:Ambiente
via Cugia, 14 09129 Cagliari (Italy)
tel. +39 070303583 - fax +39 070301180
E-mail: criteria@criteriaweb.com;
www.criteriaweb.com

Arch. Paolo Falqui – *direttore tecnico*

Geol. Maurizio Costa – *direttore tecnico*

Ing. Francesca Etzi

PRIMA INGEGNERIA STP S.S.(mandante)
Via G. Civinini, 8 – 57128 Livorno
p.iva 01530730496
Tel/Fax 0586 372660
E-mail: info@primaingegneria.it;
www.primaingegneria.it

Ing. Maurizio Verzoni

Ing. Pietro Chiavaccini

Ing. Nicola Buchignani

Ing. Nicola Verzoni

Progettazione
Ing. Nicola Buchignani
Ing. Pietro Chiavaccini
Geol. Maurizio Costa
Ing. Francesca Etzi
Arch. Paolo Falqui
Ing. Silvia Putzolu
Ing. Maurizio Verzoni
Ing. Nicola Verzoni

Geologia e Geotecnica
Geol. Maurizio Costa
Geol. Antonio PItzalis
Geol. Giuseppe Serventi

Aspetti ambientali e naturalistici
Biol. Patrizia Carla Sechi
Biol. Francesca Frau
Nat. Riccardo Frau

Analisi meteomarine
Ing. Pietro Chiavaccini

Sicurezza
Ing. Nicola Buchignani

GIS e Cartografia
Cinzia Marcella Orrù

CONSULENZE ESTERNE
Arch. Enrica Campus
Arch. Giuseppe Loche
Arch. Alberto Loche
Dott. Archeo. Alfonso Stiglitz

1.1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Aprile 2016

Firmato digitalmente da
PAOLO FALQUI
CN = FALQUI PAOLO
O = non presente
SerialNumber = IT:FLQPLA62P29B354K

Firmato digitalmente da
Maurizio Costa
CN = Costa Maurizio
O = Ordine dei Geologi della Sardegna/92034020922
T = Geologo
SerialNumber = IT:CSTMRZ65M11B354N

Firmato digitalmente da
Francesca Etzi
CN = Etzi Francesca
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari/458800927
T = Ingegnere
SerialNumber = IT:TZEFNC83T63E281L

Firmato digitalmente da
Maurizio Verzoni
CN = Verzoni Maurizio
O = Ordine Ingegneri Livorno/80013840493
T = Ingegnere
C = IT

Firmato digitalmente da
Pietro Chiavaccini
CN = Chiavaccini Pietro
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Livorno/80013840493
T = Ingegnere
C = IT

Firmato digitalmente da
Nicola Buchignani
CN = Buchignani Nicola
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Lucca/80005420460
T = Ingegnere
C = IT

Firmato digitalmente da
Nicola Verzoni
CN = Verzoni Nicola
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Livorno/80013840493
T = Ingegnere
C = IT

Indice

1. PREMESSA 2
2. QUADRO INTRODUTTIVO 5
2.1. Obiettivi del progetto 5
2.2. Impostazione del progetto in relazione al contesto territoriale 6
3. QUADRO TERRITORIALE E CONTESTO DELL'INTERVENTO 9
3.1. Presenza antropica sulla costa 10
3.1.1. Criticità della fruizione costiera 10
3.2. S'Arena Scoada 12
3.2.1. Sintesi della vincolistica 12
3.2.2. Disponibilità delle aree 12
3.2.3. Assetto insediativo, viabilità e accessi alle aree pubbliche e private 13
3.3. Su Pallosu 15
3.3.1. Sintesi della vincolistica 15
3.3.2. Disponibilità delle aree 16
3.3.3. Assetto insediativo, viabilità e accessi alle aree pubbliche e private 16
4. QUADRO PROGETTUALE 18
4.1. S'Arena Scoada 18
4.1.1. Tipologie generali di intervento 18
4.1.2. Descrizione delle alternative progettuali 19
4.1.3. Motivazioni e criteri della scelta effettuata 20
4.1.4. Descrizione dettagliata della soluzione progettuale 20
4.2. Su Pallosu 21
4.2.1. Tipologie generali di intervento 21
4.2.2. Descrizione delle alternative progettuali 23
4.2.3. Motivazioni e criteri della scelta effettuata 23
4.2.4. Descrizione dettagliata della soluzione progettuale 24
5. ITER PROGETTUALE E REQUISITI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI 25
5.1. Iter autorizzativo 25
5.2. Requisiti del progetto definitivo ed approfondimenti necessari 26
6. CRONOPROGRAMMA 27
7. QUADRO ECONOMICO 28
7.1. Quadro economico complessivo LOTTO A + LOTTO B 28
7.2. Quadro economico LOTTO A 31

1. PREMESSA

Il progetto, denominato "*Interventi urgenti per la messa in sicurezza dei tratti di maggior rischio e per la mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggior intensità e incidenza nella linea costiera in territorio del comune di San Vero Milis*", riguarda due ambiti fisiografici dell'*isola amministrativa esterna di San Vero Milis*, facenti parte del più vasto sistema marino-costiero di Capo Mannu:

- ambito costiero a Nord di Capo Mannu, su cui insiste l'area di intervento di Su Pallosu;
- ambito costiero a Sud di Capo Mannu, che comprende l'ambito di intervento di S'Anea Scoada (o S'Arena Scoada).

La Giunta Regionale con deliberazione n. 48/31 del 11.12.2012 ha approvato, nell'ambito della programmazione di Interventi urgenti di prima fase per la tutela, difesa e valorizzazione delle coste di cui al Programma di Azione Coste, la realizzazione dell'intervento denominato "Erosione della Costa in corrispondenza delle Borgate Marine" in Comune di San Vero Milis per un importo di finanziamento di € 940.000,00, individuando nel Comune di San Vero Milis il soggetto attuatore. Con determinazione prot. 29506 rep.1337 del 13.12.2012 del Direttore del Servizio Tutela del Suolo e Politiche forestali della Direzione generale della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna, il Comune di San Vero Milis è stato delegato all'attuazione dell'intervento "Erosione della Costa in corrispondenza delle Borgate Marine".

Inizialmente, secondo la scheda progettuale della RAS (Programma d'Azione Coste, interventi urgenti di prima fase, Luglio 2012), allegata al programma di finanziamento, L'importo complessivo dei lavori era stato stimato in circa 530.000 euro, suddivisi in diverse tipologie di intervento comprendenti nel complesso le opere di protezione, di consolidamento e di messa in sicurezza per S'Arena Scoada (scogliere, disgaggi e messa in sicurezza degli accessi e della fruizione) e l'intervento di ripascimento con materiale detritico tipo ghiaia per il sito di Su Pallosu (fino ad un massimo di circa 6.000 m^3). Per quanto riguarda lo studio dell'area, nel finanziamento complessivo è previsto lo stanziamento di una somma di 150.000 euro, comprese le spese generali, da utilizzare per finanziare una campagna di indagini e misure finalizzate al monitoraggio dell'unità fisiografica. In particolare, un approccio analitico propedeutico alla individuazione degli interventi necessari, nell'ambito della scheda regionale sopra citata, veniva particolarmente consigliato per il paraggio costiero di Su Pallosu, per il ripascimento e le eventuali opere di frangimento a mare.

In questi termini, il progetto preliminare qui sviluppato, a seguito delle prime indagini conoscitive condotte, ha tenuto conto delle specifiche indicazioni emerse nei documenti preliminari alla progettazione, confermando un approccio cautelativo determinato dalle seguenti condizioni:

- L'importo complessivo delle opere, preventivato in circa 530.000 euro per i due ambiti fisiografici individuati, non appaiono sufficienti per intervenire con la mitigazione di tutte le criticità riscontrate;
- La conoscenza dei caratteri fisico-ambientali, biologici e meteo-marini dei paraggi marino-costieri coinvolti, in relazione alla tipologia delle opere previste, appare frammentaria, limitata e non sufficiente per l'assenza di parametri diretti monitorati in sito, con particolare attenzione per il sito di Su Pallosu.

Di conseguenza, il progetto preliminare è stato articolato sulla base dei seguenti criteri:

- Ricerca delle priorità di intervento in funzione dei rischi più elevati per il territorio, con particolare attenzione alla presenza di infrastrutture e insediamenti esposti a danni potenziali;
- ricerca degli interventi di mitigazione possibili con le risorse economiche attualmente disponibili, in relazione ai livelli di rischio e all'urgenza, che possano essere realizzati sulla base delle conoscenze ambientali attualmente presenti o reperibili a breve termine, privilegiando opere, per quanto possibile, a basso impatto e facilmente removibili, soprattutto per il sito Su Pallosu.

Tale approccio ha comportato lo sviluppo di una proposta progettuale articolata in più lotti funzionali, lotto A e Lotto B, comprendenti rispettivamente:

- interventi il cui costo stimato complessivo ammonta a circa 530.000,00 euro, immediatamente attuabili, che per il sito di S'Arena Scoada prevedono opere della medesima tipologia indicata originariamente dalla Regione Sardegna (scogliere, disgaggi e infrastrutture per la sicurezza della fruizione), ma ritenute prioritarie e realizzabili nei siti considerati a rischio più elevato per la comunità; mentre per il sito di Su Pallosu viene privilegiato un intervento di tipo "morbido" (palificata e gecontenitori in fibra naturale), orientato a contenere a breve e medio termine il processo di scalzamento delle formazioni detritiche costiere; tale opera è così ritenuta propedeutica a qualsiasi intervento di ripascimento e ad eventuali opere di protezione a mare, eventualmente realizzabili nel Lotto B, a seguito di un monitoraggio del paraggio costiero di riferimento;
- interventi il cui costo stimato complessivo ammonta a circa 1.650.000,00, comprendenti: il completamento delle scogliere della medesima tipologia per ulteriori siti a rischio di S'Arena Scoada, un intervento per il sito di Su Pallosu, complementare al precedente, che prevede l'apporto esterno di materiale sedimentario sulla spiaggia ed eventuali opere di protezione a mare, ma solo a seguito di un corretto inquadramento

idrodinamico del paraggio costiero e dell'unità fisiografica di riferimento, che si dovrà avvalere di misurazioni a mare, di caratterizzazioni morfo-batimetriche e delle necessarie classificazioni sedimentologiche condotte attraverso una campagna di monitoraggio almeno della durata di 1 o 2 anni.

Tale approccio, come accennato, è stato ritenuto più cautelativo in relazione alla attuale disponibilità delle risorse economiche, all'urgenza degli interventi e alle conoscenze tecnico-scientifiche reperibili a breve termine, rimandando ad eventuali lotti funzionali successivi le ulteriori opere di mitigazione necessarie per i siti di S'Arena Scoada e per il ripascimento sedimentario di Su Pallosu, che dovrà essere realizzato solo a seguito degli studi e del monitoraggio meteomarino nell'unità fisiografica di riferimento.
Inoltre, anche per il tratto 1 di S'Arena Scoada (Punta S'Incodina), si è ritenuto prioritario intervenire con la regolamentazione e le infrastrutture per la sicurezza della fruizione, previste quindi nel Lotto A, mentre si è preferito attuare le opere di disgaggio nella successiva fase (Lotto B), diversamente da quanto originariamente previsto nella citata scheda progettuale della RAS del 2012. Tale scelta deriva dalla esigenza di utilizzare le risorse economiche attualmente disponibili per gli interventi di massima urgenza, che riguardano i settori ad elevato rischio di danno potenziale per le infrastrutture e la sicurezza delle persone, cioè per i tratti costieri di S'Arena Scoada caratterizzati da una maggiore accessibilità e fruibilità, oltre che dalla presenza di insediamenti e infrastrutture prospicienti il margine litoraneo.
In termini generali, infatti, il lotto A prevede l'utilizzo delle risorse economiche attualmente disponibili, mediante la realizzazione delle opere che consentono di arginare le situazioni più critiche e più accessibili per il sito di S'Arena Scoada, e permettono di controllare il fenomeno di erosione costiera e di arretramento della linea di riva a Su Pallosu, almeno per il tempo necessario alla esecuzione del monitoraggio e alla realizzazione di ulteriori opere di difesa, come il ripascimento e barriere di frangimento.

2. QUADRO INTRODUTTIVO

Il progetto preliminare è stato sviluppato attraverso un progetto unitario complessivo, anche se riferito distintamente per i due ambiti di intervento di S'Arena Scoada e di Su Pallosu, in quanto rispondenti a differenti tipologie di opere calibrate su differenti dinamiche evolutive del sistema marino-costiero, ed articolato in due lotti funzionali successivi (Lotto A e Lotto B) da attuare in funzione delle risorse economiche disponibili e delle future conoscenze ambientali acquisite.
Il progetto, viste le conoscenze reperibili a breve termine e le criticità individuate nel corso dei diversi studi specialistici della fase preliminare, richiederebbe ulteriori risorse economiche, rispetto a quelle inizialmente preventivate, per portare a compimento l'insieme delle opere necessarie alla rimozione dei dissesti costieri presenti rispettivamente nelle due aree di intervento. Pertanto, già in fase preliminare, è stata individuata la possibilità di articolare le diverse fasi esecutive mediante lotti funzionali, con la definizione di quelle opere ritenute essenziali e calibrate sulle risorse economiche attualmente disponibili.

2.1. Obiettivi del progetto

Il progetto ha come obiettivo principale la mitigazione dei processi di erosione costiera e di rischio di dissesto nei due ambiti di intervento, in particolare nei siti in cui esistono incipienti fenomeni di arretramento delle scapate costiere, attraverso fenomeni gravitativi di massa e di scalzamento al piede, che interessano in particolare zone a rischio molto elevato per il coinvolgimento di infrastrutture e di insediamenti retrostanti. In questi termini il progetto è stato orientato alla individuazione delle opere di protezione e di mitigazione dei rischi per i due ambiti di intervento di S'Arena Scoada e Su Pallosu, con lo scopo rispettivamente di:

- rallentare il processo di regressione della falesia, mettere in sicurezza la scarpata rocciosa da fenomeni di crollo e caduta di frammenti litoidi sulla spiaggia sottostante e mitigare i rischi per la fruizione e l'accesso al litorale;
- controllare il fenomeno di arretramento della linea di riva di riva, di erosione del corpo dunare e delle formazioni detritiche plio-pleistoceniche.

Le problematiche di erosione e arretramento della linea costiera che interessano i litorali del Comune di San Vero Milis sono intrinsecamente connesse alla struttura e composizione geolitologica delle formazioni presenti, sulle quali agisce l'intensa dinamica meteo-marina dei quadranti occidentali. Le differenti caratterizzazioni dei tratti di S'Arena Scoada e Su Pallosu comportano punti di alta concentrazione di condizioni di pericolosità e rischio per persone e insediamenti, perdita irreversibile di sistemi costieri dunali di alto pregio.
Le ipotesi di intervento definite sono quindi tese alla messa in sicurezza dei tratti a maggior rischio e alla mitigazione degli effetti delle dinamiche erosive nei punti di maggiore intensità e

incidenza, laddove l'intervento sia ritenuto indispensabile, commisurato al contesto ambientale e valutata positivamente la sua fattibilità a breve termine (lotto A) e medio termine (lotto B) in relazione alla disponibilità economica e alle conoscenze tecnico-scientifiche acquisite nel paraggio costiero di riferimento.

2.2. Impostazione del progetto in relazione al contesto territoriale

Il settore di intervento comprende il tratto di costa rocciosa e sabbiosa di S'Arena Scoada, che va da Punta de S'Incòdina a sud fino a Putzu Idu a nord, esteso per circa 1300 metri ed esposto a est. Il contesto morfologico è rappresentato da una costa rocciosa a falesia e ripe d'erosione in roccia, in progressiva evoluzione per spontanei fenomeni di arretramento del fronte roccioso. Lungo l'intero tratto di costa è possibile riconoscere differenti fasi di evoluzione morfologica della falesia, alcune marcatamente attive, su cui il mare e l'energia del moto ondoso agiscono in maniera diretta alla base della scarpata, come a Punta S'Archittu e a Punta S'Incodina, altre quiescenti, in cui la formazioni di depositi sabbiosi e accumuli di massi litoidi franati dal fronte della falesia, determinano una dissipazione dell'energia incidente al piede della scarpata ed un rallentamento dei processi evolutivi.
L'altro settore di intervento è situato a nord del promontorio di Capo Mannu, in prossimità della borgata di Su Pallosu, che sorge sul cordone litoraneo che ha isolato dal mare lo stagno di Sa Marigosa. Il paraggio è esposto a forti sollecitazioni meteomarine, venti e mareggiate provenienti dai quadranti occidentali, che subiscono i fenomeni di rifrazione da parte del promontorio e delle isole minori antistanti, per poi incidere più o meno obliquamente, sul litorale sabbioso. Il tratto di litorale è soggetto ad un intenso processo erosivo che ha determinato profonde modificazioni morfologiche ed un rapido ed intenso fenomeno di arretramento della linea di riva. Ai fenomeni di erosione ad opera del mare al piede dei sistemi dunari residuali, si aggiungono i processi di degrado ed erosione indotta dalla frequentazione antropica, con apertura di canali di deflazione generati lungo i camminamenti e con la frammentazione degli habitat psammofili, che contribuiscono all'instabilità delle coperture sabbiose ed all'accelerazione del processo di erosione del litorale nel suo complesso.

La proposta progettuale è articolata in più lotti funzionali, lotto A e Lotto B, comprendenti rispettivamente:

- interventi il cui costo stimato complessivo ammonta a circa 530.000,00 euro, che per S'Arena Scoada prevedono scogliere di protezione alla base della falesia, disgaggi e infrastrutture per la sicurezza della fruizione, ritenuti prioritari e immediatamente attuabili per i siti a maggior rischio.

Per il sito di Su Pallosu sono previsti interventi di tipo "morbido" orientati a proteggere da un lato il processo di erosione della ripa costiera (palificata lignea con l'inserimento di gecontenitori in fibra naturale riempiti di inerti da cava) e dall'altro lato a proteggere il sistema dunare dai fenomeni di dilavamento e di deflazione eolica indotti dalla fruizione incontrollata;

- interventi il cui costo stimato complessivo ammonta a circa 1.650.000,00, comprendenti: il completamento delle scogliere di protezione al piede per i rimanenti siti a rischio di S'Arena Scoada, un intervento per il sito di Su Pallosu, complementare al precedente, che prevede l'apporto esterno di materiale sedimentario sulla spiaggia ed eventuali opere di protezione a mare, ma solo a seguito di un corretto inquadramento idrodinamico del paraggio costiero e dell'unità fisiografica di riferimento, che si dovrà avvalere di misurazioni a mare, di caratterizzazioni morfo-batimetriche e delle necessarie classificazioni sedimentologiche condotte attraverso una campagna di monitoraggio almeno della durata di 1 o 2 anni.

Il lotto A prevede l'utilizzo delle risorse economiche attualmente disponibili, mediante la realizzazione delle opere che consentono di arginare le situazioni più critiche e più accessibili per il sito di S'Arena Scoada, e permettono di controllare il fenomeno di erosione costiera e di arretramento della linea di riva a Su Pallosu, almeno per il tempo necessario alla esecuzione del monitoraggio e alla realizzazione di ulteriori opere di difesa, come il ripascimento e barriere di frangimento.

Figura 1: S'Arena Scoada. Processi di erosione della falesia

Figura 2 - Settore occidentale della spiaggia di Su Pallosu.

3. QUADRO TERRITORIALE E CONTESTO DELL'INTERVENTO

Il Comune di San Vero Milis, nella provincia di Oristano, è situato nella parte settentrionale della nella zona geografica del Sinis. Comprende due porzioni di territorio non continue: la prima è il centro abitato e l'agro di San Vero Milis, e una costiera che comprende le borgate marine di S'Anea Scoada, Putzu Idu, Mandriola, Su Pallosu, Sa Rocca Tunda e abbraccia la costa oristanese da Cuccuru Mannu a Is Arenas.

Il territorio pianeggiante, il clima favorevole, l'abbondanza relativa di risorse idriche, la elevata qualità dell'ambiente, per lo più incontaminato, la produzione agricola di qualità, rendono questo comune ricco di risorse naturali.

Le caratteristiche geo-morfologiche hanno favorito nelle zone interne lo sviluppo diffuso dell'agricoltura, prima voce nella economia locale, nelle borgate marine invece, per l'alto pregio archeologico e naturalistico ambientale, il turismo e le attività produttive e commerciali sono maggiormente sviluppati.

L'area è caratterizzata inoltre da una sufficiente accessibilità interna ed esterna, a non molta distanza la SS 131 "Carlo Felice", a 15 Km il capoluogo Oristano dove è presente la più vicina stazione ferroviaria, l'aeroporto di Elmas ad una sola ora d'auto.

Tali elementi, come dimostra l'analisi dei flussi di questi ultimi anni denotano un elevato potenziale di sviluppo turistico del territorio, sia costiero che interno.

Il territorio costiero è caratterizzato da un patrimonio naturale di grandissimo pregio, la zona marina e costiera è in buona parte incontaminata; il sistema di "zone umide", tra le più rilevanti di Europa e del Mediterraneo, ha una sua specificità ecologica (Convenzione Internazionale di Ramsar e le Direttive Comunitarie Habitat e Uccelli). Nel territorio Sanverese sono stati individuati tre siti di Importanza Comunitaria (ve ne sono 8 in tutto il territorio provinciale) e una Zona a Protezione Speciale (ZPS).

Le spiagge del territorio di San Vero Milis, sono notevoli per valore ambientale e bellezza: s'Anea Scoada, Putzu Idu, Su Pallosu, Sa Mesa Longa, Sa Rocca Tunda, Su Crastu Biancu, Is Arenas, ognuna con le sue specificità che ne fanno ambienti naturali unici.

Numerosi sono i contesti archeologici di pregio, allo stato attuale scarsamente valorizzati, e varie sono le epoche cui riferire i beni culturali che formano un patrimonio ricchissimo. L'area costiera di Capo Mannu nella quale ricadono le coste interessate dal progetto è identificata nelle fonti classiche come sede di un antico porto noto con il nome di Korakodes Portus. I rinvenimenti archeologici effettuati hanno confermato la sua esistenza sin da età neolitica.

3.1. Presenza antropica sulla costa

La vasta area interessata dal progetto presenta un complesso e sensibile assetto paesaggistico. È un avamposto geografico, un confine dell'isola che nonostante un'antropizzazione piuttosto aggressiva ha mantenuto intatti molti aspetti della sua storia, della sua naturalità e della sua bellezza.

La fruizione della costa ed il suo utilizzo avvengono su molti livelli distinti: agricolo, forestale, sportivo, turistico, naturalistico e nautico. Ogni livello ha le sue prerogative fruizionali ed i suoi effetti sul delicato equilibrio ecologico del compendio, le interazioni tra la presenza antropica e la linea di costa sono tuttavia influenzate principalmente dallo sfruttamento turistico del territorio e dalle attività ad esso legate. Si tratta di attività sulle quali si fonda, come già ricordato l'economia delle borgate e da qui la necessità di gestire e valorizzare la presenza antropica come parte integrante del sistema paesaggistico.

I flussi turistici locali sono caratterizzati prevalentemente su una domanda balneare endogena, concentrata sulla costa è ancora fortemente stagionalizzata e caratterizzata da un turismo "itinerante" e da presenze non ufficiali presso le seconde case presenti in gran numero alla marina di San Vero Milis.

All'insediamento di queste ultime si deve soprattutto la formazione delle borgate marine a partire dagli anni '70 del '900, da allora, con le urbanizzazioni, è in corso una progressiva pressione antropica sulla costa. Negli anni si sono realizzate varie opere infrastrutturali in prossimità del mare, edifici, infrastrutture stradali asfaltate Chioschi bar – punti di ristoro, piantumazione specie alloctone ecc.).

Negli ultimi anni tutta la costa è investita da un numero di fruitori sempre più numeroso.

La fruizione prevalente del litorale è quella stagionale, estiva, caratterizzata dalla presenza di un turismo locale, nazionale e internazionale per la balneazione e dalle attività correlate.

La superficie complessiva degli arenili è di circa 160.000 mq. la stima di massima dei fruitori delle marine prevede una presenza teorica di circa 23.000 bagnanti (dati tratti da PUL).

Tale carico viene certamente superato nelle due settimane a cavallo di ferragosto mentre, nella media stagione ha dei valori inferiori.

Il dato per noi importante è che con una media di un'automobile ogni 3 persone vi sono periodi dell'anno in cui la costa è gravata da un traffico veicolare in periodo di punta di circa 7800 unità. Una notevole parte di queste raggiunge zone dunali, aree naturali, limiti di scogliera.

3.1.1. Criticità della fruizione costiera

Le principali criticità legate alla fruizione del litorale sono strettamente legate alla pressione antropica in determinati periodi dell'anno ed alle problematiche ad essa legate: la mobilità e la infrastrutturazione e urbanizzazione del territorio. Ciò ha inevitabilmente delle ricadute

ambientali che si sommano all'azione delle forze naturali e impattano sull'ambiente costiero a più livelli.

Gli elementi infrastrutturali del territorio sono caratteri difficilmente reversibili, legati a diritti acquisiti, usi consolidati, sistemi economici costruiti intorno ad essi su cui operano gli interessi di molteplici soggetti.

Se da un lato è facile riconoscere le criticità della antropizzazione degli ambienti naturali, dall'altra la modificazione della fruizione consolidata della costa è sempre un processo molto complesso.

Le modificazioni sulla fruibilità, l'accesso ai servizi, sulle infrastrutture di viabilità, devono sempre essere affrontate in programmi di ampio respiro, che offrano alternative migliorative, mitighino i disagi, mettano i cittadini in grado di comprenderne i vantaggi, sia con azioni concrete sul territorio, sia con l'attivazione di processi di partecipazione.

Per quanto riguarda la fruizione delle falesie, delle scogliere e le interazioni con l'ambiente dunale le principali criticità si evidenziano in:

- Traffico e parcheggio delle auto a ridosso della costa
- Eccessivo carico antropico in periodo di punta
- Insufficienza d'informazione

Traffico e parcheggio delle auto a ridosso della costa

Tale pratica determina alterazione degli equilibri vegetazionali, creazione di tracciati stradali non pianificati, erosione. La presenza dei veicoli è oggi interdetta in ambiente dunale, ma nei periodi di grande intensità di traffico e soprattutto nei periodi in cui il controllo è minore, sovente la duna viene violata dagli autoveicoli

Una revisione sistematica della viabilità e dei parcheggi nelle borgate sarebbe opportuno, consentirebbe di avere ampi margini di sicurezza contro l'avvicinamento alla costa da parte degli autoveicoli non controllati, ma come detto, si tratta di progetti di lunga realizzazione, solo suggeribili nell'ambito di questo lavoro che tuttavia attuerà le prime concrete per favorire la sola viabilità lenta in prossimità del mare.

La strategia seguita, sarà quindi quella della dissuasione all'utilizzo degli autoveicoli sulla falesia ed in ambito dunale.

Eccessivo carico antropico in periodi di punta

I mesi di luglio ed agosto metodo a dura prova l'infrastrutturazione delle borgate. L'uso contemporaneo di tutte le seconde case, degli alberghi, delle attività commerciale e la presenza di fruitori giornalieri delle spiagge necessitano di impianti tecnici urbani (fognature, approvvigionamenti idrici ed energetici) di dimensione ben superiore a quelli del centro abitato di San vero Milis.

Anche qui, i miglioramenti infrastrutturale, benché possibili ed auspicabili sono temi lungo respiro, nell'immediato le strategie da seguire sono quelle che consentono la minimizzazione dell'impatto della presenza turistica nel periodo di punta. Si tratta di miglioramenti del'accessibilità ai litorali e di introdurre elementi di comportamento del cittadino che favoriscano la migliore gestione delle borgate.

Insufficienza d'informazione

Vi è difetto di percezione dei fruitori sulla sensibilità dell'ambiente rispetto all'so che se fa in certi periodi dell'anno. Scarsa inoltre l'informazione sui pericoli e sui rischi a cui i visitatori sono esposti, soprattutto per quanto riguarda la naturale evoluzione delle falesie, che offrono certamente panorami di elevata suggestione ma al contempo espongono i fruitori a rischi molto elevati per l'instabilità gravitativa dei cigli rocciosi e per il pericolo di crolli e cadute massi dalle pareti rocciose sulla spiagge sottostanti.

3.2. S'Arena Scoada

L'area si trova nella fascia costiera dell'isola amministrativa esterna di San Vero Milis, lungo il litorale di "S'Arena Scoada" fra i toponimi di "Punta S'Archittu", a Nord, e Punta de S'Incòdina", a Sud.

3.2.1. Sintesi della vincolistica

Di seguito si elencano gli elementi di tutela ambientale e paesaggistica identificati dalla normativa di settore vigente per l'ambito di S'Arena Scoada e nelle aree immediatamente attigue, la cui rappresentazione spaziale è riportata nella Tavole 2.2 allegata al progetto:

- Vincolo ex L. 1497/1939 (DM 13.08.1966), compreso anche tra i beni paesaggistici del PPR ai sensi dell'art. 136 del D.lgs 42/2004;
- Aree a pericolosità da frana elevata Hg3 perimetrate dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI);
- Beni paesaggistici ai sensi dell'art. 142 del D.lgs 42/2004 (fascia dei 300 m dalla linea di battigia);
- Beni paesaggistici di categoria individuati dal PPR ai sensi dell'art. 143 del D.lgs 42/2004 (Falesie e Fascia Costiera, Campi dunali e sistemi di spiaggia).

3.2.2. Disponibilità delle aree

Da una prima analisi, una parte delle superfici interessate dagli interventi in progetto ricade su aree afferenti al Demanio Marittimo (si veda la Tav. 2.7 *Planimetria Catastale*).

Per la restante parte si dovrà necessariamente, in fase di progetto definitivo, verificare puntualmente la disponibilità delle aree, anche se da una prima analisi si può evidenziare che

una buona parte delle particelle riguardano aree intestate a soggetti privati, per cui sarà necessario procedere con un esproprio per le aree in cui ricadono interventi permanenti (quali che scogliere), oppure avviare la procedura di occupazione temporanea per quelle in cui sono previsti interventi immateriali o il posizionamento delle aree di cantiere, ai sensi dell'art. 49 del Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327.

Inoltre, in riferimento alle mappe catastali, preme mettere in evidenza che esistono alcune criticità in merito alla presenza o meno del Demanio Marittimo. In particolare:

- A S'Arena Scoada alcune particelle sono intestate al Demanio Marittimo anche se la Dividenda Demaniale non risulta rappresentata nel S.I.D.;
- Infine, aspetto più critico, sempre a S'Arena Scoada, alcune particelle private ricadono in ambiti strettamente litoranei che potrebbero possedere i connotati propri del Demanio Marittimo, così come definito dall'Art. 28 del Codice della Navigazione. Per queste ultime, sarebbe necessario un accertamento topografico del limite demaniale marittimo, che preveda anche l'eventuale attivazione della procedura di riconfinamento ai sensi dell'Art. 32 del CdN e art. 58 del Reg.Nav., prima di procedere ad eventuali espropri o indennizzi per occupazione temporanea.

Nella tavola 2.7 sono state individuate le particelle che presumibilmente dovrebbero essere interessate dagli interventi, la sovrapposizione esatta non è stato possibile effettuarla a causa della mancanza di documentazione cartografica goeriferita: i fogli catastali risultano roto-traslati e pertanto non coincidenti con elementi noti del territorio. Risulta pertanto necessario approfondire tale aspetto, in modo da verificare puntualmente la disponibilità delle aree di progetto.

Durante le fasi di realizzazione delle opere, è auspicabile un'attiva collaborazione tra l'Amministrazione Comunale, l'impresa appaltatrice e i proprietari delle aree adiacenti alle sedi viarie interessate, in modo da giungere ad una rapida risoluzione di eventuali problemi connessi con l'installazione dei cantieri. In ogni caso, le operazioni di accantieramento per la realizzazione delle opere saranno effettuate su aree già a destinazione pubblica o su aree private da occupare in maniera temporanea, i cui indennizzi sono stati calcolati in via preventiva nel quadro economico.

3.2.3. Assetto insediativo, viabilità e accessi alle aree pubbliche e private

S'Arena Scoada è una borgata marina che si sviluppa lungo la costa, a partire dagli anni Sessanta del Novecento, in una fascia compresa nei 300 metri dalla linea di costa, e trova il suo assetto attuale sul finire degli anni Settanta.

Le case sono organizzate sul fronte mare, lungo la strada litoranea (ex sp 66) in un'unica fila di lotti, con case per lo più mono o bifamiliari, con un giardino sul fronte e sul retro. Alcuni isolati si

sviluppano in profondità, seguendo le strade ortogonali che si sviluppano a partire dalla strada litoranea.

Solo a sud alcuni edifici sono posti tra la linea di costa e la strada litoranea, a pochi metri del limite superiore della scogliera. A nord dove la strada litoranea non si sviluppa parallelamente alla costa, le case sono poste tra la linea di costa e la strada, anche qui a pochi metri dalla scogliera. In questi casi le residenze hanno il loro ingresso principale sulla strada e uno secondario sul retro e quindi verso il mare.

Questi ingressi si attestano su percorsi per lo più pedonali, il cui limite ora è determinato dal ciglio della scogliera in arretramento. Si denota in questi punti l'avanzamento del fronte di frana, deducibile anche solo dalla presenza di accessi carrabili non più utilizzabili per questo scopo.

Sempre a nord più distanti, alcune case isolate sono il nodo di connessione tra la borgata di S'Arena Scoada e Putzu Idu. Attorno a queste case grandi superfici sterrate, raggiunte da ampie strade, anch'esse sterrate, utilizzate come aree di parcheggio e di manovra.

Nella borgata marina l'infrastrutturazione tecnologia dei servizi urbani è limitata alla rete elettrica, di tipo aereo, e alla rete di idrica, collegata al serbatoio di Capo Mannu. Per la rete idrica è in fase di attuazione di un progetto di potenziamento del sistema [«Schema n°31 "Tirso" - Condotte di alimentazione delle zone costiere del Sinis nord (Capo Mannu e Is Arenas)»]. La rete fognaria è stata realizzata recentemente contestualmente al rifacimento della strada provinciale. La stessa rivela dei problemi legati alla capacità, tanto da non accogliere le acque piovane che vengono disperse.

Dalla lettura delle foto storiche si evidenzia come l'edificato si sia sviluppato sulla struttura della matrice agraria che si concludeva con la strada litoranea. Strade accesso alla borgate, strade ortogonali alla litoranea ricalcano le strade rurali o seguono i limiti degli appezzamenti agricoli.

Il margine della borgata verso l'interno segue la parcellizzazione delle aree agricole.

Alla borgata si accede attraverso due strada, una a nord che arriva da Putzu Idu e una a est che si dirama dalla nuova strada provinciale 66 strada del Sinis, realizzata sul finire degli anni Ottanta, dalla quale si raggiungono tutte le principali località balneari della costa del Sinis.

La vecchia strada litoranea lungomare di SArena Scoada è stata recentemente riqualificata, sino al 2008 era infatti una strada bianca, ora un nastro di calcestruzzo architettonico, a cui si attestano strade sterrate che conducono alle case poste sul retro del fronte mare.

Le strade ortogonali sono principalmente a fondo cieco e non sono collegate tra loro. Recentemente è stata aperta una strada, per il passaggio continuo dei mezzi che cinge al margine la borgata e che collega alcune delle strade ortogonali alla strada di accesso.

Uno sviluppo non correttamente pianificato di S'Arena Scoada e dei suoi spazi è evidente per l'assenza di aree di sosta organizzate che inducono nel periodo estivo, quello di maggior

affluenza, al parcheggio disordinato in aree ad elevato valore ambientale e spesso anche in presenza di rischio frana perché troppo prossimi al ciglio della scogliera.

Le aree di sosta attualmente utilizzate ricadono sia su area demaniale sia su area privata. Ma la sosta avviene anche sul ciglio della strada di accesso e lungo la linea esterna dell'arenile.

L'accessibilità della costa di S'Arena Scoada è caratterizzata anche da una serie di percorsi pedonali, percorribili anche in bicicletta, che seguono parallelamente la linea di costa e che spesso si trovano ormai sul ciglio della scogliera in aree ad elevato pericolo di frana. Al percorso longitudinale si collega un reticolo di altri percorsi trasversali, che determinano un percorribilità diffusa di tutta la fascia costiera posta tra la vecchia strada provinciale e la linea della scogliere.

Figura 3 – L'insediamento lineare di S'Arena Scoada

3.3. Su Pallosu

L'ambito costiero di interesse è localizzato a nord di Capo Mannu, lungo la borgata marina di Su Pallosu.

3.3.1. Sintesi della vincolistica

Di seguito si elencano gli elementi di tutela ambientale e paesaggistica identificati dalla normativa di settore vigente per l'ambito di Su Pallosu e nelle aree immediatamente attigue, la cui rappresentazione spaziale è riportata nella Tavole 2.2 allegata al progetto:

- Vincolo ex L. 1497/1939 (DM 13.08.1966), compreso anche tra i beni paesaggistici del PPR ai sensi dell'art. 136 del D.lgs 42/2004;

- Aree a pericolosità da frana elevata Hg2 perimetrate dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI);
- Beni paesaggistici ai sensi dell'art. 142 del D.lgs 42/2004 (fascia dei 300 m dalla linea di battigia);
- Beni paesaggistici di categoria individuati dal PPR ai sensi dell'art. 143 del D.lgs 42/2004 (Falesie e Fascia Costiera, abitato, tomba, ruderi);
- Vincolo archeologico identificato come zona H secondo il Piano Urbanistico Comunale.

3.3.2. Disponibilità delle aree

Da una prima analisi, la totalità delle superfici interessate dagli interventi in progetto ricade su aree afferenti al Demanio Marittimo (Tav. 2.7 *Planimetria Catastale*). In particolare, preme mettere in evidenza che a Su Pallosu molte particelle catastali interessate dal progetto risultano intestate a soggetti privati, pur ricadendo nella fascia del Demanio Marittimo, così come identificata dal S.I.D..

Infine, durante le fasi di realizzazione delle opere, è auspicabile un'attiva collaborazione tra l'Amministrazione Comunale, l'impresa appaltatrice e i proprietari delle aree adiacenti alle sedi viarie interessate, in modo da giungere ad una rapida risoluzione di eventuali problemi connessi con l'installazione dei cantieri. In ogni caso, le operazioni di accantieramento per la realizzazione delle opere saranno effettuate su aree già a destinazione pubblica o assoggettate ad acquisizione senza ulteriori occupazioni.

3.3.3. Assetto insediativo, viabilità e accessi alle aree pubbliche e private

L'area di Su Pallosu risulta frequentata dal periodo antico, come dimostra il ritrovamento di materiali archeologici nuragici lungo la spiaggia davanti alla Colonia felina.

La borgata marina di Su Pallosu, come la possiamo vedere ancora oggi, nasce intorno all'attività dell'antica tonnara gestita dai Plaisant di Genova (gli stessi di Carloforte), impiantata nel 1922 e rimasta in attività sino al 1940.

Fondamentalmente l'edificato viene realizzato su due vie, via e vico ziu Triagus fronte mare, e l'attuale prolungamento della SP10, dove negli anni dal 50/60 vennero costruite nuove abitazioni o acquisite quelle abitate dai tonnaroti. In quegli anni viene realizzato lungo la spiaggia un villaggio di capanne in falasco e casotti, localizzate a sud dell'attuale insediamento, nel cordone dunale tra il mare e lo stagno di Pauli Marigosa.

Negli anni Sessanta venne realizzata la strada oggi ricalcata dalla sp 10 che arrivava sulla costa a nord dello stagno, dove oggi si trova lo slargo di accesso alla spiaggia. Da qui successivamente la strada venne prolungata sino all'attuale configurazione.

L'insediamento delle capanne di falasco, arrivato sino a contare 300 unità alla fine degli anni Settanta, è stato totalmente abbattuto; le ultime demolizioni sono degli anni '90.

A nord delle capanne di falasco tra lo stagno e le dune le case sono il risultato di un assetto insediativo raggiunto alla fine degli anni Ottanta.

L'abitato di Su Pallosu è dotato di una rete idrica, di rete fognaria ma esclusivamente per le acque bianche, le acque nere sono trattate in fosse settiche, e di collegamento alla rete elettrica, di tipo aereo, con una illuminazione pubblica considerata scarsa.

Allo stato attuale non sono presenti concessioni demaniali a supporto della fruizione turistica, e anche i servizi per la fruizione sono molto scarsi, considerando che da anni l'Albergo-bar-ristorante, storico di Su Pallosu è chiuso e versa nell'abbandono con conseguente crescente stato di degrado.

A Su Pallosu si accede da un'unica strada la SP 10, arrivando dalla Borgata di Sa Rocca Tunda o da Mandriola. Anche se in questo punto la strada è ormai da considerarsi a fondo cieco, considerata la chiusura al traffico del tratto della sp 10 lungomare Mandriola-Putzu Idu.

Questa è anche l'unica strada attuale di Su Pallosu, quella che cingeva sul mare alcune case si è ormai persa. Le strade che servivano i casotti e le cappane è ancora presente ma quelle trasversali hanno cambiato conformazione, definendo aree e spazi irregolari. Queste sono strade che ancora oggi vengono percorse con auto e il cordone litorale tra il mare e lo stagno è utilizzato come area di sosta delle auto dei numerosi turisti che giornalmente arrivano nella stagione estiva.

Per raggiungere la spiaggia antistante l'isoletta di Sa Tonnara vengono invece attraversate le dune, seguendo percorsi sempre nuovi, determinando così un grave problema di sentieramento. Molto spesso le dune sono utilizzate anche come spazi di sosta delle auto.

4. QUADRO PROGETTUALE

4.1. S'Arena Scoada

4.1.1. Tipologie generali di intervento

Le tipologie di intervento si dividono principalmente in tre categorie: il disgaggio, la realizzazione di scogliere al piede delle falesie e la messa in opera di infrastrutture leggere per la mitigazione del rischio della fruizione.

Il disgaggio è finalizzato a far crollare quelle parti di falesia che dal piano campagna sporgono pericolosamente a sbalzo verso la sottostante spiaggia. In particolare si prevede il disgaggio sia nella zona dove si realizzano le scogliere che nelle altre zone in prossimità di spiagge. Nel primo caso il disgaggio è finalizzato soprattutto alla messa in sicurezza dell'area per gli addetti ai lavori che costruiscono le scogliere. Il disgaggio nella zona delle spiagge, talvolta più opportuno parlare di micro-disgaggio in quanto gli sbalzi sono dell'ordine di poche decimetri di centimetri, è effettuato soprattutto per preservare l'incolumità pubblica (zone ad elevato flusso turistico). A completare i disgaggi nella zona delle spiagge, in particolare nel tratto 2 e 3, vi è il posizionamento di alcuni massi che, assieme al materiale disgaggiato che rimarrà sul posto al piede della falesia, consente di preservare per un periodo maggiore la falesia stessa dalla formazione di nuovi possibili meccanismi di franamento dovuti all'azione del mare.

Le scogliere al piede della falesia hanno la funzione principale di attenuare l'azione erosiva del moto ondoso. Sono previste in quei punti (tipicamente nelle insenature e nelle cavità) dove il progredire dell'azione erosiva potrebbe danneggiare seriamente ed in breve termine l'insediamento retrostante, sia le infrastrutture (come la strada nel tratto 4), che gli edifici dei privati. Le scogliere sono fondamentalmente costituite da un nucleo e da una mantellata. Il posizionamento del materiale lapideo è previsto da terra con escavatori a fune con adeguate caratteristiche di sbraccio e di portanza. In particolare, a titolo indicativo, nel caso delle scogliere del tratto 5 e della scogliera posizionata maggiormente a nord nel tratto 4 (scogliera A4) il mezzo meccanico dovrà avere una capacità di caricare 6 tonnellate ad una distanza di 40 m circa. Negli altri casi uno sbraccio di circa 25 m e medesimo peso.

I problemi di erosione della costa, i crolli della parete rocciosa in atto e quelli potenziali nelle aree a rischio, impongono l'attuazione di alcune opere che mettano in sicurezza l'area per quanto attiene la fruizione. Emerge quindi la necessità di limitare l'accesso ad alcune aree, di impedire la percorrenza di alcuni strade e di ostacolare l'avvicinamento alla scogliera.

4.1.2. Descrizione delle alternative progettuali

Le alternative progettuali sia al disgaggio che alla realizzazione delle scogliere si possono semplificare in numero di 2 altre soluzioni:

- non eseguire alcun intervento, oppure
- realizzare un sistema di reti e tiranti a sostenere le falesie.

Il processo di arretramento della falesia è, di fatto, nelle condizioni attuali una dinamica del tutto naturale, che contribuisce all'equilibrio sedimentario delle spiagge dell'unità fisiografica di riferimento. Pertanto ove non sussistono condizioni di rischio, l'intervento dovrebbe essere limitato alla sola segnalazione del pericolo di frana con l'interdizione della fruizione e dell'accesso. La possibilità di non eseguire alcun intervento contrasta talvolta con l'esigenza di difendere l'insediamento. Ad oggi, quest'ultima esigenza è maggiore rispetto al lasciare alla natura di fare il suo corso. La soluzione di intervenire si è comunque perseguita per lunghi tratti della falesia oggetto di studio, anche se con priorità differenti e guidate dal livello di rischio per l'incolumità pubblica. Ad esempio nel tratto 1 si prevede di intervenire con una scogliera a difesa di una abitazione e con disgaggi dal ciglio della falesia, ma solo nella fase successiva prevista con il Lotto B; nei tratti, infatti, dove il costruito non sembra essere in una condizione di rischio imminente e dove le spiagge sono poco ampie, difficilmente raggiungibili e quindi poco frequentate, si è preferito optare per la soluzione più soft e intervenire prioritariamente (nel lotto A) solo con l'installazione della segnaletica e delle barriere che vietino l'acceso ai punti che possono risultare pericolosi per la sicurezza delle persone.
La soluzione di stabilizzare la falesia a mezzo di tiranti e reti in acciaio è di difficile attuazione pratica, di elevato costo e di dubbio inserimento paesaggistico. La roccia presente è infatti facilmente erodibile sia dall'azione meccanica del moto ondoso ma anche dall'azione chimica e dall'aerosol marino: su tali superfici risulta difficile pensare di fissare la testa dei tiranti dei chiodi ecc. Si dovrebbero quindi effettuare tiranti in zone a monte della falesia, ma, oltre alla presenza del costruito, sorgono altri problemi legati al costo delle operazioni. Da non trascurare il fatto che principalmente il crollo delle falesie avviene principalmente per la formazione del solco di battente ai piedi delle stesse, per azione meccanica del mare: tale solco si formerebbe anche con la presenza delle reti che quindi sarebbero certamente impegnate nel contenere la falesia (con la possibilità comunque di creare dissesti a monte). Anche in questo caso si dovrebbe quindi certamente intervenire con la protezione della falesia dall'azione del moto ondoso. Inoltre, dall'osservazione dei luoghi, è probabile che i blocchi di falesia che si possono staccare naturalmente, siano di dimensioni tali da essere difficilmente contenuti con normali opere di stabilizzazione con reti e funi metalliche. Infine, la zona di intervento è di indubbio valore

paesaggistico e l'inserimento di reti di acciaio lungo la falesia peggiorerebbe notevolmente il suo aspetto di naturalità.

4.1.3. Motivazioni e criteri della scelta effettuata

La scelta del disgaggio e della realizzazione delle scogliere al piede delle falesie, sono dettate, rispetto alle alternative progettuali, dal voler difendere il costruito e dalla volontà di eseguire un'opera relativamente semplice.

Il disgaggio permette infatti in particolar modo di rendere maggiormente sicure quelle spiagge molto frequentate durante il periodo estivo con una serie di operazioni di rapida esecuzione e che comunque possono considerarsi come un'attenuazione di quel processo naturale che è l'erosione. L'erosione porterebbe infatti comunque al franamento delle parti sporgenti di falesia. Se il disgaggio viene fatto artificialmente, si ha la possibilità di controllare maggiormente il fenomeno e di riposizionare comunque dei nuovi massi a difesa della falesia in modo da rallentare l'erosione.

La realizzazione della scogliera al piede della falesia rallenta il fenomeno naturale dell'azione erosiva al piede della falesia dato dall'azione del moto ondoso (formazione del solco). Tale azione erosiva è da ritenere fra quelle che più determinano il distacco di grandi massi della falesia. La scogliera da realizzare con la tipologia di massi prevista dal presente progetto, ha inoltre l'indubbio vantaggio di inserirsi meglio rispetto ad altre tecniche di stabilizzazione nel contesto paesaggistico. Inoltre, ed è un aspetto essenziale nel valutare la funzionalità di un'opera, presenta bassi costi di manutenzione (potrà al più verificarsi la necessità di riposizionare qualche masso oppure di rifiorire la scogliera) ed è un'opera deformabile che accetta considerevoli spostamenti delle superfici adiacenti senza per questo perdere la sua funzionalità. E' quindi un'opera flessibile che assorbe i cedimenti, senza la necessità di dover essere ricostruita.

4.1.4. Descrizione dettagliata della soluzione progettuale

Le operazioni di disgaggio devono essere eseguite per rimuovere condizioni di instabilità di parti di falesia anticipandone il loro crollo naturale. La sporgenza in molti caso a sbalzo rende infatti estremamente pericoloso l'avvicinamento sia dall'alto che dal basso. Le operazioni potranno essere eseguite con escavatore dotato di martello demolitore e braccio sufficientemente lungo per poter operare a distanza minima di 5/8 m dal ciglio stabile della falesia in funzione delle specifiche caratteristiche del luogo. Le operazioni devono essere assistite da personale che da luogo sicuro (anche da natante) dovrà indicare le zone di disgaggio. Il profilo di progetto, che non ha obiettivi di messa in sicurezza stabile, ma solo di rimozione delle criticità presenti, non dovrà presentare parti a sbalzo. Il materiale derivato dal disgaggio sarà lasciato sul posto e, in particolare nel tratto 2 e 3, è previsto anche il posizionamento di alcuni massi con l'obiettivo di

preservare per un periodo maggiore la falesia stessa dalla formazione di nuovi possibili meccanismi di franamento dovuti all'azione del mare.

Le scogliere hanno l'obiettivo di ridurre l'intensità di azione del moto sulla falesia, che viene scalzata alla base con una duplice azione (chimica e meccanica) Le scogliere sono realizzate con un nucleo che ha funzione di filtro e da una mantellata con massi da 3-5t di peso. La quota raggiunta dalla sommità è di circa 3.5 m in modo da limitare i fenomeni di run-up solo ad eventi rari (Tr>50 anni). La pendenza della scarpa è prevista 1:2 per ridurre la riflessione al piede. Il nucleo è previsto in pietrame per le due scogliere poste maggiormente vicino alla strada (tratto 4) rivestito con geotessuto. Negli altri casi, per semplificare le operazioni ed evitare l'intervento diretto dell'operatore nella zona do costruzione della scogliera, si prevede l'utilizzo di massi di I^{a} categoria che non necessitano del geotessuto.

La difficile accessibilità dei luoghi cautele di sicurezza di cantiere impongono l'impiego di escavatori a fune poste a distanza dal ciglio che effettuano la posa dei massi dall'alto. Sistemi di tracciamento e posizionamento con funzionamento a GPS dovranno essere utilizzati per disporre i massi nelle sagome di progetto con l'ausilio di personale a terra od mare (in luogo sicuro che supervisioni le lavorazioni). La presenza della scogliera protegge la falesia dall'azione meccanica da moto ondoso. Niente può sull'azione chimica responsabile anch'essa di fenomeni erosivi.

4.2. Su Pallosu

4.2.1. Tipologie generali di intervento

Per il sito di Su Pallosu le tipologie intervento sono declinate in due lotti funzionali e considerate l'uno complementare all'altro. Il primo intervento (Lotto A) prevede opere di tipo "morbido", a basso impatto ambientale, realizzate con manufatti di origine naturale, facilmente removibili e con funzionalità limitata nel tempo, in quanto propedeutici agli interventi strutturali di difesa costiera, quali il ripascimento e le opere di protezione dal mare, da realizzarsi con il Lotto B.

Gli interventi del primo lotto sono quindi riconducibili alle seguenti tipologie:

- Opere di protezione al piede del corpo dunare e delle formazioni detritiche costiere rispetto all'azione erosiva dei frangenti;
- Opere di protezione delle superfici dunari dai fenomeni di dilavamento e di deflazione eolica indotti dalla fruizione incontrollata.

La prima opera, costituita da una struttura esterna in pali di castagno, del tipo a palificata doppia, con lo spazio interno occupato da gecontenitori in fibra naturale riempiti di inerti di cava, sono finalizzati alla mitigazione dei processi di scalzamento delle formazioni detritiche da parte del moto ondoso incidente, capace di raggiungere, con i fenomeni di run-up, il piede del corpo dunare sabbioso e i depositi eluvio-colluviali, facilmente erodibili, antistanti la borgata di

Su Pallosu. La messa in opera del manufatto permetterebbe il controllo dell'azione di demolizione meccanica e l'arretramento delle ripe di erosione esistenti da parte dei frangenti evitando, al contempo, il fenomeno di riflessione del moto ondoso, che provocherebbe un pericoloso fenomeno di rimozione dei depositi sabbiosi di spiaggia antistanti verso il settore marino. I geocontenitori, infatti, essendo costituiti da materiali drenanti (tessuti in fibra di cocco e juta ed inerti di riempimento), consentono di attenuare il fenomeno erosivo al piede delle scarpate detritiche e contenere la riflessione dei frangenti. La palificata, oltre a svolgere una azione di sostegno e di contenimento dei geocontenitori, esercita una protezione sugli stessi, che altrimenti verrebbero rapidamente danneggiati per abrasione e lacerazione da parte dei detriti durante le mareggiate. Nei casi delle scarpate di altezza maggiore 1,5-2,0 m, la palificata potrebbe essere realizzato a gradoni, secondo le modalità proprie dell'ingegneria naturalistica, esercitando quindi una azione di sostegno e contenimento del versante. In questo caso potrebbero essere associati anche impianti di specie vegetali autoctone ai fini del consolidamento delle superfici sabbiose e l'inserimento di rulli in cocco al posto dei gecontenitori, per i gradoni superiori non raggiungibili dal sormonto dell'onda incidente. Tale intervento, configurabile nel campo delle opere leggere e a basso impatto ambientale, proprie dell'ingegneria naturalistica, manifestano una vita di esercizio limitata nel tempo e dipendente sostanzialmente dalle dinamiche meteo-marine. Tendenzialmente la vita utile è ipotizzabile in un arco temporale di 2-3 anni, intervallo entro il quale, per prolungare la durata di esercizio dell'opera, sarebbe opportuno intervenire con opere strutturali di difesa costiera che favoriscano l'avanzamento anche artificiale della linea di riva, ad esempio tramite l'apporto esterno di sedimenti sulla spiaggia emersa e/o l'inserimento di opere di protezione o di frangimento. Tali interventi potrebbero essere previsti nel Lotto B, a seguito di un monitoraggio del paraggio costiero di riferimento.

Le opere di protezione del sistema dunare, rappresentano interventi finalizzati a ridurre le cause antropiche di erosione della superficie sabbiosa (calpestio, camminamenti, ecc.), ricreando le condizioni naturali per il ripristino spontaneo degli habitat psammofili. In funzione delle criticità riscontrate, gli interventi sulle dune perseguono i seguenti obiettivi:

- rimozione o riduzione delle principali cause di degrado attraverso la disincentivazione dell'accesso pedonale e carrabile sulle dune;
- ricostruzione delle dune, con conseguente ostacolo ai fenomeni di dispersione sedimentaria verso i settori interni e induzione spontanea del processo di auto-accrescimento dei depositi eolici;
- riequilibrio dei rapporti fra le varie fasce morfo-vegetazionali del settore dunare, nel rispetto della naturalità originaria degli ecosistemi coinvolti e dei rapporti morfodinamici spontanei;

- ricostituzione e stabilizzazione delle dune secondarie soggette a fenomeni erosivi;
- ricostituzione della copertura vegetale mediante l'impianto di specie autoctone;

4.2.2. Descrizione delle alternative progettuali

Nel caso dell'intervento per il paraggio di Su Pallosu, altre tipologie di intervento mirate al contenimento dei fenomeni di erosione delle formazioni detritiche, come la realizzazione di una scogliera aderente, sono state scartate in quanto considerate poco efficaci se non addirittura controproducenti, oltre all'intenso impatto ambientale e paesaggistico che avrebbero determinato in un settore di elevato pregio naturalistico.

Pertanto, l'unica alternativa ipotizzabile riguarderebbe la realizzazione anticipata dell'intervento di ripascimento della spiaggia emersa. Tale azione, ipotizzata anche dai documenti preliminari alla progettazione della Regione Sardegna già citati, è stata considerata non appropriata nell'ambito delle opere del Lotto A, non tanto per l'intervento in se, ma per quanto riguarda i tempi di attuazione. Infatti, tale intervento in un contesto di elevata dinamica meteomarina, anche con apporti volumetrici contenuti di sedimento, si ritiene che possa essere considerato solo a seguito di uno studio approfondito e ad un corretto inquadramento idrodinamico del paraggio costiero e dell'unità fisiografica di riferimento, fondato su misurazioni correntometriche ed ondametriche, caratterizzazioni morfo-batimetriche e classificazioni sedimentologiche condotte attraverso una campagna di monitoraggio della durata almeno di 1 o 2 anni, come indicato anche dalla scheda progettuale della RAS (Programma d'Azione Coste, interventi urgenti di prima fase, Luglio 2012). Le stesse considerazioni valgono per altre tipologie d'opera di difesa costiera più o meno invasive, quali barriere soffolte, pennelli ecc., da realizzare contestualmente o meno al ripascimento della spiaggia emersa.

Pertanto la strategia progettuale che si è scelto di adottare è più precauzionale, tenuto conto anche della attuale mancanza di conoscenze dirette sul contesto marino-costiero di interesse.

4.2.3. Motivazioni e criteri della scelta effettuata

Come già anticipato, l'alternativa progettuale perseguibile comprende, quindi, la realizzazione di opere meno invasive, modulari, facilmente riproducibili e funzionali nel breve termine a mitigare i fenomeni di erosione riscontrati, permettendo al contempo di avviare le indagini necessarie per definire le modalità imbonimento sedimentario della spiaggia emersa di Su Pallosu.

In questi termini, la scelta degli interventi di mitigazione dell'erosione costiera per il sito Su Pallosu è stata condotta con i seguenti criteri:

- fattibilità tecnica dell'intervento in relazione alle conoscenze ambientali attualmente disponibili o reperibili a breve termine;

- fattibilità ambientale delle opere in relazione agli impatti e agli effetti attesi sull'ambiente, sul paesaggio e sulle risorse storico-archeologiche, privilegiando opere, per quanto possibile, leggere, non invasive e facilmente reversibili rispetto allo stato dei luoghi;
- fattibilità economica in relazione alle risorse attualmente disponibili;
- durabilità di esercizio delle opere di almeno 2-3 anni, coerentemente con i tempi di monitoraggio ed esecuzione delle opere strutturali di difesa costiera previste in un lotto funzionale successivo.

4.2.4. Descrizione dettagliata della soluzione progettuale

La palificata lignea per la protezione dalla erosione costiera è una struttura la cui durata, stimata in alcuni anni, permetterà di proteggere il piede della duna dallo scalzamento cui attualmente è soggetta. Lungo tutto il piede della duna, cosi come indicato nelle tavole progettuali, verrà posizionata una palificata doppia, la cui struttura è costituita da legname in castagno incrociato a formare "camere" interne nelle quali vengono inseriti i geocontenitori in fibra di cocco e juta, riempiti di inerti di cava, compatibile composizionalmente con i sedimenti litoranei presenti. I moduli della struttura saranno di dimensioni di circa 150 cm di altezza e circa 120 cm di larghezza, comunque variabile in funzione della variabilità morfologica del piede, e avrà uno sviluppo longitudinale parallelo al piede della duna. I materiali necessari per la sua realizzazione saranno tronchi di castagno o resinose scortecciati diam. 10-15 cm, posti con interasse di circa 100 cm sia nel senso longitudinale che nel senso trasversale; i tronchi saranno ancorati tramite chiodature metalliche diam. 12-14 mm. Il nucleo della palificata doppia verrà realizzato attraverso il posizionamento di geocontenitori in georete riempiti di inerti di cava, che ne garantisce la permeabilità e protegge la struttura da eventuali svuotamenti dovuti all'azione delle onde. I geocontenitori hanno dimensione standard, circa 1x1x1 metri ma verranno assemblati direttamente in sito, tramite operazioni manuali, posizionando all'interno della palificata la georete in cocco (più esterno) e successivamente la georete di juta (strato interno) presagomati e precuciti. Lo sviluppo della palificata, con all'interno i geocontenitori sopra descritti, a protezione della scarpa dunale si stima dovrà essere di circa 300 metri lineari, in alcuni tratti, vista l'altezza della scarpa dunale sarà necessario crescere in altezza, posizionando due o tre gradoni totali, che avranno un'altezza del singolo elemento contenuta entro il metro.
In riferimento alle opere naturalistiche di protezione e di riqualificazione del sistema dunare, le scelte progettuali sono state indirizzate all'inserimento di manufatti semplici, modulari, facilmente replicabili e realizzati con materiali naturali biodegradabili in grado di innescare i processi di accrescimento delle formazioni eoliche e di mitigare i processi erosivi a carico delle formazioni dunari stabilizzate. Gli interventi sono suddivisi in tre tipologie funzionali:

- manufatti per l'intrappolamento della sabbia (es. scacchiere frangivento e nuclei d'innesco);
- manufatti per la protezione della superficie dunare dal dilavamento e dall'erosione eolica (es. georeti in fibra di cocco e stuoie in canne);
- manufatti per la mitigazione degli impatti indotti dalla fruizione del litorale (dissuasori, passerelle, cartellonistica).

5. ITER PROGETTUALE E REQUISITI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

5.1. Iter autorizzativo

Al fine di perseguire l'ottenimento di tutte le autorizzazioni e nulla osta dalle autorità competenti, si richiama l'opportunità offerta dalla procedura della Conferenza dei Servizi, prevista dalla L.241/1990 e dalla L.R. n. 40 del 22.08.1990, sia per la presentazione del Progetto Preliminare che per l'approvazione del Progetto Definitivo in sede di conferenza decisoria.
In particolare per l'approvazione del Progetto Preliminare sono richiesti i pareri e le autorizzazioni almeno da parte dei seguenti enti:

- RAS - Assessorato Difesa dell'Ambiente, Servizio Valutazioni Ambientali (SVA), per quanto riguarda la Verifica di Assoggettabilità a VIA;
- RAS - Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, Servizio tutela paesaggistica per la provincia di Oristano, in merito alla autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del D.Lgs 42/2004;
- RAS, Assessorato degli Enti Locali, Finanze e Urbanistica, Servizio territoriale demanio e patrimonio di Oristano, in merito alle autorizzazioni e nulla osta per gli interventi ricadenti all'interno del Demanio Marittimo;
- Autorità di Bacino delle Regione Sardegna, Servizio Difesa del Suolo Agenzia del Distretto Idrografico (ADIS), in merito al parere sulla competenza per l'approvazione dello Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica del progetto;
- Soprintendenza per i Beni Architettonici, il Paesaggio, il Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropologico di Cagliari e Oristano, in merito alla relazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 del D.Lgs 42/2004;.
- Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano in merito alla relazione archeologica preliminare;
- Segretariato Regionale del Ministero dei beni delle attività culturali e del turismo per la Sardegna, Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Sardegna.

Infine si ritengono necessari i pareri preventivi in merito agli aspetti paesaggistici, naturalistici, relativi a caratterizzazioni ambientali e programmi di monitoraggio, consegna delle aree del Demanio Marittimo, rispettivamente da parte dei seguenti enti:

- Capitaneria di Porto territorialmente competente in merito alle autorizzazioni e nulla osta per la cessione delle aree del Demanio Marittimo ai sensi dell'art. 34 del CdN e art. 36 del Reg. Nav.;
- Agenzia delle Dogane;
- ARPAS;
- Provincia di Oristano.

Nella Studio di Prefattibilità Ambientale sono elencati gli enti e le modalità di autorizzazione del progetto in fase preliminare e definitiva in merito alla compatibilità ambientale e paesaggistica delle opere.

5.2. Requisiti del progetto definitivo ed approfondimenti necessari

Il grado di approfondimento degli studi di settore ambientali, paesaggistici, tecnici sin qui affrontati per la redazione del progetto preliminare, ha permesso un discreto grado di approfondimento conoscitivo per l'individuazione, sia nella composizione spaziale che tecnica, degli interventi progettuali proposti. Si ritiene che tali studi, debbano essere eventualmente approfonditi ed integrati, qualora necessario, in funzione delle esigenze progettuali in fase definitiva anche al fine di valutare possibili effetti sia in termini di risultati attesi che di possibili impatti di carattere ambientale e paesaggistico. In particolare, la progettazione definitiva delle opere richiede approfondimenti di carattere conoscitivo specialistico per gli aspetti geotecnici e sismo-stratigrafici delle formazioni litologiche interessate. Sarebbe opportuno, inoltre, ai fini del corretto dimensionamento delle opere, approfondire lo studio meteomarino sulla base di dati batimetrici, correntometrici e ondametrici più dettagliati e rilevati direttamente, rispetto a quelli fin qui utilizzati. Motivo per cui anche i risultati dello studio citato e quello condotto dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni in merito alle inondazioni costiere, ottengono risultati non proprio confrontabili e con qualche eccesso di approssimazione.

Inoltre, per quanto attiene le opere previste nel lotto B di Su Pallosu, come già più volte sottolineato, devono essere definite solo a seguito di uno studio approfondito e ad un corretto inquadramento idrodinamico del paraggio costiero e dell'unità fisiografica di riferimento, fondato su misurazioni correntometriche ed ondametriche dirette, caratterizzazioni morfo-batimetriche e classificazioni sedimentologiche condotte attraverso una campagna di monitoraggio della durata almeno di 1 o 2 anni, in coerenza con le indicazioni della scheda progettuale della RAS (Programma d'Azione Coste, interventi urgenti di prima fase, Luglio 2012).

6. CRONOPROGRAMMA

	2016								2017												2018												2019						
LOTTO A	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**
Approvazione Progetto Preliminare e Conferenza dei Servizi preliminare																																							
Procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA																																							
Studi e Monitoraggio ambientale																																							
Stesura e approvazione Progetto Definitivo																																							
Conferenza dei servizi decisoria																																							
Stesura e approvazione Progetto Esecutivo																																							
Gara d'appalto																																							
Esecuzione dei lavori																																							
LOTTO B																																							
Stesura e approvazione Progetto Definitivo																																							
Conferenza dei servizi decisoria																																							
Stesura e approvazione Progetto Esecutivo																																							
Gara d'appalto																																							
Esecuzione dei lavori																																							

7. QUADRO ECONOMICO

7.1. Quadro economico complessivo LOTTO A + LOTTO B

	VOCE	PROGETTO	
		PARZIALI	TOTALI
	Erosione costiera San Vero Milis		
	LOTTO A		
	Infrastrutture per la mitigazione dei rischi per la fruizione	€ 64,535.00	
	Opere di difesa e consolidamento S'Arena Scoada	€ 259,543.73	
	Opere di difesa Su Pallosu	€ 186,756.28	
	Importo totale lavori	€ 510,835.01	
	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribassi (PSC)	€ 25,624.28	
	Totale lavori + costi sicurezza + incidenza manodopera		**€ 536,459.29**
	LOTTO B		
	Infrastrutture per la mitigazione dei rischi per la fruizione	€ 57,500.00	
	Opere di difesa e consolidamento S'Arena Scoada	€ 534,793.05	
	Opere di difesa Su Pallosu	€ 991,034.58	
	Importo totale lavori	€ 1,583,327.63	
	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribassi (PSC)	€ 74,028.97	
	Totale lavori + costi sicurezza + incidenza manodopera		**€ 1,657,356.60**
1	**TOTALE LOTTO A + LOTTO B**	**€ 2,193,815.88**	

	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE	PROGETTO	
		PARZIALI	TOTALI
	Spese tecniche e studi specialistici		
	totale spese tecniche progettazione, studi geologici, DL, sicurezza, indagini geognostiche e biotiche, verifica di assog. VIA	€ 72,534.85	
	spese tecniche per Piano di Monitoraggio Ambientale e Piano particellare d'esproprio (preliminare e definitivo)	€ 2,881.24	
	Cassa CNPAIA 4%	€ 2,674.27	
	Cassa EPAP 2%	€ 171.18	
	Totale spese tecniche progettazione, DL, SC, misure e contabilità, studi specialistici, indagini	*€ 78,261.55*	
A1	***TOTALE SPESE TECNICHE LOTTO A***		**€ 78,261.55**

	Indagini geognostiche		
	Indagini geognostiche (sondaggi, prove in sito e di laboratorio) e Indagini geofisiche	€ 10,005.97	
	Spese tecniche e studi specialistici		
	totale spese tecniche progettazione, DL, sicurezza, ecc.	€ 263,429.28	
	Cassa CNPAIA 4%	€ 10,937.41	
	Totale spese tecniche progettazione, DL, SC, misure e contabilità, studi specialistici, indagini	€ 284,372.66	
A2	***TOTALE SPESE TECNICHE LOTTO B***		**€ 284,372.66**
	Spese generali - LOTTO A		
B1	Imprevisti (max 5%)	€ 9,316.72	
	Corrispettivi e incentivi alla progettazione (2%)	€ 10,729.19	
	Spese per commissioni giudicatrici	€ 2,400.00	
	Contributo Avcp	€ 375.00	
	Rilievi e indagini archeologiche	€ 15,000.00	
	Somme a disposizione per occupazione temporanea e/o espropri	€ 4,900.00	
	Spese di pubblicazione	€ 1,000.00	
C1	Spese per collaudi statici e amministrativi	€ 3,500.00	
	Totale spese generali LOTTO A		**€ 47,220.90**
	Studi e Monitoraggio LOTTO A		
	Studi e monitoraggio dell'ambito di Su Pallosu	€ 114,724.10	
	Contributo Avcp	€ 30.00	
	IVA	€ 25,245.90	
	Totale studi e Monitoraggio LOTTO A		**€ 140,000.00**
	Spese generali - LOTTO B		
B2	Imprevisti (max 5%)	€ 82,867.83	
	Corrispettivi e incentivi alla progettazione (2%)	€ 33,147.13	
C2	Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 5,000.00	
	Spese per commissioni giudicatrici	€ 9,600.00	
	Spese pubblicità bandi di gara	€ 6,000.00	
	Somme a disposizione per occupazione temporanea e/o espropri	€ 2,100.00	
	Contributo Avcp	€ 600.00	
D2	Spese per collaudi statici e amministrativi	€ 12,000.00	
	Rilievi e indagini archeologiche	€ 15,000.00	
	Totale spese generali LOTTO B		**€ 166,314.96**
	Studi e Monitoraggio LOTTOB		
	Studi e monitoraggio dell'ambito di Su Pallosu	€ 180,000.00	
	IVA	€ 39,600.00	
	Totale studi e Monitoraggio LOTTO B		**€ 219,600.00**
2	**TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE**		**€ 935,770.07**
	Sommano 1 + 2	**€ 3,129,585.95**	

IVA	
IVA su lavori LOTTO A	€ 118,021.04
IVA su lavori LOTTO B	€ 364,618.45
IVA su A1+A2 (22%)	€ 79,779.53
IVA su B1+B2+C1+C2 (22%)	€ 22,150.60
IVA su D2 (22%)	€ 2,640.00
SOMMA IVA	**€ 587,209.62**
TOTALE	**€ 3,716,795.57**

7.2. Quadro economico LOTTO A

	VOCE	PROGETTO PARZIALI	PROGETTO TOTALI
	Erosione costiera San Vero Milis		
	LOTTO A		
	Infrastrutture per la mitigazione dei rischi per la fruizione	€ 64,535.00	
	Opere di difesa e consolidamento S'Arena Scoada	€ 259,543.73	
	Opere di difesa Su Pallosu	€ 186,756.28	
	Importo totale lavori	€ 510,835.01	
	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribassi (PSC)	€ 25,624.28	
	Totale lavori + costi sicurezza + incidenza manodopera		**€ 536,459.29**
1	**TOTALE LOTTO A**		**€ 536,459.29**
	SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE	**PROGETTO PARZIALI**	**PROGETTO TOTALI**
	Spese tecniche e studi specialistici		
	totale spese tecniche progettazione, studi geologici, DL, sicurezza, indagini geognostiche e biotiche	€ 72,534.85	
	spese tecniche per Piano di Monitoraggio (preliminare e definitivo) e Piano particellare d'esproprio	€ 2,881.24	
	Cassa CNPAIA 4%	€ 2,674.27	
	Cassa EPAP 2%	€ 171.18	
	Totale spese tecniche progettazione, DL, SC, misure e contabilità, studi specialistici, indagini	*€ 78,261.55*	
A	***TOTALE SPESE TECNICHE LOTTO A***		**€ 78,261.55**
	Spese generali - LOTTO A		
B	Imprevisti (max 5%)	€ 9,316.72	
	Corrispettivi e incentivi alla progettazione (2%)	€ 10,729.19	
	Spese per commissioni giudicatrici	€ 2,400.00	
	Contributo Avcp	€ 375.00	
	Rilievi e indagini archeologiche	€ 15,000.00	
	Somme a disposizione per occupazione temporanea e/o espropri	€ 4,900.00	
	Spese di pubblicazione	€ 1,000.00	
C	Spese per collaudi statici e/o amministrativi	€ 3,500.00	
	Totale spese generali LOTTO A		**€ 47,220.90**

	Studi e Monitoraggio LOTTO A		
	Studi e monitoraggio dell'ambito di Su Pallosu	€ 114,724.10	
	Contributo Avcp	€ 30.00	
	IVA	€ 25,245.90	
	Totale studi e Monitoraggio		**€ 140,000.00**
2	**TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE**		**€ 265,482.45**

	Sommano 1 + 2	**€ 801,941.74**
	IVA	
	IVA su lavori LOTTO A	€ 118,021.04
	IVA su A (22%)	€ 17,217.54
	IVA su B (22%)	€ 2,049.68
	IVA su C (22%)	€ 770.00
	SOMMA IVA	**€ 138,058.26**
	TOTALE	**€ 940,000.00**