



INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA SPIAGGIA IN LOCALITA' S'ARENA SCOADA

Progetto esecutivo

Il Sindaco
Luigi Tedeschi

Il Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Sara Angius



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. Silvia Putzolu – *coordinamento operativo*



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

GRUPPO DI LAVORO

Progettazione
Ing. Nicola Buchignani
Ing. Pietro Chiavaccini
Geol. Maurizio Costa
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
Nat. Riccardo Frau

Analisi meteomarine
Ing. Pietro Chiavaccini

Sicurezza
Ing. Nicola Buchignani

Rilievi, GIS e Cartografia
Cinzia Marcella Orrù

1.1 RELAZIONE GENERALE

Indice

1. INTRODUZIONE.....	2
2. Quadro riepilogativo del percorso tecnico-amministrativo del progetto	2
3. QUADRO INTRODUTTIVO.....	5
3.1. Obiettivi del progetto.....	5
3.2. Impostazione del progetto in relazione al contesto territoriale	5
4. QUADRO TERRITORIALE E CONTESTO DELL'INTERVENTO	7
4.1. Presenza antropica sulla costa	7
4.1.1. Criticità della fruizione costiera	8
4.2. Sintesi della vincolistica.....	10
4.3. Assetto insediativo, viabilità e accessi alle aree pubbliche e private.....	10
5. LE ALTERNATIVE PROGETTUALI	13
5.1. Motivazioni e criteri della scelta effettuata	13
6. QUADRO PROGETTUALE	14
6.1. Sintesi degli interventi.....	14
6.2. Tipologie generali di intervento.....	15
7. DISPONIBILITA' DELLE AREE	15
8. CRONOPROGRAMMA	17
9. QUADRO ECONOMICO.....	18

1. INTRODUZIONE

Il progetto, denominato *“Interventi di messa in sicurezza della spiaggia in località S'Arena Scoada”*, riguarda l'ambito fisiografico dell'isola amministrativa esterna di San Vero Milis, facente parte del più vasto ambito costiero a Sud di Capo Mannu, che comprende l'ambito di intervento di S'Anea Scoada (o S'Arena Scoada).

Il presente progetto, deriva da un finanziamento ottenuto dal Comune di San Vero Milis, grazie ad un più ampio progetto preliminare riguardante gli stessi ambiti costieri e le medesime tipologie di opere, il quale però aveva coperture finanziarie limitate.

Infatti la Giunta Regionale con deliberazione n. 48/31 del 11.12.2012 approvò, 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.

Il progetto preliminare, approvato con Delibera della Giunta Comunale n.69 del 06/10/2016, e sottoposto a conferenza dei servizi, fu sviluppato per un importo lavori più elevato rispetto a quello effettivamente finanziato, in quanto gli interventi presenti nella scheda di progetto della RAS superavano gli importi effettivamente disponibili.

Pertanto il progetto fu diviso in due lotti funzionali, scegliendo gli interventi da eseguire nel primo lotto (per il quale vi erano le coperture finanziarie) in base alle 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.

Le opere previste nel secondo lotto, oggetto del presente progetto, fanno riferimento appunto ad un ulteriore finanziamento concesso al Comune dalla Regione Sardegna, a valere sui fondi del Programma Operativo Regionale F.E.S.R. 2014/2020 – Programmazione degli interventi di messa in sicurezza e per l'aumento della resilienza e dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera - Azione 5.1.1. Interventi di messa in sicurezza e per l'aumento della resilienza dei territori più esposti a rischio idrogeologico e di erosione costiera, attraverso la delibera della Giunta Regionale 64/15 del 2/12/2016, per un importo pari a 700.000 euro.

2. Quadro riepilogativo del percorso tecnico-amministrativo del progetto

Il **progetto preliminare complessivo** è stato sottoposto ad una Conferenza dei servizi preliminare ed è stato approvato con Delibera della Giunta Comunale n.69 del 06/10/2016.

Prima della approvazione da parte della Stazione Appaltante, il progetto preliminare complessivo è stato sottoposto a Verifica di Assoggettabilità a VIA, come richiesto in fase di conferenza dei servizi, e con Deliberazione n.48/51 del 17/10/2017 la Giunta Regionale della

Regione Sardegna si è espressa favorevolmente ritenendo di non sottoporre alla procedura di VIA l'intervento, a condizione che venissero rispettate alcune prescrizioni, recepite nel successivo progetto definitivo.

Pertanto, tenuto conto che il progetto preliminare complessivo su S'Arena Scoada, comprendente anche gli interventi di cui in oggetto come spiegato precedentemente, è già stato sottoposto all'attenzione degli enti competenti in sede di conferenza dei servizi preliminare, si è ritenuto, in accordo con la Stazione Appaltante, di procedere alla stesura del progetto accorpendo il livello preliminare e definitivo, con lo scopo di accorciare e semplificare, per quanto possibile, l'iter di approvazione dello stesso.

Il **Progetto Preliminare-Definitivo** degli "Interventi di messa in sicurezza della spiaggia in località S'Arena Scoada" è stato sottoposto ad una Conferenza dei servizi preliminare ed è stato approvato con Delibera della Giunta Comunale n. 141 del 15/11/2018. Le indicazioni emerse dagli Enti competenti che hanno partecipato sono di seguito sintetizzate:

Capitaneria di Porto di Oristano: non rileva motivi ostativi all'esecuzione degli interventi, ma richiama l'esigenza di attivare la procedura di consegna delle aree del demanio marittimo ex art. 34 del CdN, nonché eventuale autorizzazione ex art. 55 del medesimo Codice per le opere realizzate nella fascia dei 30 metri dalla dividente demaniale marittima. Infine, richiede che almeno 20 giorni prima dell'inizio dei lavori siano presi opportuni accordi con la Sezione Tecnica della Capitaneria da parte del Comune di San Vero Milis, al fine di attivare tutti gli adempimenti necessari per le eventuali autorizzazioni alle operazioni subacquee e l'emissione dell'ordinanza di polizia marittima per la tutela della navigazione ex art. 81 del CdN e art. 59 del Reg.

Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna: approva lo Studio di Compatibilità Geologico e Geotecnico a supporto del progetto, redatto ai sensi dell'Art. 25 delle NdA del PAI.

Servizio Demanio e Patrimonio della Regione Autonoma della Sardegna: nulla osta alla messa in disponibilità degli ambiti del Demanio Marittimo interessate dagli interventi.

Soprintendenza Archeologica, belle arti e paesaggio per le province di Oristano e Sud Sardegna: Autorizza ai sensi dell'Art. 21 del D.Lgs 42/2004 Parte Seconda ed esprime Parere Favorevole ai sensi dell'Art. 146, commi 5 e 8 del D.Lgs 42/2004 Parte Terza, avendo il progetto recepito sostanzialmente tutte le prescrizioni espresse in fase preliminare.

Direzione Generale della Difesa dell'ambiente, Servizio Tutela della natura e Politiche forestali: esprime parere di coerenza delle opere del progetto definitivo rispetto ai requisiti, alle finalità ed agli obiettivi del finanziamento. A margine del parere di competenza, il Servizio rileva che sulla cartellonistica di segnalazione prevista in progetto, questa deve essere coerente ed integrata con quella prevista nel primo finanziamento concesso (IV stralcio, D.G.R. n.48/31 del 11.12.2012).

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS): esprime parere favorevole al progetto con il recepimento di una serie di osservazioni, di cui il progetto esecutivo dovrà tener conto, così come di seguito sinteticamente elencate:

- garantire che tutte le attività di esecuzione dei lavori siano effettuate unicamente in periodi a basso carico antropico;
- integrare i contenuti di progetto rispetto alla Gestione delle Terre e Rocce da Scavo secondo il DPR 120/2017, in particolare per quei materiali utilizzati in sito e classificati come sottoprodotto;
- definire specifiche attenzioni nel progetto esecutivo alla prevenzione dei fenomeni di inquinamento acustico, emissioni di polveri, proiezioni di materiale e sversamento accidentale di materiale;
- redigere il Piano di Monitoraggio Ambientale da allegare al progetto esecutivo, prevedendo le fasi ante-operam, cantiere e post-operam, rivolto al controllo delle componenti ambientali per quanto riguarda la torbidità delle acque marino costiere, gli elementi di qualità biologica (macrozoobenthos e macrofite acquatiche) e la matrice Atmosfera (polveri), Rumore e vibrazioni.

A seguito di tali osservazioni, il **progetto esecutivo** è stato sviluppato allegando:

- la relazione di Caratterizzazione Ambientale delle Terre e Rocce da Scavo, facendo riferimento alle analisi di laboratorio che dovranno essere condotte su campioni di roccia nei settori limitrofi interessati dalle lavorazioni del progetto *“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”*;
- il Piano di Monitoraggio ambientale, con l'accantonamento di specifiche somme nel Quadro Economico per la sua attuazione.

Infine, tutte le altre osservazioni sono state sostanzialmente recepite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel Cronoprogramma Lavori.

3. QUADRO INTRODUTTIVO

3.1. Obiettivi del progetto

Il progetto ha come obiettivo principale la mitigazione dei processi di erosione costiera e di rischio di dissesto nell'ambito di intervento, in particolare nei tratti in cui esistono incipienti fenomeni di arretramento delle scarpate 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, con lo scopo rispettivamente di rallentare il processo di regressione della falesia, aumentare il livello di sicurezza attuale della scarpata rocciosa attraverso l'attenuazione dei fenomeni di crollo e caduta di frammenti litoidi sulla spiaggia sottostante e mitigare i rischi per la fruizione e l'accesso al litorale;

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 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.

3.2. 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 1000 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'Incòdina, 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.



Figura 1: S'Arena Scoada. Processi di erosione della falesia (scogliera n.1)

4. QUADRO TERRITORIALE E CONTESTO DELL'INTERVENTO

Il Comune di San Vero Milis, nella provincia di Oristano, è situato nella parte settentrionale della 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.

4.1. 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.

4.1.1. 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, mitigino 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 mettono a dura prova l'infrastrutturazione delle borgate. L'uso contemporaneo di tutte le seconde case, degli alberghi, delle attività commerciali 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 dell'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'uso che si 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.

4.2. 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).

4.3. 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 tecnologica 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 borgata, 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 strade, 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 S'Arena 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 scogliera.



Figura 2 - L'insediamento lineare di S' Arena Scoada

5. LE 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 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. 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.

5.1. 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. 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.

6. QUADRO PROGETTUALE

Il progetto, come detto, ha come obiettivo principale la mitigazione dei processi di erosione costiera e di rischio di dissesto, con particolare attenzione alla vicinanza di queste aree con infrastrutture pubbliche e accesso pubblico. In particolare, gli interventi previsti riguardano il posizionamento di scogliere di protezione al piede della falesia con massi di colorazione e composizione simili a quelli che costituiscono la falesia stessa in modo da rallentare il processo erosivo. Localmente nella zona più a sud in prossimità della scogliera n.3 sono previsti micro-disgaggi per la messa in sicurezza legato alla fruizione balneare di quel tratto costiero.

Ad integrazione di questi interventi, vi è il progetto di fruizione del litorale che si attua attraverso l'interdizione alla fruizione di alcuni tratti ed attraverso il posizionamento di cartelli monitori, di divieto e informativi, a scala territoriale, dei tratti effettivamente fruibili per la balneazione.

Di seguito vengono descritti in maniera più dettagliata gli interventi.

6.1. Sintesi degli interventi

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 nei tratti adiacenti alla scogliera n°3 dove gli sbalzi sono generalmente dell'ordine di pochi decimetri ed è effettuato soprattutto per preservare l'incolumità pubblica (zone ad elevato flusso turistico). I massi disgaggiati vengono posizionati e sistemati al piede della falesia.

Le scogliere al piede della falesia hanno la funzione principale di attenuare l'azione erosiva del moto ondoso. Sono previste in quei punti dove il rapido progredire dell'azione erosiva potrebbe danneggiare seriamente ed in breve termine il costruito presente a monte. Le scogliere sono fondamentalmente costituite da un nucleo in massi di peso compreso tra 100 e 500 kg e da una mantellata con massi di peso compreso tra 2 e 4 tonnellate. Il posizionamento del materiale lapideo è previsto da terra con escavatori a fune o analoghi mezzi con adeguate caratteristiche di sbraccio e di portanza.

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 alcune strade e di ostacolare l'avvicinamento alla scogliera.

Il progetto dovrà essere integrato con il progetto della fruizione del litorale, che vedrà interdetti alcuni tratti di costa attraverso l'apposizione di un divieto di balneazione e di passaggio pedonale e carrabile con ordinanza comunale. Tale parte di progetto sarà realizzato attraverso la posa in opera di recinzioni dissuasive e cartellonistica informativa e di divieto.

6.2. Tipologie generali di intervento

Le operazioni di disgaggio nei dintorni della scogliera n°3 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 m dal ciglio stabile della falesia in funzione delle specifiche caratteristiche del luogo. Le operazioni devono essere assistite da personale che da luogo sicuro 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 in funzione anche delle indicazioni della Direzione Lavori.

Le scogliere hanno l'obiettivo di ridurre l'intensità di azione del moto ondoso sulla falesia, che viene scalzata alla base con una duplice azione (chimica e meccanica). Le scogliere sono realizzate con un nucleo in massi di peso compreso tra 100 e 500 kg e da una mantellata con massi da 2 a 4 tonnellate di peso. La quota raggiunta dalla sommità è di circa +6.00 mt sul LMM in modo sia da limitare i fenomeni di run-up solo ad eventi rari ed in modo da consolidare il più possibile la falesia. La pendenza della scarpa è prevista 1:2 per ridurre la riflessione al piede.

La difficile accessibilità dei luoghi e cautele di sicurezza di cantiere impongono l'impiego di escavatori a fune (o naloghi mezzi) 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 o a 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.

7. DISPONIBILITA' DELLE AREE

Da una prima analisi, solo una piccola parte delle superfici interessate dagli interventi in progetto ricade su aree afferenti al Demanio Marittimo (si veda la Tav. 2.8 *Planimetria Catastale*).

Si può evidenziare, come meglio dettagliato nell'allegato 1.4.2 Relazione del piano particellare, che una buona parte delle particelle riguardano aree intestate a soggetti privati, per cui si prevede di avviare la procedura di occupazione temporanea ai sensi del Capo XI del DPR

327/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità".

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:

- Alcune particelle sono intestate al Demanio Marittimo anche se la Dividenda Demaniale non risulta rappresentata nel S.I.D. per cui si ritiene che possano nascere problemi nella fase di richiesta di concessione delle aree alla Capitaneria di Porto;
- 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.

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 inseriti nel quadro economico.

8. CRONOPROGRAMMA

TRATTO / LAVORAZIONE	1° MESE				2° MESE				3° MESE				4° MESE				5° MESE			
	SETTIMANE																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S.ARENA SCOADA																				
Allestimento cantiere per realizzazione scogliere	1																			
Pulizia e realizzazione scogliera relativa a sez 1		1	2	3	4	5	6													
Pulizia e realizzazione scogliera relativa a sez 2								1	2	3	4	5	6							
Pulizia, disgaggi, realizzazione scogliera relativa a sez 3														1	2					
Infrastrutture per la fruizione																1	2			
Rimozione cantiere e ripristino delle aree																		1		

Considerando 30 gg al mese, si ha una durata in gg naturali complessivi di 135 gg

