



UNIONE EUROPEA
 Fondo europeo di sviluppo regionale



REPUBBLICA ITALIANA



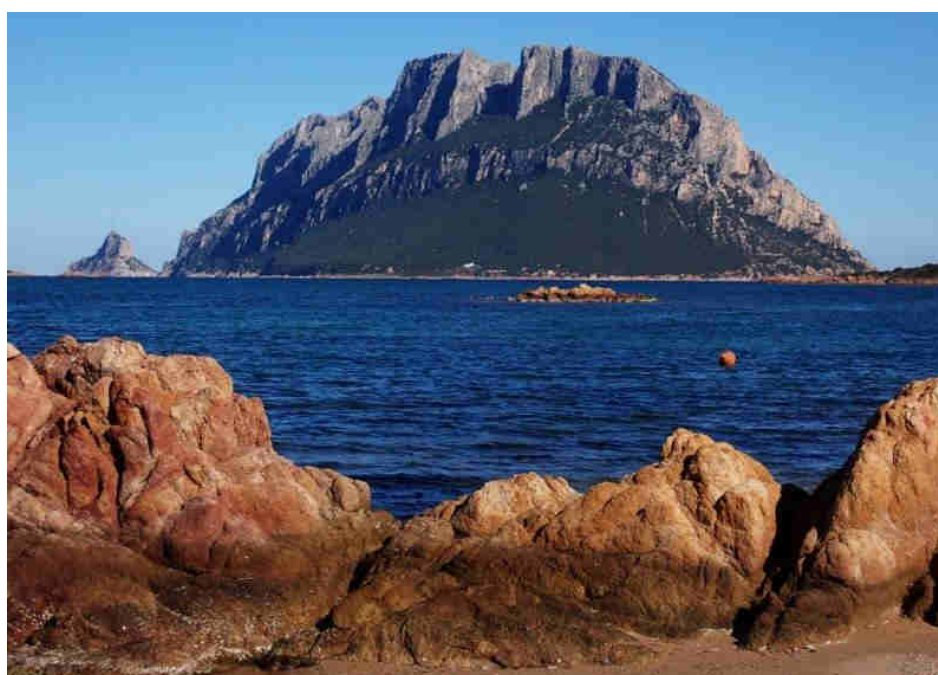
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



POR FESR 2014-2020 - Asse VI - Azione 6.5.1

Progetto "Alla Natura: azioni di protezione e biosicurezza per il SIC Isole di Tavolara, Molaro e Molarotto". Convenzione per l'affidamento dei servizi di architettura e ingegneria

CUP: E15D19000050006 - CIG: Z31297CF4E



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale e tecnica

Eradicazione del topo domestico da tre isolotti - Contenimento del ratto nero a Molaro -
 Eradicazione *Carpobrotus* sp. pl. - Protezione stazione di *Centaurea horrida* Cala Tramontana

Responsabile del procedimento Ing. Simona Lepori	Direzione tecnica ing. amb. Maurizio Bacci
Nome file: 2021-04 - Def - Relazione generale e tecnica.odt	Staff tecnico ing. amb. Stefano Corsi arch. Francesca Bacci ing. amb. Maurizio Bacci ing. amb. Daniele Maffi
data: 28/04/2021	Indagini specialistiche propedeutiche agli interventi NEMO s.r.l. Centro Conservazione Biodiversità, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Cagliari Dipartimento di Scienze Chimiche e della Terra dell'Università degli Studi di Cagliari

Indice

1	PREMESSA.....	4
2	INSERIMENTO INTERVENTI SUL TERRITORIO.....	6
2.1	ELENCO DELLE DISPOSIZIONI VINCOLISTICHE.....	6
2.2	ELENCO DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE RILEVANTI.....	6
2.3	SOGGETTI AMMINISTRATIVI E GESTIONALI CHE HANNO COMPETENZE SUL TERRITORIO NEL QUALE RICADE L'INTERVENTO.....	7
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	12
3.1	INTERVENTO 1 A – ERADICAZIONE DEL TOPO DOMESTICO NELLE ISOLE PIANA, CAVALLI E REULINO	12
3.2	INTERVENTO 1 B – CONTENIMENTO DEL RATTO NERO A MOLARA.....	13
3.3	INTERVENTO 2 – ERADICAZIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI.....	14
3.4	INTERVENTO 3 – PROTEZIONE DELLA STAZIONE DI CENTAUREA HORRIDA A CALA TRAMONTANA...26	
3.4.1	<i>Rilievi.....</i>	26
3.4.2	<i>Stato dei luoghi.....</i>	27
3.4.3	<i>Definizione degli interventi.....</i>	29
3.4.4	<i>Pannelli informativi.....</i>	29
3.5	OPERE ARCHITETTONICHE.....	30
3.5.1	<i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	30
3.5.2	<i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	30
3.5.3	<i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	30
3.5.4	<i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	30
3.6	IMPIANTI.....	30
3.6.1	<i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	30
3.6.2	<i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	30
3.6.3	<i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	30
3.6.4	<i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	31
4	CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI.....	32
4.1	INTERVENTO 1 A – ERADICAZIONE DEL TOPO DOMESTICO NELLE ISOLE PIANA, CAVALLI E REULINO	32
4.2	INTERVENTO 1 B – CONTENIMENTO DEL RATTO NERO A MOLARA.....	32
4.3	INTERVENTO 2 – ERADICAZIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI.....	33
4.4	INTERVENTO 3 – PROTEZIONE DELLA STAZIONE DI CENTAUREA HORRIDA A CALA TRAMONTANA...39	
4.4.1	<i>Pannelli informativi.....</i>	43
5	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI.....	44
5.1	INTERVENTO 1 A – ERADICAZIONE DEL TOPO DOMESTICO NELLE ISOLE PIANA, CAVALLI E REULINO	44
5.2	INTERVENTO 1 B – CONTENIMENTO DEL RATTO NERO A MOLARA.....	50
5.3	INTERVENTO 2 – ERADICAZIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI.....	53
5.4	INTERVENTO 3 – PROTEZIONE DELLA STAZIONE DI CENTAUREA HORRIDA A CALA TRAMONTANA...56	
5.4.1	<i>Sistemi di controllo e monitoraggio.....</i>	59
5.5	PANNELLO DIDATTICO-INFORMATIVO.....	62
5.6	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI.....	63
5.6.1	<i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	63
5.6.2	<i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	63
5.6.3	<i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	63
5.6.4	<i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	63

6 ASPETTI INTERESSATI DAGLI INTERVENTI.....	71
6.1 GEOLOGIA, TOPOGRAFIA, IDROLOGIA.....	71
6.1.1 <i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	<i>71</i>
6.1.2 <i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	<i>71</i>
6.1.3 <i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	<i>71</i>
6.1.4 <i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	<i>73</i>
6.1.5 <i>Pannelli informativi.....</i>	<i>80</i>
6.2 INTERFERENZE, ESPROPRI.....	80
6.2.1 <i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	<i>80</i>
6.2.2 <i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	<i>80</i>
6.2.3 <i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	<i>80</i>
6.2.4 <i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	<i>80</i>
6.2.5 <i>Pannelli informativi.....</i>	<i>82</i>
6.3 PAESAGGIO, AMBIENTE.....	82
6.3.1 <i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	<i>82</i>
6.3.2 <i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	<i>82</i>
6.3.3 <i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	<i>82</i>
6.3.4 <i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	<i>84</i>
6.3.5 <i>Pannelli informativi.....</i>	<i>87</i>
7 ATTESTAZIONI DI CONFORMITÀ.....	88
7.1 RISPONDENZA AL PROGETTO PRELIMINARE ED EVENTUALI PRESCRIZIONI.....	88
7.1.1 <i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	<i>88</i>
7.1.2 <i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	<i>88</i>
7.1.3 <i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	<i>88</i>
7.1.4 <i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	<i>88</i>
8 SVILUPPI DELLA PROGETTAZIONE.....	89
8.1 CRITERI ED ELABORATI CHE DOVRANNO COMPORRE IL PROGETTO ESECUTIVO.....	89
8.2 TEMPI NECESSARI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO E PER LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA.....	89
8.2.1 <i>Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino.....</i>	<i>89</i>
8.2.2 <i>Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara.....</i>	<i>89</i>
8.2.3 <i>Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti.....</i>	<i>90</i>
8.2.4 <i>Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana.....</i>	<i>90</i>
8.2.5 <i>I pannelli informativi.....</i>	<i>90</i>
8.3 REQUISITI DI SPECIALIZZAZIONE IN FASE DI ESECUZIONE.....	90

1 PREMESSA

Il territorio compreso nell'Area Marina Protetta di Tavolara – Punta Coda Cavallo, e in particolare le isole ricadenti nel SIC Isole Tavolara, Molarà e Molarotto (ITB010010), è caratterizzato da emergenze naturalistiche di assoluto valore, senz'altro fra le più rilevanti a livello dell'intero bacino mediterraneo. Fra tali emergenze possono essere citate la presenza della principale popolazione nidificante di berta minore *Puffinus yelkouan* (fra 1/3 e 2/3 della popolazione globale della specie, endemica del Mediterraneo centrale e orientale e classificata come Vulnerable a livello globale, di numerose specie vegetali di assoluto interesse conservazionistico, fra le quali la sola stazione di *Centaurea horrida*, specie endemica sarda classificata come prioritaria dalla UE, della Sardegna orientale, e di una notevolissima varietà di ambienti che si riflette in un elevatissimo numero di habitat di interesse comunitario, forse senza pari nei siti della Rete Natura 2000 di tutta l'Italia. Anche i settori di costa inclusi nell'AMP e nei siti della Rete Natura 2000, comprendono una grande varietà di habitat e mostrano per lo più elevati livelli di naturalità nonostante l'afflusso turistico estivo.

L'isola di Tavolara (590 ettari) è costituita quasi esclusivamente di calcari mesozoici tra i quali affiora, nella sola parte occidentale (Spalmatore di terra), il basamento granitico. Presenta una caratteristica morfologia aspra, con imponenti falesie a picco sul mare che costituiscono i versanti di una ripida dorsale montuosa longitudinale, che raggiunge la sua massima altitudine a P.ta Cannone, 565 m di quota. L'isola di Molarà, la seconda in ordine di superficie (360 ettari), e gli altri isolotti minori (principali: I. Piana, Molarotto, Proratora, Reulino, I. dei Cavalli) sono invece interamente di natura granitica e con morfologia relativamente dolce (altitudine massima di Molarà pari a 162 m). Questa diversità geologica e morfologica è alla base della elevata diversità ambientale sopra accennata, e che si ritrova sia nelle aree a substrato calcareo (falesie costiere calcaree, ripiani sommitali, numerose grotte che si aprono nelle pareti rocciose) sia in quelle granitiche (falesie, coste sabbiose, depressioni umide). Sono ben 17 gli habitat di interesse comunitario, comprendenti le estese praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*), diversi habitat del sistema spiaggia-duna e degli ambienti rocciosi, sia costieri che a quote più elevate, boscaglie talvolta monospecifiche di *Juniperus phoenicea subsp. turbinata* alternate ad altre a prevalenza di *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea var. sylvestris* e *Acer monspessulanum*, formazioni arbustive a dominanza di *Euphorbia dendroides* e *Pistacia lentiscus* (habitat 5330), garighe con euforbia delle Baleari (*Euphorbia pithyusa*). La flora dell'area comprende quattro specie di interesse comunitario: *Centaurea horrida*, *Linaria flava subsp. sardoa*, *Brassica insularis* e *Rouya polygama*. Quella di maggior interesse conservazionistico è *C. horrida*, prioritaria, endemica della Sardegna, dove è presente esclusivamente in pochi siti del settore nord-occidentale della regione e a Tavolara. L'area riveste una grande importanza faunistica, in particolare per alcune specie di uccelli marini. Le isole di Tavolara e Molarà, come già accennato, ospitano infatti indicativamente la metà della popolazione mondiale di berta minore (*Puffinus yelkouan*), e una delle più grandi colonie italiane di marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*); presente con poche coppie anche la berta maggiore (*Calonectris diomedea*). Fra gli uccelli marini è di grande importanza anche la presenza del

gabbiano corso (*Larus audouinii*), che nidifica regolarmente con una colonia che si insedia prevalentemente a Molara o a Molarotto. Tra i rettili sono presenti, e diffusi anche in vari isolotti minori, due endemismi sardo-corsi, la lucertola tirrenica *Podarcis tiliguerta* e algiroide nano *Algyroides fitzingeri*; il tarantolino *Euleptes europaea* e il gongilo *Chalcides ocellatus*, endemismo sudmediterraneo-est-africano-arabico.

Sin dalla sua istituzione l'AMP ha avviato interventi di conservazione assai ambiziosi e pionieristici a livello nazionale ed europeo, rivolti soprattutto a ridurre o eliminare gli impatti prodotti dalla diffusione di specie aliene invasive, di gran lunga il principale fattore di minaccia negli ambienti terrestri. Fra questi interventi, sono in primo luogo da citare le eradicazioni del ratto nero (principale causa di minaccia per la berta minore) a Molara nel 2008 e a Tavolara nel 2017; l'eradicazione su Molara è stata vanificata dalla successiva reinvasione dell'isola da parte del ratto nero, verosimilmente conseguente a una reintroduzione, volontaria o involontaria, da parte dell'uomo, l'eradicazione su Tavolara, invece, ha avuto successo e l'isola è da ottobre 2017 *rat-free*. Azioni significative sono state realizzate anche su specie aliene vegetali (eradicazione del *Carpobrotus* sp. a Tavolara e in alcune spiagge dell'AMP); sono inoltre da tempo in corso svariate attività di comunicazione e sensibilizzazione a diversa scala e rivolte a vari target (comunità locale, scuole, turisti), che hanno permesso di diffondere la consapevolezza sulla problematica delle specie aliene nella comunità locale. Per tutelare la biodiversità negli ambienti terrestri dei Siti Natura 2000 gestiti dall'AMP occorre che le azioni rivolte alle specie aliene invasive (IAS) siano proseguite e in alcuni casi ampliate, ma occorre anche adottare stringenti misure di biosicurezza per ridurre il rischio delle reinvasioni ed affiancare il lavoro sulle IAS con azioni di ripristino ambientale, mirate a favorire specie e habitat di interesse conservazionistico, e a promuovere e accelerare i processi di rinaturalizzazione, così come occorre proseguire e incrementare le azioni di sensibilizzazione e coinvolgimento della comunità locale.

Le azioni in progetto, oltre a mettere più in sicurezza lo stato *rat-free* di Tavolara, favoriscono un aumento di naturalità anche lungo la costa dell'AMP e negli isolotti minori, con vantaggi per habitat e specie autoctone; il contenimento dei ratti in un ampio settore costiero di Molara, inoltre, porterà a una riduzione della pressione predatoria sulle principali colonie di berta minore di Molara, che contano qualche centinaio di coppie. L'intervento sulla *Centaurea horrida* permetterà di tutelare una delle due stazioni di presenza di questa specie, che attualmente presenta oggi criticità tali da farne ipotizzare una possibile scomparsa in tempi piuttosto brevi.

2 INSERIMENTO INTERVENTI SUL TERRITORIO

2.1 *Elenco delle disposizioni vincolistiche*

Di seguito si riporta l'elenco delle principali disposizioni vincolistiche ricadenti sulle aree ove verranno eseguiti gli interventi.

- **Area Protetta L. 394/1991:** l'Area Marina Protetta Tavolara Punta Capo Coda Cavallo è stata istituita con Decreto Ministeriale del 12 dicembre 1998 con la finalità di proteggere l'ambiente marino, tutelare e valorizzare le risorse biologiche e geomorfologiche eccetera (art.2);
- **ZSC ITB010010** "Isola Di Tavolara, Molara e Molarotto";
- **ZPS ITB013019** "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro";
- **Riserva Naturale Stagno di San Teodoro** (non istituita);
- **Beni paesaggistici** tutelati ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 e in attuazione del PPR;
- **Beni paesaggistici** tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e in attuazione del PPR;
- **Dichiarazione di notevole interesse pubblico** DM del 10/01/1968 (ex L 1497/1939): AREA PANORAMICA COSTIERA '68(ex zona Costiera '65 DM 30/11/1965) GU n. 32 del 1968;
- **Dichiarazione di notevole interesse pubblico** DM del 14/10/1967 (ex L 1497/1939): PARTE COSTIERA SAN TEODORO GU n. 355 del 1982;

2.2 *Elenco degli strumenti di pianificazione rilevanti*

Nell'analisi degli strumenti di pianificazione incidenti sull'area costiera in cui ricadono gli interventi e conseguentemente di tutti i regolamenti connessi alla gestione si evidenziano, ai fini del presente lavoro:

- **Decreto istitutivo Area Marina Protetta.** Benché non sia uno strumento di pianificazione vero e proprio il decreto istitutivo ha delle ricadute sull'area di intervento in quanto definisce e perimetra le zone di protezione dell'Area Marina Protetta.
- **Piano di Gestione dell'Area Marina Protetta.** Strumento operativo che disciplina gli usi del territorio per renderli compatibili con la presenza degli habitat e delle specie che lo arricchiscono, individuando le azioni e gli interventi di conservazione necessari al loro mantenimento e/o ripristino.
- **Piano Paesaggistico Regionale (PPR).** Introduce una nuova metodologia nella pianificazione territoriale, volta alla definizione non più di zone omogenee d'utilizzo del territorio ma di ambiti di paesaggio in cui si declina il progetto di indirizzo della scala vasta.

- **PTCp/PUP della ex Provincia di Olbia Tempio (ora nuovamente Provincia di Sassari).** Strumento di governo del territorio che individua tra i propri obiettivi la "tutela e la valorizzazione delle risorse ambientali, territoriali, naturali e agricole".
- **PUC dei Comune di Olbia, San Teodoro e Loiri Porto San Paolo** - affrontano la pianificazione del territorio comunale, con obiettivo principale l'organizzazione dell'abitare e del costruire.
- **PUL dei Comune di Olbia, San Teodoro e Loiri Porto San Paolo.** Strumento attuativo di pianificazione e governo degli usi dei litorali e delle aree retro costiere in una profondità sino a 2km.
- **Piano di Gestione del SIC ITB 010010 "Isola Di Tavolara, Molaro e Molarotto"**, approvato con Decreto dell'Assessore Ambiente n. 8756/2016.
- **Piano di Gestione del SIC ITB010011 ITB010011 "Stagno di San Teodoro"**, approvato con Decreto dell'Assessore Ambiente n. 1026/1/2018.
- **Piano di Gestione della ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro"**, attualmente in attesa di essere adottato.

2.3 Soggetti amministrativi e gestionali che hanno competenze sul territorio nel quale ricade l'intervento.

L'area all'interno del quale ricade l'intervento coinvolge competenze di differenti soggetti amministrativi a differenti livelli: nazionale, regionale, provinciale e comunale. Ai fini del presente lavoro si elencano di seguito i soggetti più rilevanti:

- Area Marina Protetta di Tavolara e Punta Coda Cavallo.
- Ministero dell'Ambiente, Direzione Generale Tutela del territorio e delle risorse idriche;
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione regionale per i beni culturali e paesaggistici della Sardegna
- Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Direzione generale della difesa dell'ambiente
- Settore delle Valutazioni ambientali strategiche e Valutazioni di incidenza
- Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato degli Enti Locali, Finanze ed Urbanistica – Servizio Demanio e Patrimonio - Demanio Marittimo
- Direzione Marittima di Olbia
- Provincia di Sassari – zona omogenea Olbia-Tempio
- Comune di Olbia
- Comune San Teodoro
- Comune di Loiri Porto San Paolo

L'analisi della pianificazione di governo del territorio consente di evidenziare se vi siano elementi di incoerenza tra le finalità di progetto e gli strumenti vigenti.

Il **Piano Urbanistico Provinciale**, in adeguamento al PPR 2006, suddivide l'intero territorio in Ambiti di Paesaggio provinciali. L'area di intervento ricade nell'ambito 7 Olbia e nell'ambito 8 San

Teodoro – Budoni. Nel Piano è messa in evidenza la pressione degli insediamenti costieri e delle conseguenti criticità oltre che insediative anche ambientali, affrontate nei documenti specifici relativi alla Rete Natura 2000 e alla Biodiversità.

L'area in cui insistono gli interventi di progetto è considerata inoltre tra gli ambiti di elevata naturalità, per cui il PUP pone degli indirizzi di: Tutela e recupero dei valori di integrità naturale delle aree, a livello geomorfologico, floristico – faunistico e di fruizione del turismo sostenibile. Inoltre, favorisce le azioni di manutenzioni del territorio e delle attività tradizionali che vi si svolgono, evitando le trasformazioni ambientali ritenute incompatibili in quanto suscettibili di alterare la naturalità dei luoghi e l'equilibrio ambientale.

Il **Comune di Olbia** ha avviato la procedura per la redazione della propria pianificazione in adeguamento al PPR e al PAI. Nel giugno 2019 è stato prodotto il "progetto preliminare" previsto dalle modifiche apportate alla LR 45/1989 dalla LR 1/2019 che ha portato all'adozione del nuovo Piano Urbanistico Comunale con Del. 134 del 29/07/2020.

In attesa del completamento della procedura di approvazione è vigente il Piano di Fabbricazione (PdF) approvato nel 1983 e tradotto nel 2004 in Piano Urbanistico Comunale attraverso una variante generale. L'ultima variante generale è quella riferita alle DELIBERE n. 36 del 30/04/2014 e n. 46 del 19/05/2014. La variante fa riferimento al piano vigente, ossia il PdF, per il quale prevede un aggiornamento cartografico e normativo, anche in recepimento dei contenuti del PPR e del PAI. La variante è stata sottoposta a Valutazione di Incidenza Ambientale.

Il promontorio di Capo Ceraso è interessato, nella parte ricadente nella ZPS, da una zona *HN: zone di pregio naturalistico, geomorfologico e paesaggistico*. L'area di Saline Vecchie e Marina Maria sono interessati in parte da una zona *HN* e in parte da una zona *F: turistica*, nella quale si impone un vincolo di inedificabilità per essere compresa all'interno del limite dei 300 metri dalla linea di battigia e che potranno quindi essere eventualmente le aree di cessione da destinare a "verde pubblico attrezzato".

Il **Piano di Utilizzo dei Litorali** è stato approvato con Del.C.C. 118 del 30/10/2017. L'obiettivo generale del Piano di Utilizzo dei Litorali è quello di costruire uno strumento per la gestione integrata e la pianificazione dell'ambito costiero per uno sviluppo turistico sostenibile del territorio di Olbia, coerentemente con i processi ambientali di valenza locale e sovra locale e viene declinato nei seguenti punti:

- OG_1 garantire la conservazione e la tutela dell'ecosistema costiero;
- OG_2 armonizzare ed integrare le azioni sul territorio per uno sviluppo sostenibile anche in relazione al territorio immediatamente attiguo;
- OG_3 rapportare l'organizzazione dell'arenile al carattere naturale, rurale e urbano del contesto;
- OG_4 migliorare l'accessibilità e la fruibilità del sistema litoraneo in maniera da contrastare i processi di erosione e degrado della risorsa spiaggia;
- OG_5 promuovere e incentivare la riqualificazione ambientale;
- OG_7 favorire la qualità, l'innovazione e la diversificazione dell'offerta di servizi turistici;

OG_8 incentivare l'autonomia energetica delle strutture a servizio della balneazione attraverso l'utilizzo delle energie alternative con modalità morfologicamente integrate con le architetture.

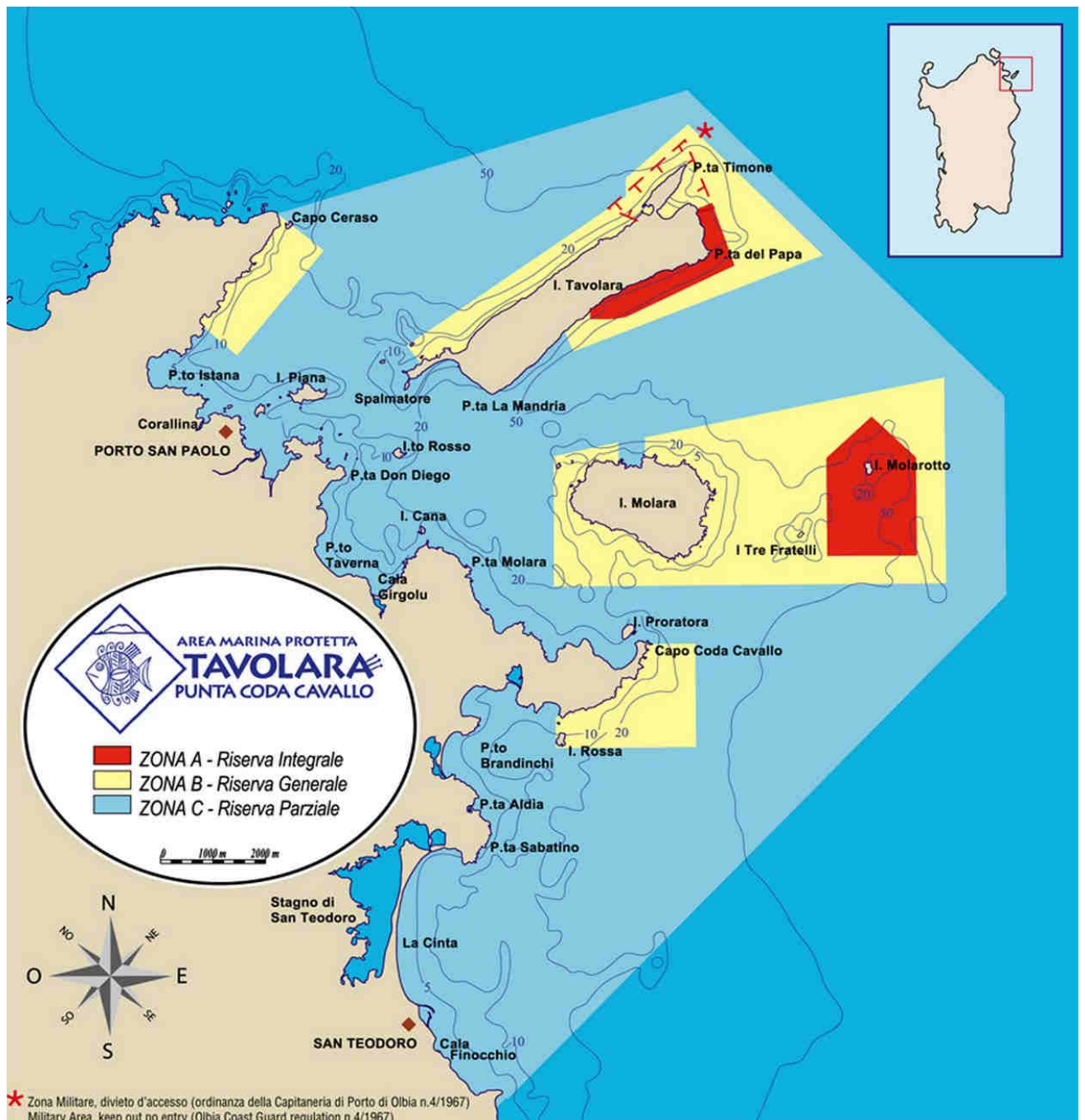
Il Comune di Loiri Porto San Paolo ha adottato il Piano Urbanistico in adeguamento al PAI e al PPR con Delibera di consiglio comunale del 17 dicembre **2018**, n. 78; per quanto riguarda la *Zonizzazione delle aree di salvaguardia ambientale* le aree oggetto di intervento ricadono all'interno della *Zona H2 - ZONE DI PREGIO AMBIENTALE*. Le norme tecniche di attuazione definiscono le sottozone H2 (art. 34) come *"parti del territorio che rivestono un particolare valore paesaggistico, ambientale o di particolare interesse per la collettività e le aree comprese negli ambiti di interesse paesaggistico e quelle compromesse. Gli interventi ammessi nelle zone H2 sono volti principalmente alla conservazione, valorizzazione e tutela, limitando al massimo le trasformazioni. Gli interventi di tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici prevengono eventuali situazioni di rischio, costruiscono un duraturo equilibrio tra l'attività antropica e il sistema ambientale, migliorano la funzionalità ecosistemica, attivano opportuni sistemi di monitoraggio volti a verificare il mantenimento e miglioramento della biodiversità, evidenziando eventuali situazioni di criticità"*.

Il Piano di utilizzo dei Litorali è stato approvato con Approvato con del. C.C. N. 20 del 15.3.2012, le previsioni delle concessioni e dei servizi non incidono con il progetto di rimozione della specie alloctona invasiva.

Il Comune di San Teodoro ha adottato il proprio piano urbanistico in adeguamento al PPR e al PAI con Deliberazione Consiglio Comunale n. 43 del 20/11/2014. Da tale data sono subentrate le misure di salvaguardia, decadute il 20/11/2017, per decorrenza dei termini triennali, ai sensi dell'art. 12 comma 3 D.P.R. 380/2001, per l'approvazione definitiva mai assunta. Pertanto ad oggi lo strumento di pianificazione vigente è il Piano di Fabbricazione approvato con Del. C.C. N. 42 del 08/06/1971 la cui ultima variante risale al 2012 (Del. C.C. N. 13 del 10/05/2012).

Il Piano di Utilizzo dei Litorali è stato adottato definitivamente con deliberazione C.C. n. 36 del 30-10-2018. Tra i litorali pianificati quello di interesse per il presente lavoro è la spiaggia di La Cinta, ma anche in questo caso le previsioni non incidono con l'effettuazione dell'intervento.

Il Piano di Gestione dell'**Area Marina Protetta Tavolara Punta Coda Cavallo** è lo strumento attraverso cui è governata e disciplinata l'area del parco, sia quella terrestre che quella marina. Il Piano ha come finalità generale quella di operare attraverso l'analisi del sistema ambientale e di quello socio economico, l'evidenza delle criticità, gli obiettivi legati alla conservazione sostenibile della AMP, le strategie più funzionali per il perseguimento degli obiettivi, a cui seguono le azioni di gestione. Il Piano recepisce la perimetrazione stabilita nel Decreto Istitutivo che divide l'AMP in tre zone: una zona A di riserva integrale, una zona B di riserva generale ed una zona C di riserva parziale.



Zonizzazione dell'Area Marina Protetta

Le aree di intervento ricadono in **Zona C** di riserva parziale che comprende il tratto di costa e la gran parte di area marina non ricadente nelle Zone A e B. In tale area, fatto salvo quanto disposto dalla normativa vigente, sono consentite la navigazione a natanti ed imbarcazioni e l'ormeggio, regolamentato dall'Ente Gestore.

Il **Regolamento dell'AMP** (art. 4) vieta l'introduzione, la piantumazione e la coltivazione di qualsiasi pianta alloctona appartenente a specie considerate maggiormente invasive, come *Carpobrotus* sp. nelle aree in concessione e nei contesti insulari.

Il **Piano Paesaggistico Regionale** suddivide il territorio regionale in Ambiti di Paesaggio, definiti in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici. Per ciascun ambito detta

indirizzi e prescrizioni per la conservazione degli aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, indica le azioni da attuare e gli strumenti da utilizzare per il perseguimento della tutela del paesaggio.

Gli interventi ricadono in due ambiti costieri, il n. 18 Golfo di Olbia e il n.19 Budoni – San Teodoro. In entrambe le schede d’Ambito vengono evidenziati i valori determinati dalle aree costiere naturali, costituite da un alternarsi di spiagge e coste rocciose e ricche di biodiversità. Tra le criticità viene riportato il progressivo degrado della copertura vegetazionale.

Relativamente ai beni paesaggisti e identitari presenti sui territori in cui ricadono gli interventi si riscontrano i seguenti, ai sensi degli artt. 142 e 143 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii:

- Territori costieri compresi in una fascia di 300m (art. 16 NTA PPR20013)
- Fascia costiera (art. 7 comma 3 lett.a, NTA PPR2006, art. 26 NTA PPR2013)
- Sistemi a baie, promontori falesie e piccole isole (art. 7 comma 3 lett.b, NTA PPR2006, art. 27 NTA PPR2013)
- Campi dunari e compendi sabbiosi (art. 7 NTA PPR2006, art. 28 NTA PPR2013)
- Parchi e riserve nazionali o regionali (art. 20 NTA PPR2013)

La rimozione della specie aliena invasiva, configurandosi come un intervento di riqualificazione ambientale, atto a garantire conservazione degli habitat naturali presenti all’interno le aree tutelate dal punto di vista paesaggistico e ambientale, non determina fattori conflittuali con le normative vigenti.

Si evidenzia inoltre come nel Piano di Gestione della ZPS ITB013019 “Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro”, attualmente in attesa di essere adottato, è presente una azione di gestione (IA05) espressamente dedicata alla rimozione del Caprobrotus.

Codice	Titolo
IA05	

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

L'intervento di eradicazione del topo domestico è previsto nelle isole di Reulino, Cavalli e Piana, con la duplice finalità di incrementare la naturalità e tutelare le specie native di questi microecosistemi insulari e di proteggere la maggiore popolazione mondiale di berta minore, riducendo il rischio di ritorno dei ratti a Tavolara. I ratti potrebbero infatti utilizzare gli isolotti posti fra la stessa Tavolara e la terraferma come "pietre da guado", per raggiungere a nuoto Tavolara. Il rischio che ciò possa avvenire è più elevato in presenza di popolazioni di topo domestico sugli isolotti stessi, poiché questi rendono meno efficaci le misure di biosicurezza adottate.

Il ratto nero è in grado di attraversare a nuoto tratti di 500-750 m, ma in condizioni idonee di temperatura dell'acqua e correnti marine tale limite potrebbe essere superato anche di molto. È lecito attendersi che la frequenza dei tentativi di attraversamento a nuoto di tratti relativamente ampi di mare sia maggiore nella stagione estiva, con temperatura dell'acqua più calda, e quando la densità di ratti nell'area di partenza è più elevata, cioè prevalentemente nel periodo tardo-primaverile ed estivo. Nella sottostante tabella sono riportate le distanze fra Tavolara e le isole minori e fra queste e la terraferma.

Isola	sup (ha)	Roditori	Distanza terraferma (m)	Dist. (m) da Tavolara
Molaro	348	R. rattus	1620	2150
Reulino	2,2	Mus musculus	970	1150
Is. dei Cavalli	2,2	R. rattus*, Mus musculus	300	2690
Is. Piana	13,6	R. rattus**, Mus musculus	660 (530 da I. Cavalli)	1500

*Eradicato nel 2010 ma registrate svariate incursioni prima del 2017 e una successiva

** Eradicato nel 2010 ma registrate 1-2 incursioni prima del 2017

Le distanze mostrate in tabella sembrano piuttosto rassicuranti sulla possibilità di una reinvasione spontanea di Tavolara, ma come sopra accennato i limiti di 500-750 m sinora riportati in letteratura sono certamente destinati a essere superati in futuro, con l'aumento degli studi e del numero di isole *rat-free*, ed è naturalmente lecito aspettarsi che ciò avverrà in mari caldi o temperati come il Mediterraneo. Quindi, sebbene le distanze fra Tavolara e le isole minori siano ragguardevoli, la presenza di popolazioni di ratti su di esse incrementa il rischio di reinvasione spontanea dell'isola principale, anche perché, nelle popolazioni su piccole isole, le riduzioni stagionali delle risorse trofiche possono favorire la tendenza alla dispersione degli individui in sovrannumero. Attualmente, grazie agli interventi dell'AMP, le isole minori del gruppo sono prive di ratti (presenti a Molaro), ma in presenza del topo domestico le possibili reinvasioni, che sembrano frequenti sull'Isola Cavalli (almeno 4 tentativi nel periodo 2010-2017), hanno maggiore probabilità di successo.

Le informazioni sulle capacità di spostamento a nuoto del topo domestico sono più scarse, ma è certo che le distanze che può coprire sono inferiori rispetto a quelle indicate per i ratti e si può escludere che possa raggiungere spontaneamente Tavolara e gli isolotti minori in esame, tranne

forse Isola dei Cavalli, che diversamente da I. Piana e I.tto Reulino può essere considerata a rischio di reinvasione spontanea da parte del topo domestico.

Gli isolotti in oggetto sono interamente di natura granitica, con morfologia dolce o pianeggianti. Su I. Piana e I. dei Cavalli sono presenti alcune spiaggette e delle zone umide, di dimensioni rilevanti rispetto a quelle degli isolotti stessi (altitudine massima di Molara pari a 162 m). La vegetazione è costituita da formazioni erbacee discontinue, con lembi di steppa salata a Cavalli e Piana, formazioni di erbe nitrofile presenti su tutte le isole e diffuse soprattutto a Reulino, formazioni di macchia bassa e tratti di macchia alta, che occupano superfici modestissime a Cavalli e Reulino ma sono relativamente più diffuse nell'Isola Piana, in particolare nella zona centrale dell'isola. Sono del tutto assenti insediamenti umani, solo a Reulino sono presenti un rudere, nel punto più alto dell'isola, e un piccolissimo molo. Nel periodo estivo sono piuttosto frequentate da turisti, che le raggiungono con piccole imbarcazioni e sostano sulle spiagge. In altri periodi sono occasionalmente frequentate per la raccolta di asparagi e talvolta di funghi.

Le aree di intervento ricadono nell'Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo, nella ZSC ITB010010 "Isola Di Tavolara, Molara e Molarotto" e nella ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro".

Gli isolotti si raggiungono solo con imbarcazione propria e in condizioni di mare favorevoli, sbarcando generalmente sulle spiagge a Cavalli e Piana e al moletto a Reulino.

3.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

A Molara è presente il ratto nero e a causa del regime di proprietà (privata) dell'isola, attualmente la sua eradicazione non è fattibile. L'isola si trova a poco più di 2 km da Tavolara, distanza notevolmente superiore a quella a oggi accertata come superabile a nuoto dal ratto nero, ma non per questo non rappresenta un rischio. È infatti evidente e atteso che al crescere del numero di isole *rat-free* si registreranno reinvasioni spontanee di isole via via più lontane dalle aree di partenza, e non si può escludere che, in condizioni particolarmente favorevoli di corrente e di temperatura dell'acqua dei ratti possano prima o poi attraversare il braccio di mare fra le due isole. Occorre aggiungere che in caso di sovrappopolazione a Molara, diversamente da quanto avviene in condizioni simili sulla terraferma, i ratti sono obbligati a tentare la dispersione via mare; il numero di individui che potrebbero prendere la direzione di Tavolara potrebbe essere relativamente elevato, aumentando così le probabilità di reinvasione. Inoltre, il tratto di costa di Tavolara antistante Molara è esteso e difficilmente controllabile con postazioni di intercettazione. Per ridurre il rischio di reinvasione di Tavolara da parte di ratti provenienti da Molara, occorre quindi cercare di ridurre il più possibile (possibilmente azzerare) il numero di ratti in partenza, mediante un intervento di controllo numerico sulla costa di Molara. Tale operazione ridurrà anche la frequenza dei ratti su una fascia di 50-100 m lungo il tratto di costa interessato, in un'area che comprende anche parte delle principali colonie di Molara di berta minore (popolazione nidificante stimata di 400-600 coppie), andando quindi a limitare il tasso di predazione.

Di natura granitica e con abbondanti affioramenti rocciosi, l'isola di Molara (lat. 45° 52' N, long.9° 45' E) ha un'altezza di 161m s.l.m., dista dal promontorio di Capo Coda Cavallo 1,675 Km. La vegetazione è tipica delle zone mediterranee costiere. Dista da Tavolara di circa un miglio, ha

una superficie di 3.4 Km² con un perimetro assai irregolare ed accidentato di circa 8 Km. Dal punto di vista geologico, ha un substrato interamente granitico presumibilmente in continuità con il basamento granitico della vicina Tavolara e dell'intera Sardegna. Molaro rispetto a Tavolara presenta una fonte d'acqua perenne, che assicura una maggiore umidità. In quest'isola, denominata anche Salzai l'imperatore Massimo il Trace vi esiliò nel 235 il papa Ponziano e l'antipapa Ippolito. Testimonianza della loro presenza sono i ruderi di una chiesa; infatti nei pressi di Cala di Chiesa, a poca distanza dal mare, esistono ancora le rovine del tempio dedicato a San Ponziano che, unitamente ai resti del villaggio medievale di Gurgurai, meriterebbero salvaguardia e valorizzazione.

La vegetazione è estremamente varia, con una prevalenza di macchia mediterranea bassa, rilevanti superfici di macchia alta e boscaglia con olivastro, ma anche con olivi domestici di vecchio impianto, e zone con vegetazione erbacea mantenute dal pascolamento di capre e vacche allo stato brado. Le attività di progetto si concentrano esclusivamente nella fascia costiera, occupata da vegetazione discontinua alo-nitrofila.

L'isola è disabitata ma sono presenti alcuni edifici, in condizioni più o meno avanzate di degrado.

Nel periodo estivo è frequentata da turisti, che la raggiungono con imbarcazioni private e sostano lungo la costa. In altri periodi è occasionalmente frequentata per la raccolta di asparagi e di funghi.

L'isola ricade nell'Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo, nella ZSC ITB010010 "Isola Di Tavolara, Molaro e Molarotto" e nella ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro".

Molaro si raggiunge solo con imbarcazione propria, lo sbarco avviene generalmente presso l'approdo di Cala del Pastore ma può avvenire anche in altre zone dell'isola, a seconda delle condizioni meteomarine.

3.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

L'eradicazione di *Carpobrotus* sp. pl. è prevista su circa 140 nuclei distribuiti su una superficie complessiva di circa 23.000 m² di cui circa 14.000 m² occupati dalla specie. I popolamenti di *Carpobrotus* sono distribuiti lungo un tratto costiero di oltre 40 km, tra la Spiaggia delle Vecchie Saline a nord e a quella di San Teodoro a sud. I Comuni interessati sono nel complesso 3, tutti nella Provincia di Sassari (Zona Omogenea di Olbia-Tempio): Olbia, Loiri Porto San Paolo e San Teodoro.

Le località interessate dalla presenza della specie sono le seguenti:

Comune	Località
Olbia	Bunthe
	Capo Ceraso
	La Finosa
	Le Vecchie Saline
	Marina di Costa Corallina
	Marina Maria

	Porto Istana
	Punta Corallina
	Cala Finanza
	Porto San Paolo
	Porto Taverna
Lori-Porto San Paolo	Punta Corallina
	Punta di Cala Finanza
	Punta la Greca
	Spiaggia di Cala Finanza
	Spiaggia di Punta Don Diego
	Cala Girgolu
San Teodoro	Marina di Lu Impostu
	Marina di Puntalba
	Salina Bamba
	Spiaggi La Cinta



Corografia delle aree invase da *Carpobrotus* con evidenziati i limiti comunali (in fucsia), l'AMP (in blu), la ZPS ITB013019 (retino giallo), la ZSC ITB010010 (in verde)

L'azione ha inoltre un importante significato di comunicazione sulla tematica delle specie aliene invasive e in generale sulla conservazione della natura, in quanto si realizzerà in ambienti interessati da un forte afflusso turistico, e sarà affiancata da attività di informazione.

A margine dell'intervento su *Carpobrotus* sp. Pl., saranno eseguiti interventi puntuali su singoli esemplari di piccola dimensione appartenenti anche ad altre specie aliene invasive in contesti costieri come *Opuntia* sp. e *Aptenia cordifolia*. I nuclei di presenza di queste specie, seppur di ridotta dimensione e con un numero limitato di individui, interessano una superficie che si estende complessivamente su circa 2.000 mq.

Complessivamente quindi l'intera area di intervento interessa una superficie di oltre 27.000 m².

Le aree di intervento ricadono, senza esclusione, all'interno di un qualche strumento di tutela ambientale e paesaggistico. In particolare, la maggiorparte delle aree risulta compresa nella dell'Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo (Zona C) e nella ZSC ITB010010 "Isola Di Tavolara, Molara e Molarotto". Il settore più settentrionale (tra le Vecchie Saline e Capo Ceraso), pur essendo esterno ai confini della AMP e della ZSC ricade nella ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro", che comprende anche le aree poste sul litorale sabbioso di San Teodoro, già incluse nella AMP e ZSC.

Ambiti di Paesaggio presenti nell'area di progetto

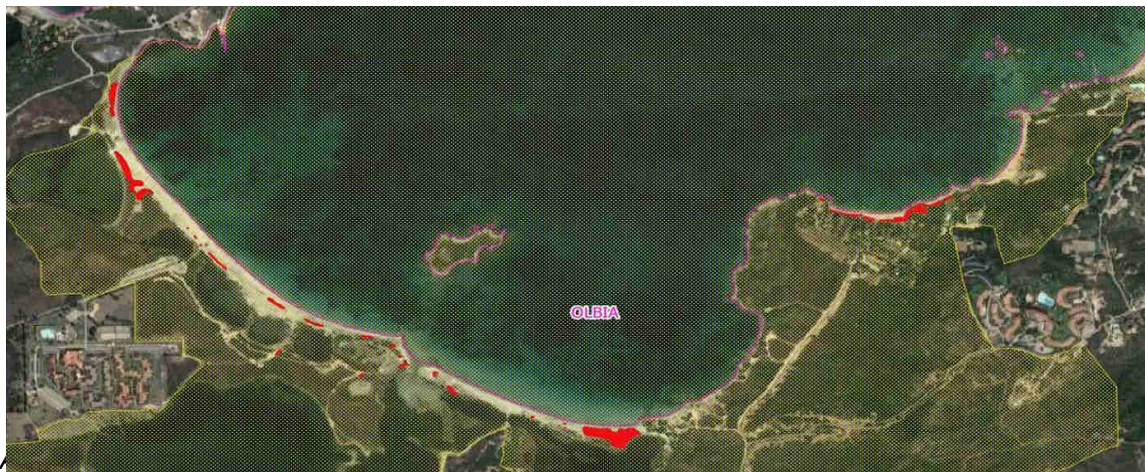
18 - Golfo di Olbia
Le aree ricadono a Olbia



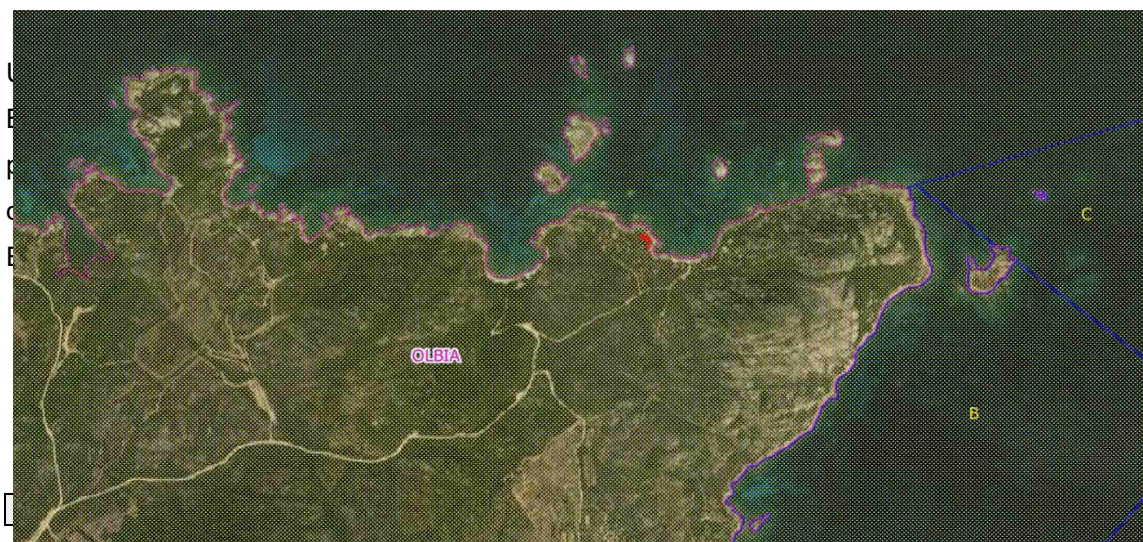
Presidente della Regione Sardegna n. 82 del 7 settembre 2006, n. 82 (Approvazione del Piano Paesaggistico Regionale -Primo ambito omogeneo - Deliberazione della Giunta Regionale n° 36/7 del 5 settembre 2006) e succ. m. e i..

Il Settore più settentrionale interessato dal progetto è quello che si sviluppa tra le località Le Vecchie Saline, a nord, e Capo Ceraso (Comune di Olbia). Si tratta per lo più di aree situate in un contesto di arenile sabbioso di grande valore ambientale per la presenza di un ricco patrimonio floristico direttamente minacciato dal Carpobrotus. Tutte le aree di intervento di questo settore ricadono all'interno della ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro". Particolarmente rilevante, sia in termini di estensione che in termini di criticità, è la superficie invasa nell'area de Le Vecchie Saline e di Marina Maria che nel complesso interessa oltre 6.000 m² di dune con una copertura di Carpobrotus di circa 3.500 m². Gli habitat maggiormente minacciati sono quelli del 2210 "Dune fisse del litorale (Crucianellion maritimae)", 2230 "Dune con prati dei Malcolmietalia" e 2240 "Dune con prati dei Brachypodietalia e vegetazione annua".

Settore di intervento tra Le Vecchie Saline e Capo Ceraso



Popolamenti di *Carapobrotus* sulle dune in località Le Vecchie Saline e Marina Maria



Area occupata a Capo Ceraso



Popolamenti a Capo Ceraso

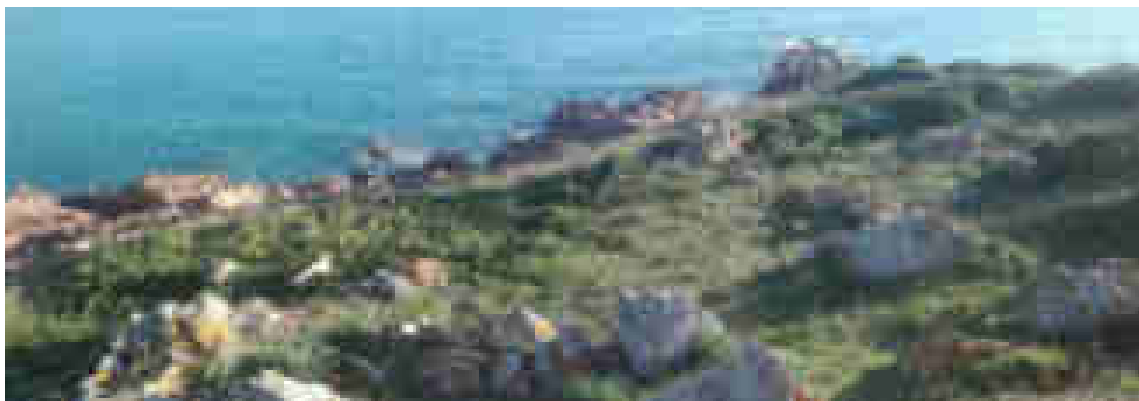


Settore di intervento tra Porto Istana e Costa Dorata

Il Settore tra Porto Istana e Costa Corallina (Comune di Olbia) si caratterizza per una presenza del *Carpobrotus* in ambito prevalentemente roccioso o su substrato misto terroso-roccioso. Fa eccezione l'area Costa Corallina, dove la specie è quasi tutta localizzata sulle aiuole del porto turistico. Nel complesso l'area invasa interessa circa 2.400 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in 1.350 m² e insiste in parte su habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici" e habitat 2210 "Dune fisse del litorale (*Crucianellion maritimae*)".



Aree invase tra Costa Istana e il Porto di Costa Corallina



Popolamento su scogliera tra Porto Istana e Costa Corallina

Tra Costa Corallina e Punta Don Diego (Comune di Loiri Porto San Paolo), la fascia costiera è un susseguirsi di piccole insenature, piccoli porti turistici e tratti a costa bassa. Su queste aree il *carpobrotus* è soprattutto concentrato sulle coste rocciose, dove impatta principalmente con l'habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici". Nel complesso l'area invasa interessa circa 3.700 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in 2.800 m².



Popolamenti al porto di Costa Corallina

In questo settore l'area invasa più estesa è situata presso Punta San Diego. Altri nuclei importanti sono presenti a Cala Finanza e sul promontorio omonimo.



Aree invase tra Costa Corallina e Punta Don Diego

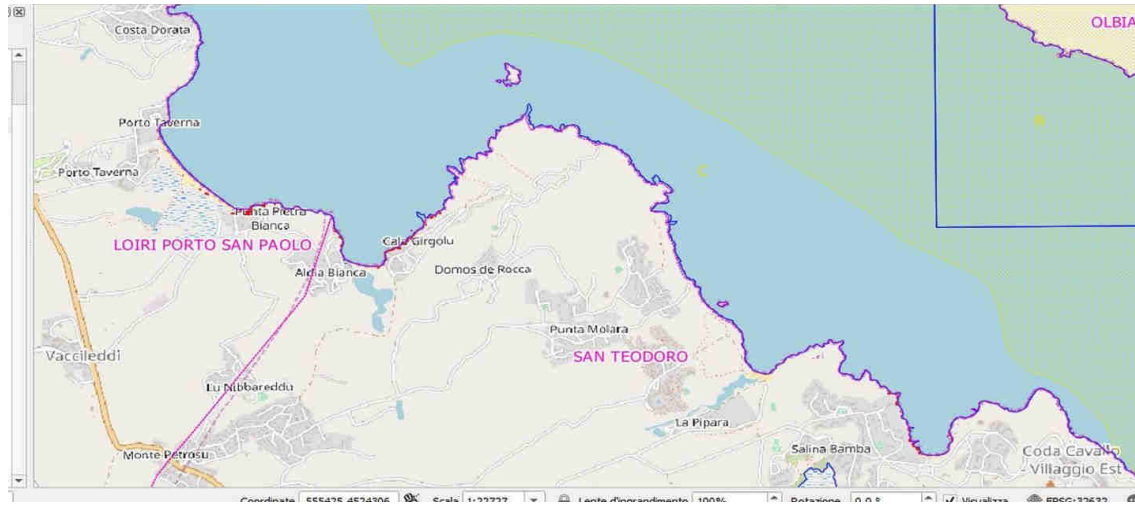


Popolamenti presso Cala Finanza

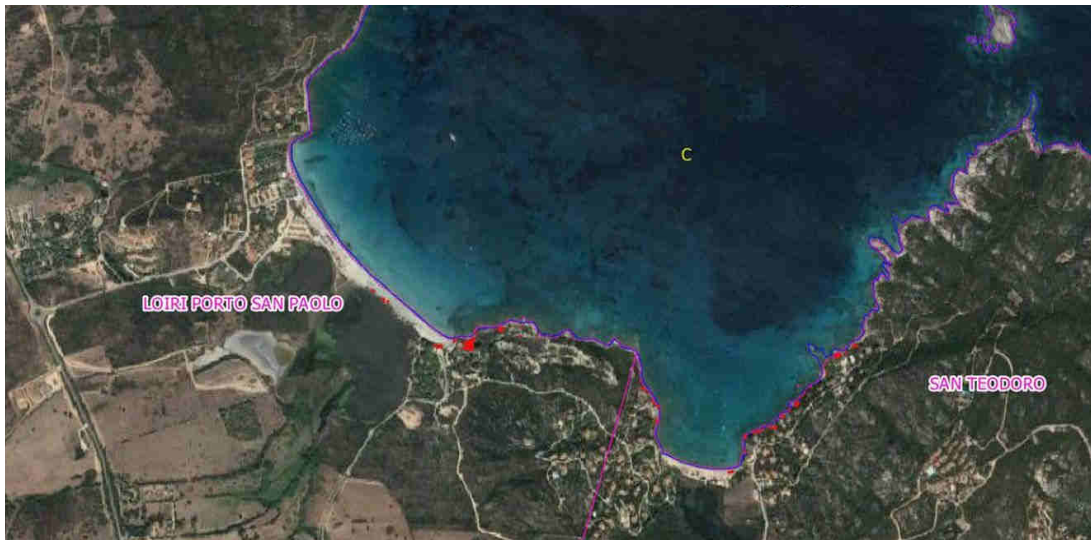


Sul litorale tra Costa Dorata e Capo Coda Cavallo i popolamenti di *Carpobrotus* si concentrano essenzialmente lungo l'arenile di Porto Taverna, dove impatta gli habitat dunali 2210, 2230 e 2240, sulla costa rocciosa di Punta Pietra Bianca (entrambi nel Comune di Loiri Porto San Paolo), presso Aldia Bianca, Girgolu, e Salina Bamba (Comune di San Teodoro). In queste ultime 3 località, la specie è situata in aree di scogliera adiacenti residenze turistiche.

Nel complesso l'area invasa interessa circa 3.000 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in 2.600 m².



Settore di intervento tra Costa Dorata e Capo Coda Cavallo



Aree invase tra Porto Taverna e Cala Girgolu



Popolamenti su duna a Porto Taverna

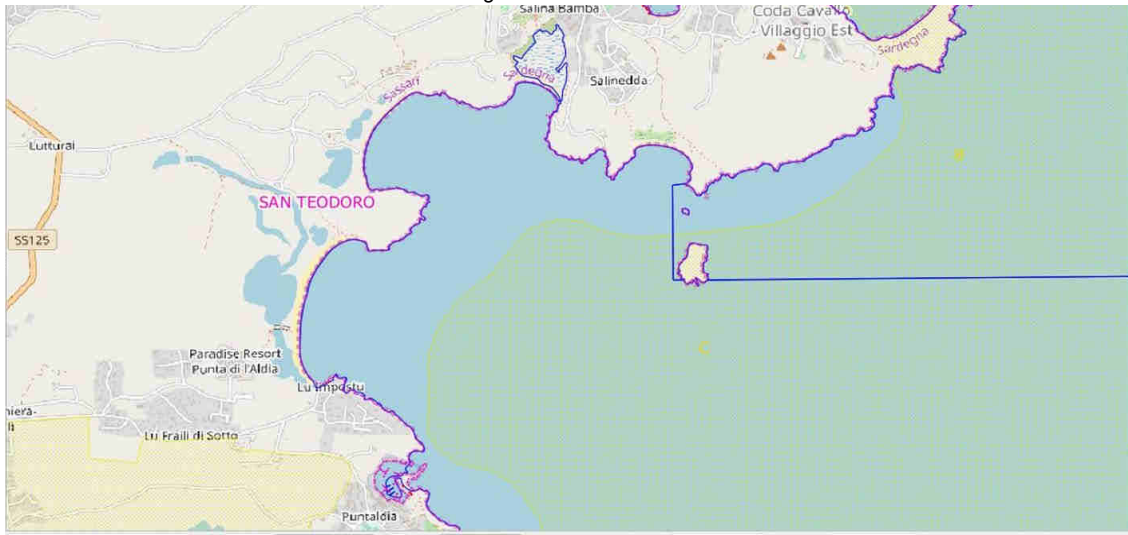


Aree invase tra Salina Bamba e Coda Cavallo

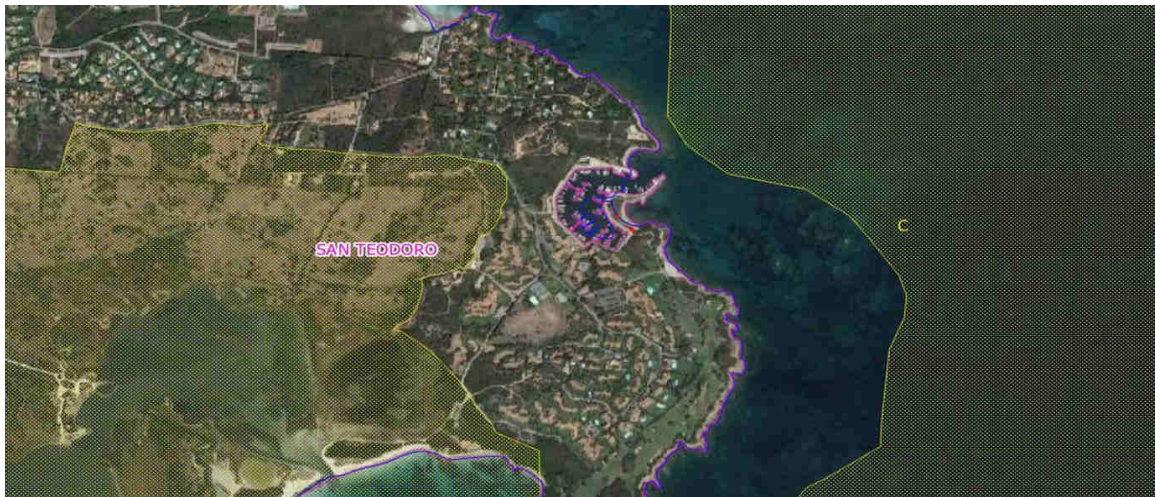


Popolamenti presso la Spiaggia delle Farfalle (Salina Bamba)

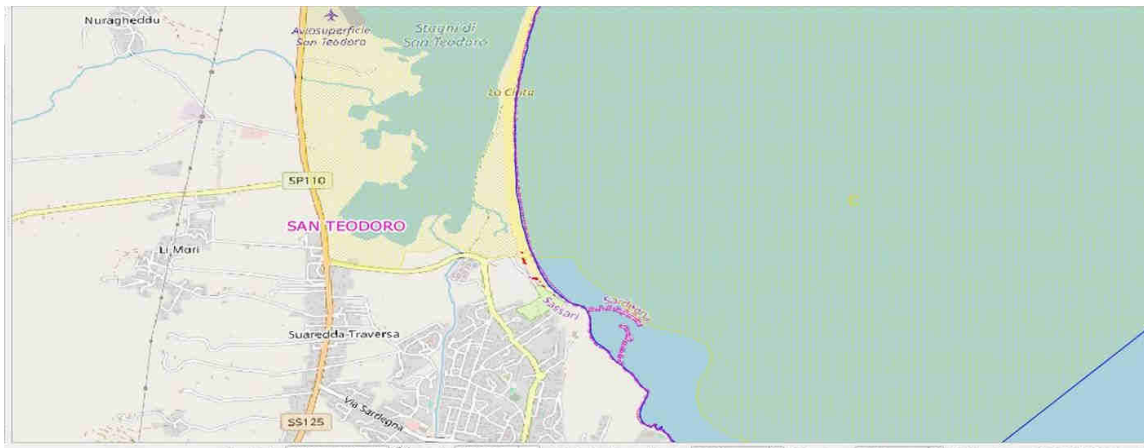
Tra Capo Coda Cavallo e San Teodoro il *Carpobrotus* risulta meno diffuso. Sono presenti alcuni nuclei poco estesi a Marina di Puntaldia, in aree caratterizzate da vegetazione ruderale, e popolamenti più estesi nella fascia di arenile della nota spiaggia de La Cinta a San Teodoro. Nel complesso l'area invasa interessa circa 1.300 m² con una copertura di *Carpobrotus* stimata in circa 1.000 m².



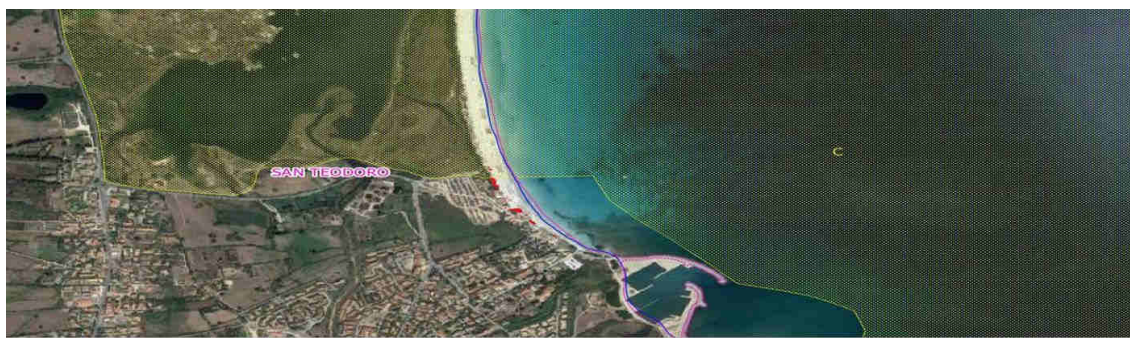
Settore di intervento tra Capo Coda Cavallo e Puntaldia



Area invasa presso il Porto turistico di Puntaldia



Settore di intervento della Spiaggia della Cinta a San Teodoro



Settore di intervento della Spiaggia della Cinta a San Teodoro



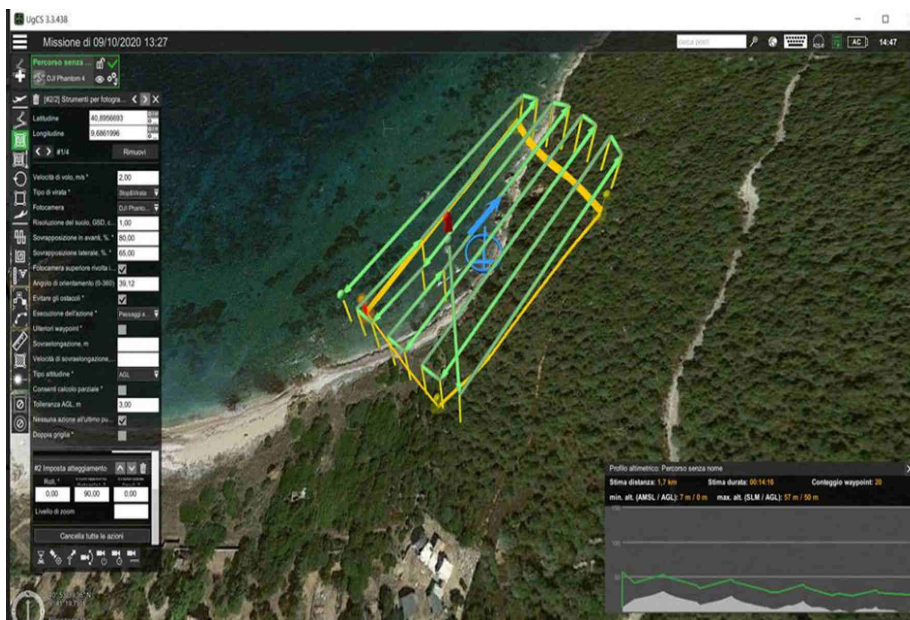
Popolamenti su duna presso la Spiaggia della Cinta a San Teodoro

3.4 *Intervento 3 – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana*

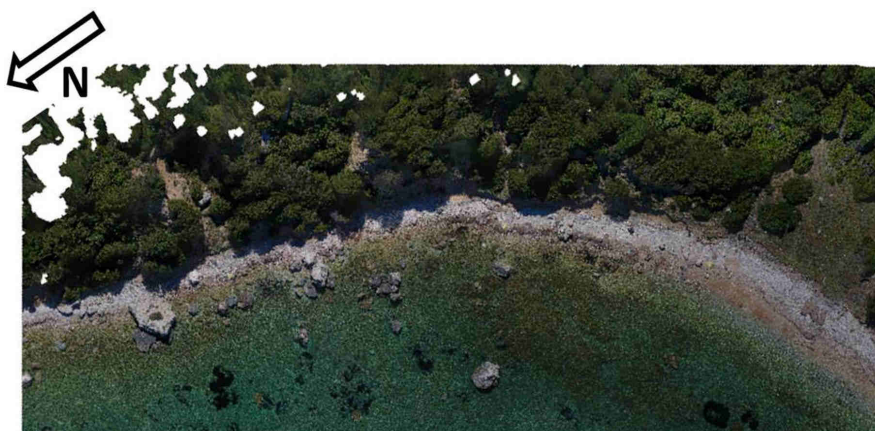
3.4.1 *Rilievi*

Il Centro Conservazione Biodiversità del DISVA (Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente) dell'Università degli Studi di Cagliari è stato incaricato dall'AMP di svolgere uno Studio di supporto alla progettazione: "Relazione sulle indagini specialistiche propedeutiche all'intervento C – Protezione della stazione di Centaurea horrida a Cala Tramontana e documento a supporto della progettazione".

Tale Studio è comprensivo di un rilievo ortofotogrammetrico dell'area interessata e la sua restituzione topografica, di cui si riportano di seguito alcuni estratti, mentre gli argomenti relativi alla caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e vegetazionale sono riportati nel Capitolo 6.



L'area interessata dal rilievo con APR.- Pianificazione del volo



Ortofoto ad alta risoluzione



Particolare delle elaborazioni dei dati fotogrammetrici

Da tali rilievi è stato ricostruito il profilo plano-altimetrico e le sezioni topografiche sulle quali vengono collocati, dimensionati e rappresentati gli interventi.

3.4.2 Stato dei luoghi

Come già evidenziato nello Studio di fattibilità e analizzato nell'analisi di UNICA riassunta nel Cap. 6, l'area interessata dal progetto si presenta in condizioni di marcata erosione la quale compromette la sopravvivenza delle specie vegetali insediatesi, in particolare gli esemplari di *Centaurea orrida*.

Si riportano di seguito immagini significative.





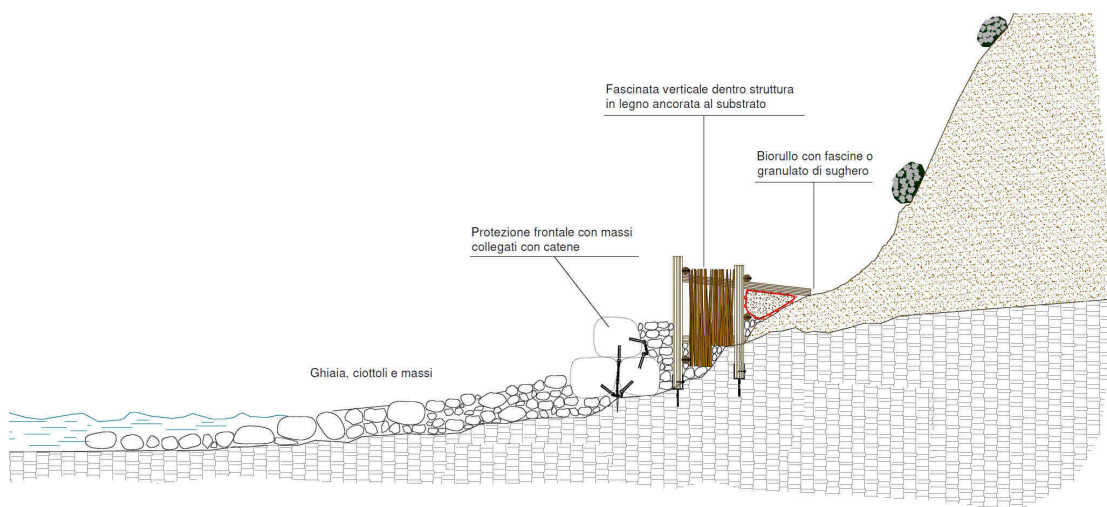
3.4.3 Definizione degli interventi

Il progetto prevede la realizzazione di opere per la difesa del versante interessato dalla presenza di *Centaurea horrida* e di interventi collaterali finalizzati al monitoraggio, controllo e divulgazione.

Protezione scarpata

Coerentemente con quanto individuato nello Studio di Fattibilità, si prevede il ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica per limitare gli effetti erosivi derivanti da fenomeni idraulici, idrogeologici e climatici.

Segue uno schema tipo dell'opera, sulla cui base è stato svolto un confronto tecnico con i ricercatori dell'Università di Cagliari che hanno svolto i rilievi, confronto che ha portato alla definizione delle scelte progettuali descritte nel seguito.



Interventi accessori

Oltre ai lavori sull'arenile, l'intervento prevede l'installazione di una stazione meteo completa, di una webcam con zoom meccanico e di un cartello informativo dell'intervento. La stazione meteo e la webcam saranno installate su un traliccio esistente sul retro del gruppo di edifici in corrispondenza dell'approdo. La webcam sarà direzionata verso la porzione di cala Tramontana in cui sarà realizzato l'intervento e per questo disporrà di idoneo zoom; trasmetterà immagini in cloud e in tempo reale.

3.4.4 Pannelli informativi

Si prevede l'installazione di 4 pannelli informativi in bacheche di legno relativi ai 4 interventi attuati. A Tavolara il pannello sarà installato in posizione visibile nei pressi dell'approdo, mentre per gli altri interventi la posizione sarà definita in fase esecutiva o realizzativa.

3.5 Opere architettoniche

3.5.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Trattandosi di un intervento di eradicazione di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcuna opera architettonica, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.5.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Trattandosi di un intervento di controllo numerico di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcuna opera architettonica, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.5.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Trattandosi di un intervento di rimozione di specie vegetale (erbacea) alloctona invasiva, non è prevista la realizzazione di alcuna opera architettonica, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.5.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

L'intervento prevede la realizzazione di alcune opere civili, per la maggior parte attinenti all'ingegneria naturalistica. Non sono presenti interventi di tipo architettonico.

3.6 Impianti

3.6.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Trattandosi di un intervento di eradicazione di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcun impianto, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.6.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Trattandosi di un intervento di controllo numerico di una specie animale aliena invasiva, non è prevista la realizzazione di alcun impianto, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

3.6.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Trattandosi di un intervento di rimozione di specie vegetale (erbacea) alloctona invasiva, non è prevista la realizzazione di alcun impianto, né trasformazione dei siti di intervento che manterranno intatta la loro naturalità e conformazione.

*3.6.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana*

L'intervento di protezione al piede del versante non prevede la realizzazione di impianti. La stazione meteo e la webcam dispongono di un'impiantistica autonoma stand-alone, con pannello solare fotovoltaico che alimenta le batterie dei sistemi di misura, registrazione e trasmissione. Le varie componenti saranno collegate mediante cavi già predisposte all'interno della stazione stessa. Non sono necessarie ulteriori opere impiantistiche.

4 CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

4.1 *Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino*

Per migliorare i livelli di biosicurezza di Tavolara rispetto al rischio di reinvasione del ratto nero e ridurre gli impatti sopra descritti causati dal topo domestico agli ecosistemi microinsulari, la sola alternativa all'eradicazione sarebbe rappresentata dal controllo intensivo e permanente del topo domestico. Si tratterebbe però di un'attività estremamente costosa e impegnativa, soprattutto nell'Isola Piana dove sarebbe necessario mantenere alcune decine di postazioni con esche rodenticide, comporterebbe una continua introduzione nell'ambiente di rodenticidi e non permetterebbe mai di raggiungere i risultati che si otterrebbero con l'eradicazione, in termini sia di miglioramento della biosicurezza, sia di incremento della naturalità degli ambienti microinsulari. Tale alternativa appare quindi senz'altro da escludere.

4.2 *Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara*

L'intervento di gran lunga migliore per ridurre il rischio che dei ratti provenienti da Molara possano raggiungere a nuoto Tavolara e reinvaderla, così come per contrastare l'impatto dei ratti sulla popolazione di berta minore nidificante a Molara, sarebbe certamente l'eradicazione del ratto nero su quest'isola. A causa del regime di proprietà (privata) dell'isola, attualmente questa operazione non è fattibile. Non sembra possibile ridurre notevolmente il rischio di cui sopra mediante l'installazione di una rete di postazioni di intercettazione lungo il settore costiero meridionale di Tavolara, rivolto verso Molara, in quanto la costa stessa si presenta in massima parte ripidissima e inaccessibile. Il posizionamento di postazioni nei pochissimi punti dove è possibile approdare non permetterebbe quindi di raggiungere una adeguata densità delle postazioni.

La sola possibilità per ridurre il rischio di intervento per ridurre l'impatto dei ratti sulle berte di Molara è rappresentata quindi dal contenimento numerico dei roditori nel settore costiero di Molara rivolto verso Tavolara. Trattandosi di un'attività che dovrà essere messa in atto in modo permanente, almeno fino a quando non sarà possibile procedere con un tentativo di eradicazione, per evitare la continua immissione di rodenticidi nell'ambiente appare di gran lunga preferibile l'utilizzo di trappole che non richiedano l'utilizzo di sostanze tossiche. Sebbene resti un'alternativa meno efficace rispetto all'utilizzo di rodenticidi, in anni recenti sono state messe a punto in Nuova Zelanda delle trappole che richiedono un impegno relativamente modesto per essere mantenute in funzione, paragonabile a quello che sarebbe necessario utilizzando esche rodenticide. Le sperimentazioni svolte in Nuova Zelanda hanno dimostrato che l'uso permanente di tali trappole, anche in densità relativamente modeste, permette di mantenere nel tempo una densità di ratti prossima a zero, tanto che il loro uso si sta diffondendo rapidamente nel resto del mondo e sono oggi commercializzate anche da aziende italiane. Si prevede quindi di ricorrere all'uso di tali trappole, descritte più avanti.

4.3 *Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti*

La specie oggetto di intervento è il Fico degli Ottentotti (*Carpobrotus* spp.), conosciuto anche con il nome di Unghia di strega. È di origine sudafricana ed è molto apprezzato per le caratteristiche estetiche e l'elevata rusticità tali da non richiedere alcun tipo di cura.

Possiede una fioritura estremamente vistosa (dal mese di marzo fino a giugno) con grandi fiori di color fucsia o giallo, portamento tappezzante, foglie carnose e succulente a forma affusolata a sezione triangolare.

Cresce con stoloni striscianti sul terreno fino anche a superare il metro l'anno di lunghezza. Possiede capacità autorigenerative anche da single parti di pianta che lasciati al suolo possono radicare. Si riproduce molto facilmente anche da seme e la disseminazione è favorita da alcuni animali quali, anch'essi alloctoni, ratti e conigli.



*Immagine di *Carpobrotus* spp in fiore*

Essendo una specie fortemente problematica che genera impatti nei confronti di habitat ritenuti di grande valore conservazionistico e minacciati a scala continentale, il *Carpobrotus* è stato oggetto di numerosi interventi di contenimento e anche tentativi di eradicazione, alcuni dei quali hanno avuto un buon esito (Ruffino et al.2015, Andreu et al.2010; Foxcroft et al.2013).

Una recente monografia sulla specie (Campoy et al., 2018) ha permesso di fare il punto, oltre che sullo stato delle conoscenze ecologiche e sugli impatti generati da questa specie, anche sulle possibili tecniche di controllo finalizzate alla tutela degli habitat e delle specie minacciate.

In Spagna, negli ultimi 10 anni sono stati eseguiti diversi piani per il controllo e l'eliminazione delle specie vegetali invasive nei sistemi dunali in Andalusia, Asturie, Baleari, Catalogna, Valencia, Galizia e Murcia. A Isla Grosa (Murcia), Parco naturale di Cabrera (Balears) e Parco naturale di Mondragó (Balears), queste azioni hanno avuto successo (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2011 in Campoy et al., 2018). In Portogallo, i piani di controllo del *Carpobrotus* sono stati stabiliti a Vila Nova de Gaia, nel sistema dunale di Cresmina-Guincho nell'isola di Madeira e in aree di elevato interesse per la conservazione nell'arcipelago delle Azzorre (EPPO 2017, Reporting Service no. 2013/178).

Concentrando l'attenzione sul bacino del Mediterraneo, gli interventi di controllo più rilevanti sono stati eseguiti in ambito insulare sia per quanto concerne gli ecosistemi dunali (es. in alcune aree della Sardegna o della Corsica) che in quelli di costa rocciosa (Brundu 2013; Brunel, Brundu e Fried 2013).

Un'indagine dell'EPPO nel 2010 ha riportato anche campagne di eradicazione di *Carpobrotus* in Francia (isola di Bagaud) e Malta (isole di Malta e Gozo) (Campoy et al., 2018).

Particolarmente interessanti sono state le esperienze maturate in Progetti LIFE-Natura come quello realizzato all'isola spagnola di Minorca (LIFE00 NAT/E/007355) o nell'isola di Giannutri (LIFE13 NAT/IT/000471) dove la specie è stata recentemente eradicata ed attualmente è in corso un monitoraggio a carico dei giovani semenzali. Sempre in Arcipelago Toscano, esperienze importanti hanno riguardato l'Isola di Pianosa (specie eradicata con il Progetto LIFE Montecristo 2010) e l'Isola di Capraia, dove il tentativo di eradicazione è stato quasi del tutto portato a compimento, ad eccezione di pochissimi esemplari in giardini privati. Altri progetti in ambito insulare hanno riguardato l'isola di Linosa (LIFE11 NAT/IT/000093) e le isole Pontine (LIFE14 NAT/IT/000544), quest'ultimo ancora in corso. Al di fuori del contesto insulare, rilevante è stato l'intervento di completa eradicazione eseguito nel Parco Costiero della Sterpaia (LI) dove la specie risultava molto diffusa in ambito dunale (Lazzaro et al., 2020).

Complessivamente, la Commissione Europea ha approvato quattro proposte LIFE Natura in Spagna (LIFE00 NAT / E / 7339, LIFE00 NAT / E / 7355 e LIFE04 NAT / ES / 000044, LIFE14 NAT / ES / 000699), sette in Italia (LIFE08 NAT / IT / 000353, LIFE11 NAT / IT / 000093, LIFE12 NAT / IT / 000416, LIFE12 NAT / IT / 000471, LIFE13 / NAT / IT / 000433, LIFE14 NAT / IT / 000544, LIFE15 NAT / IT / 000914, LIFE18 NAT/IT/000828) e un LIFE BIO proposta in Portogallo (LIFE13 BIO / PT / 000386) in cui era coinvolto il controllo e / o l'eradicazione di *Carpobrotus* (Scalera et al.2017).

Le modalità di intervento per la rimozione del *Carpobrotus* e la conseguente riqualificazione degli ecosistemi invasi prevedono sostanzialmente 3 tecniche operative tra loro distinte che possono comunque essere utilizzate in modo complementare sullo stesso popolamento oppure su superfici limitrofe, aventi caratteristiche differenti.

Tali tecniche sono:

- L'estirpazione manuale;
- La copertura con teli pacciamanti;
- Il trattamento con erbicidi sistemici.

La scelta di una o più tecniche può dipendere da diversi fattori. Qui è importante sottolineare come tutte le 3 tecniche si sono dimostrate efficaci laddove la loro scelta è stata operata prendendo in esame in modo approfondito le caratteristiche del contesto ambientale in cui si andava ad adoperare e laddove le risorse economiche fossero dimensionate all'estensione dell'intervento. Assolutamente da non sottovalutare è la necessità di mantenere negli anni un monitoraggio costante sui semenzali che quasi certamente potranno nuovamente crescere per effetto della germinazione di semi accumulati al suolo.

I fattori chiave che indirizzano verso la scelta di una tecnica rispetto all'altra sono i seguenti:

- Pendenza e accidentalità del terreno
- Accessibilità con mezzi

- Estensione dei popolamenti
- Compattezza e spessore dei tappeti
- Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico).

Le principali tecniche di intervento vengono descritte nei tre paragrafi seguenti

Rimozione manuale

Tale metodo prevede la rimozione manuale della specie, anche mediante l'ausilio di tipici attrezzi da giardinaggio, utili per la rimozione dell'apparato radicale. Si tratta della principale se non esclusiva modalità applicabile su formazioni di piccola/media estensione (fino a poche decine di mq), su substrati rocciosi compatti (dove la specie ha pochi punti in cui penetrare nel suolo) o sabbiosi. Nel caso di formazioni estese e compatte, e conseguentemente "mature" almeno nella parte centrale del nucleo, l'asportazione manuale risulta una tecnica che presenta aspetti problematici. In questi casi infatti la massa vegetale da asportare è molto ingente e di difficile gestione e le radici presenti sotto il suolo hanno uno sviluppo considerevole e, se non estirpate, permettono la completa rigenerazione della pianta in breve tempo. Analogamente anche le altre parti vegetali della pianta (singole foglie, parti di rizomi o semi), se lasciate al suolo possono dare origine a nuovi nuclei.



Rimozione manuale avendo cura di estirpare anche l'apparato radicale.

La gestione del materiale asportato, nello specifico contesto territoriale in cui viene eseguito l'intervento prevede 3 possibilità alternative:

nelle aree prossime alla viabilità tutto il materiale può essere insacchettato e caricato su un mezzo per poi essere correttamente smaltito;

- in aree distanti dalla viabilità carrabile è preferibile concentrare il materiale estirpato in singoli mucchi di alcune decine di m2 e coprirli con telo pacciamante adeguatamente fissato a terra che permetta il disseccamento di tutto il materiale sottostante in pochi mesi, in funzione della stagione in cui viene effettuato l'intervento (si veda la tecnica successiva);
- in aree molto distanti dalla viabilità carrabile e difficilmente raggiungibili anche a piedi per l'assenza di sentieri è ipotizzabile anche il rilascio del materiale estirpato direttamente a terra in mucchi più grandi possibili e con le radici rivolte verso l'alto ma senza copertura

dei teli. Si tratta di un sistema che presenta il rischio concreto che parte del materiale possa restare a lungo vitale, attecchire di nuovo per via vegetativa e, nella peggiore delle ipotesi, essere veicolato altrove da animali quali conigli, ratti e gabbiani. D'altra parte, in un'analisi costi/benefici l'intervento così condotto ha comunque ragione di essere eseguito perché la gran parte del materiale tenderà comunque a seccare e i successivi controlli permetteranno di intervenire sui nuovi ricacci. Inoltre, la presenza di aree rocciose particolarmente estese (ampi liscioni granitici) rappresenta un substrato sicuro per impedire al materiale vegetale ammucchiato di attecchire facilmente. Questo sistema è già stato seguito in aree invase particolarmente estese in Portogallo (si veda Canopy et al., 2018) ed è una tecnica attualmente considerata valida dal "Plantas Invasoras em Portugal" (https://www.invasoras.pt/sites/default/files/Carpobrotus-edulis_torrinha.pdf).

In definitiva, tutti questi aspetti, unitamente alla movimentazione del materiale asportato (che ha peso anche di 10-15 kg a m²), rendono l'asportazione manuale una tecnica efficace ma con alcuni limiti oggettivi che devono essere attentamente valutati. Il vantaggio di questa tecnica sta nella semplicità e nel tempo di esecuzione relativamente ridotto per formazioni piccole pochi m² ma sparse su ampie superfici e frammiste alla vegetazione naturale. Nella maggiorparte dei casi, sono sufficienti dai 3 ai 5 minuti per operatore per estirpare 1 m² di superfici invasa e concentrare il materiale in aree adiacenti.

In contesti invece in cui le formazioni risultano molto estese e compatte è stata sperimentata anche una variante alla tecnica sopra descritta, mediante il coinvolgimento coordinato di diversi operatori, procedendo in modo uniforme da un lato (possibilmente da monte verso valle) e arrotolando la vegetazione strisciante come fosse un "tappeto". Il materiale accumulato, avente un volume molto ingente per essere fisicamente asportato, può essere lasciato seccare in loco sotto a un telo pacciamante (si veda la tecnica successiva) o liberamente con le radici scoperte.



Intervento di rimozione manuale di Carpobrotus mediante "arrotolamento" delle formazioni da monte verso valle (Progetto LIFE Berleugas, Portugal - LIFE13 NAT/PT/000458)

Copertura con teli pacciamanti

L'utilizzo di teli di pacciamanti può essere una valida alternativa alla tecnica dell'estirpazione manuale o, anche più semplicemente, una tecnica ad essa integrata.

Nell'ambito del progetto Transfrontaliero Italia – Francia "CoREM" (Giunti et al., 2013) è stata sperimentata la fattibilità tecnica e l'efficacia di 2 tipi differenti di teli plastici, entrambi di colore scuro necessari per aumentare il calore raccolto e di conseguenza il potere disseccante: i) di nylon compatto e ii) nylon tessuto detto "anti-alga", che permette la traspirazione e comunemente utilizzato in agricoltura e vivaismo per la copertura del suolo.

I risultati hanno permesso di valutare più idoneo il secondo tipo. Il telo anti-alga si dimostra particolarmente resistente ai raggi solari e alle alte temperature estive e l'azione traspirante accelera il processo di disseccamento della vegetazione sottostante.

Una volta steso al di sopra dei tappeti di *Carpobrotus* il telo anti-alga impiega 2-4 mesi, a seconda della stagione, per disseccare completamente il popolamento sia perché impedisce l'arrivo della luce alle foglie sia perché genera elevate temperature.



Esempi di posizionamento di teli oscuranti anti alga con effetti prodotti dopo alcuni mesi dall'installazione

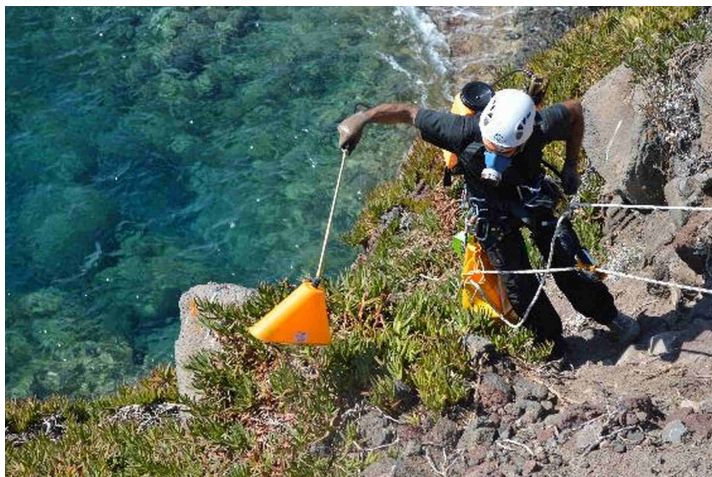
La stesura e il fissaggio dei teli, che hanno un peso di 105g/m², è problematica in aree ad elevata pendenza o in quelle non facilmente accessibili. Inoltre, le aree devono avere una copertura del Fico degli Ottentotti pressoché compatta con al massimo pochi esemplari di specie autoctone ed avere forma per lo più regolare, per evitare sprechi. La presenza di massi o piante arbustive può inoltre rappresentare un ulteriore fattore limitante.

Il fissaggio al suolo deve essere fatto con dei picchetti (tondini metallici a "U" di 1 cm di diametro) sia lungo tutto il perimetro (indicativamente 1 ogni 3-4 m) sia internamente al telo per superfici estese. Su terreni molto rocciosi possono essere utilizzati massi, oppure picchetti e corde tese finalizzate a mantenere il telo stabile e ben fissato al suolo per tutti i mesi necessari.

Il trattamento con erbicidi sistemici

Il trattamento chimico è la terza opzione di intervento e presenta, come le altre, aspetti tecnicamente da un lato favorevoli e dall'altro sfavorevoli in relazione ai fattori chiave precedentemente indicati.

Gli erbicidi sistemici hanno in grande vantaggio di essere assorbiti dalle parti verdi della pianta ed essere traslocati anche all'apparato radicale provocandone, alle corrette dosi, il completo disseccamento. Non essendoci erbicidi ad azione specifica per il *Carpobrotus* sp., si tratta di un sistema che risulta particolarmente indicato laddove la specie forma tappeti totalmente monospecifici, annullando così il rischio di colpire altre specie. L'erbicida deve essere somministrato con aspersione fogliare, mediante la diluizione della miscela in acqua, e allo scopo può essere utilizzato un aspersore manuale dotato di ugello regolabile e campana anti-deriva.



Trattamento con erbicidi sistemici su falesia nell'Isola di Capraia (LI)

L'utilizzo di questa tecnica è già stato efficacemente sperimentato sia nell'Isola di Capraia in aree di scogliera rocciosa, anche a forte pendenza (Giunti, 2012), che nel Golfo di Follonica in aree dunali (Lazzaro et al., 2020). Il monitoraggio che ne è seguito ha permesso di verificare come non vi sia stato alcun impatto negativo nei confronti della flora autoctona e che, al contrario, la vegetazione tipica ha rapidamente ricolonizzato le aree un tempo invase dal fico degli Ottentotti. Analogamente a quanto succede con l'utilizzo dei teli pacciamanti, da un punto di vista pratico, il trattamento chimico ha il vantaggio innegabile di lasciare in loco il materiale vegetale che nel tempo, disseccandosi, tende a disgregarsi e a lasciare spazio libero all'ingresso spontaneo delle specie autoctone. Anche in questo caso, è necessario effettuare sempre un monitoraggio costante negli anni successivi per estirpare prontamente gli eventuali nuovi semenzali che dovessero re-insediarsi. Sempre da un punto di vista prettamente tecnico e operativo, occorre tuttavia evidenziare come il trattamento chimico risulti problematico laddove non vi sia

disponibilità idrica per effettuare la diluizione della miscela e la distanza elevata dalla viabilità carrabile non consenta un trasporto agevole di taniche o cisterne. Si consideri che, per risultare sicuramente efficace, la diluizione della miscela non dovrebbe scendere sotto il 10% e prevedere almeno un quantitativo di principio attivo di circa 0.5-0.6 ml/m².

Ai fattori chiave sopra elencati, utili a indirizzare la scelta della tecnica da adottare occorre certamente aggiungere anche una valutazione sul quadro normativo relativo all'utilizzo di fitofarmaci, che negli ultimi anni è stato soggetto a frequenti aggiornamenti¹ che hanno reso complicata l'adozione della tecnica del trattamento chimico a prescindere dalle ragioni di convenienza squisitamente tecnica. Per quanto noto, infatti, il principio attivo attualmente più efficace disponibile in commercio è il Glifosate² (formula chimica: N-fosfonometilglicina - <https://echa.europa.eu/it/substance-information/-/substanceinfo/100.049.125>), il cui utilizzo in ambito extra-agricolo è attualmente oggetto di procedura di restrizione a livello nazionale e necessita di una deroga che viene rilasciata dall'USL competente territorialmente. E' importante inoltre evidenziare che trovandoci all'interno di una Area Marina Protetta, l'utilizzo di fitofarmaci è sempre opportuno considerarlo come una opzione secondaria. Pertanto, dal momento che per il controllo di questa specie, vi sono altre tecniche che possono essere comunque utilizzate con analoghi livelli di efficacia, anche se eventualmente più costosi, si ritiene sensato accantonare l'ipotesi di utilizzo di erbicidi sistemici.

4.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Sulla base dei rilievi effettuato da UNICA e di successivi confronti e valutazioni, si è giunti a optare per una soluzione che tenesse conto al contempo di:

- azioni erosive in gioco
- entità e frequenza dei fenomeni
- morfologia
- geologia
- biologia vegetale
- inserimento paesaggistico
- impatto ambientale
- cantierizzazione
- manutenzione
- costi

¹ Nei Paesi della Comunità Europea la Direttiva della Commissione Europea 2009/128/CE ha istituito un "quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi", che è stata recepita in Italia con il decreto legislativo del 14 agosto 2012, n. 150. La direttiva prevede la definizione di specifici Piani di Azione Nazionali (PAN) per stabilire gli obiettivi, le misure, i tempi e gli indicatori per la riduzione dei rischi e degli impatti derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari. In Italia il PAN è stato adottato con il Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014, e norma l'utilizzo dei prodotti fitosanitari nelle aree agricole, nelle aree extra agricole (aree verdi urbane, strade, ferrovie, ecc..) e in ambito naturale e semi-naturale (incluse le aree naturali protette).

² Altri principi attivi attualmente in commercio, quali Triclopyr e Fluoroxpir, non hanno manifestato la stessa efficacia e sono caratterizzati da un livello di tossicità superiore e maggiore persistenza nell'ambiente rispetto al Glifosate.



Risultano evidenti la ristrettezza dell'arenile, la notevole erosione del versante e il crollo di materiale dallo stesso, per cui è opportuno intervenire al piede in modo non invasivo.



In particolare, alla luce degli elementi geo-pedologici, morfodinamici e climatici, si è ritenuto opportuno applicare i seguenti criteri:

- concentrarsi sulla difesa del piede e lo smorzamento del moto ondoso incidente, in quanto è da lì che si innesca il dissesto e, inoltre, è sconsigliabile interferire sulla scarpata a causa della notevole vulnerabilità del substrato, per cui una qualsiasi azione meccanica sullo stesso ne provocherebbe il dissesto;
- essendo l'arenile di modesta estensione, le opere devono risultare di modesta larghezza;
- a fronte delle elevate forza incidente e altezza delle mareggiate, è necessario che le opere siano piuttosto resistenti e alte;
- tuttavia, per limiti economici del progetto, compatibilità paesaggistico-ambientali e difficoltà di cantierizzazione, non essendo possibile collocare né scogliere o barriere in

mare né massi ciclopici a terra, per perseguire il suddetto requisito si ritiene necessario ricorrere alla legatura di massi di medio-piccole dimensioni;

- per proteggere la base del versante e ridurre l'impatto dell'onda ivi incidente, si ritiene opportuno realizzare, fra la scogliera legata e il piede della scarpata, un'opera costituita da palizzata in legname di castagno rinforzata con all'interno fascine cisto (*Cistus monspeliensis*) disposte verticalmente;
- sul retro sarà posto un biorullo per il quale si è ipotizzato riempimento con granulato di sughero o con fascine, sia perché non sono presenti in loco altri materiali di recupero, sia perché è un materiale stabile nel tempo, di filiera regionale e ad elevata compatibilità ambientale.

Vi è una discreta presenza in loco di massi di svariata dimensione, che possono eventualmente essere utilizzati per la difesa



Si noti lo sgretolamento del suolo superficiale, per cui qualsiasi disturbo tende a favorirne il dissesto



Nelle aree meno acclivi e negli pseudo-terrazzi successivamente agli interventi potrebbero essere inserite nuove piantine di Centaurea



Un ulteriore problema che genera erosione e degrado della Centaurea è costituito dalla presenza di capre, che dissestano il terreno e si cibano della vegetazione.

Fondazione delle opere

Dai rilievi effettuati da UNICA si evince che nel settore interessato il substrato roccioso a litologie granitiche è sub-affiorante; in alcuni settori emerge in superficie e in altri è ricoperto per circa 0,5-1 m dai ciottoli di spiaggia e localmente da qualche decimetro di prodotti di disfacimento del versante che sta a monte.

Pertanto, considerando anche la scarsa consistenza di tali sedimenti superficiali, si è ritenuto necessario prevedere puntali inseriti nella roccia e dotati di collare cilindrico cavo nel quale saranno inseriti e imbullonati i pali di legno dell'opera di difesa.

Opere accessorie

E' stato scelto di utilizzare un traliccio esistente per il posizionamento della stazione meteo e della webcam al fine di limitare l'impatto visivo e ambientale. Infatti, oltre a non richiedere la realizzazione di opere di fondazione e in elevazione, si inserisce all'interno di un contesto già antropizzato, in quanto il traliccio si trova al margine di un complesso di edifici.

La tipologia di stazione meteo è stata individuata in modo che sia conforme ai migliori standard per i sistemi di rilevamento. E' stata prevista una stazione meteo completa di tutti i parametri atmosferici e climatici al fine di ottimizzare il rilevamento dati e ridurre la dispersione di stazioni sul territorio. Inoltre, il sistema di trasmissione in cloud e lettura in tempo reale consente una migliore efficienza e affidabilità nella lettura e archiviazione dati, considerando anche la localizzazione della stazione non sempre raggiungibile.

4.4.1 Pannelli informativi

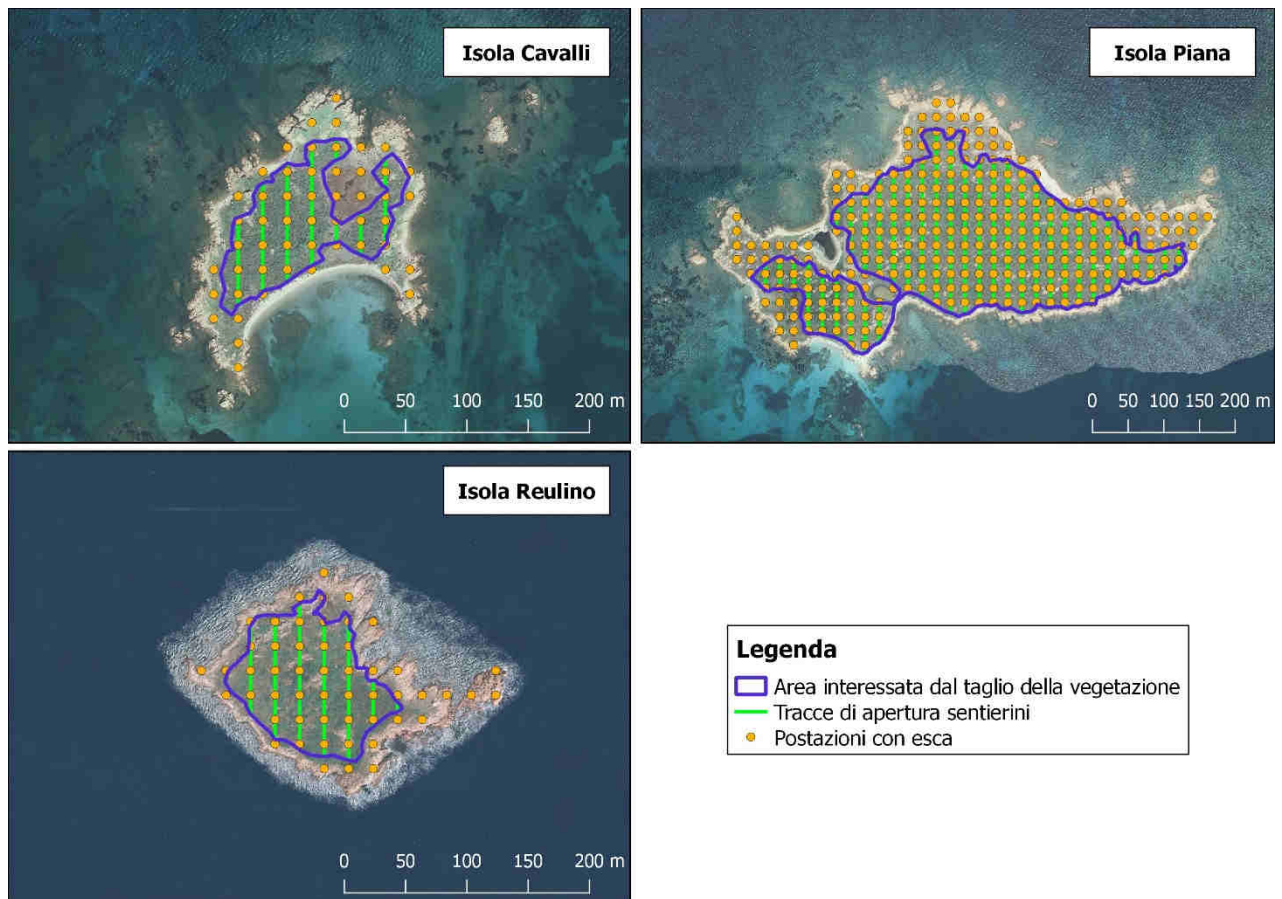
La tipologia di pannelli informativi è stata scelta in modo che risultassero analoghi per forma e materiali a quanto già utilizzati in altri siti dall'Area Marina Protetta. Tale soluzione consente un buon inserimento ambientale e visivo grazie all'utilizzo di una struttura legno, nonché un'adeguata durabilità grazie all'uso di alluminio e trattamento anti-UV del pannello.

5 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI

5.1 *Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino*

L'eradicazione del topo domestico richiede una distribuzione capillare delle esche nel territorio insulare, con una densità di postazioni con esche superiore a quella necessaria nelle eradicazioni di ratti. Le postazioni di esche, o erogatori, devono essere disposte in modo regolare a distanza non superiore a 20 m una dall'altra, e nelle eventuali zone dove dopo i primi controlli rimanessero tracce di presenza, tale densità dovrà essere aumentata. Nei settori delle isolette dove è presente vegetazione impenetrabile (macchia a dominanza di arbusti spinosi) occorre una preliminare apertura di piccoli sentieri temporanei (senza sradicamento di piante), larghi circa 60 cm, per consentire il passaggio degli operatori, che si richiederanno in breve dopo l'operazione (cf. figura sottostante). Sono previsti installazione e almeno 9 controlli delle postazioni, i primi 3 a intervalli di 20 gg, i successivi 5 a cadenza mensile, ed i successivi con cadenza bimestrale, con registrazione dei consumi e sostituzione delle esche se necessario; eventuali controlli ulteriori saranno completati qualora permanessero segni di presenza di topi e in particolare all'interno del presente progetto si prevede la possibilità di n. 2 ulteriori controlli da eseguire a discrezione della DL. Dopo il secondo controllo senza rilevamento di segni di presenza le postazioni saranno mantenute attive per altri 2 mesi, ricontrollate e infine rimosse; saranno però lasciate sulle isole un certo numero di postazioni necessarie per garantire un sufficiente livello di biosicurezza.

L'intera operazione segue le metodologie operative già sperimentate in centinaia di isole di tutto il mondo e applicata con successo in molte isole italiane (estese fino a oltre 1000 ha) per l'eradicazione del ratto nero, con la sola differenza sostanziale della maggiore densità di erogatori necessaria per i topi. Si prevede quindi di utilizzare complessivamente circa 450 postazioni su un totale di 18 ha (12,6 ha I. Piana, 2,2 ha ciascuna I. dei Cavalli e Reulino).



Mappa dei tre isolotti con i punti teorici di posizionamento degli erogatori.

Apertura sentieri temporanei – L'intervento costituisce un'attività preliminare necessaria per l'esecuzione di un successivo intervento di eradicazione, per consentire l'accesso, il posizionamento e il successivo controllo di erogatori contenenti esca rodenticida, in aree attualmente coperte da vegetazione arbustiva e/o arborea densa e continua. Per garantire l'accessibilità al centro di ogni cella di 20 metri di lato, nelle aree coperte da vegetazione densa (arbustiva e/o basso-arborea) dovranno essere aperte tracce di larghezza di 60-80 cm ad andamento quanto più regolare possibile e distanziate tra loro di circa 20 metri. Tali tracce non dovranno avere caratteristiche di sentieri permanenti in quanto hanno semplicemente lo scopo di garantire il passaggio a piedi degli operatori per il tempo limitato al successivo intervento di posizionamento e controllo degli erogatori, la cui durata è prevista in circa un anno dall'intervento di apertura. Nella generalità dei casi, il taglio di piante arboree e dei grandi arbusti (es. olivastro, lentisco) è da escludersi e deve essere limitato solo a parti di pianta (es. rami che possono intralciare il percorso). Piante arbustive di piccole e medie dimensioni (altezza massima di circa 2 metri ma generalmente inferiore a 1 m) possono essere tagliate in modo da creare un percorso identificabile con certezza e percorribile senza eccessive difficoltà; le tracce, pur dovendo in genere seguire la via più breve fra un erogatore e l'altro, dovranno adeguarsi alla disposizione delle piante di maggiori dimensioni e delle aree dove la vegetazione è più intricata, seguendo sempre il percorso che comporterà il minore sforzo e il minore impatto sulla vegetazione. Ne consegue, quindi, che nel giro di pochi anni tali tracciati scompariranno del tutto. Si prevede dunque che i lavori dovranno essere eseguiti mediante l'uso di attrezzi quali motosega (nelle poche zone con macchia alta), decespugliatore a lama e attrezzi manuali, quali pennato o roncola. La mappa della localizzazione dei sentieri, di cui saranno forniti i tracciati

georeferenziati, è riportata nella figura a pagina precedente. Gli interventi di apertura delle tracce devono essere accuratamente pianificati, al fine di garantire la loro corretta posizione in rapporto alla griglia di 20 metri di lato. Prima dell'inizio delle operazioni di taglio dovrà essere effettuata una visita congiunta con la DL, per marcare i punti di inizio e fine di ogni traccia e verificare la possibile presenza di nidi di marangone dal ciuffo, e qualora necessario riadeguare i tracciati al fine di minimizzare il rischio di abbandono degli stessi. Assume perciò primaria importanza la "Direzione Tecnica" e l'uso di apparecchiatura GPS, indispensabile per la corretta esecuzione dei tracciati. Nel complesso si stimano circa 4.5 km di tracciati da aprire. La vegetazione tagliata deve essere lasciata in loco in prossimità del tracciato ma al di fuori di esso, per non ostacolare il passaggio. È necessariamente richiesta la presenza di un operaio altamente specializzato con funzioni tecniche di coordinamento, controllo a terra del posizionamento dei tracciati con GPS, registrazione delle coordinate dei punti di inizio e fine di ogni tracciato e periodico invio dei file GPS alla Direzione Lavori.

Eradicazione del topo domestico - L'intervento è basato sulla distribuzione di esche rodenticide (contenenti uno dei seguenti principi attivi: brodifacoum e bromadiolone) all'interno di erogatori di plastica. Il lavoro in sintesi consiste:

- nella somministrazione delle esche all'interno degli erogatori;
- nel posizionamento degli erogatori al suolo in aree prestabilite;
- nell'esecuzione di un certo numero di controlli relativi al consumo delle esche da parte dei topi con contestuale sostituzione;
- nella rimozione degli erogatori.

Il posizionamento a terra degli erogatori dovrà seguire una disposizione secondo una griglia a maglia di 20 x 20 m. Erogatori aggiuntivi dovranno essere posizionati in zone critiche puntiformi o nelle aree potenzialmente più pericolose per presenza di fonti alimentari (margini delle colonie di marangone dal ciuffo, aree ricche di rifugi e vegetazione alta), ai margini di zone inaccessibili (falesie) e in ogni situazione in cui la DL riterrà eventualmente opportuno per le particolari condizioni stazionali. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di erogatori pari ad almeno 360 unità, prevedendo l'acquisto di circa 500 postazioni per disporre di eventuali da aggiungere e coprire perdite e danneggiamenti e 46 postazioni da ratto per l'alloggiamento dei dispositivi di monitoraggio.

La localizzazione definitiva sarà stabilita sul campo durante l'installazione, **attività che dovrà prevedere l'acquisizione esatta delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N) mediante utilizzo di GPS per ogni singolo erogatore collocato a terra. Sono ammessi scostamenti massimi fino a 5 metri dai punti prestabiliti per meglio adattarsi alle condizioni stazionali.**

Sono a carico dell'azienda gli acquisti di esche e di erogatori, che dovranno soddisfare i requisiti indicati dalla stazione appaltante, così come il loro trasporto sugli isolotti.

Le diverse fasi di lavoro prevederanno:

- 1 Allestimento del cantiere, comprendente il trasporto delle attrezzature.
- 2 Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL e del responsabile scientifico del progetto, relativamente alla corretta somministrazione delle esche negli erogatori,

alla marcatura e posizionamento a terra degli erogatori e al loro successivo controllo, con particolare riferimento alla valutazione e registrazione dei consumi.

- 3 Caricamento degli erogatori con le esche.
- 4 Collocamento degli erogatori all'interno di tutte le stazioni prestabilite **con marcatura di ogni erogatore mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate**. In questa fase è opportuno marcare le posizioni al suolo anche mediante nastro biancorosso e/o picchetti e vernice, sia nel punto esatto di collocazione dell'erogatore che all'imbocco dei tracciati nella vegetazione (sia quelli da effettuare che quelli già esistenti). **Questa attività è indispensabile che venga condotta un operaio/tecnico specializzato**, con esperienza di operazioni analoghe (eradicazione di Roditori su isole) e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.
- 5 Controllo dei consumi da attuare in diverse fasi, in ognuna delle quali **dovrà essere annotato il consumo per ogni singolo erogatore su una specifica scheda cartacea** (predisposte dalla DL e consegnate alla ditta appaltatrice prima dell'inizio dei lavori). Dovrà essere ricaricato ogni erogatore con nuova esca (se non ancora perfettamente integra), previa asportazione delle esche precedentemente caricate. Sopra ogni erogatore dovrà essere riportata con pennarello indelebile la data di controllo. Le esche asportate dovranno essere smaltite a norma di legge, così come eventuali carcasse di roditore. **Quotidianamente dovrà essere inoltre garantita l'immissione anche su supporto elettronico (foglio Excel) dei dati di consumo relativi al giorno precedente con invio degli stessi al responsabile scientifico del progetto**. Modalità diverse di trasmissione dei dati potranno essere eventualmente concordate con la DL. E' fondamentale che venga rispettata la sequenza temporale iniziale di installazione e controllo degli erogatori al fine di garantire un tempo di attività per ogni erogatore costante e omogeneo su tutta l'isola. Relativamente ai consumi di esca, si precisa che durante il primo controllo è atteso un consumo nella maggior parte degli erogatori, durante il secondo controllo è atteso un consumo modesto ma ancora diffuso, durante il terzo controllo è atteso consumo assente o limitato ad aree puntiformi. Il quantitativo di esca sarà di circa 70 g durante l'installazione e circa 50 g nelle successive somministrazioni (rispettivamente tre e due blocchetti da 20-30 g), con la sola eccezione della seconda somministrazione quando nei soli casi di consumo completo si utilizzeranno nuovamente tre blocchetti. Sempre a discrezione della DL il quantitativo da installare potrà subire cambiamenti, anche in relazione ad eventuale consumo da parte di chioccioline e/o Artropodi. A questo riguardo, sempre su indicazione della DL, potrà essere necessario introdurre un quantitativo minimo di sale da cucina negli erogatori oppure effettuare un trattamento con insetticida (prevedibile in pochissimi casi).
- 6 Nelle fasi più avanzate dell'eradicazione (verosimilmente penultimo controllo) potranno essere adottate, a discrezione della DL, opportune soluzioni di piccola entità per rilevare l'eventuale presenza di roditori che non entrano negli erogatori (ad es. mediante bastoncini ricoperti di lardo o di blocchetti di cera e cioccolato fusi da disporre in prossimità degli erogatori), e potrà essere necessario posizionare modesti quantitativi di esche al di fuori delle postazioni ma solo in siti del tutto protetti e inaccessibili a eventuali visitatori e animali domestici, e ad animali di dimensioni superiori a topi e ratti (es. sotto cumuli di pietre o in fessure fra le rocce)
- 7 Rimozione degli erogatori.
- 8 Smontaggio del cantiere.

Date le caratteristiche del servizio è richiesta obbligatoriamente la presenza costante di operai altamente specializzati ed esperti, che abbiano svolto operazioni analoghe (eradicazioni di Roditori su isole).

Materiali

Esche rodenticide – Saranno utilizzate esche rodenticide in blocchi paraffinati a base di brodifacoum e bromadiolone, e in particolare prodotti che siano già stati utilizzati per eradicazioni di roditori su isole mediterranee/europee completate con successo. Si prevede di inserire due blocchetti di esca a base di brodifacoum e uno a base di bromadiolone, ognuno di circa 20 – 30 g, in ogni erogatore, durante la prima somministrazione, e di due blocchetti di 20-30 g ciascuno, in ogni erogatore, durante le somministrazioni successive; in quest'ultimo caso i blocchetti dovranno essere uno a base di brodifacoum e uno a base di bromadiolone. Dopo i primi controlli potrà essere richiesto alla Ditta esecutrice l'utilizzo di esche di diverso tipo (in particolare il formulato in pellet) qualora si sospettasse la presenza di animali che non consumano l'esca somministrata.

Erogatori – Saranno utilizzati gli erogatori di sicurezza (definiti comunemente *tamper resistant*, resistenti alla manomissione) in materiale plastico, normalmente adottati per le operazioni di controllo roditori in ambiente aperto (non all'interno di edifici). Trattandosi di un'operazione specificamente mirata all'eradicazione di topo domestico (non di eradicazione congiunta di ratti e topi), potranno essere utilizzati erogatori per topi, di dimensioni più ridotte di quelli che permettono anche l'ingresso dei ratti. Nella sola Isola di Reulino, le postazioni dovranno essere di maggiori dimensioni (postazioni per ratti) per permettervi l'inserimento del dispositivo descritto sotto, Non esistono precedenti interventi di questo tipo svolti nelle isole mediterranee, per questo motivo non si potrà richiedere l'utilizzo di erogatori che siano stati già utilizzati in operazioni di eradicazione completate con successo in quest'area. La scelta del prodotto commercializzato in Italia da utilizzare dovrà quindi essere concordata con la DL.



Erogatore con esche rodenticide



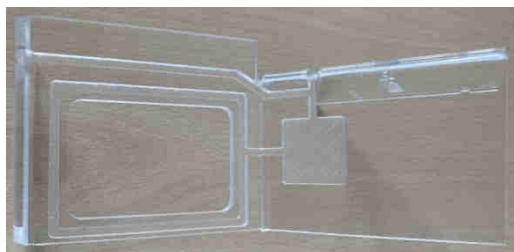
Erogatore con esche rodenticide in blocchi e in bustine e sale da cucina nell'ingresso per ridurre l'accesso di Molluschi.

Durante le fasi iniziali delle operazioni di eradicazione del topo domestico, all'interno degli erogatori verranno inseriti dei dispositivi che consentano un monitoraggio automatico delle visite dei roditori ai contenitori di distribuzione delle esche.

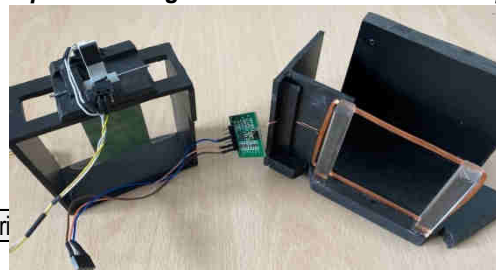
Grazie al riconoscimento del singolo individuo, marcato preventivamente con microchip, questo sistema permetterà di monitorare la popolazione di roditori presente sull'isola, registrando la frequenza e l'andamento temporale delle visite consentendo di conseguenza di seguire nel dettaglio l'andamento dei consumi di esca, e la riduzione della popolazione, nelle prime fasi dell'eradicazione.

Il sistema è costituito dall'integrazione di una parte meccanica, un hardware e un software e si basa sulla tecnologia di identificazione in radiofrequenza (RFID) per riconoscere l'identità dei roditori che al momento della precedente cattura hanno ricevuto un microchip sottocutaneo.

Di seguito alcune immagini delle componenti del sistema e dell'alloggiamento finale all'interno di un erogatore per topi.



Parte meccanica realizzata in plexiglass che consente l'ingresso dei roditori all'interno al contenitore attraverso un passaggio regolato da uno sportellino basculante. La porta è leggermente sollevata dal livello del pavimento per evitare che il possibile ingresso di lucertole o insetti possa attivare il sistema.



Lo sportellino basculante e l'antenna per il rilevamento dei microchip sono gli elementi funzionali del sistema.

La parte hardware è costituita da un microcontrollore che riceve dagli interruttori d'ingresso i segnali per attivare il rilevatore RFID. Qui il circuito elettronico con i componenti per il funzionamento del sistema e pacchi batteria.



Sistema completo alloggiato in un contenitore per la distribuzione di rodenticidi.



L'acquisto dei materiali sopra descritti sarà a carico della Ditta esecutrice.

5.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Si prevede di posizionare lungo la costa N e NE di Molara (cf. mappa sottostante), nell'ambito della fascia di Demanio Marittimo, in un tratto di 4,5 km, circa 130 trappole killer GoodNature mod. A24®, distanziate fra loro circa 40 m.



Mapa del contenimento del ratto nero a Molaro

Le trappole che si intende utilizzare sono di produzione neozelandese e si stanno sempre più affermando come strumenti per la biosicurezza sulle isole ma anche nelle operazioni di contenimento sulla terraferma, per la loro efficacia, scarsa necessità di manutenzione (sufficiente una visita al mese, ma la frequenza può essere ridotta una volta a regime) e per l'assenza di impatti su specie non target. Si tratta infatti, di trappole meccaniche estremamente selettive, che attraggono olfattivamente i roditori e li uccidono in modo istantaneo e "umano", tanto da essere approvate da commissioni e movimenti per il benessere animale; si reinnestano automaticamente e richiedono un controllo ogni 1-3 mesi (in funzione della stagione e della frequenza di ingresso dei ratti) e la sostituzione dell'attrattore e della bomboletta di aria compressa ogni 6 mesi o più. Numerosi lavori scientifici ne hanno dimostrato l'efficacia e un certo numero di queste trappole è già in funzione e fa parte del sistema di biosicurezza di Tavolara.

Il lavoro in sintesi consiste:

- nella predisposizione di strutture di protezione delle trappole, in legno o in rete metallica;
- nel posizionamento delle trappole in punti prestabiliti;
- nell'esecuzione di un certo numero di controlli delle trappole con registrazione della eventuale presenza di carcasse di ratto ed eventuale sostituzione del contenitore di esca attrattiva o della bomboletta di aria compressa.

Le trappole saranno posizionate a circa 40 m una dall'altra, secondo la mappa fornita dalla DL. Trappole aggiuntive, in numero massimo di 5, dovranno essere posizionate in zone critiche puntiformi o nelle aree dove si rilevasse un'alta frequenza di catture, ove la DL lo riterrà eventualmente opportuno. Analogamente potrà essere richiesto lo spostamento di alcune trappole. Complessivamente si considera necessario collocare e monitorare, per tutta la durata dell'intervento, un numero di trappole pari a 110 unità, prevedendo l'acquisto di 130 trappole per disporre di eventuali perdite e danneggiamenti delle stesse. Considerando i 14 controlli previsti in circa 26 mesi di attività ed un cambio della bomboletta per trappola ogni 4 mesi, si prevede

per tutta la durata dell'intervento di effettuare 5 ricambi per trappola (corrispondenti all'acquisto per un totale di 550 bombolette)

La localizzazione definitiva sarà stabilita sul campo durante l'installazione, **attività che dovrà prevedere l'acquisizione esatta delle coordinate (Lat. e Long. in sistema di riferimento WGS84, Fuso 32N) mediante utilizzo di GPS per ogni singola trappola. Sono ammessi scostamenti massimi fino a 5 metri dai punti prestabiliti per meglio adattarsi alle condizioni stazionali.**

Sono a carico dell'azienda gli acquisti di trappole e parti di ricambio (bombolette di aria compressa e ricariche di esca attrattiva), comprese le trappole di ricambio eventualmente necessarie, così come il loro trasporto sugli isolotti.

Le diverse fasi di lavoro prevederanno:

- 1 Allestimento del cantiere, comprendente il trasporto delle attrezzature.
- 2 Formazione di tutto il personale addetto da parte della DL e del responsabile scientifico del progetto, relativamente al corretto posizionamento delle trappole e al loro successivo controllo, incluso il rilevamento delle carcasse.
- 3 Realizzazione delle protezioni in legno o in rete metallica
- 4 Installazione delle trappole in tutte le stazioni prestabilite **con marcatura di ognuna mediante un codice univoco e registrazione con GPS delle coordinate.** In questa fase è opportuno marcare le posizioni al suolo anche mediante nastro biancorosso e/o picchetti e vernice. **L'attività dovrà essere condotta da un operaio/tecnico specializzato** con esperienza di operazioni analoghe e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.
- 5 Controllo periodico delle trappole, durante il quale **dovranno essere annotati l'eventuale presenza di carcasse di ratto e l'eventuale sostituzione dell'esca attrattiva o della bomboletta di aria compressa. Al termine di ogni controllo dovrà essere inoltre garantita l'immissione anche su supporto elettronico (foglio Excel) dei dati raccolti con invio degli stessi al responsabile scientifico del progetto.** Modalità diverse di trasmissione dei dati potranno essere eventualmente concordate con la DL. E' fondamentale che venga rispettata la sequenza temporale iniziale di installazione e controllo delle trappole al fine di garantire la costante funzionalità del sistema di controllo numerico dei ratti. **L'attività dovrà essere condotta da un operaio/tecnico specializzato,** con esperienza di operazioni analoghe e formato all'utilizzo di apparecchiatura GPS.

Date le caratteristiche del servizio è richiesta obbligatoriamente la presenza costante di operai altamente specializzati ed esperti, che abbiano svolto operazioni analoghe (eradicazioni di Roditori su isole).

Materiali utilizzati

Si prevede l'utilizzo di trappole GoodNature A24®, che dovranno dotate di protezioni in legno o rete metallica appositamente realizzate; la scelta del tipo di protezione sarà concordata con la DL.



Trappola GoodNature A24

5.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

L'intervento di rimozione del *Carpobrotus* da tutte le aree invase presenti nei diversi siti di intervento prevede l'adozione di 2 tecniche tra quelle già descritte in precedenza, selezionate sulla base di una matrice che tiene conto dei fattori, senza un ordine gerarchico di importanza. La scelta sulla modalità di intervento su ogni singolo nucleo di invasione è stata infatti eseguita considerando l'insieme dei fattori e valutando caso per caso quello più adeguato.

- Pendenza e accidentalità del terreno
- Accessibilità con mezzi
- Estensione dei popolamenti
- Compattezza e spessore dei tappeti
- Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico).

*Tabella 3 – Matrice di selezione della modalità operativa più adeguata all'intervento di eradicazione del *Carpobrotus* in funzione del valore dei rispettivi fattori chiave considerati. L'ordine proposto delle tecniche all'interno delle celle è preferenziale. La selezione finale della tecnica va comunque operata considerando tutti i fattori nel loro insieme, senza un ordine gerarchico. In grassetto le modalità operative ritenute vincolanti per le condizioni a cui si riferiscono.*

Fattori chiave	Classi di valore		
	Limitato o Assente	Medio	Elevato
Pendenza del terreno	Telo pacciamante	Telo pacciamante	Manuale
	Manuale	Manuale	
Accidentalità del terreno	Telo pacciamante	Manuale	Manuale
	Manuale	Telo pacciamante	
Accessibilità con mezzi	Manuale (con concentrazione in loco del materiale estirpato)	Manuale Telo pacciamante	Manuale (con allontanamento del materiale estirpato) Telo pacciamante
	Manuale Telo pacciamante	Telo pacciamante Manuale (con concentrazione in loco del materiale estirpato)	Telo pacciamante
Compattezza e spessore dei tappeti	Manuale (con allontanamento del materiale estirpato)	Telo pacciamante Manuale (con concentrazione in loco del materiale estirpato)	Telo pacciamante Manuale (con metodo di arrotolamento e concentrazione in loco del materiale estirpato)
	Manuale	Manuale Telo pacciamante	Manuale
Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico)	Telo pacciamante	Manuale	Manuale
	Manuale	Telo pacciamante	

Le modalità di intervento per la rimozione del *Carpobrotus* nell'ambito del presente intervento prevedono 2 differenti tecniche operative che dovranno essere utilizzate in modo alternativo o complementare.

Le 2 tecniche di intervento previste sono la rimozione manuale e la pacciamatura con teli.

L'accessibilità alle aree costituisce l'aspetto più problematico dell'intervento per non è sempre garantita dalla relativa vicinanza della viabilità. La quota di aree raggiungibili esclusivamente a piedi con una distanza dalla viabilità carrabile superiore al centinaio di metri è infatti molto elevata. Alcune aree, inoltre, sono raggiungibili più convenientemente con un mezzo nautico (gomme), soprattutto per la necessità di trasporto del materiale vegetale estirpato.

Le aree raggiungibili direttamente con un mezzo grazie alla presenza di viabilità carrabile adiacente al sito invaso ammontano a 34 nuclei che interessano una superficie di quasi 4.000 m², con copertura di *Carpobrotus* stimata in quasi 3000 mq.

Le aree raggiungibili esclusivamente a piedi corrispondono a 81 nuclei che interessano una superficie di quasi 2 ettari, con copertura di *Carpobrotus* stimata in circa 11.000 mq. Di questi solo 38 siti sono situati entro circa 100 metri dalla viabilità carrabile per un totale di circa 3450 m²

di carpobrotus stimato. Rilevante è la quota delle aree situate tra 100 e 300 dalla viabilità carrabile, che ammonta a circa 7500 m² di carpobrotus. Oltre i 300 metri sono presenti soltanto 2 nuclei per un totale di 90 m².

Quasi 1350 m² di superficie invasa sono raggiungibili preferibilmente mediante gommone (28 nuclei), a cui si aggiunge un sito situato su un piccolo scoglio raggiungibile esclusivamente via mare (25 m² di superficie invasa stimata).

Accessibilità sito invaso	Sup interessata (m ²)	Sup. stimata Carpobrotus (m ²)
MEZZO	3870	2895
PIEDI	19444	11041
GOMMONE/PIEDI	1350	1344
GOMMONE	25	25
Totale	24664	15316

Distanza (m) da viabilità carrabile	N. siti	Sup interessata (m ²)	Sup. stimata Carpobrotus (m ²)
20-50	19	2409	2292
50-100	19	1570	1168
100-200	34	8987	5785
200-300	7	6388	1706
300-450	2	90	90
Totale	81	19444	11041

Dato che la massa vegetale da movimentare è molto ingente in termini di peso e di volume, e considerato che è opportuno evitare lo spargimento di parti di pianta al suolo durante il trasporto del materiale da un posto all'altro, è assolutamente necessario che la gestione del materiale sia fatta in modo più razionale possibile.

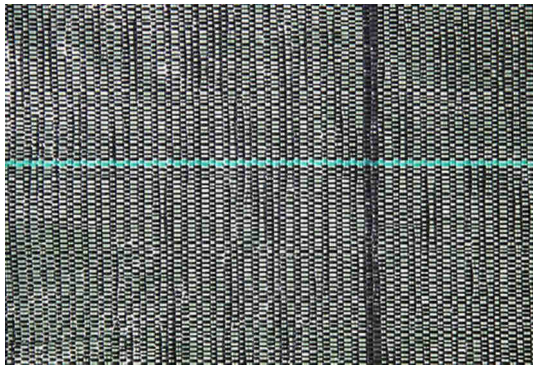
Sono previste 3 modalità:

- Insacchettamento del materiale estirpato, trasporto a spalla dei sacchi verso la viabilità di accesso, carico su mezzi e concentrazione in aree di stoccaggio temporaneo prefissate dove saranno poi trasportate al centro di smaltimento CIPNES Gallura nel Comune di Olbia. Questa modalità dovrà essere attuata in tutte le aree raggiungibili piuttosto facilmente a piedi.
- In aree più distanti dalla viabilità si prevede il concentrazione del materiale in singoli mucchi di alcune decine di m² e copertura con telo anti-alga pacciamante adeguatamente fissato a terra che permetta il disseccamento di tutto il materiale sottostante in 2-4 mesi.
- In aree raggiungibili con natante (gommone), laddove il concentrazione del materiale sotto teli anti-alga risultasse non perseguibile per assenza di superfici adatte, è necessario effettuare il trasporto del materiale estirpato mediante il mezzo nautico. Una volta a terra, i sacchi saranno gestiti come al punto 1.

In generale il procedimento dovrà prevedere che in tutte le aree in cui verranno utilizzati i teli, si dovrà procedere alla rimozione manuale in tutti i margini che presentano irregolarità rispetto alla

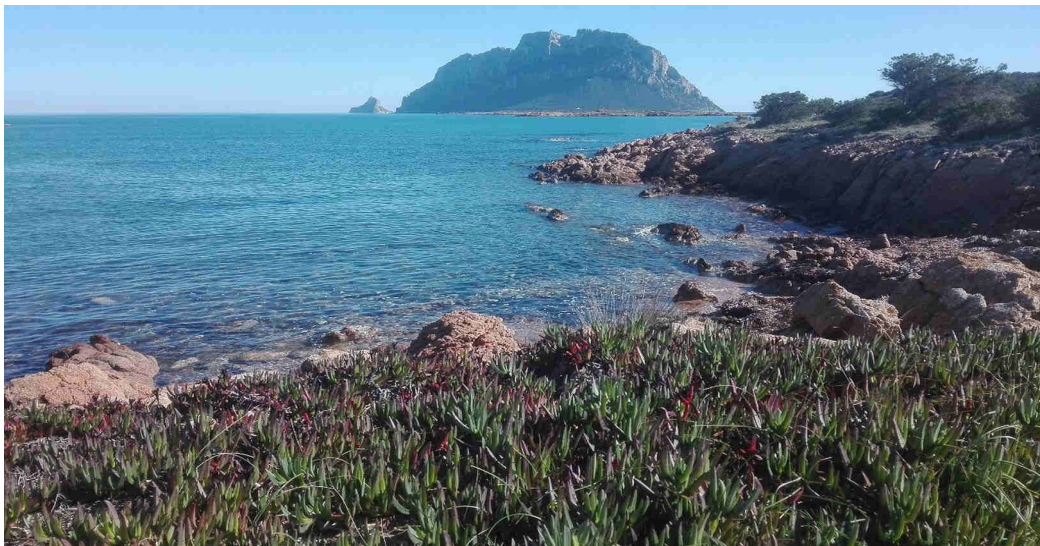
forma dei teli (che vengono comunemente venduti in rotoli di lunghezza variabile e larghezza fissa di circa 5 metri). Il materiale rimosso manualmente dovrà essere gettato all'interno del popolamento che verrà coperto con il telo. Analogamente potranno essere gestiti così anche tutti gli altri nuclei di piccola dimensione presenti nelle vicinanze ed estirpati manualmente.

Il fissaggio al suolo deve essere fatto con dei picchetti (tondini metallici a "U" di 1 cm di diametro) sia lungo tutto il perimetro (indicativamente 1 ogni 3-4 m) sia internamente al telo per i teli molto grandi. Su terreni molto rocciosi possono essere utilizzati massi, oppure picchetti e corde tese finalizzate a mantenere in loco il telo per tutti i mesi necessari.



Telo pacciamante di tipo "anti alga"

Successivamente al primo intervento, dovranno eseguiti 2 passaggi di controllo nei 2 anni successivi all'intervento, al fine di rimuovere le nuove piante nate dai semi ancora presenti sul terreno o dagli apparati radicali che non sono stati adeguatamente rimossi durante il primo intervento.



Esempio di popolamento su costa rocciosa

5.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Per proteggere la base del versante e ridurre l'impatto dell'onda ivi incidente, si ritiene opportuno realizzare, fra la scogliera legata e il piede della scarpata, un'opera costituita da palizzata in legname di castagno rinforzata con all'interno fascine di cisto (*Cistus monspeliensis*) disposte

verticalmente un rullo in biocomposito (rete e biofeltro) in fibra di cocco ad alta grammatura incastonata nella stessa palizzata;

Sul retro sarà posto un biorullo per il quale si è ipotizzato il riempimento con granulato di sughero, sia perché non sono presenti in loco altri materiali di recupero, sia perché è un materiale stabile nel tempo, di filiera regionale e ad elevata compatibilità ambientale.

Scogliera legata

La scogliera legata sarà costituita da massi disposti su 2 file longitudinale più una sovrapposta, parallele al piede del versante e distanti 2-3 m da esso. I massi saranno affiancati e interrati in modo da sporgere per alcune decine di centimetri. L'opera si trova davanti alla fascinata in trincea e leggermente discosta da essa al fine di ridurre il rischio di urti contro la struttura in legno, quindi a partire da circa 2-3 m rispetto al piede del versante per la larghezza dell'opera (1-1.5 m circa)

L'azione marina può potenzialmente produrre il movimento di massi singoli, per azione diretta, per urto con altra componente o per erosione al contorno, anche per materiale di elevata dimensione o peso. Al fine di evitare tale fenomeno si prevede di legare tra loro i massi mediante catene in acciaio inox.

Il collegamento avviene inserendo nei massi picchetti di acciaio inox con occhielli in sommità ai quali collegare le catene in acciaio inox che uniscono i vari elementi. Inoltre le catene sono collegate al substrato con idonei picchetti infissi nella porzione compatta, ovvero al di sotto del primo strato deteriorato e arenizzato. Tutti gli elementi in acciaio saranno coperti e posti sul retro del masso o sotto terra, in modo da non risultare visibili.

Questa soluzione risulta più stabile, in quanto l'insieme della scogliera vincolata oppone maggiore resistenza all'azione marina. Al contempo essendo consentiti parziali movimenti dei singoli elementi risultando più efficace rispetto a soluzioni più rigide che potrebbero determinare erosioni al contorno o rotture fragili e improvvise.

Fascinata verticale in struttura di legno

L'opera prevede la realizzazione di una struttura in legno fissata al substrato e di larghezza di circa 1 m al cui interno disporre verticalmente fascine di cisto (*Cistus monspeliensis*) pressate.

La struttura in legno sarà realizzata mediante pali in legno di castagno scortecciati del diametro 10-14 cm disposti verticalmente su due file, una prima sul fronte con interasse di 30 cm e una seconda sul retro con interasse di 60 cm. I montanti saranno collegati al substrato granitico compatto, al di sotto, quindi, sia dello strato di detriti e depositi che dello strato alterato di 0.5-1 m di profondità. La profondità di fissaggio potrà essere raggiunta con scavi o trivellazione. I montanti avranno lunghezza variabile tra 1.5 m a 2 m in funzione della profondità del substrato in modo da fuoriuscire dal profilo dell'arenile per 0.5-1.0 m. L'ancoraggio al substrato avverrà mediante elementi in acciaio a bicchiere o ad U con barra filettata inferiore che sarà inserita in appositi fori realizzati sul substrato e vincolata con resine chimiche. Il profilato disporrà di fori per il fissaggio del palo con viti filettate.



Possibili sistemi di fissaggio dei pali su roccia

La struttura sarà completata da due ordini di correnti e di traversi, con pali scortecciati di castagno di diametro 10 cm, uno in sommità ed uno poco al di sotto della metà del montante. Il traverso superiore sarà disposto in obliquo e aggettante verso il retro fino a raggiungere il piede del versante. Sotto all'aggetto si prevede la disposizione del biorullo. Le connessioni avverranno mediante viti di idonea lunghezza e spessore in acciaio inox.

All'interno della struttura saranno disposte verticalmente le fascine di cisto. Le fascine dovranno presentare lunghezza omogenea di 1-1.5 m e diametro degli elementi non troppo variabile. Gli elementi dovranno risultare compatti sia nella fornitura che dopo la posa in opera. In particolare non dovranno essere presenti vuoti nella struttura finita. Le fascine saranno legate con cordino di cocco, qualora la fornitura arrivi con altre legature, per esempio in materiale plastico, saranno realizzate le legature con filo di di cocco in cantiere e successivamente sarà rimosso il filo di altro materiale.

Biorullo in fibra di cocco

Il biorullo in fibra di cocco è un'opera da porre parzialmente in trincea dove possibile o poggiata sul piano campagna, accoppiandola alla fascinata verticale. L'opera consiste nella realizzazione di un rullo tubiforme protetto mediante rivestimento con biocomposito eventualmente preassemblato formato da doppio strato esterno di biorete in fibra di cocco ad alta grammatura (900 g/m²). Il riempimento avverrà con ramaglia di cisto o graulato di sughero. Analogamente a quanto descritto per la fascinata verticale, la fornitura della ramaglia avverrà in fascine del diametro di 40 cm. Una volta in loco la fascina dovrà essere slegata dalle corde che la contengono se in materiale non naturale che dovranno essere raccolte e smaltite in modo differenziato. Operativamente fascina dovrà essere disposta sopra alla biorete già posata, slegata, separata e disposta in modo da coprire circa 3 m di biorullo. L'opera sarà intasata con materiale rinvenuto in sito, quanto più fine possibile, e il biocomposito sarà chiuso con legature, a serrare in senso perpendicolare al rullo in ragione di n. 1/m di sviluppo di quest'ultimo, mediante cordino in fibra di cocco diam. 6-8 mm.



Esempio biorullo



Granulato di sughero

5.4.1 Sistemi di controllo e monitoraggio

Stazione meteo

La stazione meteo sarà installata su traliccio esistente sul retro del gruppo di edifici antistanti l'approdo di Tavolara a distanza di circa 300 m dal sito di intervento.

Si tratta di una stazione meteo completa, omologata CE e rispondente alla direttiva ECM 89/336/EC, EN50082-1, EN55022 e rispondenti alle normative WMO (world meteorological institute) con lettura di tutte le variabili meteorologiche: intensità e direzione vento, umidità, temperatura, pioggia; possibilità di integrazione con sensori aggiuntivi: radiazione UV, temp e umidità terreno, temperatura mare ecc.

Le caratteristiche dei sensori sono dettagliate di seguito:

Gruppo sensori ISS (Integrated Sensors Suite)

Temperatura operativa: da -40°C a $+60^{\circ}\text{C}$ / -40°F a $+140^{\circ}\text{F}$

Temperatura non operativa: da -45°C a $+70^{\circ}\text{C}$ / -50°F a $+158^{\circ}\text{F}$

Alimentazione: tramite cavo dall'unità dati

Connessioni: modulari RJ11 Tipo di cavo: a 4 conduttori, 26 AWG

Lunghezza del cavo in dotazione: 30 Mt. / 100'

Lunghezza del cavo dell'anemometro: 12Mt / 40' (massimo 165Mt / 540')

Materiale di costruzione: ABS resistente UV

Ingresso sensori: Filtro RF: RC Low Pass su ogni linea di segnale

Pressione atmosferica (sensore nel controller)

Risoluzione e unità di misura: 0.1hPa/mb Range: da 300 a 1100 hPa/mb

Altitudine: da -305 a $+9000$ m slm

Precisione: ± 0.12 mb Campionamento sensore: 60 sec.

Umidità relativa (sensore nel ISS)

Range: da 1 a 100% di umidità relativa Deriva: $\pm 2\%$ annuo

Campionamento sensore: 50 secondi

Risoluzione: 1% Precisione: 3%.

Radiazione solare (sensore opzionale)

Trasduttore: Fotodiode al silicio Risposta spettrale: da 400 a 1100 nm

Risoluzione e unità di misura: 1 W/m² Range: da 0 a 1800 W/m²

Precisione: $\pm 5\%$ Deriva: $\pm 2\%$ / anno

Risposta coseno: +/- 3% per angolo di incidenza da 0° a 75°

Coefficiente di temperatura: -0.12% per °C a 25°C

Campionamento sensore: 50 secondi / 5 minuti al buio

Radiazione UV (sensore opzionale)

Trasduttore: Fotodiode semiconduttore

Risposta spettrale: da 280 a 360 nm Risoluzione e unità di misura: 0.1 index

Range: da 0 a 16 index Precisione: +/- 5%

Risposta coseno: +/- 4% per angolo di incidenza da 0° a 65°, 9% per angolo di incidenza 65°-85°

Campionamento sensore: 50 secondi / 5 minuti al buio

Pluviometro

Trasduttore: Sensore reed magnetico

Uscita: impulsi

Risoluzione e unità di misura: 0.2mm Range: da 0 a 6533 mm

Precisione: +/- 4% Campionamento sensore: 2,25 secondi

Velocità del vento

Risoluzione e unità di misura: 1Km/h

Range: 3 a 290 Km/h Campionamento sensore: 2,25 secondi Precisione: +/- 5%

Massima lunghezza del cavo: 165 mt

Direzione del vento

Risoluzione: 1° Precisione: + / - 3°

Intervallo campionamento: 2,25 sec SISTEMA ACQUISIZIONE DATI

Memorizzazione dei dati:

- a) in locale (tempo acquisizione impostabile tra 1min e 1 h) + trasferimento dati su PC con generazione file testuale per post processing (1 file per ogni giorno),
- b) trasferimento automatico dati in cloud con aggiornamento tipico 5 minuti (massimo settabile ogni minuto), dati accessibili da tutti, visualizzazione grafica tramite cloud
- c) tramite software client da installare su PC.

Interfaccia LAN per interconnessione su eventuali reti esistenti (cablate o wireless), presenza di router 4G di backup, con SIM dati attiva per servizio continuo per 5 anni (BKP slo per invio dati stazione meteo)

Modulo gestione allarmi per avviso al superamento di soglie preimpostate attraverso invio di sms o email (alternativi)

Per una durabilità elevata si prevede anche fornitura ed installazione di PARAFULMINE secondo norma CEI EN 62305. CEI 11-1, CEI 64-8, costituito da asta captatrice, discesa a terra con staffe isolatrici in VTR, n° 3 dispersori a terra.



Esempio di stazione meteo



Posizione della stazione meteo

Webcam

Insieme alla stazione meteo, nel traliccio sarà installata telecamera 4k rivolta verso l'intervento di cala Tramontana. La telecamera avrà zoom meccanico (4.5 – 25.2 mm), standard ONVIF per interoperabilità con sistemi di videosorveglianza esistenti, invio ciclico delle immagini in CLOUD e visualizzazione in tempo reale.



Esempio webcam

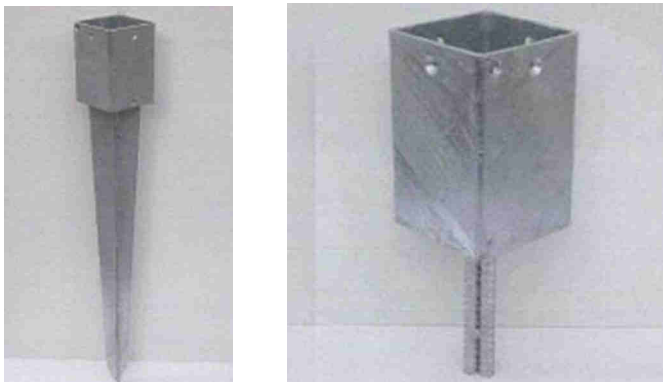
5.5 Pannello didattico-informativo

Si prevede di installare n. 4 cartelli informativi del progetto da installare a Tavolara e in altri punti significativi per il progetto. I pannelli saranno in Alluminio tipo d-bond da 3 mm per esterni di formato cm.70x100 monofacciale, personalizzato con stampa diretta in quadricromia con verniciatura di protezione lucida/opaca, certificati resistenti ai raggi UV.

I pannelli dovranno essere fissati su una struttura realizzata in legno autoclavato composta da N.2 paletti a sezione quadrata da cm.7x7 lunghezza cm.300 uniti con n.3/4 fasce di orizzontali da cm.75x9,5x2,5 fissate per unire i due pali con incastri e viti per contenere un pannello informativo da cm.70x100 verticale. I fissaggi saranno con viti in acciaio inox.

La modalità di fissaggio al suolo potrà variare in funzione del substrato. Nel caso di sabbia o altro materiale sciolto si potrà procedere all'infissione diretta dei montanti per circa 1 m appuntando l'estremità o usando delle punte di metallo; eventualmente si potrà realizzare un preforo con trivella. Nel caso di terreni leggermente più compatti si potranno usare picchetti in acciaio con bicchiere. Qualora l'installazione avvenga in aree pavimentate si potranno usare fondazioni in calcestruzzo.

Il progetto grafico del cartello sarà definito in fase esecutiva o realizzativa.



Possibili sistemi di fissaggio su substrato in terra o roccioso

5.6 Criteri di progettazione delle strutture e degli impianti

5.6.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Non è prevista la realizzazione di alcuna struttura o impianto. Le eventuali carcasse di roditori che venissero trovate saranno raccolte e smaltite a norma di legge, ma generalmente il loro ritrovamento è estremamente raro anche nelle eradicazioni di ratti, nonostante che questi ultimi siano decisamente più grandi dei topi domestici e quindi di più facile individuazione.

5.6.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Non è prevista la realizzazione di alcuna struttura o impianto. Le eventuali carcasse di roditori che venissero trovate saranno raccolte e smaltite a norma di legge, ma generalmente il loro ritrovamento è estremamente raro.

5.6.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Non è prevista la realizzazione di alcuna struttura o impianto. Il materiale vegetale estirpato, laddove possibile, verrà trasportato e correttamente smaltito in discarica come rifiuto organico per la produzione di compost, oppure verrà concentrato temporaneamente in piccoli mucchi in aree idonee e lasciato disseccare sotto teli pacciamanti per un periodo tra i 2 e 4 mesi, al termine dei quali i teli verranno rimossi e il materiale, ormai secco, sarà lasciato al suolo.

5.6.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

I materiali impiegati sono i seguenti:

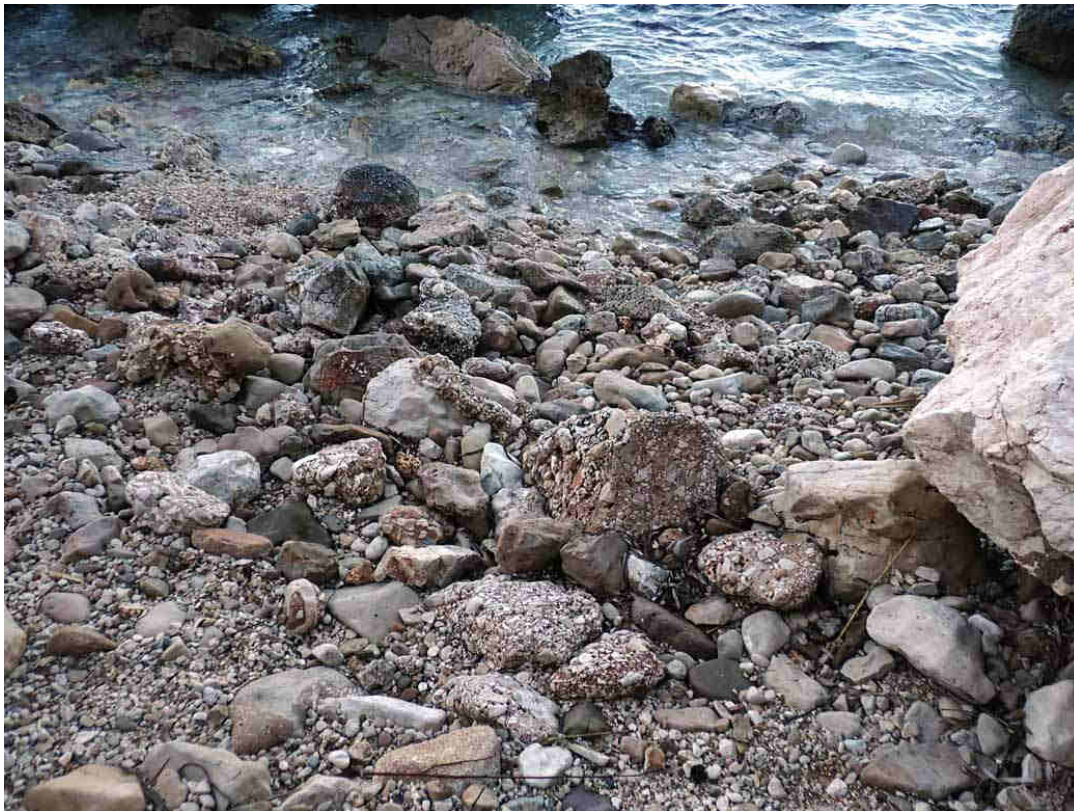
- pali in castagno per fondazioni, ancoraggi e fissaggi;
- materiale vegetale (ramaglie, fascine e granulato di sughero) per riempimento, funzionalità di smorzamento idraulico e incentivo alla sedimentazione della sabbia;
- reti e feltri in fibra di cocco per rinforzo del terreno, contenimento dei materiali e rivestimento antiersivo;
- corde in fibra di cocco per legature e serraggi;
- ferramentaria in acciaio inox.

Di seguito si riporta un approfondimento su alcuni materiali, mentre per gli altri si rimanda alla descrizione delle singole opere.

Scogliera

La scogliera sarà realizzata con materiale calcareo da cava trasportato in sito con imbarcazione e scaricato nei pressi dell'area di intervento. Insieme al materiale fornito saranno posati massi idonei rinvenuti in sito, sebbene il loro quantitativo sia piuttosto limitato in quanto le pezzature presenti sono troppo piccole o grandi. Anche se in minoranza, l'uso di massi locali favorirà

l'inserimento paesaggistico dell'opera. Comunque il materiale fornito sarà selezionato in modo da risultare quanto più possibile compatibile con quello esistente. In particolare saranno selezionate cave con calcare mesozoico, presenti in Sardegna nel raggio di 100-200 km, per esempio a Porto Torres.



Biofibre

Le reti in fibra vegetale hanno le finalità di contenimento di materiali, di rinforzo del terreno, di riduzione degli effetti erosivi da corrente idrica e ruscellamento superficiale, di trattenimento di suolo e di sementi. I biofeltri, oltre alle ultime due precedenti funzioni, svolgono anche un importante ruolo di assorbimento energetico, filtro di materiali fini (nel nostro caso le sabbie), rallentamento dell'infiltrazione salina, pacciamatura, controllo dell'umidità interna.

La scienza e l'esperienza dell'ingegneria naturalistica dimostra come, fra tutte le fibre vegetali in commercio, quella in cocco è la più resistente e la più durevole. I dati rappresentativi pubblicati sono perlopiù relativi agli ambienti fluviali o ai versanti interni, mentre nel caso di aree esposte agli eventi atmosferici marini non sono stati oggetto di studi di lungo periodo. Tuttavia, grazie al monitoraggio al quale sono state sottoposte le opere realizzate in questo sito dal 2012 al 2014 e alle recenti osservazioni degli scriventi, si sono comprese le buone prestazioni di questa fibra a distanza di alcuni anni.

Avendo verificato in precedenti applicazioni che il fattore maggiormente condizionante la durata del materiale è l'esposizione al sole, si ritiene opportuno optare per una elevata grammatura della rete (900 g/mc) e collocarne uno strato anche all'interno, a mo' di sandwich biocomposito). Inoltre, anche per le legature si farà ricorso alla fibra di cocco. Seguono le schede tecniche di tali materiali.

BIOCOMPOSITO MULTISTRATO PREASSEMBLATO

**BIOMATERIALI COMPOSITI PREACCOPIATI PER FORMAZIONE DI CORDONE ANTIDUNALE,
RINGROSSI DUNALI, BIOGABBIONI E BIOTERRE ARMATE DUNALI**



Il telo biocomposito multistrato preaccoppiato sarà formato dall'assemblaggio a strati dei seguenti materiali:

1. Strato esterno superiore: formato da biorete tessuta in fibra naturale di cocco con funzione di strato di ritenzione e rinforzo avere struttura tessuta a trama e ordito con maglia quadrata costituita da fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 900 gr/mq (norma EN ISO 9864)
2. Strato interno: Biostuoia isotropa nontessuta in fibra naturale di cocco con struttura caotica realizzata tramite intreccio casuale di fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 700 gr/mq (norma EN ISO 9864 - ASTM D 5281)
3. Strato esterno inferiore di uguali caratteristiche rispetto a quello superiore; formato da biorete tessuta in fibra naturale di cocco con funzione di strato di ritenzione e rinforzo avere struttura tessuta a trama e ordito con maglia quadrata costituita da fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 900 gr/mq (norma EN ISO 9864)

1. e 3. BIORETE TESSUTA IN FIBRE DI COCCO

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

Biorete tessuta in fibra naturale di cocco con struttura trama e ordito realizzata tramite intreccio di filato di cocco, avente massa areica nominale minima pari a 900 gr/mq (norma EN ISO 9864 - ASTM D 5261), grado di copertura minimo 70%.

La biorete naturale è soggetta a variazioni di peso in relazione al grado di umidità e al contenuto di acqua eventualmente assorbito. Data l'origine naturale dei materiali, i valori indicati in scheda tecnica sono soggetti a variazioni e perciò vanno considerati non vincolanti. Inoltre la longevità e la funzionalità del prodotto sono soggetti a numerosi fattori quali condizioni del suolo, stress fisico e chimico, irraggiamento, salinità, condizioni atmosferiche generali e di posa in opera.



2. BIOSTUOIA IN FIBRE DI COCCO

SCHEDA TECNICA DESCRITTIVA

Biostuoia isotropa nontessuta in fibra naturale di cocco con struttura caotica realizzata tramite intreccio casuale di fibre di cocco con massa areica nominale minima pari a 700 gr/mq (norma EN ISO 9884 - ASTM D 5261), grado di copertura minimo 90%. La biostuoia è formata da due retine di polipropilene marrone che racchiudono il nucleo in fibre naturali. Le retine hanno maglia 9x9mm e sono rese solidali tramite una cucitura con filo di polipropilene di colore marrone. La biorete naturale è soggetta a variazioni di peso in relazione al grado di umidità e al contenuto di acqua eventualmente assorbito. Data l'origine naturale dei materiali, i valori indicati in scheda tecnica sono soggetti a variazioni e perciò vanno considerati non vincolanti. Inoltre la longevità e la funzionalità del prodotto sono soggetti a numerosi fattori quali condizioni del suolo, stress fisico e chimico, irraggiamento, salinità, condizioni atmosferiche generali e di posa in opera.



CARATTERISTICHE	VALORI
FIBRE	COCCO
FIBRE	Cocco 100 %
LARGHEZZA	Fino 4 m
LUNGHEZZA	Fino 50 m
LONGEVITÀ FUNZIONALE*	18-36 mesi
APERTURA NOMINALE DELLA MAGLIA	15mm x 20mm (ASTM D 4751)
STANDARDS	
FORZA ALLA TRAZIONE mc	Min. 9,5kN/m (ASTM D 4595)
ALLUNGAMENTO A ROTTURA mc	medio 28% (ASTM D 4595)
MASSA AREICA	900 g/m ² ca. (ASTM D 5281)
SPESSORE NOMINALE	5mm (ASTM D 5199)



CARATTERISTICHE	VALORI
FIBRE	COCCO
FIBRE	Cocco 100 %
LARGHEZZA	Fino 2,40 m
LUNGHEZZA	Fino 50 m
LONGEVITÀ FUNZIONALE*	12-24 mesi
RETINE DI CONTENIMENTO E LEGATURA	PP
RETINA INFERIORE	PP fotodegradabile
RETINA SUPERIORE	PP fotodegradabile
DIM. RETINA PP INFERIORE	9 x 9 mm
DIM. RETINA PP SUPERIORE	9 x 9 mm
FILO DI CUCITURA	PP HDPE marrone
STANDARDS	
FORZA ALLA TRAZIONE mc	Min. 4,5kN/m (ASTM D 4595)
ALLUNGAMENTO A ROTTURA mc	medio 30% (ASTM D 4595)
MASSA AREICA	700-720 g/m ² ca. (ASTM D 5261)
SPESSORE NOMINALE	8-9mm (ASTM D 5199)





Cordame in fibra naturale per legature

6 ASPETTI INTERESSATI DAGLI INTERVENTI

6.1 Geologia, topografia, idrologia

6.1.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

L'intervento previsto non interferisce in alcun modo per quanto concerne questi aspetti. Le esche rodenticide sono protette all'interno di erogatori di sicurezza e il principio attivo non è solubile in acqua.

6.1.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

L'intervento previsto non interferisce in alcun modo per quanto concerne questi aspetti.

6.1.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Il substrato geologico che caratterizza l'area vasta di riferimento è costituito dal basamento cristallino ercinico, su cui poggiano in discordanza i sedimenti quaternari.

I litotipi più antichi sono rappresentati dal complesso migmatitico in facies anfibolica, costituiti da rocce a grana medio-grossa con fasce ricche in minerali femici, spesso isorientati, che si alternano a letti ricchi in minerali sialici.

Negli stadi tardivi dell'orogenesi ercinica si colloca la messa in posto del complesso litoide costituito dai granitoidi che, in particolare, costituiscono il substrato geologico dell'area della ZPS. Il suddetto complesso è rappresentato da monzograniti eterogranulari rosati a grana medio-grossa, nella cui compagine risaltano numerosi megacristalli di K-feldspato spesso tra loro isorientati. In questa serie, molto frequentemente, si rinvengono inclusi microgranulari femici, spesso appiattiti ed isorientati. Sono presenti, inoltre, ammassi ipoabissali costituiti da graniti a struttura più o meno marcatamente porfirica, spesso biotitico-muscovitici, nei quali sono molto rari, se non completamente assenti, gli inclusi microgranulari femici.

Queste rocce fanno parte della serie di intrusioni magmatiche erciniche che hanno interessato la Sardegna e sono rappresentate nell'area da termini a composizione prevalentemente granodioritico-monzogranitica.

Della compagine dei granitoidi fanno parte anche i leucograniti biotitici rosati che affiorano nel settore Nord del territorio comunale di San Teodoro e che sono presenti anche nel settore settentrionale dell'area (Capo Ceraso). Si tratta di graniti equigranulari a grana media caratterizzati dalla presenza di cristalli di K-feldspato di colore rossastro. Anche questi granitoidi sono interessati da una fitta fratturazione e da fenomeni di alterazione talora molto spinti.

Sia la serie metamorfica che quella magmatica sono attraversate da un fitto complesso filoniano spesso caratterizzato da lunghezze ragguardevoli e spessori, che talvolta superano abbondantemente i 10 metri.

Nelle aree sub-pianeggianti e pianeggianti, a partire dal Pleistocene superiore, il basamento cristallino è stato localmente ricoperto da depositi fluviali grossolani di ambiente torrentizio e detriti di falda costituiti da arenarie arcosiche deposte dalle acque di dilavamento diffuso.

Nell'area costiera si riconosce una coltre alluvionale olocenica composta da detriti fluviali a granulometria variabile dai ciottoli alle argille e scarsamente cementati tra di loro.

In corrispondenza delle favorevoli condizioni climatiche dell'Olocene, durante la trasgressione versiliana in cui si è avuto il massimo sollevamento del livello del mare, si sono formati i cordoni di spiaggia delle baie costituiti prevalentemente da sabbie finissime.

La formazione dei suddetti cordoni litoranei ha ostruito lo sbocco a mare di numerosi torrenti le cui acque hanno quindi invaso le depressioni costiere dando origine ai diversi stagni e alla deposizione di sedimenti lacustri lungo la costa.

La tettonica tardo-ercinica ha impresso i principali lineamenti strutturali del territorio di San Teodoro, caratterizzato da lineazioni tettoniche prevalentemente orientate NE-SW, a cui si associano strutture minori ad orientazione E-W e NW-SE.

In questo schema strutturale si inseriscono le linee tettoniche a carattere regionale che hanno determinato l'assetto strutturale del Nord Sardegna al momento della rotazione in senso antiorario del blocco sardo-corso durante l'Oligo-Miocene, con la probabile riattivazione di vecchie faglie di importanza regionale, come quelle poste a Sud di Olbia con direzione NE-SW.

Lo schema tettonico suddetto ha condizionato notevolmente la conformazione sia del reticolo idrografico sia della costa.



Punta Coda Cavallo

Nella fascia costiera del settore compreso tra Capo Ceraso e Capo Coda Cavallo, i caratteri impressi dalla tettonica sul basamento paleozoico gallurese, sono stati ulteriormente rimarcati dai processi morfogenetici che hanno agito su tutto il territorio in condizioni climatiche differenti. La continuità di tali azioni è messa in risalto dalle forme distribuite con notevole coerenza sia nella fascia costiera emersa e sommersa, sia nelle zone più interne. Nelle aree intensamente fratturate è possibile osservare tafoni, sculture alveolari ed è possibile riconoscere forme di carattere residuale quali tor e inselberg.

Il raccordo con i versanti a terra si ha attraverso i pedimenti, spesso accidentati e cosparsi di frammenti di blocchi di roccia. Si possono individuare più momenti morfogenetici in corrispondenza degli interglaciali quaternari, nel Pliocene e nel Pleistocene medio, con massima attività genetica almeno nel Pliocene. Molto diffuse sono le superfici, poste a quote diverse, che possono essere di spianamento e di erosione, oppure terrazzi marini. Le condizioni ritenute ideali per la formazione di queste superfici sarebbero state attive più volte dal Miocene inferiore e medio. Alcune di queste superfici che si trovano sulle sommità o sui fianchi dei rilievi sono

orizzontali o lievemente inclinate, ricoperte da coltri sabbiose derivanti dall'arenizzazione dei graniti. I terrazzi si rinvergono a quote comprese tra 2-5 metri e 20-30 metri sul livello mare: quello situato a quota inferiore risale al Tirreniano, mentre quello più elevato viene attribuito al periodo trasgressivo Mindel-Riss.

Molto diffuse sono inoltre le superfici che orlano il con regolarità la fascia costiera e che rappresentano il raccordo tra ripa d'erosione a mare e la rottura di pendio concava a monte.

Dal punto di vista strettamente idrografico, tutta la zona in cui si trovano le aree di intervento è interessata da corsi d'acqua a regime torrentizio di breve decorso che nella maggior parte dei casi terminano negli stagni costieri presenti. I rii di maggior importanza si trovano soprattutto nel settore meridionale dell'area con i rii San Teodoro, di Filieai ed altri minori che sfociano nello stagno di San Teodoro, che probabilmente hanno contribuito, con i loro depositi, all'attuale configurazione morfologica del profilo della costa, la quale doveva essere più simile a quella gallurese se si nota il contatto fra tali depositi e i graniti retrostanti, e con il fosso di Lutturai, anch'esso sfociante in uno stagno. Più a Nord, il Riu de la Taverna sfocia nell'omonimo stagno che presenta un bacino di 10 km². Un lungo cordone litorale, con dune ben strutturate e stabilizzate dalla vegetazione alofita e arbustiva, separa la laguna dal mare. Lo stagno è formato da due bacini collegati: lo stagno interno e il bacino Pescaia, a sua volta collegato con il mare attraverso la bocca di laguna larga circa 20 metri. Talvolta si verifica l'insabbiamento della bocca di laguna con conseguente riduzione del ricambio idrico nell'area umida di retro spiaggia.

6.1.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Il sito dell'intervento e le problematiche e gli obiettivi dello stesso risultano fortemente influenzate dalle condizioni geologiche, idrogeologiche, pedologiche, climatiche ed ecologiche. Al fine di comprenderne le caratteristiche e l'entità è stato svolto uno specifico Studio:

"Relazione sulle indagini specialistiche propedeutiche all'intervento C – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana e documento a supporto della progettazione", redatta dal Centro Conservazione Biodiversità del DISVA (Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente) dell'Università degli Studi di Cagliari, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Chimiche e della Terra dell'Università degli Studi di Cagliari per quanto riguarda le analisi geologiche, pedologiche e geomorfologiche e la caratterizzazione geotecnica.

Si riporta di seguito un estratto da tale Studio relativamente agli aspetti maggiormente influenti sui problemi e i condizionamenti nei confronti degli interventi.

Assetto geologico locale

L'assetto geologico stratigrafico alla scala del sito è caratterizzato dal locale affioramento del substrato monzogranitico su cui poggiano depositi quaternari di varia natura. Le monzograniti si presentano in differenti stati di alterazione, da litoidi a molto alterate. I depositi quaternari sono rappresentati alla base da una sequenza di depositi di pendio stratificati di varia natura. Alla base sono presenti depositi a ciottoli e blocchi eterometrici e poligenici (monzograniti, dolomie, ecc.)

intercalati con livelli a sabbie grosse e fini derivanti dall'erosione del substrato granitico alterato, e da depositi di "éboulis ordonnés".

La parte sommitale della sequenza è rappresentata da paleosuoli e suoli. I paleosuoli impostati sui depositi di pendio antichi risultano talvolta arrossati a causa dell'ossidazione e debolmente cementati. I suoli attuali o sub attuali impostati sui depositi di pendio più recenti a prevalente tessitura sabbiosa, talvolta ghiaiosa. La parte più superficiale è caratterizzata da una modesta presenza di materiale organico.

Rilievo pedologico

Le caratteristiche rilevate in campo hanno evidenziato suoli impostati sui depositi di pendio costituiti da ghiaie e sabbie limose di origine monzogranitica. I suoli che si sviluppano nell'area studiata sono poco evoluti (Entisuoli), poco profondi, a tessitura da ghiaiosa a sabbiosa con una componente e limosa e pelitica variabile, caratterizzati da una successione di orizzonte di tipo A-C, talvolta con un orizzonte Bw caratterizzato da una struttura più evoluta e dalla presenza di pellicole di argilla. L'orizzonte organico-minerale è caratterizzato da una bassissima percentuale di materia organica umificata ma sono presenti frammenti di apparati radicali. Lo scheletro è costituito principalmente da ghiaie e sabbie granitiche con lenti con abbondanti ciottoli a spigoli vivi di dolomie giurassiche. Localmente è molto compatto a causa di una leggera cementazione. Nel complesso la sostanza organica è modestissima e limitata a sottili lenti a resti lignei combusti, il profilo pedologico si presenta spesso troncato da processi di erosione areale recente. Il complesso dei dati pedologici descrive un quadro a fertilità molto modesta e una forte tendenza verso i processi di desertificazione.

Alterazione chimico-fisica

Il processo di erosione progressiva delle rocce intrusive produce caratteristiche geomorfologiche chiaramente dipendenti dalla strutturazione dell'ammasso roccioso, dovuta dalla presenza di famiglie di discontinuità, la cui disposizione spaziale controlla l'articolazione delle forme e la dimensione massima dei blocchi. L'intensità della fratturazione è inoltre un elemento che favorisce il processo di alterazione provocato dallo spray marino, poiché incrementa la superficie esposta dell'ammasso roccioso soggetta a tale azione.

Erosione

L'erosione areale favorisce l'asporto dei materiali superficiali, precedentemente alterati, in occasione di eventi pluviometrici e, in minor misura, ad opera del vento. Tale processo interessa maggiormente le aree prive di vegetazione in particolare le aree a maggior pendenza.

Nell'area di studio, i processi di erosione areale, interessano principalmente i settori superiori del versante laddove la vegetazione è assente. In minor misura sono rilevabili anche nel settore basale; in questo ultimo caso i processi di erosione areale si aggiungono ai processi di dilavamento da parte del moto ondoso in occasione degli eventi meteomarini straordinari.

Nei settori dominati da maggiore pendenza e da assenza di vegetazione arborea e arbustiva, si impostano canali di erosione su depositi incoerenti. I canali di erosione incidono i depositi di versante talvolta sino al substrato roccioso alterato.

Generalmente l'acclività e la minore permeabilità in alcuni settori di versante riducono infatti l'infiltrazione dell'acqua nel substrato favorendone il veloce deflusso superficiale in rivoli (rills) con la conseguente evoluzione del processo erosivo.

L'erosione canalizzata accelerata è caratteristica dei terreni debolmente cementati a media e bassa permeabilità; inizialmente si evolvono dei sistemi di canali ad andamento irregolare (gullies) che poi portano la morfologia a "calanchi".



a) substrato monzogranitico alterato. b) Erosione lineare (Rills). c) area interessata da erosione diffusa

Forme di erosione legate ai massimi frangenti (Run-Up)

Nel settore di costa studiato è stata definita l'area interessata dai processi di wave run-up sulla base di evidenze morfologiche; in particolare si tratta di una fascia che dalla linea di riva si estende verso terra fino alla quota massima di circa 3÷4 metri. L'ampiezza è la massima quota raggiunta dai processi di wave run-up in occasione di eventi meteo-marini estremi del 1° e del 4° quadrante è funzione delle caratteristiche litologiche e di esposizione al moto ondoso. In occasione degli eventi meteomari estremi, legati ai venti di maestrale e di grecale, a causa di processi di rifrazione dei fronti d'onda su Capo Figari, si verifica una migrazione degli stessi che concentra la massima energia del moto ondoso al piede del versante interessato dai processi di frana. Il limite verso terra è di due tipologie:

- *ripe di erosione: si rilevano nei depositi alla base dei versanti ed hanno altezza variabile tra pochi decimetri e circa 1,5 metri;*
- *nicchie e solchi di run-up: si rilevano alla base di versanti ad alta pendenza, fino alla quota massima di circa 2-3 metri; la profondità massima rilevata per queste morfologie è nell'ordine di qualche decimetro. Tale processo predispone a processi di crollo, crollo-ribaltamento e scivolamenti planari a causa dell'erosione alla base.*

Forme deposizionali costiere

Sono costituiti prevalentemente da ghiaie e ciottoli poco classati di forma spigolosa e arrotondata. Tali depositi hanno ridotta estensione areale e si rilevano alla base delle pareti in erosione.

Distribuzione e caratteristiche dei corpi di frana

I depositi di frana dominano in quasi tutto il settore basale dei versanti; sono presenti depositi caotici di frana di crollo e crollo-ribaltamento, con blocchi eterometrici di granitoidi e dolomie, con matrice (dove presente) da sabbiosa a ghiaiosa scarsamente compatta o sciolta. Tali frane sono associate all'interazione tra il moto ondoso e la gravità. L'azione erosiva del moto ondoso alla base del versante causa un solco di wave run-up che con l'approfondimento causa il crollo del terreno sovrastante.



Deposito di frana con abbondante matrice siltoso- sabbiosa alla base della ripa di erosione. I materiali sono stati già in parte rimobilizzati dai massimi frangenti

VALUTAZIONE DELLA DINAMICA EVOLUTIVA

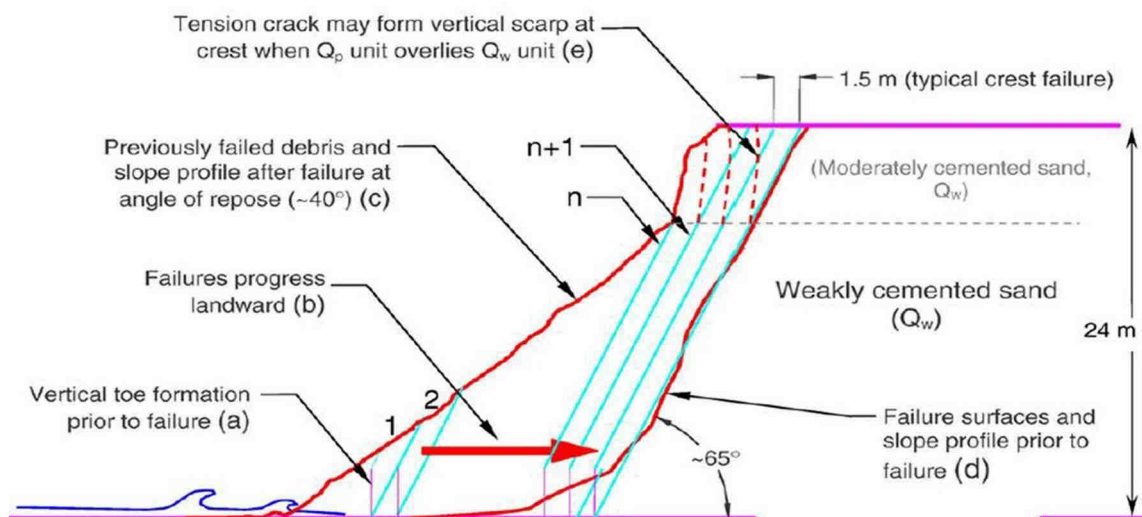
I dati acquisiti consentono di confrontare le caratteristiche della costa in esame, che possiamo considerare come gli elementi predisponenti al dissesto, con i meccanismi che possono attivare i processi di instabilità. Gli elementi predisponenti concernono:

- *le caratteristiche geologico-geomorfologiche;*
- *climatiche (intese come la media degli eventi meteorologici a lungo termine);*
- *idrogeologiche e geotecniche:*

I meccanismi di attivazione dei processi che portano all'instabilità sono, in diversa misura e talvolta in compartecipazione:

- *il moto ondoso;*
- *le caratteristiche geotecniche dei depositi interessati dai processi di frana;*

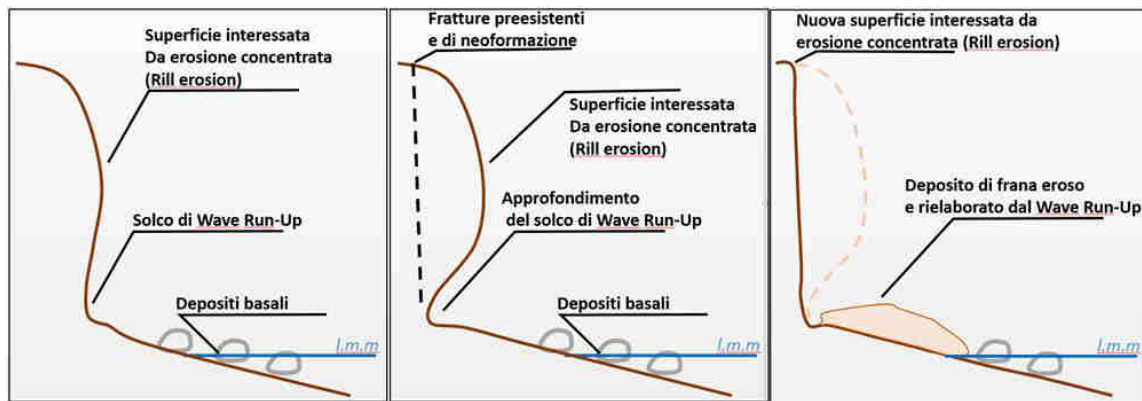
- la variazione del livello del mare e della marea (sebbene questa sia poco significativa nel contesto mediterraneo);
- l'azione dei venti (ed eventi meteorologici in genere),
- il comportamento delle acque sotterranee
- le precipitazioni;
- l'effetto di alterazione provocato dallo spray marino (Fig. 26).



Modello di arretramento della falesia dall'azione del moto ondoso. Onde che agiscono solo su precedenti depositi di frana causano frane di scivolamento con altezza inferiore a 2 metri (a). (Castedo et al., 2012)

I processi di crollo aumentano in altezza (1, 2, n) (b), ma senza interessare il ciglio, quando il moto ondoso disgrega il deposito basale connesso con precedenti crolli o materiale integro e intatto (c). Il crollo che interessa l'intera falesia avviene in n + 1 con conseguente arretramento parallelo del ciglio (d). Il ciclo ricomincia quando i detriti risultanti dai crolli vengono erosi dall'azione delle onde.

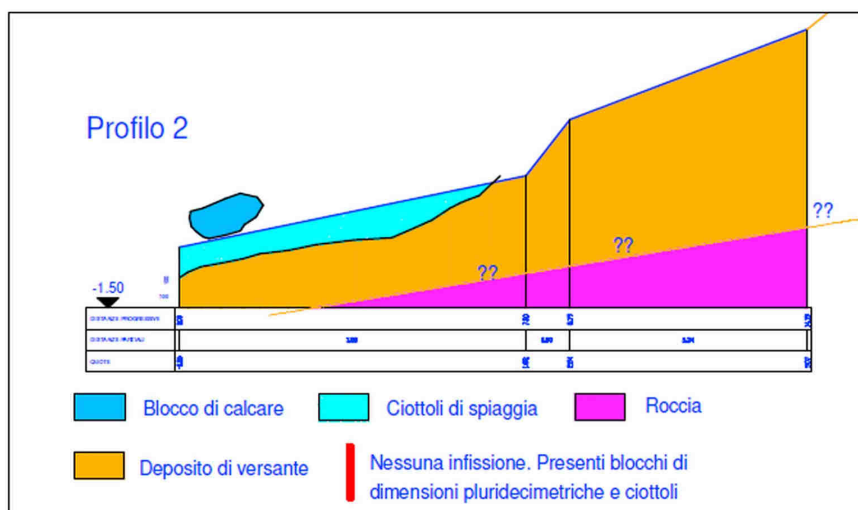
Nelle rocce tenere e in depositi semicoerenti, la frequenza dei fenomeni franosi è tendenzialmente maggiore che in rocce più resistenti. La presenza di un solco di erosione, non necessariamente solo quello legato al moto ondoso normale, è quindi un indicatore importante della possibile predisposizione al collasso gravitativo di una porzione del versante anche in rocce resistenti alla deformazione. Ugualmente, l'accumulo del materiale collassato al piede della falesia costituisce una protezione dall'erosione della falesia stessa, per cui la sua presenza previene una continua erosione alla base.



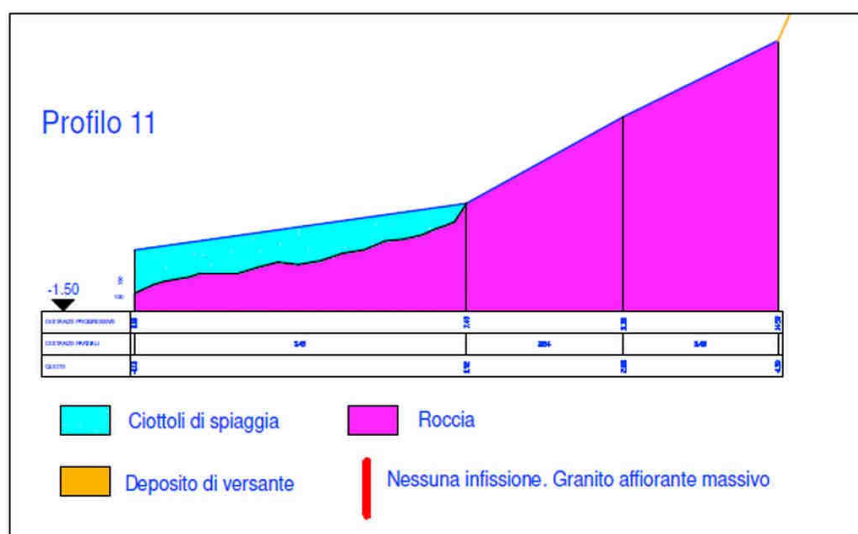
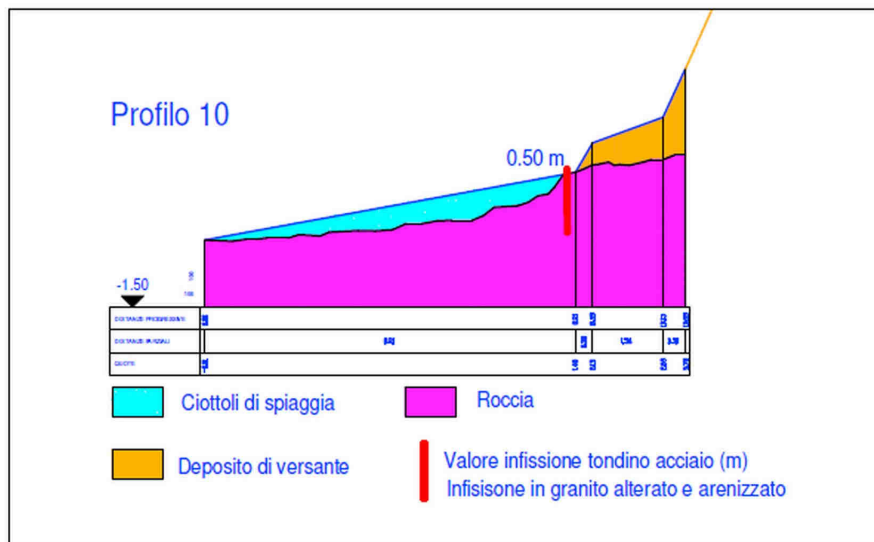
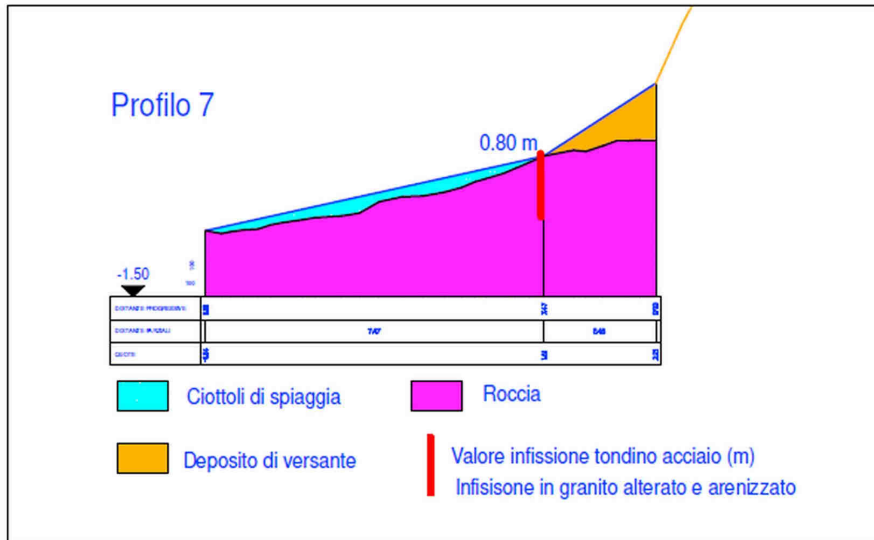
Evoluzione del versante in relazione al moto ondoso e ai processi gravitativi. a) fase iniziale di formazione del solco di wave run-up e erosione lineare (Rill erosion) su superficie ad alta pendenza. b) Approfondimento del solco basale sino al raggiungimento dell'instabilità del materiale sovrastante. c) Collasso gravitativo e rielaborazione del deposito di crollo da parte del moto ondoso

Struttura dell'arenile

L'arenile è con ghiaia e ciottoli su substrato granitico e presenta ridotta larghezza. La copertura di ciottoli ha uno spessore di circa 50 cm e si estende per circa 7-8 m dalla linea di costa. Il substrato roccioso presenta un'inclinazione verso mare indicativamente pari a quella dell'arenile ovvero circa 20%. Si trova a profondità variabile risultando affiorante oltre la fascia dei ciottoli nella porzione sud e in profondità all'estremità nord; nelle porzioni intermedie si trova sommerso da depositi di versante di spessore tra 0.5 e 1 m di profondità, sebbene la situazione risulti variabile localmente anche a breve distanza. I primi 50-100 cm di substrato risultano alterati o arenizzati. Di seguito si riportano i profili stratigrafici dell'arenile ricostruiti su alcune sezioni di rilievo.



Profili stratigrafici della geologia dell'arenile (per ubicazione sezioni v. tav. 3)



Profili stratigrafici della geologia dell'arenile (per ubicazione sezioni v. tav. 3)

6.1.5 Pannelli informativi

I pannelli informativi sono opere di modesta dimensione e la rilevanza geologico-tecnica è minima. La modalità di realizzazione delle fondazioni dipenderà dal substrato secondo modalità da verificare in fase di realizzazione.

6.2 Interferenze, espropri

6.2.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Le aree di intervento ricadono tutte in ambito di proprietà pubbliche e sono gestite direttamente dall'Area Marina Protetta.

6.2.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Le aree di intervento ricadono tutte in ambito del demanio marittimo.

6.2.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Le aree di intervento ricadono tutte in ambito del demanio marittimo. Trattandosi di una specie vegetale tappezzante e parzialmente rampicante è possibile che alcuni individui, in costante crescita e ramificazione, si estendano anche a ridosso di delimitazioni (muretti o recinzioni) private. Qualora disponibili, saranno contattati anche i privati per valutare la rimozione di parti di piante eventualmente presenti anche all'interno di proprietà accessibili.

6.2.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Non sono necessari espropri in quanto le aree interessate dal progetto sono totalmente in ambito demaniale.

Per quanto riguarda le interferenze, sebbene nel sito di progetto non risultino, occorre considerare nelle aree interessate dalla movimentazione e trasferimento di materiali e mezzi d'opera.

Questo giungeranno all'isola tramite pontone che potrà attraccare a uno dei due pontili che consentano sufficiente pescaggio e spazi di scarico, manovra e trasporto.

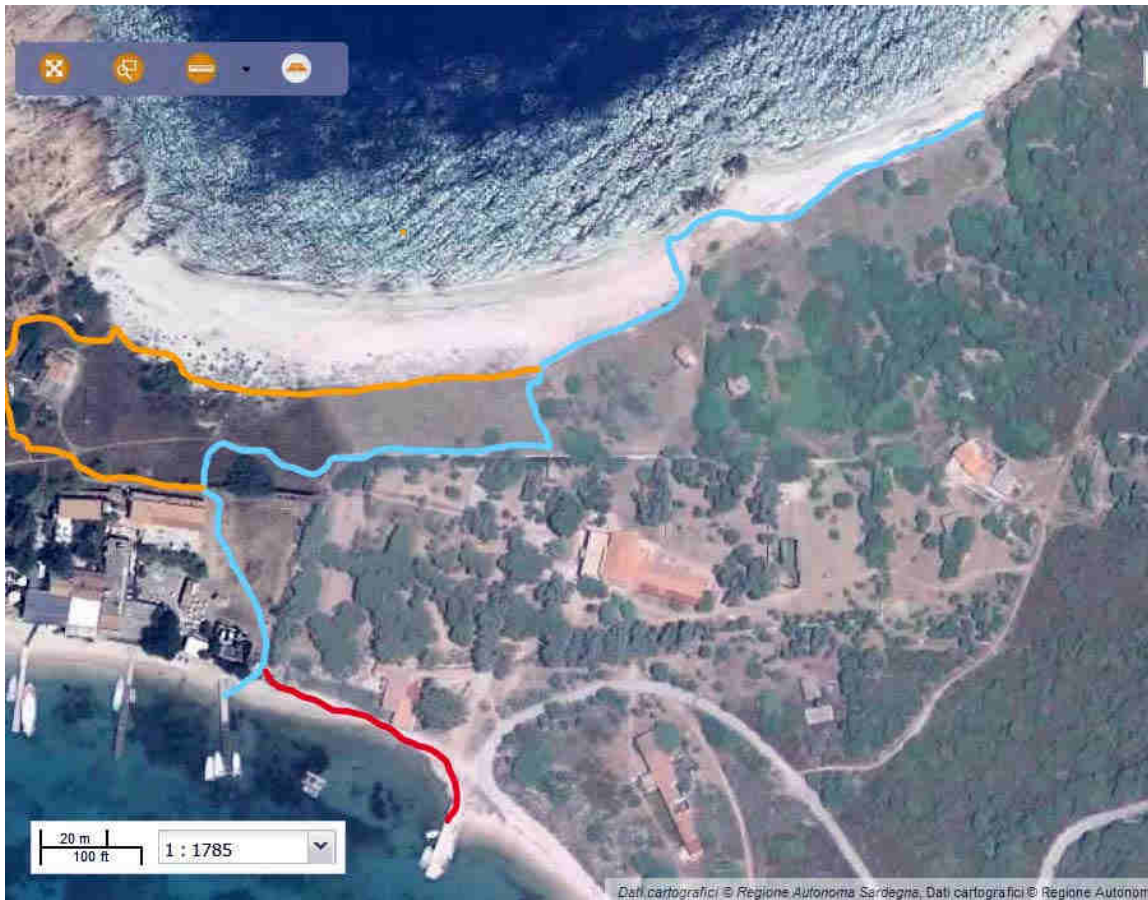
La scelta del molo dipende quindi anche dalla stagione in cui si faranno i lavori, dal pescaggio dell'imbarcazione di trasporto materiali e dalle esigenze di scarico e movimentazione.

I percorsi possibili per lo sbarco e il trasporto di materiali e mezzi all'area di cantiere sono raffigurati nella mappa riportata di seguito.

Il più diretto, in azzurro, presuppone l'autorizzazione ad entrare nel terreno privato adiacente allo spiazzo, peraltro già avvenuta in occasione di un precedente Life per la cattura delle capre.

Il percorso in arancione è quello utilizzato normalmente dai turisti per andare alla spiaggia di tramontana.

Il percorso rosso corrisponde all'approdo al molo della Marina Militare, opzione che appare la più vantaggiosa sia per la maggior capienza e solidità della struttura, sia per evitare interferenze con altre imbarcazioni a servizio di privati o dei trasporti turistici; inoltre tale molo risulta distante dalla frequentazione di turisti e altri utenti della spiaggia.



Possibili percorsi dagli approdi all'area di lavoro



Pontone per trasporto materiali e mezzi



Pontile approdo Marina Militare



Pontile approdo secondario

6.2.5 Pannelli informativi

La posizione dei pannelli informativi sarà individuata in aree pubbliche in modo da evitare interferenze con reti, servizi o sottoservizi.

6.3 Paesaggio, ambiente

6.3.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

L'intervento previsto non interferisce in alcun modo per quanto concerne questi aspetti, fatta eccezione per l'apertura di sentierini temporanei. Tali sentierini saranno comunque aperti esclusivamente con attrezzi manuali e mediante il semplice taglio di rami, senza eliminazione di piante arboree o arbustive, saranno quindi destinati a scomparire entro pochissimi anni.

6.3.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

L'intervento previsto non interferisce in alcun modo per quanto concerne questi aspetti.

6.3.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

L'area di intervento comprende diversi chilometri di tratto costiero, in cui si alternano insenature con litorali sabbiosi più o meno ampi (Le Vecchie Saline, Porto Taverna e La Cinta, sono le

spiagge più significative) a coste rocciose di varia estensione e altezza (Capo Ceraso, Punta San Diego, Capo Coda Cavallo, ecc.).

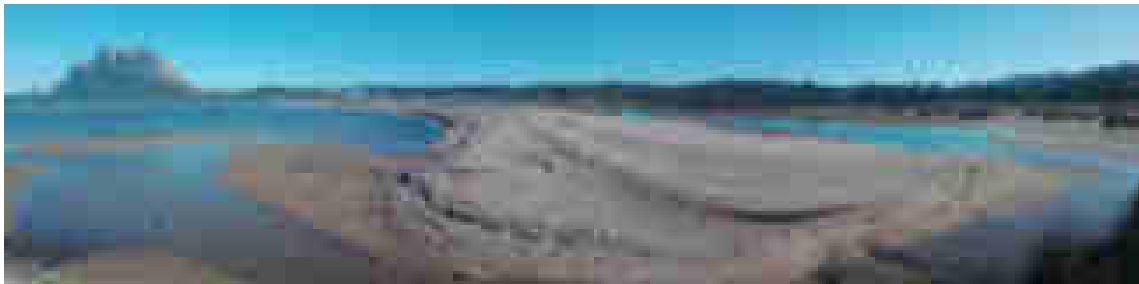
Tra Punta Saline e il promontorio di Capo Ceraso (area de Le Vecchie Saline e Marina Maria) oltre all'arenile sabbioso sono presenti tipici stagni retrodunali separati dal mare da un cordone sabbioso e circondati da vegetazione alofila. La spiaggia delle Saline è una spiagge particolarmente nota e frequentata dagli abitanti di Olbia.

Capo Ceraso è un promontorio granitico che chiude a sud il Golfo di Olbia. Si raggiunge facilmente dalla statale orientale sarda all'altezza di Porto Istana a sud di Olbia, nella frazione di Murta Maria.

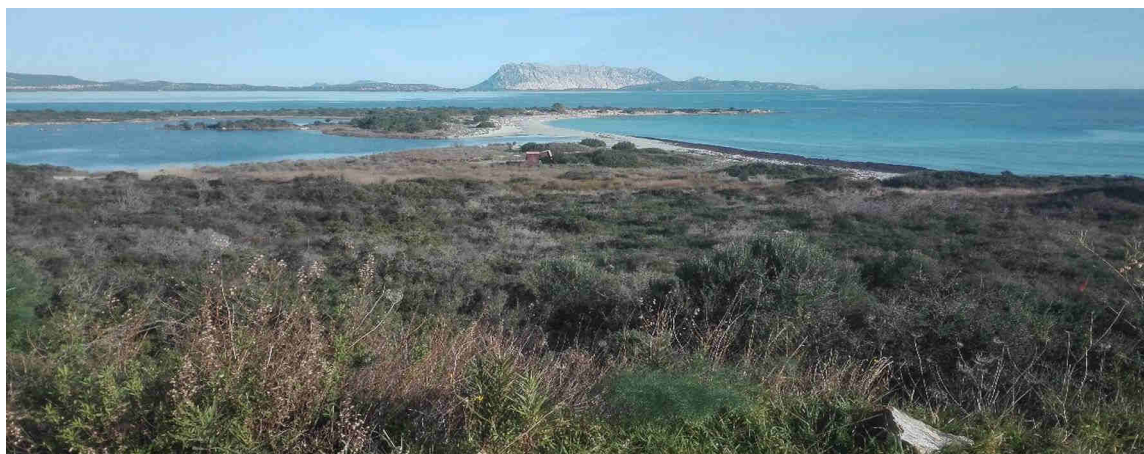
La sua parte più alta, costituita dal monte Maladromi (219 m s.l.m), rappresenta il limite nord dell'Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo ed è coperto da una vegetazione ricca delle principali varietà arboree e arbustive della macchia mediterranea come il corbezzolo, l'olivastro, il leccio, la quercia da sughero, il lentisco, il cisto, l'erica.

Nel promontorio sono situati due villaggi turistici: Capo Ceraso e Li Cuncheddi.

Tra Porto Istana e Capo Coda Cavallo sono molte le insenature presenti, alcune delle quali presentano caratteri ambientali di notevole interesse. Tra queste, spicca quello di Porto Taverna, anch'esso caratterizzato da stagni retrodunali e un arenile molto ben conservato, e quello tra Porto San Paolo e Cala Finanza.



L'importanza di queste aree è legata alle numerose specie floristiche e faunistiche ancora presenti, molte delle quali di interesse conservazionistico e comunitario ai sensi della Direttiva Habitat (Dir. 92/43/CEE) e Uccelli (2009/147/CE).



Insenatura tra Porto San Paolo e Cala Finanza

La rimozione di questa specie alloctona invasiva permetterà di tutelare una superficie assai più vasta di habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE tra cui:

- 1240: Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici
- 2210: Dune fisse del litorale (*Crucianellion maritimae*)
- 2230: Dune con prati dei *Malcolmietalia*
- 2240: Dune con prati dei *Brachypodietalia* e vegetazione annua
- 2250*: Dune costiere con *Juniperus* spp.

Inoltre, le aree invase o quelle potenzialmente minacciate da un'ulteriore diffusione del *Carpobrotus* sp. pl., contengono stazioni di specie vegetali di interesse comunitario, tra cui *Rouya polygama* e *Linaria flava* subsp. *sardoa*.



Ecosistemi dunali di eccezionale valore naturalistico e paesaggistico presenti sulla Spiaggia della Cinta a San Teodoro.

6.3.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

L'intervento è stato progettato con tecniche che consentono un inserimento adeguato ai valori paesaggistici del sito. Infatti sono state previste soluzioni con materiali naturali e solo parzialmente fuori terra.

Nello specifico il sito presenta già materiale lapideo e quello aggiunto non produrrà un impatto di rilievo in quanto sarà selezionato materiale di caratteristiche analoghe a quello presente, sarà parzialmente dentro terra e verrà alternato a materiale rinvenuto in loco. Gli elementi di collegamento in acciaio non risulteranno visibili. Trasversalmente l'opera sarà contenuta ad una striscia di 1.5-2 m per una lunghezza di alcune decine di metri.

Le opere anteriori saranno realizzate con pali, fascine e biocompositi, quindi materiali naturali e biodegradabili, che non producono un rilevante impatto sul paesaggio.

Anche a livello dimensionale si tratta di opere di ridotta altezza ed estensione, inferiore a 1 m fuori terra e ciascuna al di sotto del metro di larghezza. L'opera si estende per alcune decine di metri.

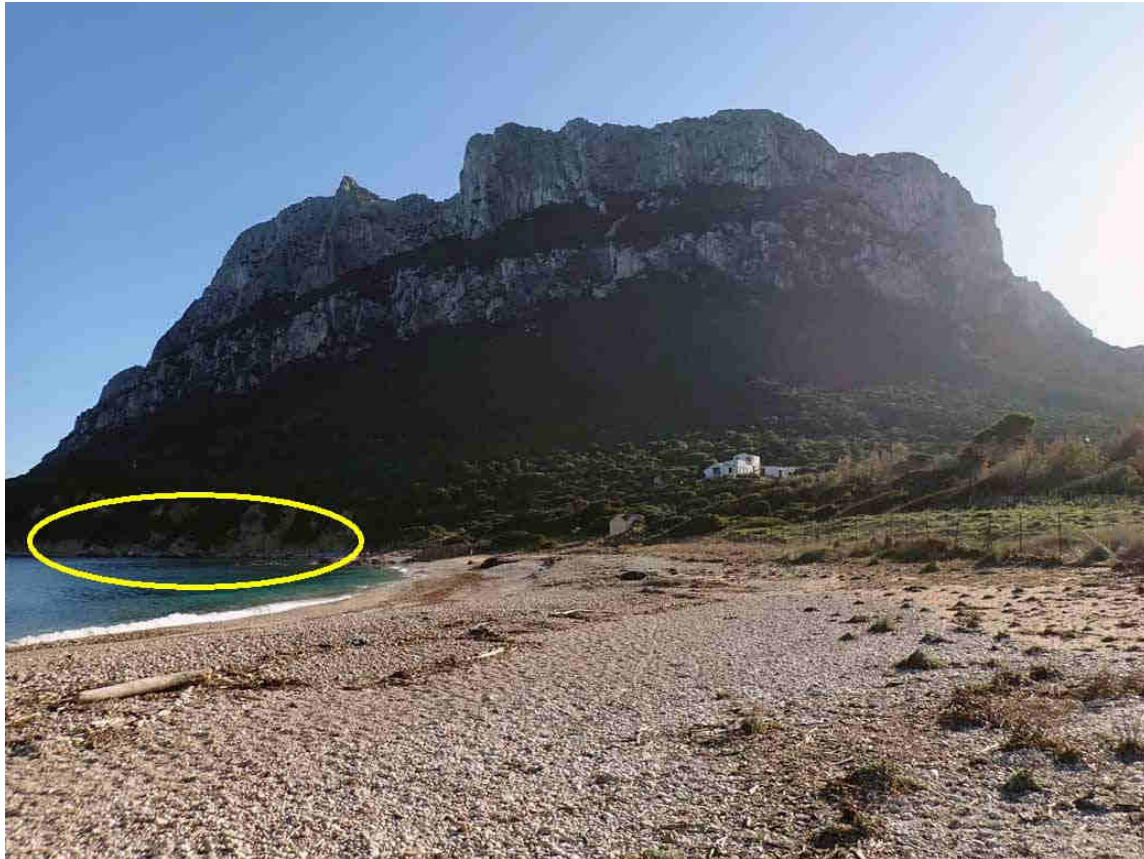
Una valutazione differente richiede la stazione meteo. Questa è realizzata con materiali artificiali ma rappresenta un'opera puntuale formata da elementi verticali in acciaio snelli (aste o piccoli tralicci), non molto alta (circa 3 m, oltre all'antenna) a cui sono collegati gli strumenti di misura e

un quadro di modeste dimensioni. Il posizionamento su struttura esistente all'interno di nucleo edificato rende l'impatto paesaggistico molto ridotto.

Le considerazioni di cui sopra sugli impatti sul paesaggio valgono a maggior ragione a livello ambientale e le opere non producono effetti di rilievo sull'ecosistema nelle protezioni grazie ai caratteri di naturalità e per la stazione meteo grazie alla ridotta dimensione dell'intervento.

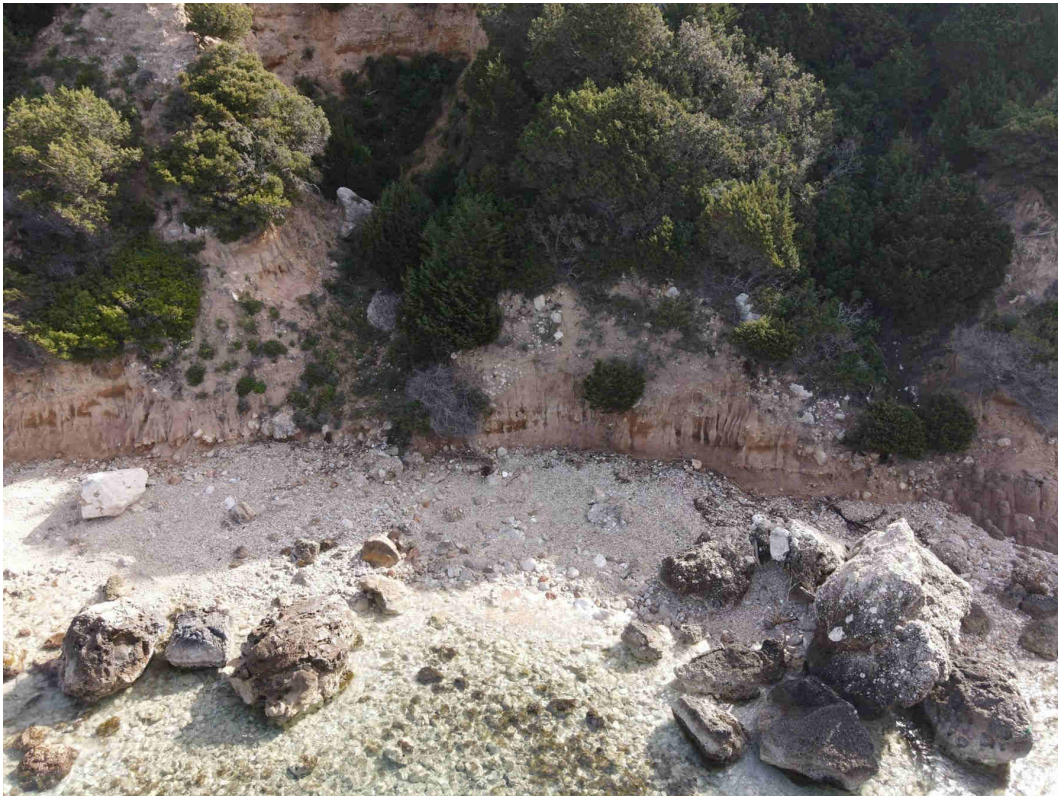


Mappa della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana con localizzazione degli individui di *Centaurea horrida* (in rosso) e *C. x forsythiana* (in azzurro).

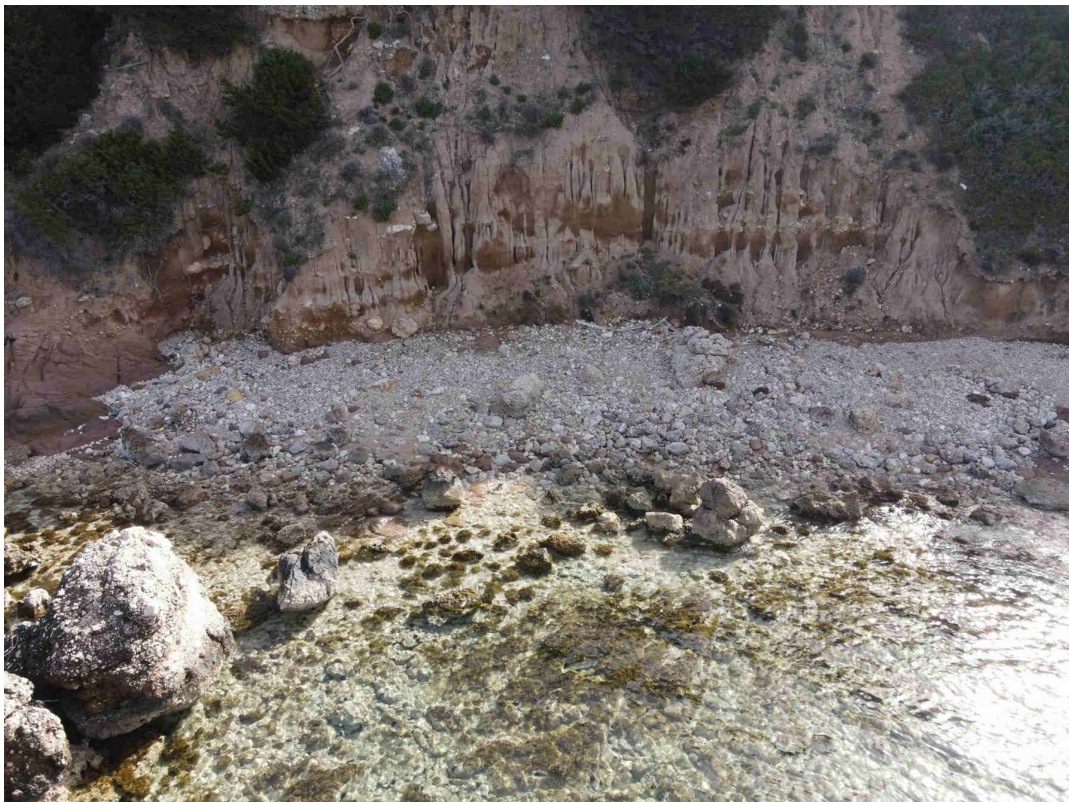


Viste verso (sopra) e da (sotto) l'area d'intervento





Vista da drone dell'area di intervento



6.3.5 Pannelli informativi

Si tratta di opere di modesta dimensione e realizzati con materiali ecocompatibili, analoghi a pannelli già installati. L'impatto ambientale e paesaggistico è trascurabile.

7 ATTESTAZIONI DI CONFORMITÀ

7.1 Rispondenza al progetto preliminare ed eventuali prescrizioni

7.1.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

Non vi sono modificazioni rispetto a quanto indicato nella fase preliminare.

7.1.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molara

Non vi sono modificazioni rispetto a quanto indicato nella fase preliminare.

7.1.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

Rispetto alla fase preliminare di progettazione (Studio di Fattibilità) sono state eseguite ulteriori indagini riguardo alla distribuzione della specie, soprattutto nel settore settentrionale dove le conoscenze necessitavano di maggior dettaglio.

7.1.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Al fine di rispondere al meglio alle esigenze, rispetto al progetto preliminare sono state modificate alcune tecniche d'intervento a seguito dei rilievi effettuati dall'Università di Cagliari e delle conseguenti deduzioni.

8 SVILUPPI DELLA PROGETTAZIONE

8.1 Criteri ed elaborati che dovranno comporre il progetto esecutivo

Ai sensi del Codice degli Appalti e considerando le specificità degli interventi in questione, il progetto esecutivo sarà composto dai seguenti documenti:

- a) relazione generale;
- b) eventuali relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici;
- d) eventuali calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) piano di sicurezza e di coordinamento e quadro di incidenza della manodopera;
- g) computo metrico estimativo e quadro economico;
- h) cronoprogramma;
- i) elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- l) schema di contratto e capitolato speciale di appalto;

Il piano particellare di esproprio non sarà necessario, dato che si interviene esclusivamente in ambito demaniale e pubblico.

8.2 Tempi necessari per la redazione del progetto esecutivo e per la realizzazione dell'opera

8.2.1 Intervento 1 A – Eradicazione del topo domestico nelle isole Piana, Cavalli e Reulino

L'esecuzione dei lavori abbraccerà un tempo di circa 1 anno e mezzo tra l'autunno 2021 e la primavera 2023. Di seguito il cronoprogramma delle varie fasi:

Fase	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Mese	Nov21	Dic21	Gen22	Feb22	Mar22	Apr22	mag22	Giu22	set22	Nov22	Gen23	Mar23
Installazione												
1° Controllo												
2° Controllo												
3° Controllo												
4° Controllo												
5° Controllo												
6° Controllo												
7° Controllo												
8° Controllo												
9° Controllo												
10° Controllo										?		
11° Controllo											?	
Rimozione erogatori e smontaggio cantiere												?

8.2.2 Intervento 1 B – Contenimento del ratto nero a Molarata

L'esecuzione dei lavori abbraccerà un tempo di circa 2 anni e mezzo tra l'estate 2021 e l'inverno 2023. Di seguito il cronoprogramma delle varie fasi:

Fase		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Mese	06/21	07/21	09/21	11/21	01/22	03/22	05/22	07/22	09/22	11/22	01/23	04/23	07/23	10/23	12/23
Installazione															
1° Controllo															
2° Controllo															
3° Controllo															
4° Controllo															
5° Controllo															
6° Controllo															
7° Controllo															
8° Controllo															
9° Controllo															
10° Controllo															
11° Controllo															
12° Controllo															
13° Controllo															
14° Controllo															

8.2.3 Intervento 2 – Eradicazione del Fico degli Ottentotti

L'esecuzione dei lavori abbraccerà un tempo di circa 1 anno e mezzo tra l'autunno 2021 e la primavera 2023.

Questa in dettaglio la tempistica:

- novembre 2021 – marzo 2022 – Primo intervento
- ottobre – Novembre 2022 – I controllo
- marzo 2023 – II controllo

8.2.4 Intervento 3 – Protezione della stazione di *Centaurea horrida* a Cala Tramontana

Le tempistiche indicate di seguito rappresentano una programmazione teorica, in quanto potrà subire variazioni soprattutto in funzione delle condizioni meteorologiche.

Attività/Mese	Nov21	Dic21	Gen22	Feb22	Mar22	Apr22	mag22	Giu22	set22	Nov22	Gen23	Mar23
Procedure Appalto												
Installazione Centralina e Webcam												
Opere difesa												
Collaudo												
Monitoraggio												
Report												

8.2.5 I pannelli informativi

Saranno installati a seguito dell'esecuzione dei vari interventi.

8.3 Requisiti di specializzazione in fase di esecuzione

Le lavorazioni previste nel progetto richiedono specializzazione da parte dell'esecutore in merito al piazzamento trappole con tracciamento GPS, all'uso di tecniche di ingegneria naturalistica e alla capacità operativa in aree naturali protette.