

***Comune di Tertenia***



**PORTO TURISTICO DI SARRALA, PRESSO LA MARINA DI TERTENIA**

*Progetto di fattibilità tecnico economica*

# Studio di Impatto Ambientale

---

*Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale*

***QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE***

## INDICE

<b>1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Motivazioni della proposta portuale.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Ubicazione, dimensione e scelta tipologica in risposta a valutazioni sulla domanda di portualità .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Stato dei luoghi.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Descrizione generale del progetto portuale.....</b>	<b>6</b>
1.2.1 Bacino operativo.....	7
1.2.2 Banchina di riva e piazzali portuali .....	7
1.2.3 Dighe foranee .....	8
1.2.4 Piano ormeggi e sistemi di ormeggio .....	9
1.2.5 Viabilità e parcheggi .....	11
1.2.6 Area piscina naturale con piattaforme prendisole e percorso belvedere .....	11
1.2.7 Area espositiva e di vendita prodotti tipici .....	12
1.2.8 Servizi portuali e gestione dei rifiuti.....	12
1.2.9 Fabbricati di servizio e commerciali .....	14
1.2.10 Opere impiantistiche .....	17
1.2.11 Sistemazione a verde.....	18
<b>1.3 Suddivisione in lotti funzionali.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Descrizione della fase di cantiere .....</b>	<b>20</b>
1.4.1 Modalità esecutive e cronoprogramma dei lavori .....	20
1.4.2 Bilancio dei materiali da costruzione e risorse necessarie alla realizzazione dell'opera .....	20
1.4.3 Terre da scavo e dragaggi.....	21
1.4.4 Cave di approvvigionamento.....	21
1.4.5 Layout di cantiere, accessi e percorsi.....	21
1.4.6 Produzione di rifiuti .....	23
1.4.7 Maestranze e mezzi impiegati per ogni fase lavorativa .....	23
<b>1.5 Descrizione della fase di esercizio .....</b>	<b>24</b>
1.5.1 Vita dell'opera .....	24
1.5.2 Utenti portuali e mobilità.....	24
1.5.3 Fabbisogno idrico .....	25
1.5.4 Fabbisogno di energia .....	26
1.5.5 Rifiuti .....	26
1.5.5.1 Rifiuti portuali: tipologia e stima produzione annuale.....	26

1.5.5.2 Modalità di gestione portuale.....	28
1.5.5.3 Conferimento e gestione al livello di ATO .....	29

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Area di intervento .....	5
Figura 2 K- plan rilievo fotografico.....	5
Figura 3 Rilievo fotografico stato dei luoghi .....	6
Figura 4 Sovrapposizione progetto (rosso) su stato dei luoghi .....	6
Figura 5 Vista progettuale d'insieme .....	7
Figura 6 Vista prospettica sud-est .....	7
Figura 7 Sezione tipo banchina di riva .....	8
Figura 8 Esempio realizzazione cavidotto.....	8
Figura 9 Sezione tipo molo di sopraflutto.....	8
Figura 10 Sezione tipo molo di sottoflutto .....	9
Figura 11 Planimetria pontili e fingers.....	9
Figura 12 Esempio palo e sistema scorrevole.....	10
Figura 13 Esempio palo e sistema scorrevole.....	10
Figura 14 Vista prospettica .....	10
Figura 15 Schema ancoraggio Manta Ray.....	11
Figura 16 Schema infissione Manta Ray .....	11
Figura 17 Piscina naturale e piattaforme prendisole.....	12
Figura 18 Vista prospettica area espositiva .....	12
Figura 19 Colonnina servizi tipo.....	13
Figura 20 Locale bagni-docce.....	13
Figura 21 Planimetria locale bagni-docce.....	13
Figura 22 Seabin ed esempi di installazione .....	14
Figura 23 Edificio bar-ristorante .....	14
Figura 24 Planimetria edificio bar-ristorante.....	14
Figura 25 Edificio servizi portuali e spazi commerciali .....	15
Figura 26 Planimetria edifici servizi portuali e spazi commerciali.....	15
Figura 27 Planimetria Officine .....	15
Figura 28 Prospetto Officine .....	15
Figura 29 Locale noleggi.....	16

Figura 30 Planimetria locale noleggi .....	16
Figura 31 Locale bagni-docce .....	16
Figura 32 Planimetria locale bagni-docce .....	16
Figura 33 Torre di controllo.....	17
Figura 34 Sezione torre di controllo.....	17
Figura 35 Locale tecnico.....	17
Figura 36 Planimetria locale tecnico .....	17
Figura 37 Schema suddivisione lotti funzionali.....	18
Figura 38 Planimetria intervento lotto 1.....	19
Figura 39 Sezione tipo molo sopraflutto lotto 1 .....	19
Figura 40 Cronoprogramma dei lavori .....	20
Figura 41 Percorso mezzi da cava a cantiere con distanze .....	22
Figura 42 Ultimo tratto viabilità mezzi di cantiere.....	22
Figura 43 Layout di cantiere fasi 1 e 2.....	23
Figura 44 Legenda layout di cantiere .....	23
Figura 45 Classificazione di massima dei rifiuti di provenienza navale. Fonte “Schema di Piano di raccolta e di gestione dei rifiuti e dei residui del carico prodotti dalle navi nei porti del Lazio” .....	27
Figura 46 Impianti di conferimento.....	29

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Analisi della domanda nautica regionale in prospettiva. Fonte “Piano regionale della rete della portualità turistica” .....	4
Tabella 2 Nuove Strutture Portuali per il diporto nautico. Fonte “Piano regionale della rete della portualità turistica” .....	4
Tabella 3 Piano ormeggi.....	9
Tabella 4 Bilancio materiali da costruzione.....	20
Tabella 5 Tipologia e numero di mezzi di cantiere per ogni singola fase di lavoro.....	24
Tabella 6 Utenti portuali alta stagione.....	25
Tabella 7 Lavoratori portuali .....	25
Tabella 8 Stima previsionale produzione rifiuti Marina di Portisco. Fonte Piano gestione rifiuti Marina di Portisco .....	28
Tabella 9 Stima previsionale produzione rifiuti speciali Marina di Tertenia basata sulla Marina di Portisco .....	28
Tabella 10 Determinazione abitanti/giorno ai fini delle determinazioni del carico annuale di rifiuti urbani.....	28
Tabella 11 Rifiuti urbani prodotti in porto in relazione al totale comunale.....	28

## 1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 1.1 Motivazioni della proposta portuale

La previsione di un porto turistico sulla costa di Tertenia ha il suo esordio, al livello regionale, nello “Studio di fattibilità sul completamento della rete portuale turistica isolana con riferimento ai quadranti Nord-Occidentale, Nord-Orientale, Sud-Occidentale e Sud-Orientale” predisposto nel 2010 dalla Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dei Lavori Pubblici - Servizio Opere di Competenza Regionale degli Enti.

Tale Studio indicava tra i tratti più critici quello tra Porto Corallo e Arbatax, con una distanza superiore ai 60 Km pari a circa 32 miglia nautiche, sottolineando la necessità di una nuova infrastruttura intermedia.

L’ubicazione prescelta per il porto di Tertenia dimezza esattamente tale distanza (Porto Corallo-Tertenia 30 km/16 m.n.; Tertenia-Arbatax 30 km/16 m.n.) rafforzando la funzione di presidio costiero da parte delle infrastrutture portuali, peraltro ancora molto distante dai valori medi nazionali.

### 1.2 Ubicazione, dimensione e scelta tipologica in risposta a valutazioni sulla domanda di portualità

La proposta di realizzazione di un nuovo porto al centro della costa orientale dell’Isola derivava da precise valutazioni della domanda riportate nel citato Studio di Fattibilità regionale. Dal confronto tra la domanda di posti barca e i posti barca disponibili, ipotizzando un tasso di crescita uguale a quello degli ultimi 3 anni (4%), per la previsione a medio termine si stimava che nel 2020 sarebbero stati necessari ulteriori **19.500 posti barca su tutto il territorio regionale**, maggiormente concentrati sulla costa orientale.

La domanda di posti barca delineata nello Studio di fattibilità 2010 è stata analizzata ed aggiornata nel 2018 nello “Piano regionale della rete della portualità turistica”, nella cui *Relazione generale* in cui si legge:

“... la domanda nautica stanziale nazionale al 2018, considerando le unità da diporto di lunghezza fuori tutto maggiore di 10 m, è pari a 106.430,5 unità<sup>1</sup>, di cui 4.682,94, afferenti alla Sardegna.

Tenuto conto del fatto che la domanda nautica stanziale in Sardegna rappresenta circa il 60% della domanda nautica complessiva regionale, facilmente si calcola quest’ultima (2018), pari a **7.804,9 unità<sup>2</sup>** e, conseguentemente, la domanda nautica stagionale, pari a 3.121,96 unità<sup>3</sup>.”

Da queste analisi e da ulteriori considerazioni riportate nello studio si calcola la domanda di posti barca in prospettiva di breve e lungo termine (Tabella 1).

Tabella 1 Analisi della domanda nautica regionale in prospettiva. Fonte “Piano regionale della rete della portualità turistica”

DOMANDA NAUTICA IN PROSPETTIVA (AL 2030 E AL 2050)		
	Scenario minimo	Scenario massimo
Ipotesi di breve – medio periodo Orizzonte temporale al 2030	8.468,75	10.418,83
Ipotesi di lungo periodo Orizzonte temporale al 2050	10.964,49	12.262,97

A fronte di queste esigenze il Piano individua le seguenti nuove strutture portuali, tra cui emerge il porto di Tertenia oggetto della presente.

Tabella 2 Nuove Strutture Portuali per il diporto nautico. Fonte “Piano regionale della rete della portualità turistica”

	Strutture dedicate alla nautica da diporto (art 2, c.1, DPR 509/1997)	Posti barca totali previsti	Rete della portualità turistica	Piano Reg. Rete Portualità Turistica-Modalità attuative	Stima dei costi (€)
NSP1 Aglientu	Punto di ormeggio	120	Stagionale	Progettazione da sviluppare	15.000.000
NSP2 - Orosei	Punto di ormeggio	120	Stagionale	Progettazione da sviluppare	8.000.000
NSP3 Foxi Manna Tertenia	Punto di ormeggio	373	Stagionale	Progettazione da sviluppare	15.000.000
NSP4 - Pula	Porto turistico	400	Annuale	Progettazione corso in	40.000.000
NSP5 - Porto Palma Funtanazza	Punto di ormeggio	120	Stagionale	progettazione da sviluppare	10.000.000
NSP6 - Putzu Idu	Punto di ormeggio	120	Stagionale	progettazione da sviluppare	10.000.000
NSP7 - Argentiera	Punto di ormeggio	120	Stagionale	progettazione da sviluppare	10.000.000

Per ogni ulteriore considerazione sulle ulteriori previsioni del Piano Regionale della rete della Portualità Turistica si veda il §1.2.2 della relazione “Quadro di Riferimento Programmatico” e le considerazioni sulla proposta portuale nell’ottica dello sviluppo turistico riportate al §1.2.3. della medesima relazione.

### 1.1 Stato dei luoghi

Il sito previsto per la realizzazione dell’opera marittima è ubicato nella Marina di Tertenia, immediatamente a ridosso di Punta Is Ebbas che costituisce, oltre che il limite dell’unità fisiografica, anche un parziale riparo dalla traversia di grecale.

<sup>1</sup> Domanda nautica stanziale nazionale attuale (2018): 96.755 + 9.675,5= 106.430,5 unità da diporto; domanda nautica stanziale attuale della Sardegna: 106.430,5 \*0.044 = 4.682,94 unità da diporto.

<sup>2</sup> Domanda nautica complessiva in Sardegna: 4.682,94\*100/60= 7.804,9 unità

<sup>3</sup> Domanda nautica stagionale in Sardegna: 7.804,9 - 4.672,29 = 3.121,96 unità



Figura 1 Area di intervento

Più precisamente, il luogo di intervento si trova nella marina del Comune di Tertenia, provincia di Nuoro<sup>4</sup>, in località Sarrala, nel tratto avente lunghezza di circa 470,00 m, tra Punta Is Ebbas a nord e l'attuale struttura esistente "punto di ormeggio" a sud. Il sito è facilmente raggiungibile dalla strada comunale che permette di raggiungere il vicino campeggio comunale e l'osservatorio militare. Le aree immediatamente a ridosso della fascia demaniale sono di proprietà comunale, in cui sono presenti alcune importanti infrastrutture quali strade, parcheggi, illuminazione pubblica, rete idrica e fognaria.

E' caratterizzato dalla presenza di ciottoli e massi di varia pezzatura ed è separato da una punta rocciosa dalla adiacente spiaggia di Foxi Manna.

<sup>4</sup> Il Comune di Tertenia ricade attualmente nella Provincia di Nuoro. Si tenga però conto che fino al 2016 apparteneva alla **provincia dell'Ogliastra**. Questa ultima è stata una provincia italiana della Sardegna, avente come capoluoghi Tortolì (il comune più popoloso del territorio provinciale) e Lanusei, istituita nel 2001 e attiva solo tra il 2005 e il 2016. Comprende il territorio della sub-regione barbaricina dell'Ogliastra, situata nella zona centro-orientale della Sardegna e affacciata a sud e a est sul mar Tirreno. Tutta la provincia dell'Ogliastra è poi tornata nella gestione della provincia di Nuoro.

Sul lato interno di tale punta è stato da tempo realizzata una struttura in calcestruzzo che si protende a mare per circa 40,00 metri e che comprende, al suo interno, uno scalo necessario per le operazioni di alaggio e varo di piccoli natanti.

Tale opera è l'unica presente nella Marina di Tertenia a servizio della nautica da diporto e verrà inglobata dalle strutture del nuovo porto.

Il sito, dal punto di vista marittimo, è aperto alle traversie di grecale e scirocco ed i rilievi montani di Monte Ferru e Cartucceddu lo proteggono dall'azione del vento da maestrale che, seppure proveniente da terra, avrebbe potuto generare disagi in fase di manovra e ormeggio delle imbarcazioni.

Il tratto di battigia interessato dall'intervento ha una larghezza media di circa 15-20 metri ed è delimitato, all'interno, da una scarpata del terreno pressoché verticale creata dall'erosione del moto ondoso, oltre la quale si estende la macchia mediterranea. Tale scarpata costituirà, ovviamente, il limite assoluto dell'intervento previsto.

Nel suo complesso il territorio gravitante sull'intervento marittimo è individuato col toponimo di **Tesonis** ed è caratterizzato dalla presenza diffusa di nuclei residenziali tra i quali emerge significativamente il complesso di un campeggio. La vegetazione è prevalentemente costituita dalla macchia mediterranea con alcune presenze di terreni a vigneto ed oliveto.

La località di Tesonis è collegata a Tertenia da una strada comunale della lunghezza di circa 10 Km caratterizzata da un tracciato tortuoso e, soprattutto in taluni tratti, da un precario stato di manutenzione della sovrastruttura stradale.

Dalla strada comunale si raggiunge la costa attraverso un primo tratto sterrato perpendicolare al litorale e, quindi, con andamento parallelo allo stesso per raggiungere lo spiazzo dello scalo di alaggio.

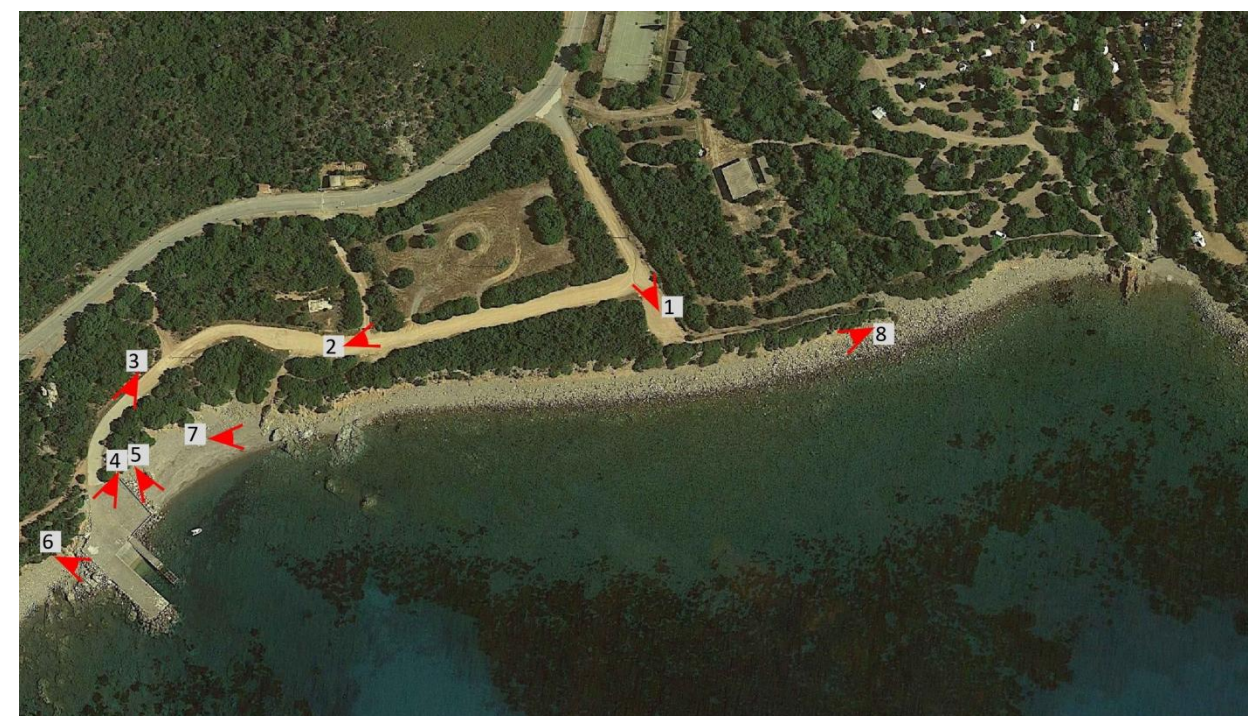


Figura 2 K- plan rilievo fotografico

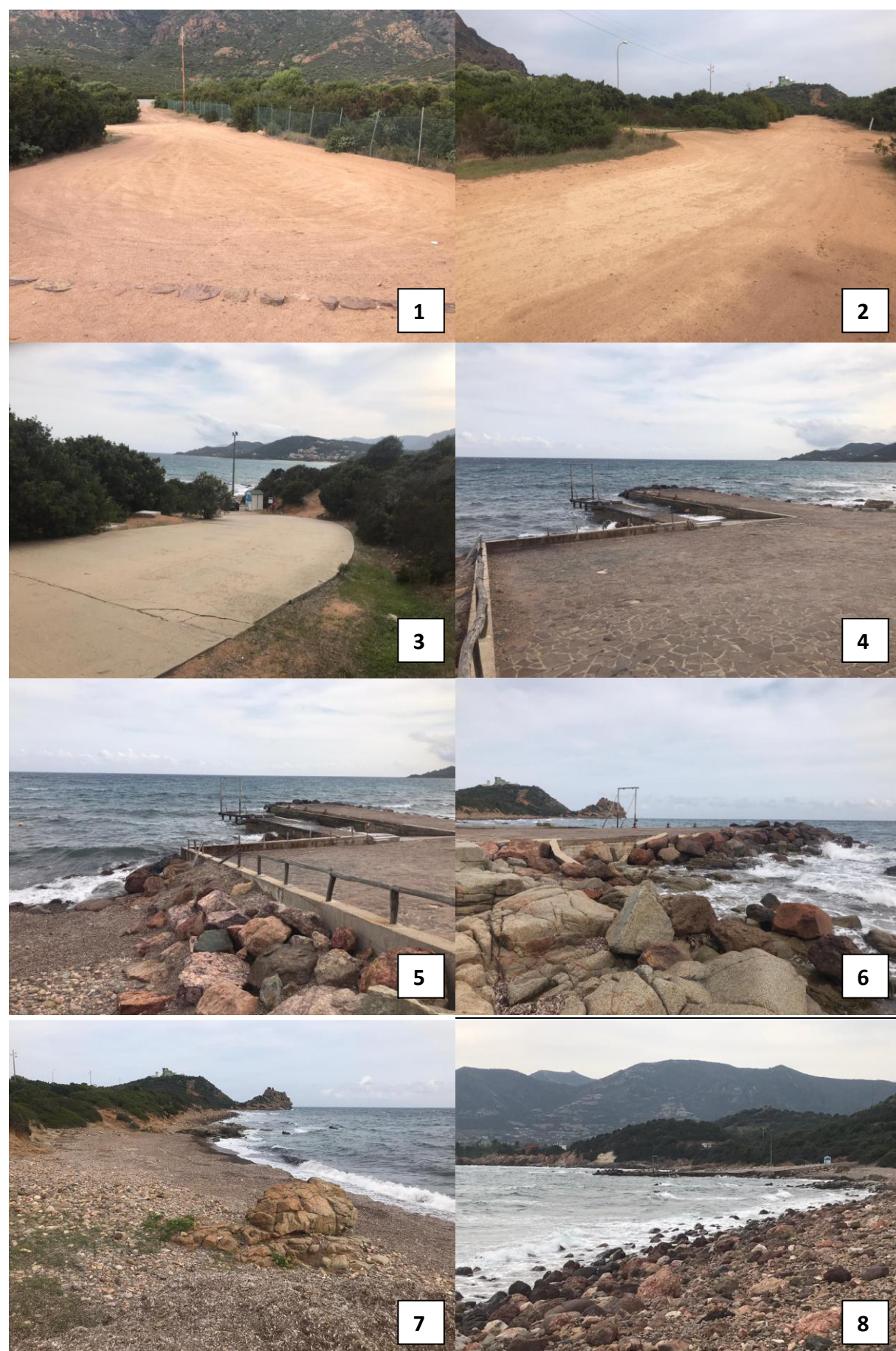


Figura 3 Rilievo fotografico stato dei luoghi

### 1.2 Descrizione generale del progetto portuale

La proposta di intervento prevede la realizzazione di un porto turistico su aree demaniali e comunali per imbarcazioni e navi da diporto che si sviluppa su una superficie complessiva di ca. 118.612 m<sup>2</sup>.

La superficie in concessione è così ripartita:

- |                                     |                |        |
|-------------------------------------|----------------|--------|
| • moli ed aree attrezzate           | m <sup>2</sup> | 43.146 |
| • pontili removibili                | m <sup>2</sup> | 2.166  |
| • mare territoriale libero portuale | m <sup>2</sup> | 73.300 |

Saranno inoltre realizzati interventi su aree di proprietà comunale per una superficie complessiva di ca. 14.238 m<sup>2</sup>, così ripartita:

- |                                |                |       |
|--------------------------------|----------------|-------|
| • parcheggi                    | m <sup>2</sup> | 3.284 |
| • strade                       | m <sup>2</sup> | 3.480 |
| • area espositiva e aree verdi | m <sup>2</sup> | 7.474 |

La struttura del Porto turistico di Tertenia, nella definizione di "Porto Turistico" che ne dà l'art. 2 del D.P.R. 509/97, sarà completo di tutte le infrastrutture, anche stradali ed edili, a servizio dell'approdo e di tutte le opere che lo possano rendere fruibile anche ai visitatori non necessariamente in possesso di una imbarcazione.

Si è deciso di mantenere il presente progetto confinato all'interno della scarpata naturale che delimita il contesto ambientale del versante collinare, così come previsto in fase preliminare. Pertanto spazi pedonali, aree di servizio, viabilità, parcheggi e fabbricati verranno tutti ricavati all'interno dell'area portuale delimitata lateralmente dall'attuale struttura dello scalo e dal braccio di mare che separa Punta Is Ebbas. Le uniche opere previste fuori da detto limite fisico sono costituite da un'area espositiva di carattere temporaneo e dall'area di parcheggio.

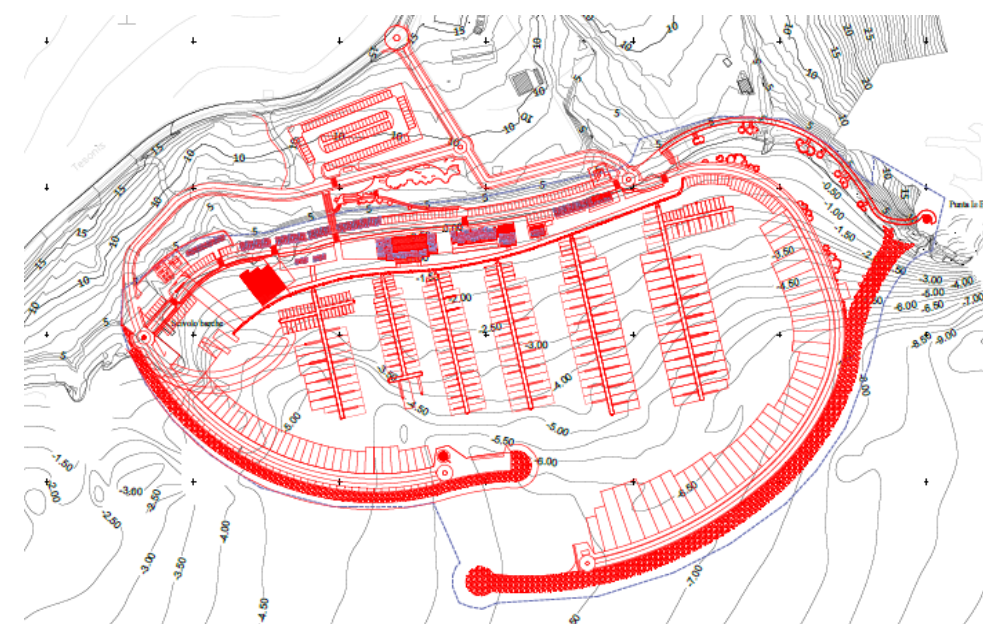


Figura 4 Sovrapposizione progetto (rosso) su stato dei luoghi

La viabilità di accesso all'area portuale avverrà presso Via Aldo Moro, attraverso la sistemazione degli attuali percorsi che consentono l'avvicinamento alle due estremità dell'area portuale, garantendo la continuità progettuale prevista in fase preliminare. Tuttavia l'adeguamento sarà realizzato mediante tracciati stradali a due corsie di larghezza 3.00 m, con marciapiede laterale di larghezza 1.20 m. per un totale di 8.40 m.

L'opera portuale garantirà un attento uso dei materiali privilegiando il recupero e l'utilizzo di quelli locali, proponendo un'architettura degli edifici portuali secondo i parametri tipologici dell'architettura sarda; saranno rispettate in tutte le fasi dimensionali e strutturali delle opere le indicazioni dettate dalle verifiche meteorologiche, evitando ogni condizionamento al deflusso a mare delle acque di corrivazione.

Non saranno previsti scavi e dragaggi all'interno del bacino evitando fenomeni di torbidità che possono danneggiare seriamente la prateria di posidonia oceanica esistente.

In merito allo scorrimento delle acque piovane a regime torrentizio, in relazione alle portate che interessano il Rio durante i fenomeni meteorici, si prevede la modifica e la sagomatura della parte finale dello stesso, andando a tombare l'alveo in presenza dell'infrastruttura portuale e garantendo che il deflusso della portata avvenga direttamente all'interno del bacino portuale in prossimità della radice del molo di sopraflutto ad una profondità di circa 2,00 m.



**Figura 5 Vista progettuale d'insieme**



**Figura 6 Vista prospettica sud-est**

#### 1.2.1 Bacino operativo

Lo specchio acqueo compreso tra le opere foranee e la banchina di riva ha una superficie di circa 73.300 m<sup>2</sup>, utile a garantire una superficie pari a circa 184 m<sup>2</sup> per posto barca, idonea secondo gli standard portuali.

I fondali all'interno del porto sono costituiti da ciottolame e rocce di natura analoga e a quella rinvenibile sulla battigia; su tale substrato si è instaurata una pseudo prateria di posidonia. Tale impianto si sviluppa in modo discontinuo nella prima fascia batimetrica sino alla profondità di -5.00 m, fascia sulla quale insistono i pontili galleggianti che esercitano un'azione pressoché nulla sul fondale. La natura del fondale, costituito nella zona delle opere foranee da un substrato sabbioso avente spessore variabile tra 1 e 2 metri sovrastante una formazione rocciosa, garantisce ampiamente sulla portanza e la stabilità dello strato sotto il carico della scogliera.

Non saranno effettuati dragaggi all'interno del bacino preservandone l'ambiente ed i fondali, evitando quindi fenomeni di torbidità generati dal dragaggio stesso, con il rischio di danneggiamento della prateria di posidonia oceanica esistente.

#### 1.2.2 Banchina di riva e piazzali portuali

La banchina di riva è realizzata con un nucleo in tout venant protetto da una mantellata composta da massi di I categoria ed è impostata sulla batimetrica naturale -1.40m sul livello medio mare per sfruttare al massimo le profondità naturali accompagnando ad una distanza variabile tra i 30 e i 10 m, l'attuale andamento della battigia. In linea con il progetto preliminare, tale scelta favorisce l'inserimento ambientale e paesaggistico del porto ed allo stesso tempo contribuisce, con la parete inclinata e irregolare, ad annullare totalmente l'eventuale risacca residua.

Dal piano di banchina, posto come detto a +1.50 m dal l.m.m., una passerella in alluminio della lunghezza di circa 6.00 m consentirà l'accesso ad una serie di 6 pontili galleggianti sui quali trova ormeggio la maggior parte delle imbarcazioni.

La pavimentazione dei piazzali portuali sarà di tipo drenante, realizzata con elementi in masselli autobloccanti in calcestruzzo dello spessore di 6 cm. posate su un allettamento in sabbia; il sottofondo previsto verrà realizzato con un massetto di sottofondo in cls dello spessore di 15 cm, posto su un piano di posa in misto stabilizzato dello spessore di 20 cm.

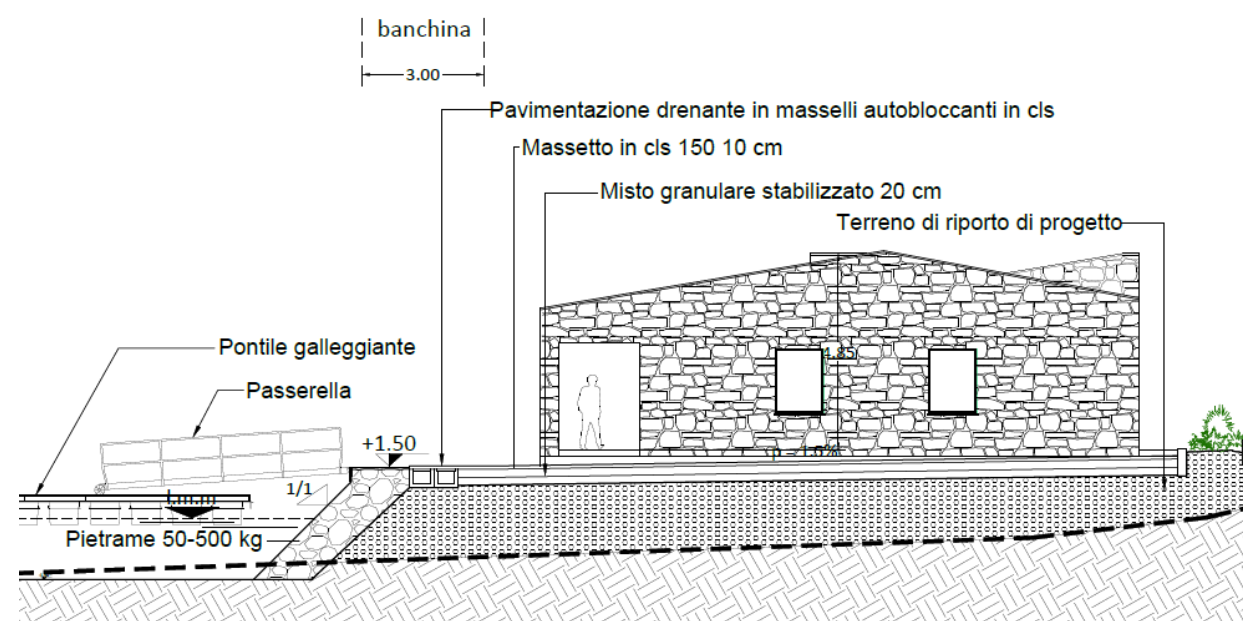


Figura 7 Sezione tipo banchina di riva

A ridosso della scogliera verrà realizzato un cavidotto impianti che consentirà l'oculata gestione delle utenze di banchina.



Figura 8 Esempio realizzazione cavidotto

### 1.2.3 Dighe foranee

La diga foranea di sopraflutto presenta uno sviluppo complessivo di circa 620 m, di cui 540m per la realizzazione propria del molo e circa 80m a protezione della piscina naturale; è realizzata con massi da scogliera articolata su un nucleo in tout venant; uno strato filtro in massi naturali da 1-3 t. separa il nucleo della mantellata per la quale è previsto l'impiego di massi naturali del peso da 5-8 t. La pendenza è stata contenuta in un rapporto 1/1.5 avendo l'accorgimento, una volta raggiunta la profondità del fondale di -5.00 m, di risvoltare all'esterno lo strato filtro in modo da realizzare una berma orizzontale sulla quale poggiare la mantellata. Si perviene in tal modo ad un minore impiego di massi di mantellata da 5-8 t. che, come è noto, sono di più difficile reperibilità nella generalità delle cave.

E' prevista in sommità tra le scogliere e il muro paraonde una vasca di dissipazione della larghezza al fondo di circa 1,40 m, ove l'onda che sormonta la scogliera trova spazio per disperdere parte della sua energia, garantendo un impatto positivo sul paesaggio; essendo il piano praticabile della banchina posto a +1.50 m, chi transita avrà una visione completa della distesa del mare oltre l'opera di protezione.

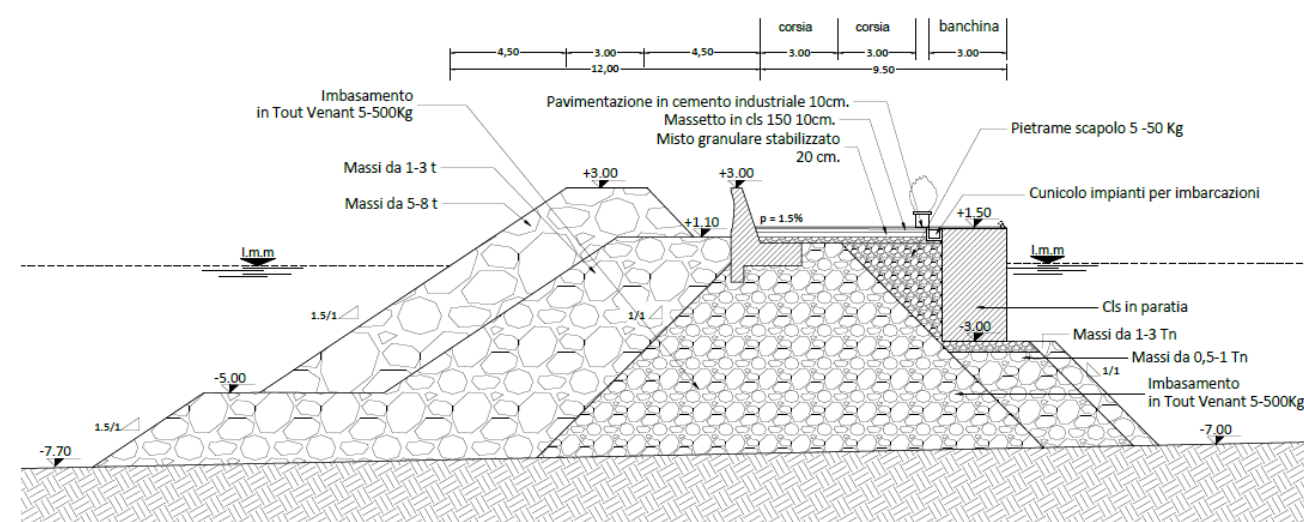


Figura 9 Sezione tipo molo di sopraflutto

Il muro paraonde in calcestruzzo, concavo nella sua parete esterna, contiene il valore dell'onda residua a valori compatibili con la praticabilità del banchinamento in termini di assoluta sicurezza. Con tale accorgimento l'altezza della scogliera e del muro paraonde sono stati contenuti in +3.00 m, valore largamente più contenuto rispetto alle opere foranee presenti sulla costa orientale dell'Isola.

In corrispondenza del braccio di mare che separa l'area portuale dalla costa di Punta Ebbas la mantellata avrà una sezione variabile, integrata dei tubi sottomarini all'interno della sezione stessa, consentendo la realizzazione della "piscina naturale". La scogliera in accosto al promontorio sarà quindi realizzata rispettando la compatibilità cromatica delle rocce costituenti il promontorio e nelle fasi successive di progettazione si studierà anche un profilo orizzontale di raccordo in modo che la mantellata appaia all'osservatore come la prosecuzione naturale del promontorio.



Il molo di sottoflutto presenta uno sviluppo di circa 280m, tipologicamente simile al molo di sopraflutto, ad eccezione del peso dei massi della mantellata ridotto, in relazione all'incidenza di una minore traversia, al valore di 1-3t.

La banchina interna all'opera portuale è costituita da una struttura in calcestruzzo armato con parte basamentale sommersa realizzata in elementi prefabbricati e sovrastruttura emersa gettata della larghezza di 2.5 m e imbasata a quota -3.00 m su una fondazione in tout venant.

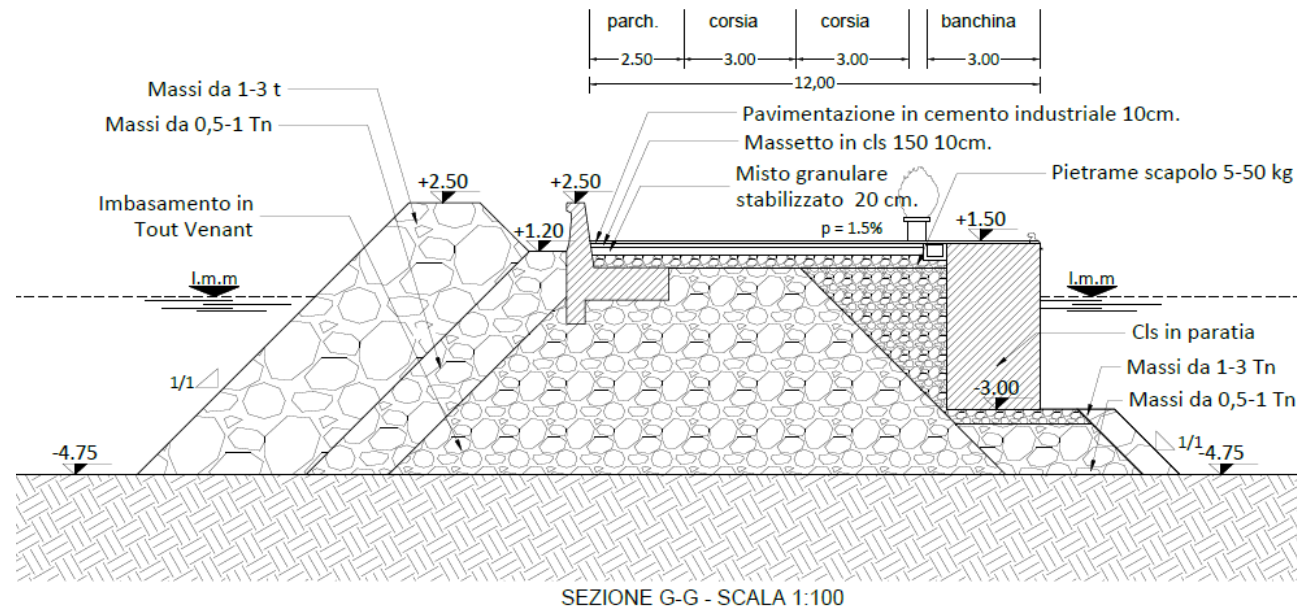


Figura 10 Sezione tipo molo di sottoflutto

1.2.4 Piano ormeggi e sistemi di ormeggio

Il piano ormeggi prevede un complessivo di 399 unità, tenendo conto dei minori fondali a riva dove troverà posto la flottiglia dei gommoni. Questa soluzione, ormai diffusa in molti porti turistici, permette di sfruttare le acque basse (-1.50m sul l.m.m.) anche con ormeggi di grandi dimensioni fino a 10m, con un sistema a pontili galleggianti ancorati su pali e la divisione dei posti barca con finger. Questa soluzione offre una grande facilità di ormeggio in quanto la divisione fisica dei posti barca impedisce il contatto accidentale fra imbarcazioni durante la fase di accosto rispetto alla soluzione dell'ormeggio con cime di prua a corpo morto e pendini. Inoltre la presenza di una banchina a lato dell'ormeggio, per due/terzi della lunghezza della barca, facilita la discesa a terra e la risalita in barca.

Tabella 3 Piano ormeggi

CLASSE	SISTEMA MANTA RAY			SISTEMA FINGER			TOTALE
	DIMENSIONI		MOLI	DIMENSIONI		BACINO	
	lunghezza (m)	larghezza (m)		lunghezza (m)	larghezza (m)		
I				6,00	2,50	58	58
I				8,00	3,00	47	47
II				10,00	3,90	75	75
III				12,00	4,40	46	46
IV	15,00	5,00	28	15,00	5,50	42	70

V	18,00	5,50	4	18,00	6,20	40	44
VI	20,00	6,00	11	20,00	6,70	19	30
VII	25,00	6,50	18				18
VIII	30,00	7,50	5				5
IX	35,00	8,00	3				3
X	40,00	8,50	3				3
<b>TOTALE</b>							<b>399</b>

Il sistema a finger, si configura come un sistema di ormeggio ecocompatibile in grado di ridurre l'impatto dell'ancoraggio e contrastare il fenomeno di aratura dei fondali favorendo la conservazione della biocenosi. Il pontile e conseguentemente tutto il sistema di ormeggio dei natanti è posizionato su pali in acciaio la cui impronta sul posidonieto risulta ridotta e puntuale.

L'ormeggio su pali dei pontili galleggianti inoltre presenta maggiore durabilità con costi di manutenzione quasi nulli rispetto alla regolare manutenzione dei corpi morti (riallineamenti e sostituzione golfari), sostituzione di grilla, catene e pendini.

Dal piano di banchina di riva, posto a +1.50 m dal l.m.m., una passerella in alluminio della lunghezza di circa 6.00 m consentirà l'accesso ai 6 pontili galleggianti sui quali trova ormeggio la maggior parte delle imbarcazioni.

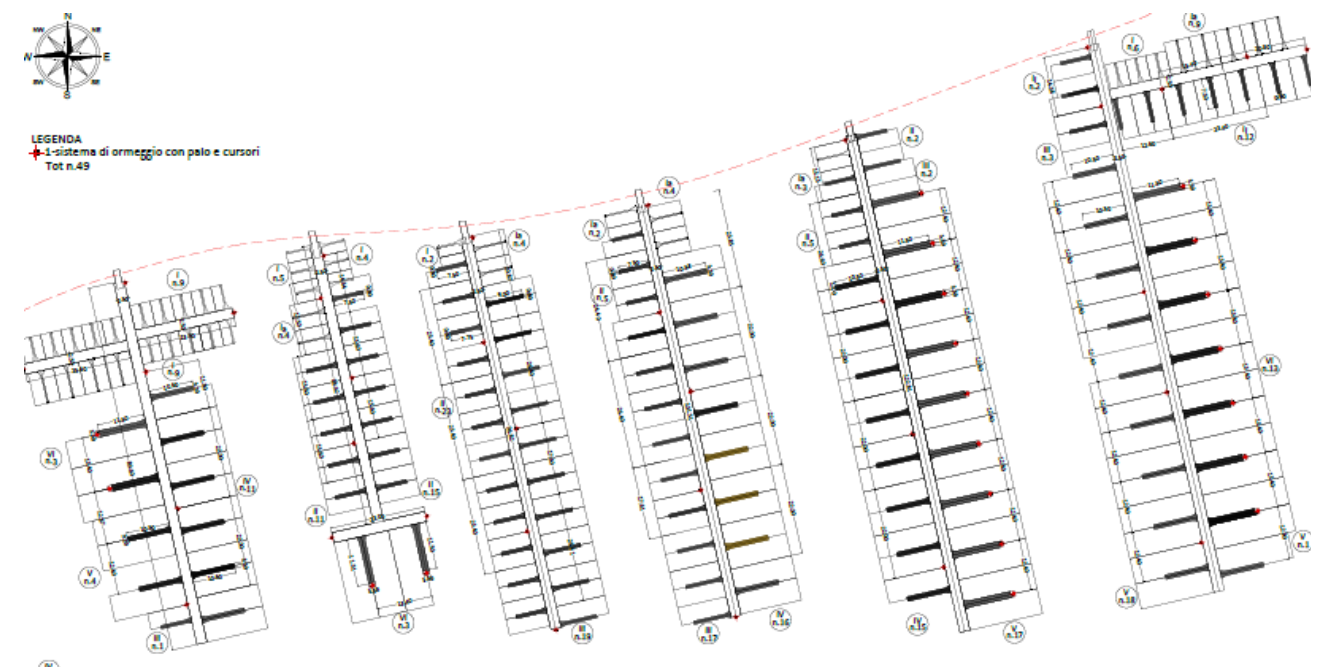


Figura 11 Planimetria pontili e fingers

La struttura dei pontili sarà in acciaio zincato ancorati tramite pali in acciaio verticali infissi nel fondale con il piano calpestabile in WPC; al fine di eliminare gli intralci derivanti dalla presenza dei corpi morti e catenarie d'ormeggio saranno di tipo galleggiante con la presenza di anelli guida fissati ai pontili per lo scorrimento verticale:

- in primo luogo per assicurare la libera circolazione delle acque all'interno bacino portuale, circolazione che sarebbe invece ostacolata dalla presenza dei plinti di fondazione di pontili fissi;

- in secondo luogo al fine di disporre di una certa adattabilità dell'offerta di ricettività dei posti barca alle caratteristiche mutevoli della domanda, potendo in tale eventualità modificare il piano di ormeggio del porto.

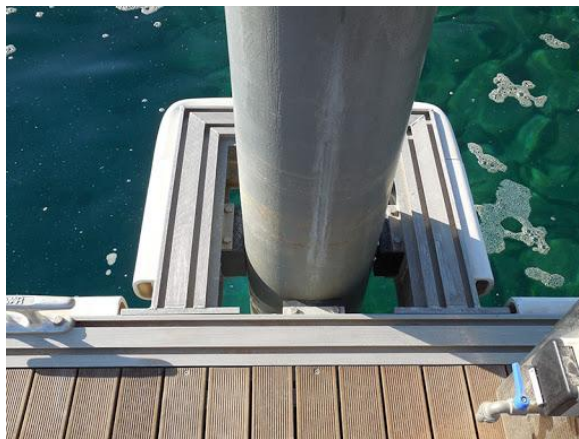


Figura 12 Esempio palo e sistema scorrevole



Figura 13 Esempio palo e sistema scorrevole

Nello specifico i pontili previsti saranno dotati di piano di calpestio per il passaggio di persone, completi di sistema di ormeggio, attrezzature per l'attracco delle imbarcazioni, canalizzazioni per il passaggio dei servizi (energia elettrica, acqua, antincendio, pump-out, telefono e dati), dotati di colonnine per l'erogazione dei principali servizi alle imbarcazioni ed ancoraggi mediante staffe di scorrimento (guidapalo) su pali in acciaio.

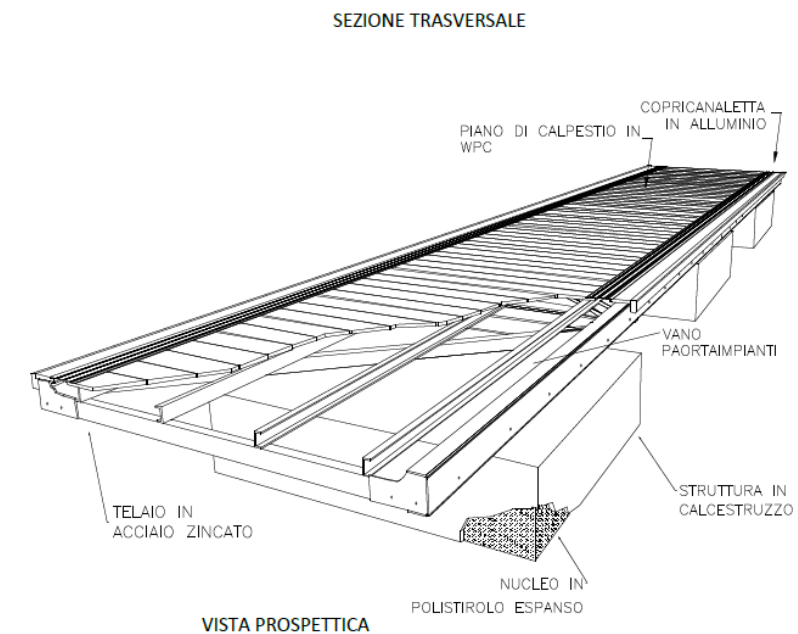


Figura 14 Vista prospettica

I Fingers saranno anch'essi di tipo galleggiante, dotati di piano di calpestio per il passaggio di persone, completi di sistema di fissaggio al pontile galleggiante e attrezzature per l'attracco delle imbarcazioni.

Sono previsti un complessivo di n. 49 pali in acciaio zincato.

L'ormeggio presso i moli avverrà mediante l'installazione su fondale di un ormeggio a scomparsa di tipo Manta Ray. Tutte le ancore sono dotate di una cuspidi a croce con terminale svasato ed ali laterali, anch'esse svasate, per favorirne la penetrazione al suolo. Nella parte posteriore dispongono di un alloggiamento cilindrico per accogliere l'utensile guida del martello percussore e seguirne la direzione di infissione. Sono previsti n. 32 ancoraggi nel molo di sottoflutto e n. 66 ancoraggi nel molo di sopraflutto per un totale di 98 infissioni.

I vantaggi offerti dal sistema di ancoraggio Manta Ray possono essere così riassunti:

- sistema di ormeggio invisibile e sicuro;
- ideale per boe di ormeggio e pontili galleggianti e per l'applicazione in tutti quei luoghi in cui sia necessario prestare un'attenzione particolare al rispetto ambientale;
- ancoraggio inamovibile e in nessun caso, quando viene posato correttamente, determina l'aratura del fondale.

SCHEMA DI ANCORAGGIO A SCOMPARSA  
PER FONDALI PREGIATI

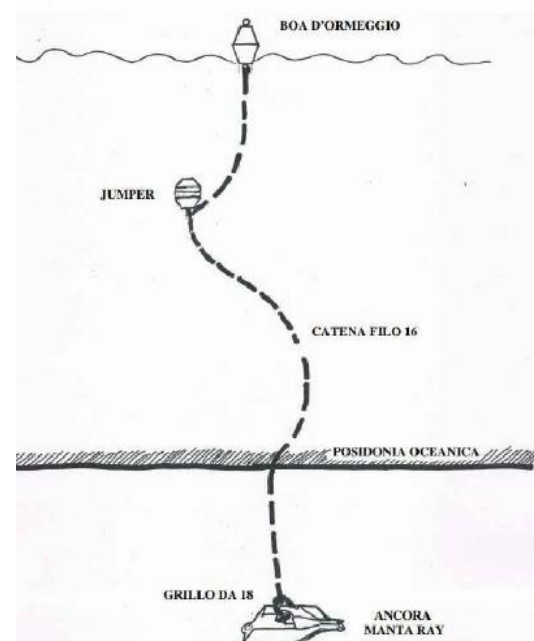


Figura 15 Schema ancoraggio Manta Ray

La posa in opera avverrà in tre fasi distinte:

1. L'asta di guida, verrà fissata all'ancora ed il tutto verrà infisso sul fondo con l'utilizzo di un martello a percussione.
2. Una volta raggiunta la profondità di infissione prevista, scelta in base alle caratteristiche ed alla tenuta del fondo, l'asta di guida verrà sfilata e l'ancora rimarrà in posizione verticale.
3. La barra di tenuta dell'ormeggio, viene tensionata con l'utilizzo di un martinetto idraulico fino alla stabilizzazione dell'ancora. Il manometro posizionato sul martinetto indica la reale tenuta dell'ormeggio.

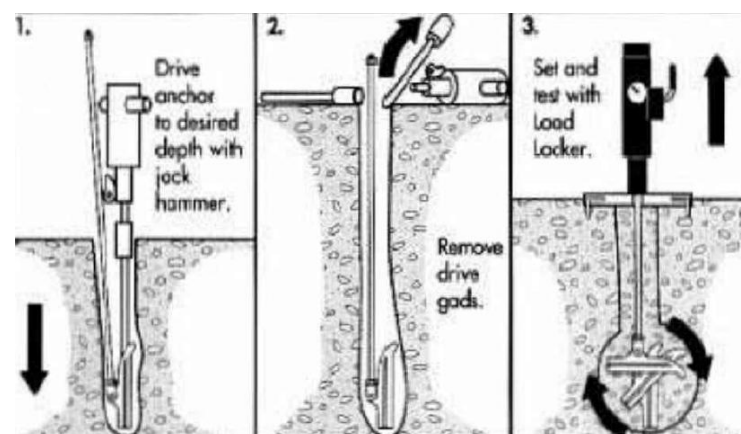


Figura 16 Schema infissione Manta Ray

### 1.2.5 Viabilità e parcheggi

Il progetto ha sviluppato con attenzione gli aspetti relativi alla mobilità, considerando fondamentale garantire l'accessibilità agli automezzi disponendo di ampie aree di parcheggio e dotando il sito di superfici pedonali distinte dal traffico stradale; un asse stradale principale ad anello collega tutte le aree portuali fungendo da collettore della viabilità di accesso al porto, sul quale si innestano gli svincoli stradali per la zona commerciale, cantieristica, per il porto turistico e per l'accesso ai moli.

Il progetto prevede una grande area di sosta in prossimità dell'ingresso all'area portuale posta in prossimità di Via Aldo Moro e dei parcheggi diffusi lungo le sedi stradali e lungo il molo di sottoflutto per complessivi n. 279 posti auto consentendo di offrire ricettività sia alle auto dei visitatori del marina, sia alle auto dei proprietari dei posti barca trovando eventualmente parcheggi ad essi dedicati.

Le aree di parcheggio, in base agli studi planimetrici di progetto, saranno dotate di pensiline fotovoltaiche ed avranno una superficie drenante in materiale tipo Green Paver o similari. Le aree di manovra all'interno dei parcheggi saranno in masselli di calcestruzzo autoclavato idoneo per carichi carrabili.

Tutte le strade previste negli elaborati progettuali, compreso i percorsi di accesso da viale Aldo Moro, saranno realizzati in asfalto drenante su fondazione realizzata in rilevato rispetto alle quote attuali. La viabilità sarà realizzata già nelle prime fasi di cantiere, con asfalto non drenante, per permettere il contenimento delle polveri, e in fase di ultimazione del cantiere sarà previsto il rifacimento del tappetino di usura con asfalto drenante. Il sottofondo sarà realizzato idoneo alla realizzazione di un sistema drenante.

I moli saranno previsti carrabili, tuttavia il molo di sopraflutto viene reso non accessibile alle automobili se non per necessità, ma ogni singolo posto barca sarà servito da veicoli elettrici già in uso in numerosi porti turistici.

Nello specifico sono previsti 104 parcheggi nello sterrato esistente a monte dell'area portuale, ulteriori 129 posti sono ricavati lungo le sedi stradali delle aree portuali ed ulteriori 46 posti auto sono situati lungo il molo di sottoflutto.

L'accessibilità stradale e la ricettività delle aree di parcheggio non impedisce all'utente del marina ed ai visitatori di disporre di ampie aree pedonali ben separate dalle zone di traffico e collegate tra loro a formare un percorso che si sviluppa sull'intero perimetro del porto, in alcuni tratti sopraelevato e panoramico.

In prossimità del parcheggio principale sarà presente una fermata bus permettendo un collegamento diretto con il territorio limitrofo al Porto e garantendo la possibilità di utilizzo dei mezzi pubblici in alternativa al mezzo privato.

In prossimità dell'area cantieristica sarà presente un parcheggio per i carrelli.

A disposizione del locale adibito ai noleggi sarà presente un parcheggio per golf cars.

### 1.2.6 Area piscina naturale con piattaforme prendisole e percorso belvedere

Tra la radice del molo ed il promontorio è prevista la realizzazione di una "piscina naturale" fruibile da parte dei campeggiatori, attrezzata lato riva con piattaforme lignee prendisole ed ombrelloni. Del resto allo stato attuale la notevole pezzatura dei massi di riva intorno all'affioramento di trachite rossa e fino alla punta del promontorio, impedisce un'agevole fruizione della spiaggia da parte dei bagnanti. Dei tubi sottomarini inseriti all'interno della sezione della mantellata e nel corpo diga della radice del sopraflutto, consentiranno la vivificazione della "piscina naturale".



Figura 17 Piscina naturale e piattaforme prendisole

Le piattaforme prendisole, nell'area della piscina naturale, sono ispirate formalmente alla conformazione polilobata dei villaggi nuragici come espressione visibile dei caratteri identitari/simbolici/tradizionali della comunità di Tertenia. L'opera si pone a ricordo del villaggio nuragico esistente nell'area ai piedi del promontorio, dove oggi insiste il campeggio comunale Tesonis, il Crispu ne segnala la presenza, data dalla tradizione orale, di un villaggio nuragico di cui oggi non rimane traccia né materiale né bibliografica.

La struttura dei manufatti sarà realizzata con un nucleo in tout venant contenuto da un paramento esterno composto da massi litoidi; la pavimentazione prevista è in legno con essenza e trattamento adeguati all'esposizione degli agenti meteo marini, posto su un sottofondo in cls; sono previste delle sedute e dei parapetti in materiale ligneo.

In prosecuzione dell'area attrezzata si realizzerà un percorso pedonale facilitato per consentire la visita ed il passeggio verso il promontorio Is Ebbas. Nel versante più a sud del promontorio, a picco sul mare si localizzano i resti del nuraghe Punta Is Ebbas (XII° sec. A.C.) a 5 m s. l.m. che domina la visuale sulla spiaggia di Foxi Manna fino al promontorio di Punta Moros con l'omonimo nuraghe fino al promontorio dove si erge la torre di San Giovanni di Sarrala per completare la sua vista costiera sull'estremità del Serra' Mari. Il nuraghe residua di pochi lacerti murari, la ceramica presente lo data al Bronzo recente.

Questa passeggiata naturalistica, facilitata con una passerella lignea, consentirà la fruibilità e la conoscenza del proto-nuraghe Is Ebbas (riportato negli studi del Dott. Crispu) valorizzando il sito anche come luogo di interesse storico archeologico per i campeggiatori ed i fruitori del porto

#### 1.2.7 Area espositiva e di vendita prodotti tipici

L'area espositiva e di vendita di prodotti tipici è concepita come una passeggiata belvedere nel quale sono previste aree di sosta ed attrezzate con la possibilità di installazione di manufatti di carattere temporaneo. La rampa prevista permette il collegamento dell'area della banchina di riva e la sede stradale in prossimità dei

parcheggi, con un dislivello complessivo di circa 7 m, con pendenze inferiori all'8% e garantendo la fruibilità anche alle persone disabili.



Figura 18 Vista prospettica area espositiva

All'interno dell'area espositiva sarà realizzata anche una piccola area dedicata alle testimonianze della secolare attività mineraria della zona dell'Ogliastra quali attrezzature, campioni di minerali delle cave come Rame, Pirite, Calcopirite, Galena e Blenda e totem illustrativi con fotografie, planimetrie e indicazioni di trekking. L'area potrebbe essere utilizzata inoltre come meeting point per le guide ed accompagnatori ai trekking minerari.

#### 1.2.8 Servizi portuali e gestione dei rifiuti

Le banchine e i pontili saranno attrezzati con colonnine di servizi per la fornitura di acqua, di energia elettrica e per la illuminazione dell'area di attracco. Ogni imbarcazione avrà a disposizione il proprio sistema di ormeggio su finger completo di bitte ed anelli.

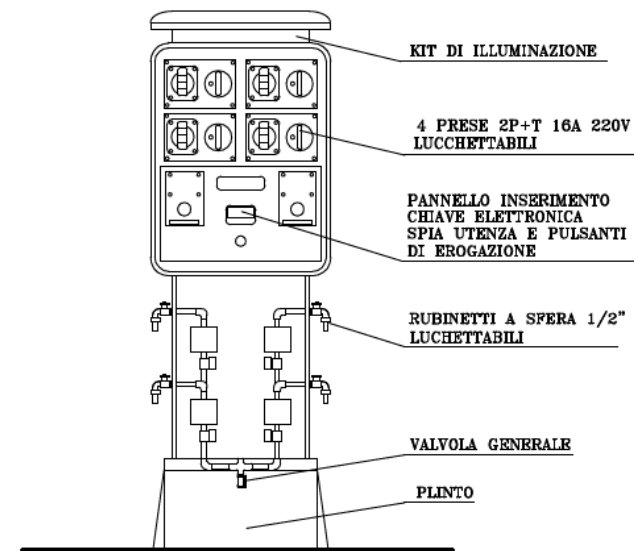


Figura 19 Colonnina servizi tipo

In rispondenza alla normativa del PIANC-AIPCN "Raccomandazioni per la progettazione dei porti turistici (Febbraio 2002) i servizi igienici (3 blocchi) sono stati ridistribuiti nell'area portuale ad una distanza massima dall'ormeggio più lontano pari a 250 m; saranno dotati di locale spogliatoio e docce, saranno rivestiti in maiolica e dotati di impianti di ventilazione, così da presentarsi con alti livelli di finitura e di qualità.



Figura 20 Locale bagni-docce

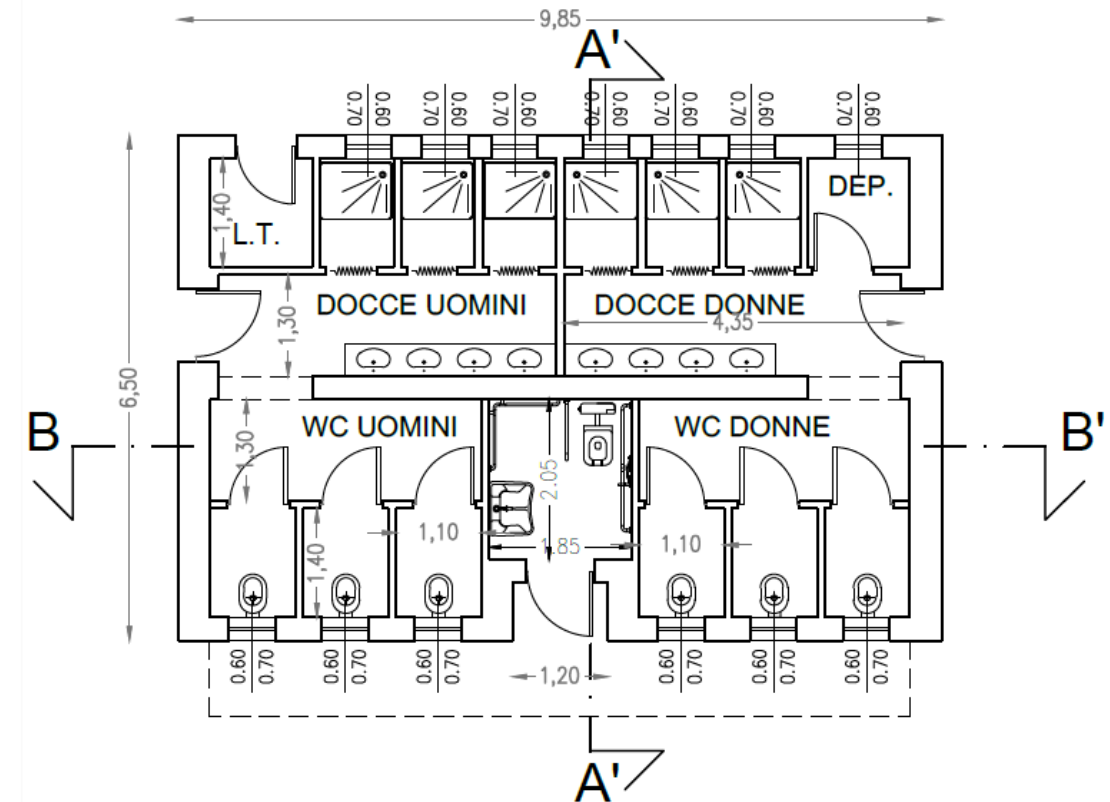


Figura 21 Planimetria locale bagni-docce

La gestione dei rifiuti avverrà mediante "isole ecologiche del porto", destinate alla raccolta differenziata dei rifiuti quali carta, cartone, vetro, alluminio, acciaio, plastica, tessile/pelle/cuoio, gomma, umido, RAEE, coerentemente con il regolamento comunale di gestione dei rifiuti. Le isole ecologiche, con una capacità minima di 1,5 m<sup>3</sup> ogni 50 posti barca, sono pensate in modo che il diportista non debba mai percorrere uno spazio superiore a 200m per raggiungere i punti di conferimento. Ciò rispetta le indicazioni PIANC per i porti turistici e disincentiva l'abbandono incontrollato di rifiuti.

Per ciò che concerne i rifiuti che accidentalmente dovessero inquinare lo specchio acqueo si propone l'installazione di un dispositivo Seabin. Il sistema Seabin viene collocato in acqua ed è fissato ad un pontile galleggiante. È collegato a una pompa che crea un flusso d'acqua nel contenitore portando con sé tutti i rifiuti galleggianti e i detriti. Questi ultimi vengono raccolti in un sacchetto di fibra naturale e l'acqua viene aspirata dalla parte inferiore del bidone e fino alla pompa dell'acqua dove viene poi immessa nuovamente nel bacino. Il processo di funzionamento è continuo. All'interno di Seabin vi è inoltre un filtro per separare l'acqua e gli oli, in modo da far rifluire in mare solamente l'acqua pulita. Il dispositivo fa tutto autonomamente, l'unico onere del gestore sarà quello di svuotare il sacchetto una volta pieno e inviare i rifiuti a smaltimento.



Figura 22 Seabin ed esempi di installazione

### 1.2.9 Fabbricati di servizio e commerciali

Dal punto di vista progettuale, come evidenziato nei disegni allegati – elaborati grafici edilizia, si prevede la realizzazione di diverse strutture annesse all'opera portuale secondo la seguente tabella:

	SUPERFICIE COPERTA ( mq)	VOLUME URBANISTICO (mc)
EDIFICIO BAR RISTORANTE	502	1694,5
LOCALE BAGNI DOCCE	182,7	507
LOCALE OFFICINE	400	3000
LOCALE NOLEGGIO	87	278,4
SERVIZI PORTUALI E SPAZI COMMERCIALI	368	1245,7
TORRE DI CONTROLLO	45,3	250
<b>TOTALE</b>	<b>1.585,00</b>	<b>6.975,60</b>
LOCALE TECNICO	158,3	481

<b>SUPERFICIE TOTALE LOTTO( MQ)</b>	<b>53.803</b>
-------------------------------------	---------------

(comprese opere in mare)

<b>SUPERFICIE TOTALE LOTTO( MQ)</b>	<b>31.184</b>
-------------------------------------	---------------

(solo opere a terra)

Le fondazioni dei fabbricati saranno del tipo a platea in cemento armato, saranno eseguite nelle misure e nei dosaggi richiesti dai calcoli statici che saranno effettuati nelle fasi progettuali successive, armate con acciaio in barre tonde del tipo ad aderenza migliorata.

Le strutture di elevazione saranno del tipo a struttura intelaiata in cemento armato, composta da travi, pilastri e cordoli; saranno conformi al D.M. 17/01/18 e s.m.i., nelle misure e nei dosaggi richiesti dai calcoli statici previsti anch'essi nelle successive fasi progettuali.

Le tamponature previste saranno in blocchi laterizi coibentati con rivestimento in pietra locale e/o intonacati.

I tipi di solaio impiegati, realizzati negli spessori richiesti dai relativi carichi propri e sovraccarichi in conformità a quanto disposto dal calcolatore statico, saranno previsti come di seguito:

- i solai del locale Bar-Ristorante saranno realizzati in lastre tipo Predalles;
- i solai delle altre strutture sopra elencate saranno realizzati in latero-cemento, in travetti precompressi e pignatte;

- I solai del locale Officina saranno in elementi prefabbricati.

L'edificio bar-ristorante è composto da una sala da circa 200 mq con verande annesse in legno lamellare per l'ampliamento dei servizi di ristorazione in zona aperta. E' inoltre prevista una zona bar connessa con la sala principale e una zona esterna al piano superiore con copertura in struttura lamellare per utilizzo come spazio privato, con ripostiglio di supporto per lo stoccaggio del necessario.

Sono stati previsti tutti gli spazi di lavaggio e di preparazione, conservazione e cottura di cibi e bevande, compreso gli spogliatoi ed i bagni ed i servizi a supporto per i lavoratori.



Figura 23 Edificio bar-ristorante

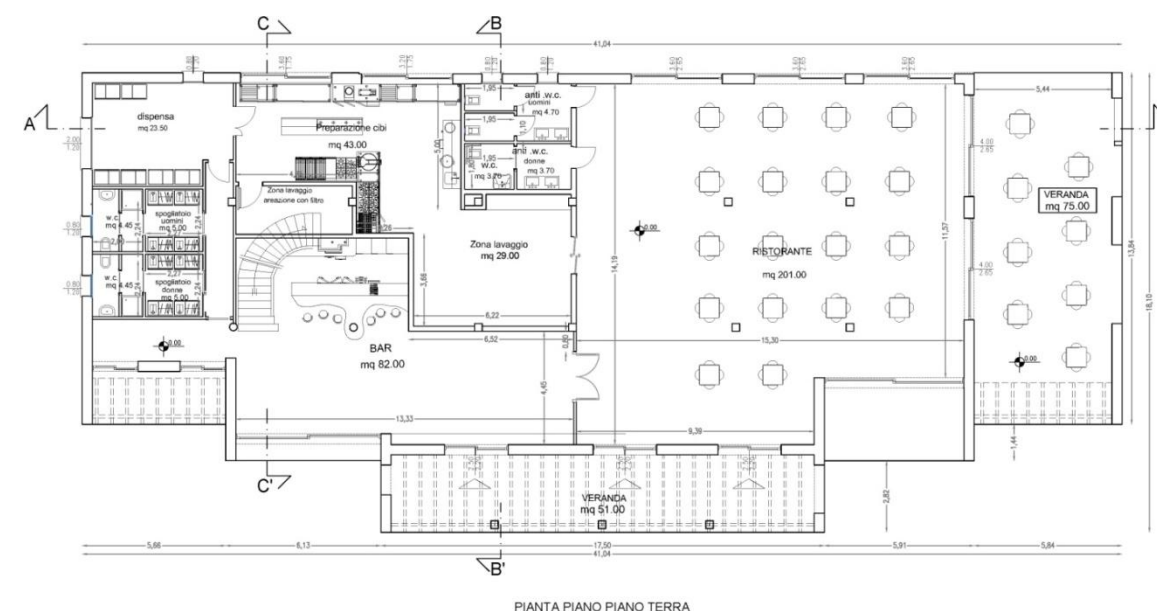


Figura 24 Planimetria edificio bar-ristorante

E' prevista la realizzazione di un edificio di un piano articolato a corpi sfalzati, a destinazione commerciale e direzionale per i servizi portuali, con pensiline aggettanti in legno lamellare adatte all'integrazione di essenze

rampicanti, con funzione di schermatura solare. Sono stati previsti i locali igienici necessari per i lavoratori previsti e per i visitatori.

L'edificio è adeguato alla normativa in merito al superamento delle barriere architettoniche e completamente accessibile alle persone disabili.



Figura 25 Edificio servizi portuali e spazi commerciali

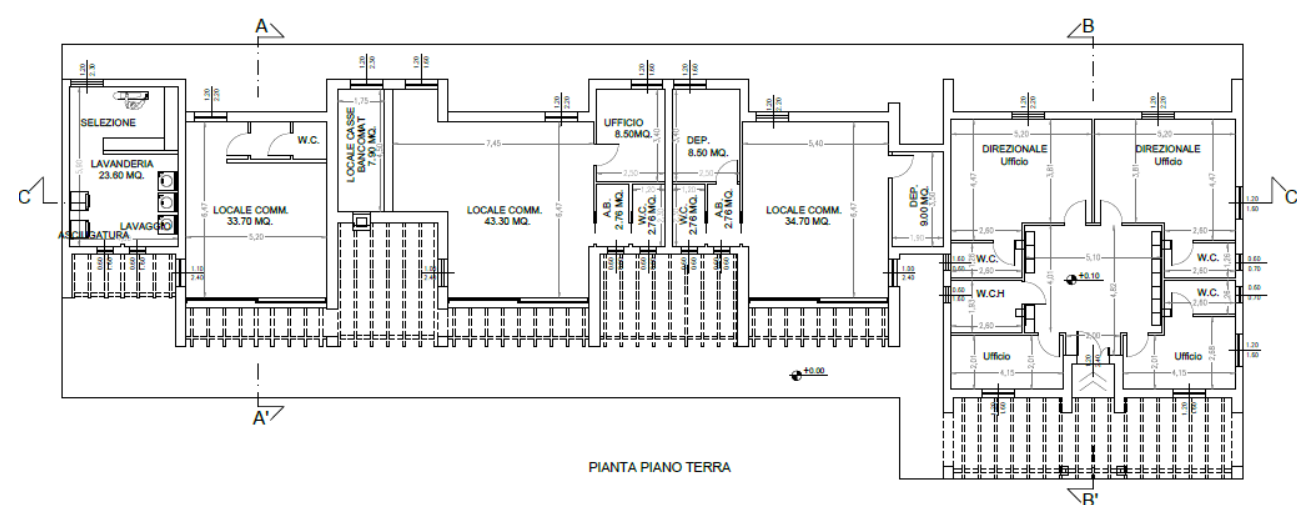


Figura 26 Planimetria edifici servizi portuali e spazi commerciali

Il locale Officine è strutturato con un ampio spazio open space per la riparazione e la verniciatura delle barche di altezza massima di 7,5 m.

Sono previsti i locali necessari per i lavoratori quali i locali spogliatoio e i bagni articolati su due livelli e due uffici per garantire il corretto funzionamento operativo dell'Officina.

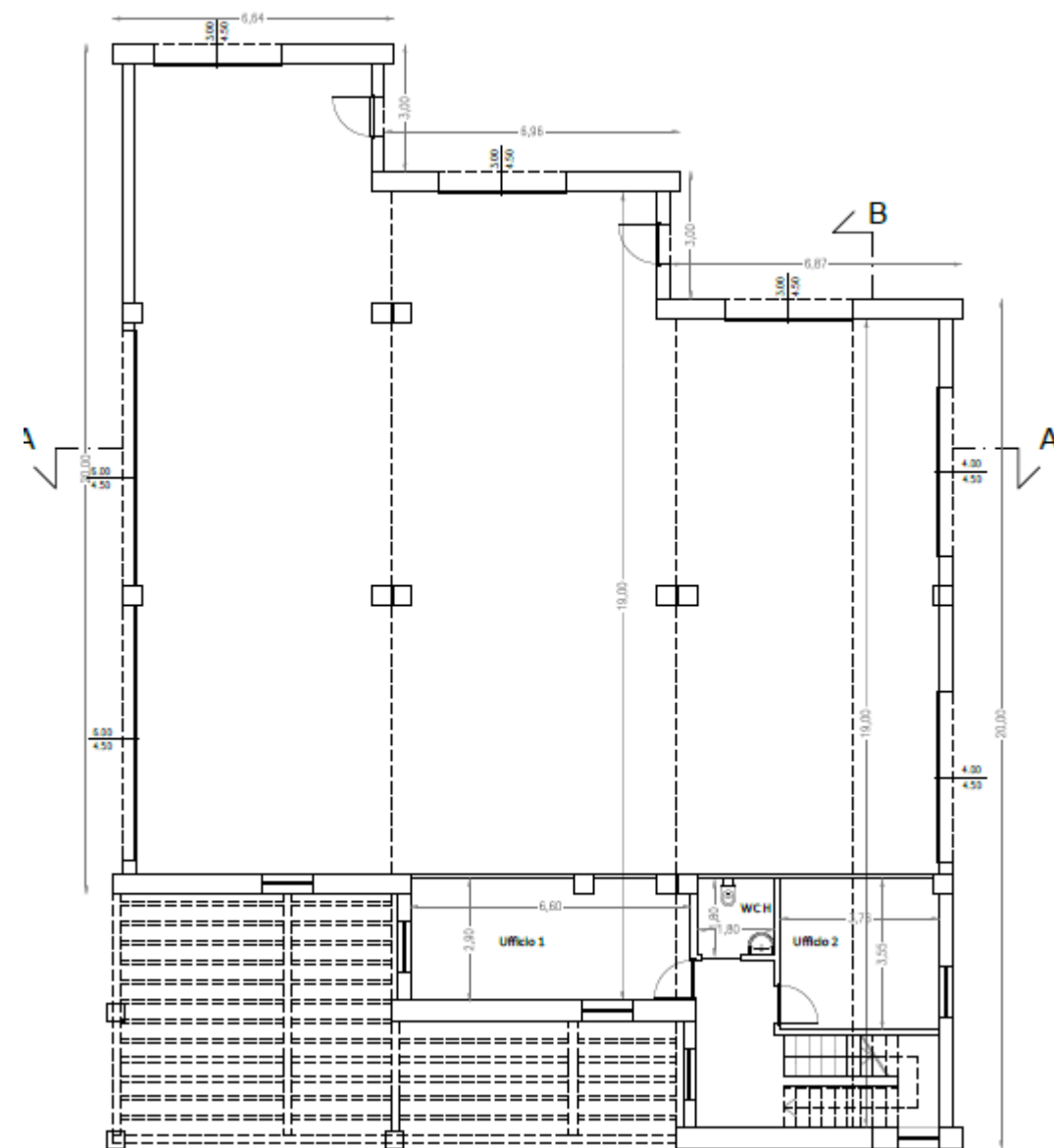


Figura 27 Planimetria Officine

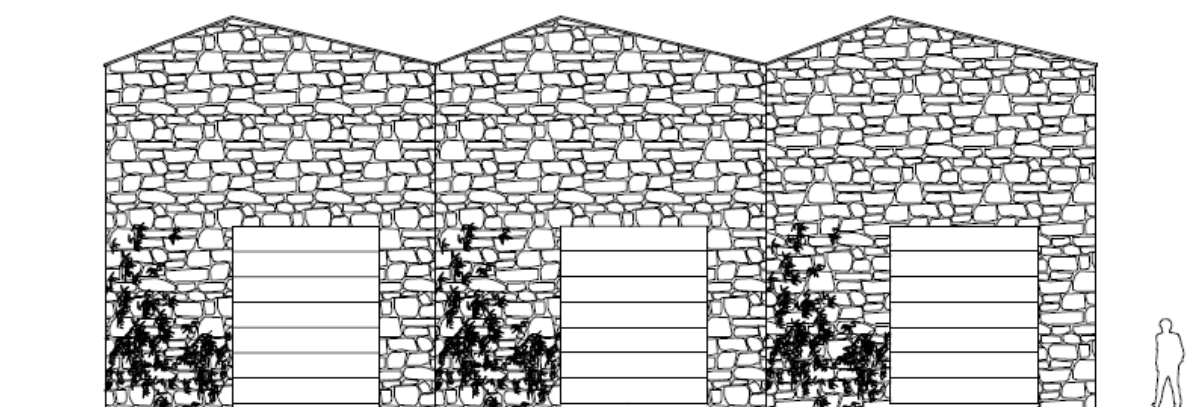


Figura 28 Prospetto Officine

E' prevista la realizzazione di un edificio di un piano, articolato su due vani adibito a noleggi, con strutture in lamellare di collegamento.

L'edificio è adeguato alla normativa in merito al superamento delle barriere architettoniche e completamente accessibile alle persone disabili.



Figura 29 Locale noleggi



Figura 31 Locale bagni-docce

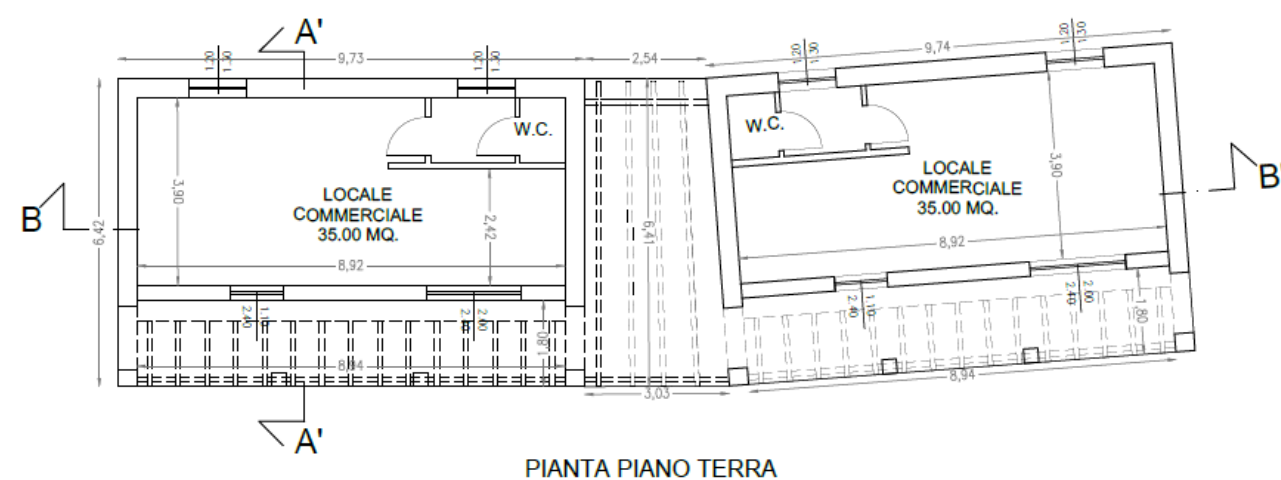


Figura 30 Planimetria locale noleggi

Il locale bagni-docce prevede la realizzazione di n. 3 vani doccia per uomini e n.3 vani doccia per donne, con altrettanti bagni. E' altresì presente un piccolo vano deposito per i prodotti di pulizia e un piccolo locale tecnico di servizio. L'edificio è adeguato alla normativa in merito al superamento delle barriere architettoniche e completamente accessibile alle persone disabili.

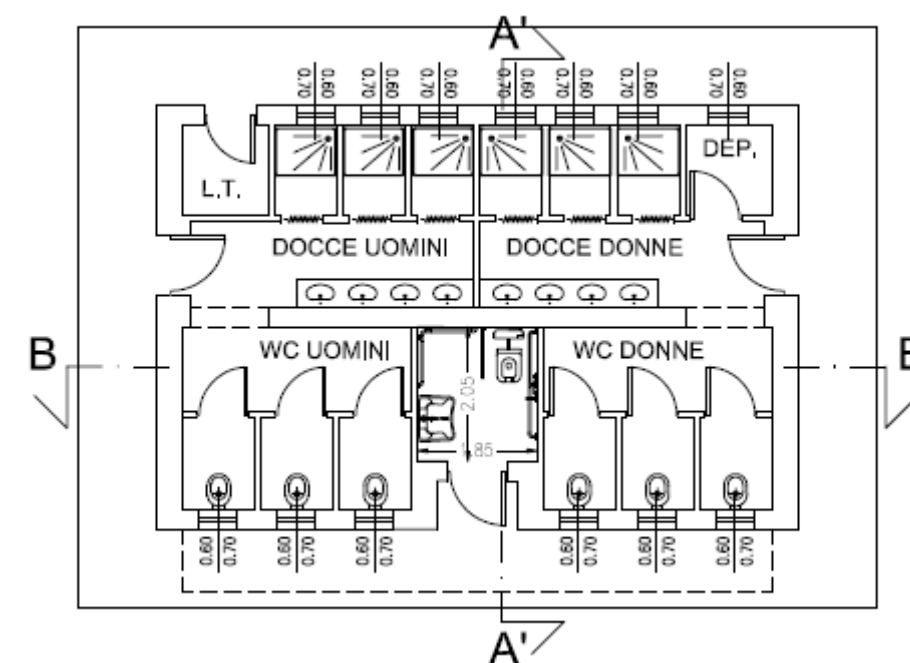


Figura 32 Planimetria locale bagni-docce

La torre di controllo ha tipologia formale ispirata all'architettura nuragica presente nella zona, come il Nuraghe Aleri ed altri siti nel territorio di Tertenia. Ulteriori spunti di architettura nuragica caratterizzeranno l'edificio di terra senza stravolgerne la funzionalità uniformando l'intervento edilizio ad una logica di inserimento territoriale.

La torre di controllo del porto identifica la funzione di controllo del territorio propria dei nuraghi e si presenta come primo elemento distintivo dell'opera e identitario del territorio per chi arriva da mare.





Figura 33 Torre di controllo

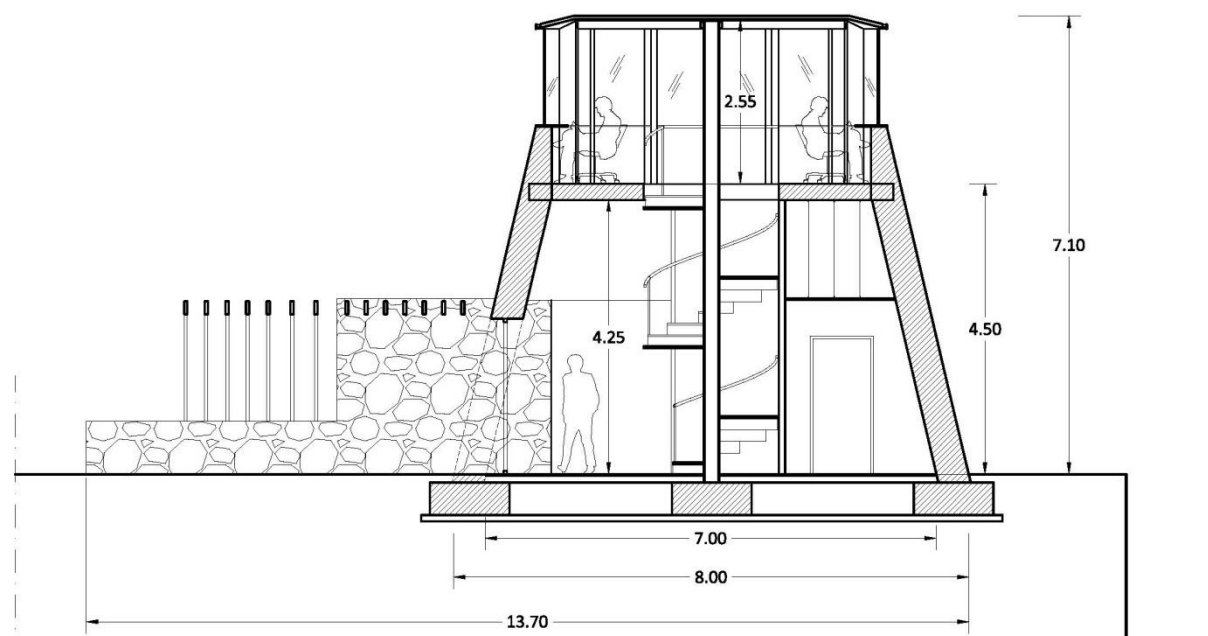


Figura 34 Sezione torre di controllo

E' previsto un locale tecnico adibito a contenere la componentistica elettrica ed il gruppo pompe e di spinta dell'impianto antincendio. L'edificio sarà adeguato alla normativa di settore prevista ed integrato/verificato nelle fasi progettuali successive, compreso l'adeguamento di eventuali compartimentazioni.



Figura 35 Locale tecnico

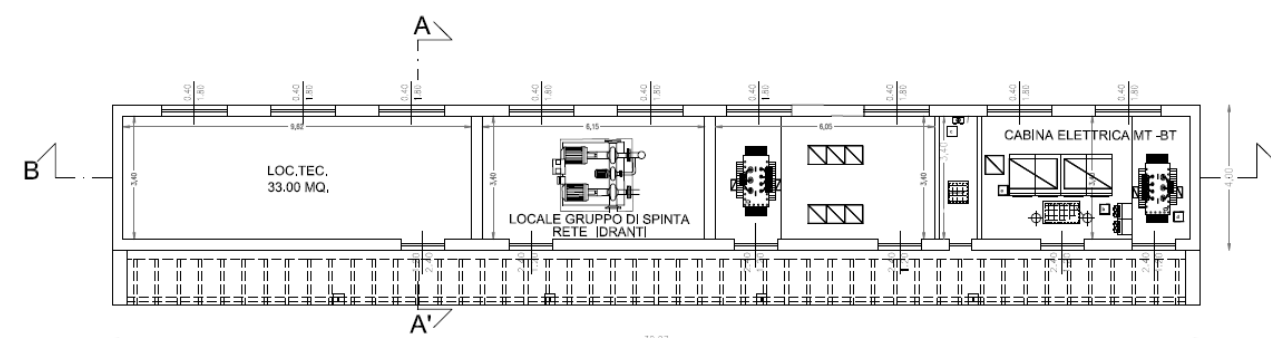


Figura 36 Planimetria locale tecnico

#### 1.2.10 Opere impiantistiche

La località di Tesonis è collegata a Tertenia da una strada comunale in cui sono presenti impianti comunali a rete quali rete idrica, fognaria ed illuminazione pubblica. Nella zona prospiciente il nostro intervento:

- la rete idrica è alimentata da una serie di pozzi che approvvigionano dei serbatoi di accumulo di acqua potabile, uno di questi è presente sul lato nord est, nella parte alta del campeggio comunale, a servizio del campeggio stesso, da tale accumulo idrico, per caduta, vengono alimentate le attività turistiche presenti nelle vicinanze, non quelle residenziali, con una tubazione interrata posta sulla strada comunale;
- la rete fognaria ha una presenza di impianti di rilancio, impianti con pompe sommerse elettriche, con relativi serbatoi di accumulo fognario, tali impianti confluiscono ad un depuratore comunale. Lungo la strada comunale in località di "Tesonis", prospiciente l'intervento marittimo, è sito un serbatoio interrato di accumulo reflui e rilancio utilizzato dalle attività turistiche suddette. Una condotta fognaria, interrata lungo la strada, rimanda i reflui al depuratore comunale;
- è presente una cabina elettrica di proprietà dell'ente distributore che alimenta in bassa tensione l'illuminazione pubblica, l'impianto comunale di rilancio della rete fognaria e alcuni servizi turistici. E' presente una rete aerea di media tensione (MT) con possibilità di alimentare in MT, la struttura portuale turistica con cabine di proprietà dell'utente.

Le dotazioni impiantistiche del porto turistico sono state pensate e progettate in maniera tale massimizzare i cosiddetti Criteri Ambientali Minimi (CAM) utilizzando, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. In particolare verranno realizzate dotazioni impiantistiche atte a soddisfare i fabbisogni del porto nei servizi resi sulle banchine, sui pontili che negli edifici a

terra e nel contempo assicurare i minimi costi in termini di consumi energetici (costi ambientali ed economici), garantendo le massime condizioni di sicurezza operativa in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente.

Nell'ottica di ridurre il consumo energetico da fonti non rinnovabili, il presente progetto propone il ricorso ad una Smart Grid intelligente a servizio del porto costituita da un sistema impianto fotovoltaico-accumulo-gestione con SCADA dedicato, collegato alla postazione PC installata in un locale control room direttamente dal web server dell'energy server in cui monitoreranno anche i consumi delle utenze.

Le acque provenienti dai tetti degli edifici, uniche superfici progettuali scolanti non drenanti e non soggette a inquinamento, saranno convogliate in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo o per alimentare le cassette di scarico dei servizi igienici. Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) saranno preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche. Il sistema di trattamento sarà differente per il piazzale del cantiere nautico (soggetto a preventiva disoleazione delle acque di prima pioggia) e per le strade ed i parcheggi lungo strada.

In generale il presente progetto di fattibilità prevede le seguenti dotazioni impiantistiche al servizio del porto turistico :

- un impianto di distribuzione dell'energia elettrica MT/BT con la realizzazione di un impianto di monitoraggio dei consumi presso i fabbricati portuali e dei sottoquadri a servizio dei pontili;
- una serie di impianti fotovoltaici ubicati sulle coperture degli edifici e su pensiline dei parcheggi;
- un impianto gruppi elettrogeni;
- un impianto d'illuminazione del porto con apparecchi a led;
- un impianto antincendio generale a servizio del porto turistico;
- un impianto idrico potabile a servizio degli edifici e delle imbarcazioni;
- un sistema di raccolta, mediante tubazione in depressione, delle acque reflue e di sentina delle imbarcazioni ubicato in prossimità della stazione di rifornimento;
- un impianto acque meteoriche e un impianto idrico di acque industriali ottenute dal recupero delle acque meteoriche a servizio degli edifici, dell'irrigazione e delle imbarcazioni;
- un impianto idrico fognario;
- un impianto di distribuzione carburanti;
- un impianto di video sorveglianza;
- un impianto di copertura Wi.Fi;
- un impianto dissalatore.

Per ulteriori specifiche di dettaglio si rimanda all'elaborato R6 – *Relazione tecnica impianti*.

#### 1.2.11 Sistemazione a verde

Il progetto si impegna a valorizzare le aree verdi rinunciando a singole fioriere ed optando per spazi maggiormente estesi e connessi, con apparato vegetale autoctono e idoneo ad ambiente marino. È prevista una "cintura" verde nelle aree a terra alle spalle del piazzale, in aree in cui si risente della presenza della falda di acqua dolce e vi è quindi garanzia di attecchimento. Le aree verdi saranno irrigate con riutilizzo di acqua piovana dal piazzale e dai tetti.

Per l'irrigazione del verde pubblico è previsto un impianto di irrigazione automatico a goccia alimentato da fonti energetiche rinnovabili.

La strada di accesso, il parcheggio di servizio esterno saranno ombreggiati con idonee alberature.

Sarà cura di salvaguardare le essenze presenti nell'area ed, eventualmente, trapiantare le essenze presenti in aree idonee prima delle lavorazioni in prossimità delle stesse in seguito alle attività propedeutiche di movimentazioni di terre e riprofilature.

#### 1.3 Suddivisione in lotti funzionali

Anche se l'opera portuale è concepita come un unico intervento totalitario ad eccezione del lotto I funzionale già previsto in fase preliminare, si è provveduto a suddividere il progetto in ulteriori lotti funzionali, intesi come specifici oggetti di appalto da aggiudicare anche con separata ed autonoma procedura, ovvero parti di un lavoro o servizio generale la cui progettazione e realizzazione sia tale da assicurarne funzionalità, fruibilità e fattibilità indipendentemente dalla realizzazione delle altre parti.



Figura 37 Schema suddivisione lotti funzionali

Il primo lotto funzionale è propedeutico alla protezione dello scalo di alaggio esistente dagli eventi meteo marini mediante dighe a scogliera, realizzando al contempo un piccolo bacino che potrà essere utilizzato per attracchi e

posteggio stagionale o temporaneo di imbarcazioni da diporto, da unità da pesca per lo sbarco ed imbarco del pescato e da barche per escursioni turistiche.

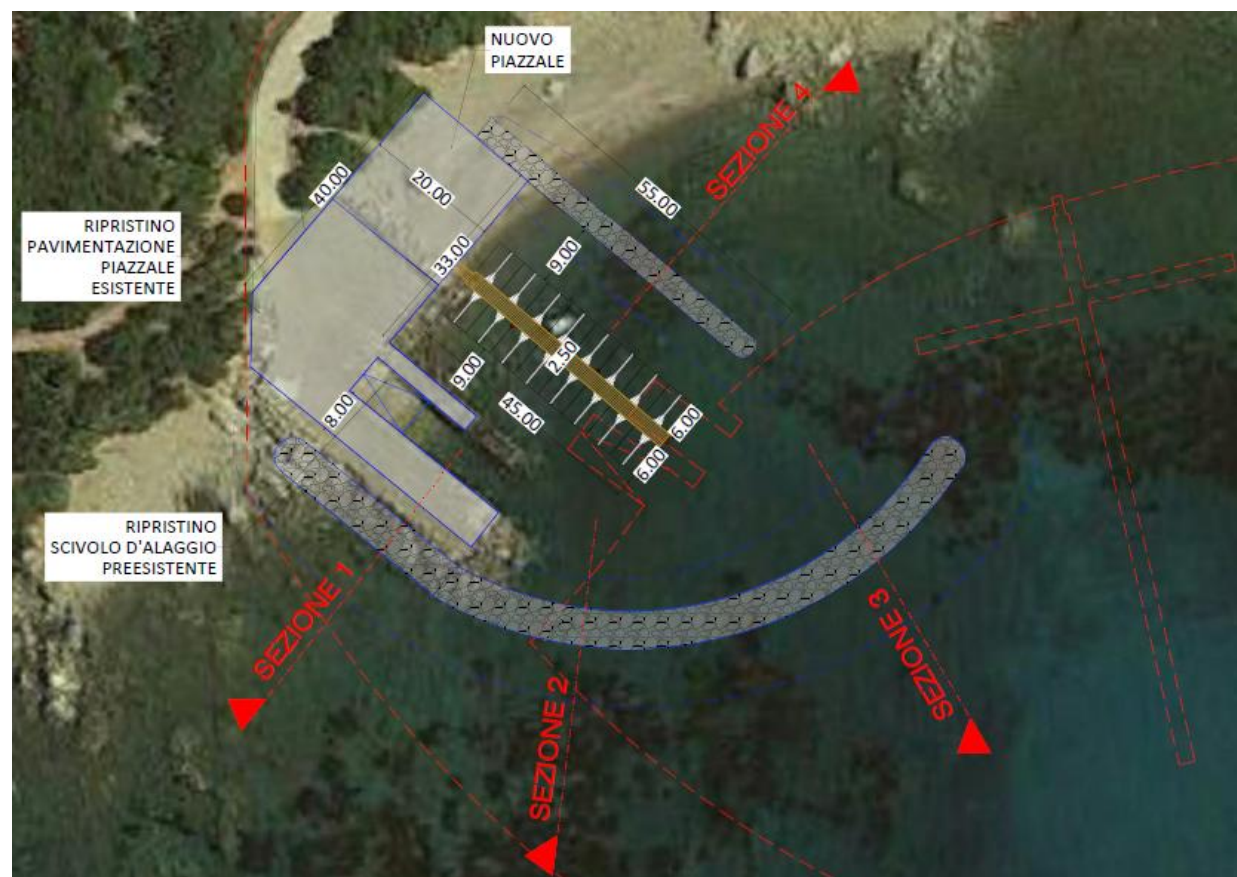


Figura 38 Planimetria intervento lotto 1

La scogliera di sopraflutto con sviluppo complessivo di circa 105 m. ad andamento curvilineo sarà realizzata con massi da scogliera del peso da 5-8 t e un imbasamento in tout venant. La pendenza è stata contenuta in un rapporto 1/1.5 nel lato protetto interno lato terra e di un rapporto di 1/2.5 lato mare.

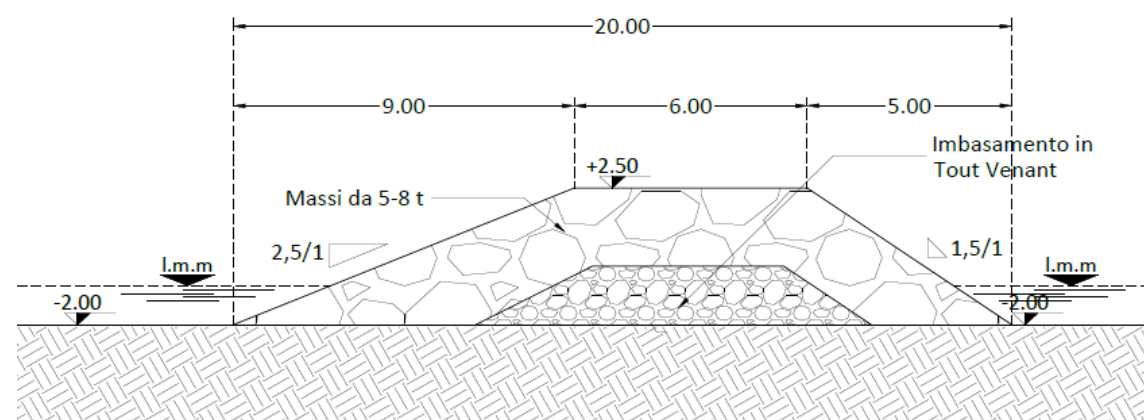


Figura 39 Sezione tipo molo sopraflutto lotto 1

La scogliera di sottoflutto è analoga al sopraflutto per tipologia, con andamento rettilineo perpendicolare alla linea di riva per uno sviluppo totale di circa 50m.

E' inoltre prevista la sistemazione e l'allargamento del piazzale esistente con opere di manutenzione dello scalo di alaggio esistente. Il sottofondo sarà realizzato in tout venant con pavimentazione industriale.

Il lotto funzionale n. 2 prevede il salpamento dei massi dei moli del lotto funzionale 1 con il contestuale riutilizzo in loco e la realizzazione delle opere marittime dell'intera opera portuale e delle opere propedeutiche al funzionamento del porto stesso, quali i locali tecnici e le opere impiantistiche.

Nello specifico si prevede la realizzazione dei seguenti corpi d'opera:

- Molo di sopraflutto;
- Molo di sottoflutto;
- Piazzale di riva;
- Piazzale cantiere nautico;
- Piazzale locali tecnici;
- Pontili e fingers;
- Sistemi di ormeggio;
- Viabilità;
- Locali tecnici e di servizio;
- Opere impiantistiche;
- Torre di controllo.

Il lotto funzionale n. 3 prevede il completamento delle opere esterne ad eccezione dei manufatti edilizi di tipo commerciale e dell'arredo urbano previsto nel lotto funzionalen.4.

Nello specifico sarà previsto:

- Piattaforme prendisole e percorso archeologico;
- Area parcheggi;
- Area espositiva;
- Aree verdi.

Il lotto funzionale n. 4 prevede quindi la realizzazione di seguenti manufatti:

- Edifici;
- Arredo urbano.

Di seguito si riporta il calcolo sommario della spesa dei lavori suddivisi per i suddetti lotti funzionali:

LOTTI FUNZIONALI	TIPOLOGIA DI OPERA	CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA
STRALCIO LOTTO N° 1	PRIMO LOTTO FUNZIONALE	€ 871 530,72
STRALCIO LOTTO N° 2	OPERE A MARE	€ 19 122 148,43
STRALCIO LOTTO N° 3	OPERE A TERRA	€ 634 384,94
STRALCIO LOTTO N° 4	EDIFICI	€ 1 992 750,00

## 1.4 Descrizione della fase di cantiere

### 1.4.1 Modalità esecutive e cronoprogramma dei lavori

Il porto sarà realizzato con tecnologie ordinarie per la realizzazione di opere marittime.

La realizzazione delle scogliere avverrà da terra col sistema in avanzamento e a tutta sagoma che consente di evitare problemi in caso si verificano mareggiate durante l'esecuzione delle opere.

Il materiale lapideo costituente le opere foranee sarà conferito utilizzando itinerari stradali esistenti e tali da non creare intralci alla circolazione e diseconomie ambientali.

Una volta ultimate le opere foranee e le sistemazioni di riva potrà essere realizzato il bacino e realizzati i piazzali dove saranno ubicati gli edifici di servizio, con le aree espositive.

Successivamente verrà realizzato il parcheggio in modo da permettere uno spostamento degli apprestamenti e degli impianti di cantiere dalle aree oggetto di quest'ultimo intervento.

I lavori avranno una durata di circa 730 giorni come da cronoprogramma di seguito riportato.

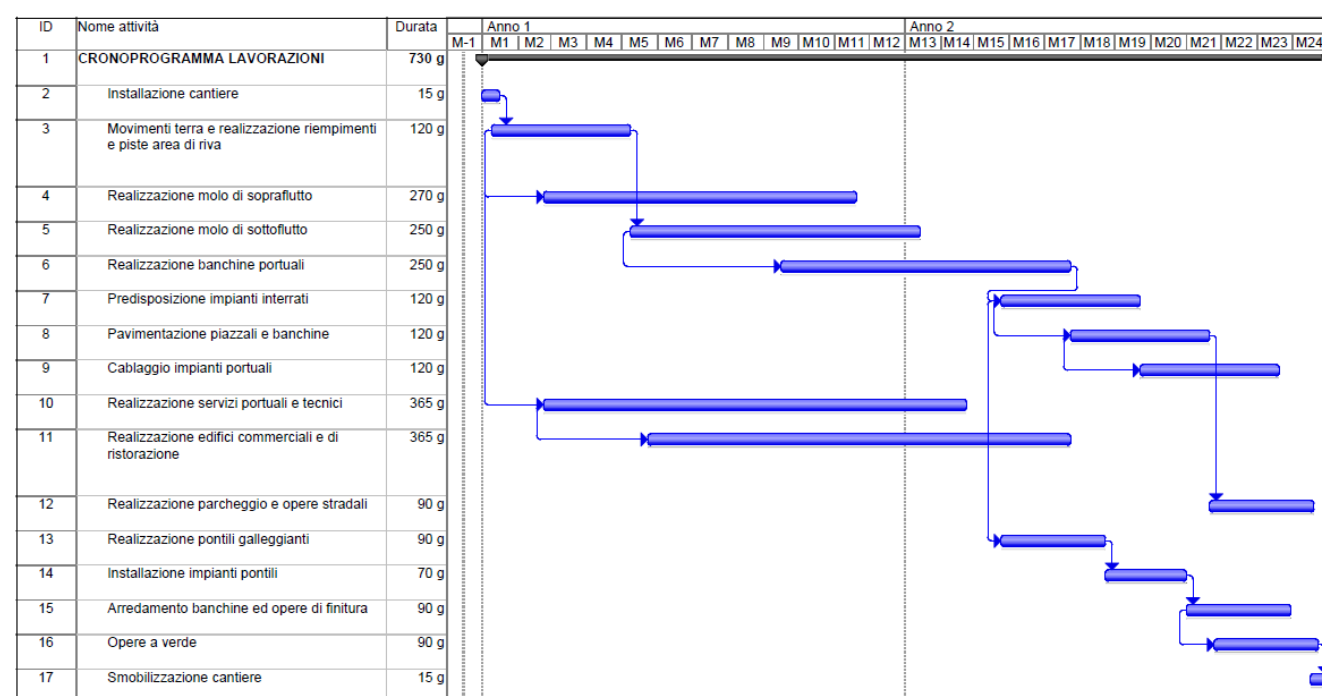


Figura 40 Cronoprogramma dei lavori

Si è proceduto ad un aumento dei giorni necessari alla realizzazione delle opere rispetto al progetto preliminare considerando le possibili attività interferenziali, la stagione balneare e le preesistenti attività produttive e turistiche; si è ritenuto pertanto che sia probabile nei mesi di luglio ed agosto la sospensione o il rallentamento delle attività lavorative e la sospensione delle lavorazioni per le condizioni meteo marine avverse.

### 1.4.2 Bilancio dei materiali da costruzione e risorse necessarie alla realizzazione dell'opera

Per la realizzazione delle opere previste in progetto, come descritto negli elaborati di dettaglio, sarà necessario un apporto di **materiale lapideo** provenienti da cava di prestito autorizzate (si veda §1.4.4).

Per la realizzazione delle sovrastrutture delle opere forenee, dei banchinamenti interni di bacino e per la realizzazione degli edifici di servizio sono previste forniture di **inerti, cemento, sabbia ed acqua** per produrre calcestruzzi in sito, dove è previsto l'installazione di una centrale di betonaggio.

Tabella 4 Bilancio materiali da costruzione

	Tipologia	Dimensioni	Quantità necessarie per la	Quantità di materiale	Quantità di materiale da
			realizzazione dell' opera	provenienti da attività di	approvvigionare presso
			(t)	demolizioni, salpamenti e	cave di prestito autorizzate
				riutilizzabili nel progetto	(t)
MATERIALI LAPIDEI	Misto di cava		8.980	0	8.980
	Tout Venant	5-50 Kg	141.460	5.670	135.790
	Massi naturali I cat.	50-1000 Kg	14.050	0	14.050
	Massi naturali II cat.	1000 –1500 Kg	2.585	0	2.585
	Massi naturali III cat.	1500 – 3000 Kg	86.400	0	86.400
	Massi naturali IV cat.	3000 – 8000 Kg	36.975	7.515	29.460
	Blocchi lapidei locali in trachite rossa		1.105	0	1.105
	<b>Tot</b>		<b>291.555</b>	<b>13.185</b>	<b>278.370</b>

	Tipologia	Dimensioni	Quantità necessarie per la	Quantità di materiale	Quantità di materiale da
			realizzazione dell' opera	provenienti da attività di	approvvigionare
			(t)	demolizioni, salpamenti e	(t)
				riutilizzabili nel progetto	(t)
CALCESTRUZZI	Cemento		5.000	0	5.000
	Inerti		17.000	0	17.000
	Sabbia		9.000	0	9.000
	Acqua		2.500	0	2.500
	<b>Tot</b>		<b>33.500</b>	<b>0</b>	<b>33.500</b>

	Tipologia	Dimensioni	Quantità necessarie per la realizzazione dell'opera (t)	Quantità di materiale provenienti da attività di demolizioni, salpamenti e riutilizzabili nel progetto (t)	Quantità di materiale da approvvigionare (t)
ACCIAI	Acciaio in barre per calcestruzzi		450	0	450
	Rete elettrosaldata		50	0	50
	<b>Tot</b>		<b>500</b>	<b>0</b>	<b>500</b>

#### 1.4.3 Terre da scavo e dragaggi

Le terre e rocce gestite nell'ambito del cantiere saranno legate alle seguenti attività:

- preparazione delle aree di cantiere (scotico, livellamento e realizzazione sottoservizi);
- riprofilatura del versante ricadente nelle aree comunali dove si prevederà la realizzazione del parcheggio, dell'area espositiva;
- scavo in corrispondenza della prevista realizzazione dei locali tecnici.

Nel primo e nel secondo caso (punti A e B) non vi saranno terre di risulta da gestire in quanto è previsto il totale riutilizzo in situ.

Nel terzo caso (punto C) vi sarà una componente di scavo da gestire, quantificata in 2.200m<sup>3</sup>. Detto materiale sarà totalmente reimpiegato nell'ambito dei lavori prevedendo il riempimento delle aree a tergo delle banchine con il materiale lapideo e per i riempimenti e le riprofilature necessarie.

L'art.185, del D.L.vo 152/2006 come modificato dal D.L.vo 205/2010, a far data dal 27 dicembre 2015 ha accolto le modifiche di derivazione europea (Direttiva 2008/98/Ce) che hanno riguardato in particolare il c. 1, lett. b) e c), il quale dispone "1. Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto:

b) il terreno (in situ), inclusi il **suolo contaminato non scavato** e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e ss. relativamente alla bonifica di siti contaminati;

c) il **suolo non contaminato** e altro materiale allo stato naturale **escavato** nel corso di attività di costruzione, ove sia **certo** che esso **verrà riutilizzato** a fini di costruzione allo stato naturale e **nello stesso sito** in cui è stato escavato".

Dalla lettura delle lettera b) emerge che il terreno non escavato, finché non sia rimosso, non può essere qualificato come rifiuto. Tale assunto vale anche nel caso in cui si tratti di suolo contaminato. È proprio l'atto dell'escavazione/rimozione a rendere i materiali da scavo autonomi e, quindi, dei rifiuti.

La lett. c) risulta più rilevante nel caso in esame, in quanto fa riferimento al "**suolo non contaminato** e altro materiale allo stato naturale **escavato** nel corso di attività di costruzione, ove sia **certo** che esso verrà **riutilizzato** a fini di costruzione **allo stato naturale** e **nello stesso sito** in cui è stato escavato".

L'art. 24 del nuovo D.P.R.120/2017, che rappresenta l'interpretazione autentica del disposto appena richiamato, specifica poi che, al fine dell'operare dell'esclusione prevista dall'art. 185, comma 1, lett.c), D.L.vo 152/2006, è necessario che le terre e rocce:

- siano utilizzate nello stesso sito di produzione;
- ai fini di costruzione allo stato naturale;
- e la non contaminazione deve essere verificata ai sensi dell'Allegato 4 del Regolamento.

La non contaminazione è dunque un presupposto fondamentale alle ipotesi di riutilizzo ed andrà verificata nelle successive fasi progettuali.

Nel progetto non è previsto alcun dragaggio dei fondali.

#### 1.4.4 Cave di approvvigionamento

Per l'approvvigionamento dei quantitativi di materiali sopra riportati non si prevede l'apertura di nuove cave, ma il ricorso a cave esistenti ed autorizzate.

I materiali per la realizzazione delle opere in progetto, saranno prevedibilmente approvvigionati presso cave attive autorizzata (ai sensi L.R. 30/89) e presenti nell'arco di pochi chilometri dal sito di progetto.

L'elenco delle cave indicate in Progetto è il seguente, per le indicazioni di dettaglio in merito al posizionamento si rimanda all'elaborato **D18 – Planimetria cave e depositi**:

- Cava Ardelase (35Km) nel territorio del Comune de Ilbono (OG) per la fornitura di massi;
- Cava su Teti (35Km) nel territorio del Comune di Elini (OG) per la fornitura di materiale sciolto, cementi e bitumi.

Ipotizzando di utilizzare camion da 30t di carico utile avremo un totale di circa 10.413 viaggi totali per le cave e gli stabilimenti individuati, con una media di 28 viaggi/giorno durante il periodo di realizzazione delle scogliere con periodi di picco di 100 viaggi/giorno.

Al documento di progetto **R10- Piano di gestione delle materie** sono allegate la documentazione e le certificazioni in merito alle suddette cave e ai materiali prodotti, individuate nel Progetto di Fattibilità tecnico-economica come potenziali fornitori.

#### 1.4.5 Layout di cantiere, accessi e percorsi

Gli elaborati di progetto D18 e D19 rappresentano rispettivamente il percorso dei mezzi dalle cave di approvvigionamento ed il layout di cantiere, di cui si riportano di seguito stralci significativi opportunamente commentati.

Le cave distano entrambe circa 35Km in direzione nord. I camion transiteranno sulla SS 125 (tutta esterna all'area SIC/ZSC) e nell'ultimo tratto lungo via Aldo Moro, lungo la quale sono presenti potenziali ricettori quali attività turistiche (nuraghe aleri), ricettive e civili abitazioni. Il tutto come meglio esaminato nell'analisi degli impatti sulle componenti atmosfera e rumore.

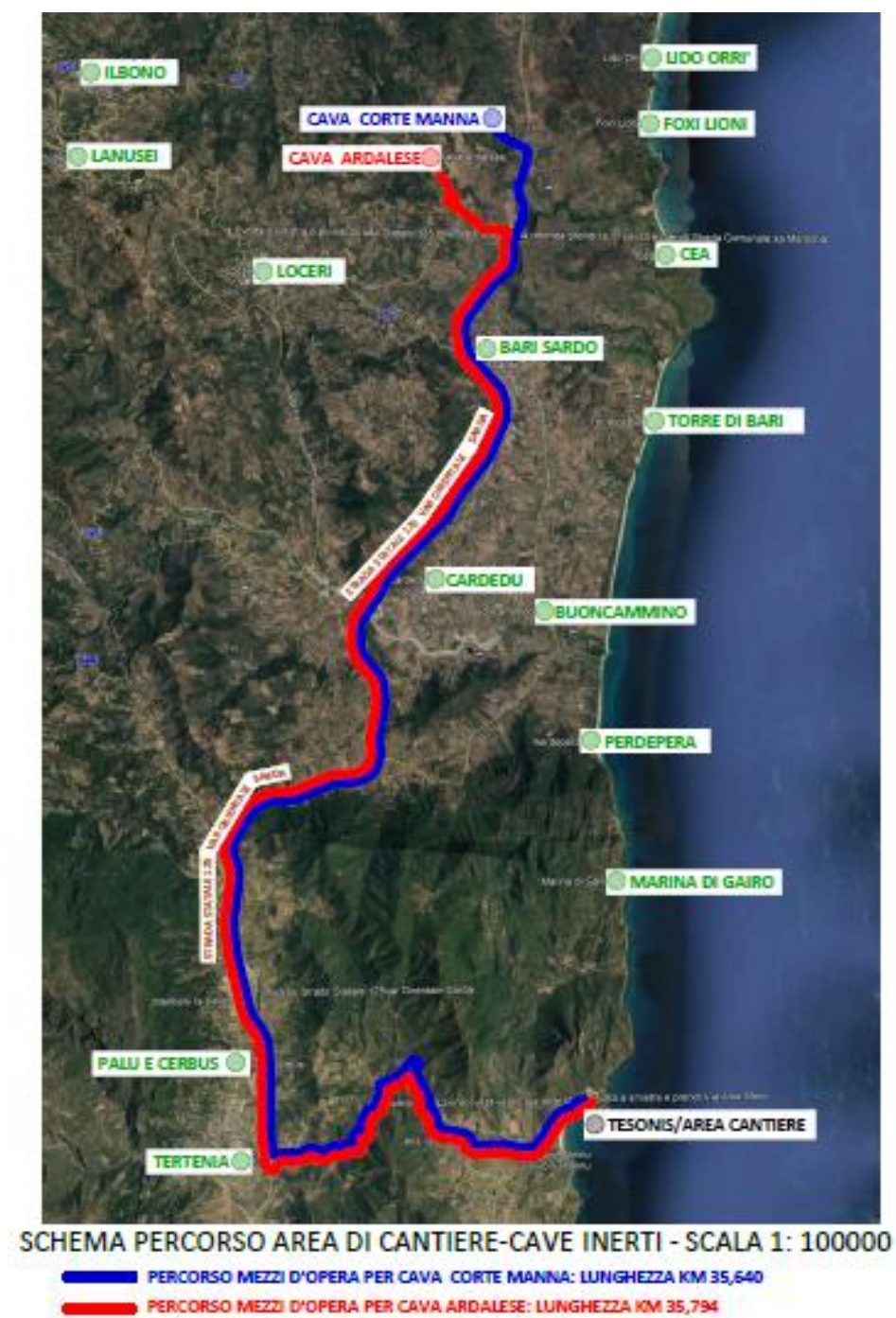


Figura 41 Percorso mezzi da cava a cantiere con distanze

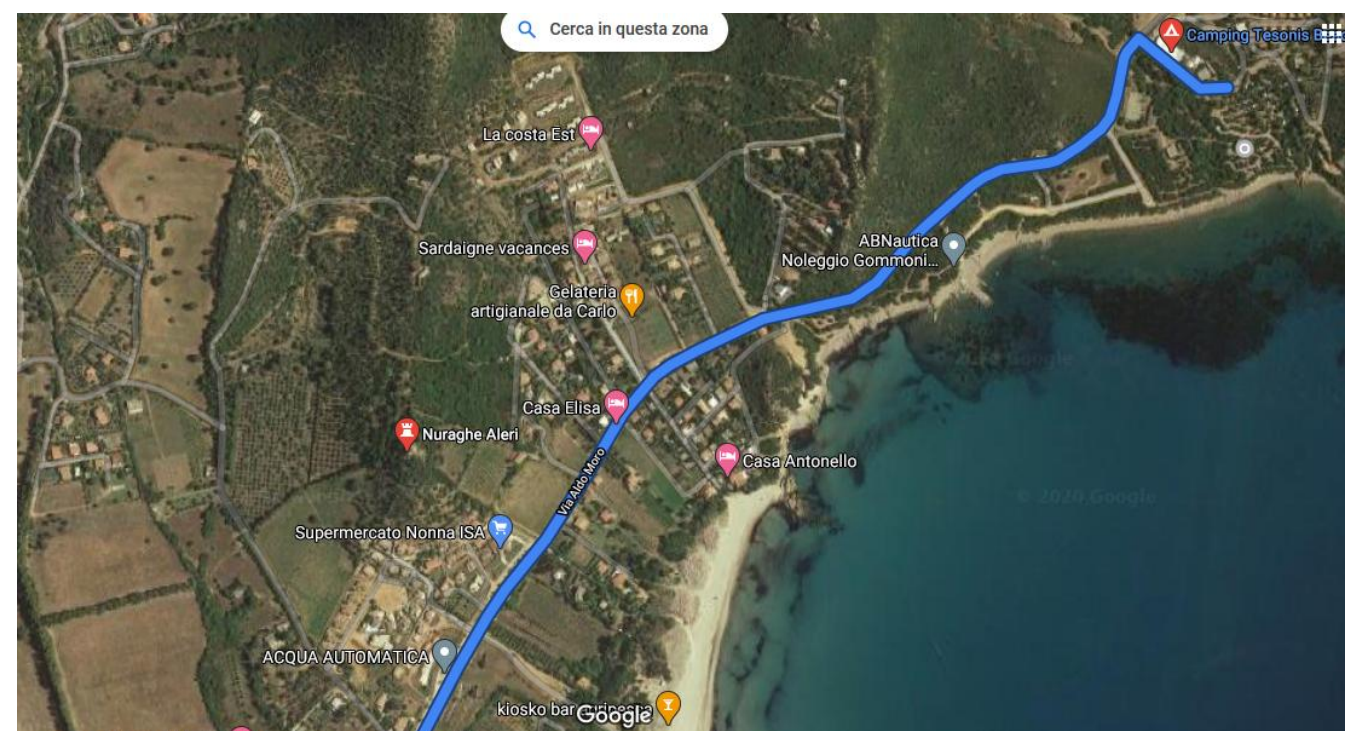


Figura 42 Ultimo tratto viabilità mezzi di cantiere

Il layout di cantiere è schematizzato per fasi negli elaborati D19.1 e D19.2.

Ciò che si evince dalle letture delle immagini (Figura 43 e Figura 44) è che:

- l'intera area di lavoro sarà opportunamente recintata;
- il cantiere base sarà ubicato in un "piazzale" esistente che nel progetto sarà destinato a parcheggio e per il quale è già previsto il rimodellamento del terreno;
- nel cantiere base saranno ubicati gli apprestamenti di cantiere, ma anche le aree di stoccaggio dei materiali sciolti e la centrale di betonaggio;
- in prossimità dei moli saranno stoccati temporaneamente i massi in attesa di essere varati a mezzo pontone;
- le piste di cantiere saranno solo strade già esistenti e in nessun caso verranno create nuove piste.



Figura 43 Layout di cantiere fasi 1 e 2

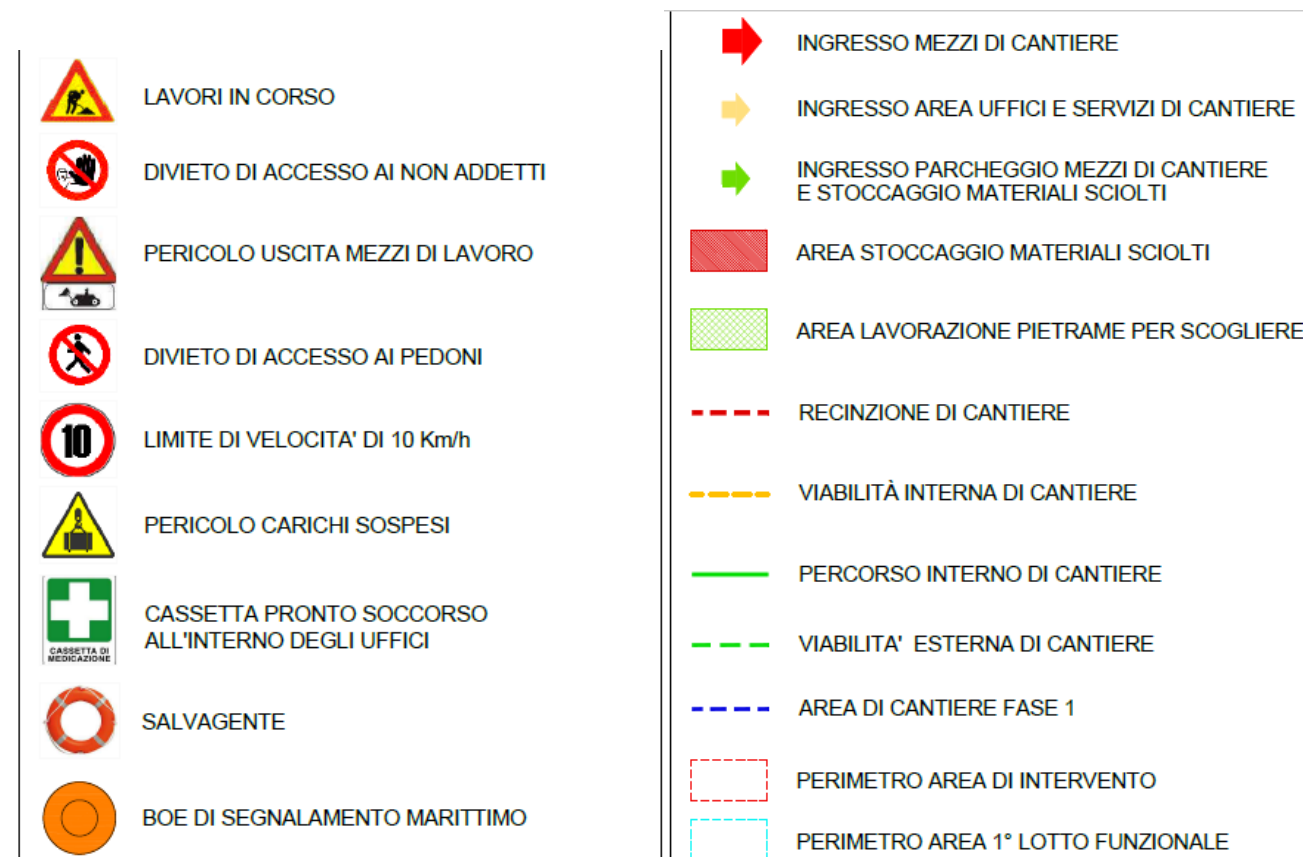


Figura 44 Legenda layout di cantiere

#### 1.4.6 Produzione di rifiuti

Come già illustrato al §1.4.2 della presente le terre da scavo gestite in situ ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017 non sono considerate rifiuti purché abbiano i requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Le terre, così come gli scogli salpati saranno riutilizzati nell'ambito del cantiere e non costituiscono rifiuti da gestire.

Relativamente ai rifiuti prodotti nelle ordinarie operazioni di cantiere l'Appaltatore dovrà provvedere a stipulare opportuni accordi con il Comune o l'Ente preposto alla raccolta/smaltimento dei rifiuti ed a redigere un piano coordinato di smaltimento dei rifiuti solidi urbani prodotti nell'ambito del cantiere.

In ogni caso dovranno seguire le procedure di legge relative allo stoccaggio provvisorio ed allo smaltimento attenendosi a quanto indicato dalla parte IV del Decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006.

#### 1.4.7 Maestranze e mezzi impiegati per ogni fase lavorativa

Si riporta di seguito una tabella recante il numero e la tipologia dei mezzi di cantiere prevista per ogni singola fase.

Tabella 5 Tipologia e numero di mezzi di cantiere per ogni singola fase di lavoro

NOME ATTIVITÀ E DURATA	escavatore demolitore	gru 20 t	dumper 300 q/ betoniera 6m <sup>3</sup>	Gruppo elettrogeno 60kW	nave/ draga	gru link-belt 300t	automobile/ piccolo furgone
1 Installazione cantiere 15 g	1	1	1	1			4
2 Movimenti terra e realizzazione riempimenti e piste area di riva 120 g	2		4	1			2
3 Realizzazione molo di sopraflutto 250 g	3	2	13	1	1	1	3
4 Realizzazione molo di sottoflutto 210 g	2	2	7	1	1	1	3
5 Realizzazione banchine portuali 250 g	2		6	1		1	8
6 Predisposizione impianti interrati 120 g	1	1	0	1			3
7 Pavimentazione piazzali e banchine 120 g	1	1	4	1			3
8 Cablaggio impianti portuali 120 g		1	0	1			3
9 Realizzazione servizi portuali e tecnici 365 g	2	1	4	1			14
10 Realizzazione edifici commerciali e di ristorazione 365 g	2	1	5	1			14
11 Realizzazione parcheggio e opere stradali 60 g	1	1	2	1			3
12 Realizzazione pontili galleggianti 90 g		1	0	1			3
13 Installazione impianti pontili 70 g		1	0	1			3
14 Arredamento banchine ed opere di finitura 90 g		1	1	1			6
15 Opere a verde 90 g	2	1	3	1			6
16 Smobilizzazione cantiere 15 g		1	0	1			4

La tabella, opportunamente incrociata con il crono programma dei lavori, consentirà nel seguito di verificare gli impatti emissivi legati ai mezzi di cantiere.

Relativamente all'entità del cantiere in termini di maestranze si faccia riferimento all'entità presunta pari a 20.080 uomini giorno<sup>5</sup> su una durata dei lavori pari a 730 giorni solari e consecutivi.

### 1.5 Descrizione della fase di esercizio

La fase di esercizio è successiva alla fine di ogni attività connessa alla costruzione dell'opera. Nel seguito si riporta l'analisi della fase di esercizio in relazione a specifici argomenti di rilievo, richiamati nelle linee guida.

#### 1.5.1 Vita dell'opera

La vita dell'opera è intesa come durata di esercizio dell'intervento principale e delle opere connesse. La durata di esercizio dell'opera in oggetto viene in questo caso assimilata alla sua vita nominale ai sensi delle NTC 2018, che per opere con livelli di prestazioni ordinarie è pari ad almeno 50 anni.

#### 1.5.2 Utenti portuali e mobilità

La stima dei fabbisogni, delle emissioni, della produzione di rifiuti parte necessariamente da un'analisi delle presenze in porto, tanto in termini di natanti, quanto in termini di fruitori delle attività produttive e commerciali.

Il numero dei posti barca ci consente di determinare il numero persone che stazioneranno in porto e di fare considerazioni sulla tipologia di utenza.

Se si considera un numero di persone per imbarcazione crescente da 2 (I cat.) a 8 (X cat.) unità, si determina una occupazione complessiva pari a 1.341 unità.

Tenendo conto che l'occupancy media delle imbarcazioni turistiche è pari al 50%, in alta stagione, si ottiene un numero di fruitori medio pari a 671 circa.

Il tipo di utenza è però molto differente a seconda del tipo di imbarcazione:

- gli utenti delle piccole barche (assumiamo fino alla III categoria) generalmente non dormono in barca, ma alloggiano in prossimità del porto e transitano giornalmente;
- gli utenti delle barche di dimensioni maggiori e degli yacht "vivono in mare ed il mare". Dormono in barca e non necessariamente transitano giornalmente da e per il porto.

A ciò va aggiunta una quota parte di non diportisti che fruiscono del ristorante-bar e degli esercizi commerciali e transitano da e per il porto anche più volte al giorno. Si assume cautelativamente che la quota parte di utenti esterni sia pari al 40% del totale stimato per capienza.

Le conclusioni che si possono trarre dall'analisi dei dati di Tabella 6 e Tabella 7 sono le seguenti:

- il numero complessivo di presenze contemporanee in porto, in alta stagione, si stima di poco inferiore alle **800 unità circa**;
- questo numero comprende sia utenti che lavoratori portuali;
- delle 800 unità contemporaneamente presenti in porto solo la metà arriva giornalmente con proprio veicolo, la restante parte arriva via mare e vive in mare, non dispone di proprio veicolo e si sposta eventualmente, con navetta;
- se si considera che i veicoli portano mediamente 2-3 persone, il numero di **veicoli** che arrivano quotidianamente in porto, in alta stagione, può essere assunto pari a **180**.

Le differenti tipologie di utenza verranno evidentemente considerate nelle stime dei fabbisogni e delle emissioni dei paragrafi successivi.

Si può preliminarmente affermare che, in termini di numeri di traffico, gli scenari di cantiere (picco) ed esercizio (alta stagione) appaiono abbastanza confrontabili, con un lieve svantaggio per il cantiere.

I 100 camion/giorno da cava, stimati per il cantiere nel picco massimo di approvvigionamento, si traducono in 200 viaggi se si tiene conto del ritorno a vuoto del mezzo. Ciò induce ad orientare le valutazioni di impatto sulle componenti aria e rumore principalmente sul cantiere, anche tenendo conto della vetustà del parco veicolare di cantiere rispetto a quello automobilistico ed alle relative emissioni.

La fase di esercizio andrà particolarmente attenzionata per gli aspetti di servizi all'utenza in relazione alla mobilità.

<sup>5</sup> entità presunta del cantiere rappresentata dalla somma delle giornate lavorative prestate dai lavoratori, anche autonomi, previste per la realizzazione dell'opera



Tabella 6 Utenti portuali alta stagione

COMPARTO MARE					
CAT. POSTO BARCA	n POSTI BARCA	utenti/per barca	UTENTI MAX (per capienza)	OCCUPANCY alta stagione	UTENTI /giorno MEDIAMENTE PRESENTI alta stagione
I (6 m)	58	2	116		
I (8 m)	47	2	94		
II (10m)	75	3	225		
III (12m)	46	3	138		
			<b>573</b>	50%	286,5
IV (15m)	70	4	280		
V (18m)	44	4	176		
VI (20m)	30	5	150		
VII (25m)	18	5	90		
VIII (30m)	5	6	30		
IX (35)	3	6	18		
X (40m)	3	8	24		
	399	48	<b>768</b>	50%	384
			<b>1.341</b>		<b>671</b>

transitano giornalmente con proprio veicolo

stanziali in porto o si spostano con navetta

COMPARTO TERRA					
EDIFICI			UTENTI MAX (per capienza)	NON DIPORTISTI	UTENTI /giorno MEDIAMENTE PRESENTI alta stagione
RISTORANTE	coperti	104	104	40%	42
	superficie utile	densità affollamento <sup>6</sup>			
BAR	82	0,1	8	40%	3
ESERCIZI COMMERCIALI	143,2	0,1	14	40%	6
UFFICI					
BAGNI DOCCE					
OFFICINE					
LOCALE NOLEGGIO					
TORRE DI CONTROLLO					
					51
					<b>721</b>

transitano giornalmente con proprio veicolo

Tabella 7 Lavoratori portuali

Servizio offerto	Descrizione del personale impiegato	Numero atteso di nuovi posti di lavoro
------------------	-------------------------------------	--

<sup>6</sup> Densità di affollamento massima da Regola tecnica di prevenzione incendi attività commerciali superiori a 400mq. Decreto 27/07/2010 - dato relativo ai negozi specialistici. Per quanto solo parzialmente applicabile fornisce per il settore un dato di massimo affollamento.

		creati
Gestione della struttura	Management, addetti di banchina e torre di controllo, accoglienza/hospitality, assistenza amministrativa, servizio ormeggiatori	12 addetti, fino a 20 nella stagione estiva
Cantiere navale	Addetti alla manutenzione e riparazione imbarcazioni	10 addetti
Ristorazione	Il porto prevede un edificio destinato alla ristorazione composto da una sala di 200 m <sup>2</sup> cui si aggiungono 75 m <sup>2</sup> di veranda per i servizi all'aperto e 82 m <sup>2</sup> di bar per complessivi 357 m <sup>2</sup>	10 addetti, fino a 20 nella stagione estiva
Esercizi commerciali	Il progetto prevede uno spazio commerciale composto da 3 locali commerciali per complessivi 120 m <sup>2</sup> circa	6 addetti
Pulizia e manutenzione della struttura portuale	Il progetto prevede 3 blocchi servizi per complessivi 180 m <sup>2</sup> , oltre alla torre di controllo, agli uffici direzionali, ad un locale lavanderia, ...	4 addetti
Distributore carburanti		2 addetti
	<b>TOTALE</b>	<b>44 – 62 addetti</b>

### 1.5.3 Fabbisogno idrico

Il fabbisogno idrico del porto deriva principalmente dalle imbarcazioni. Come già illustrato il porto sarà predisposto per un totale di 399 posti barca, di varie categorie e per ognuna di queste tipologie sono state assunte le dotazioni idriche riportate nella seguente tabella:

Cat. PB	Acqua di lavaggio	Acqua potabile
da 12m e 15m	150 l/g/PB	100 l/g/PB
da 20m e 30m	170 l/g/PB	110 l/g/PB
da 35m e 40m	190 l/g/PB	120 l/g/PB

Sulla base della stima dettagliata riportata nella relazione impiantistica di progetto si determinano i fabbisogni complessivi riportati nella tabella seguente.

FABBISOGNO IDRICO IMBARCAZIONI	ACQUA INDUSTRIALE	ACQUA POTABILE
	<b>31,69 m<sup>3</sup>/g</b>	<b>20,29 m<sup>3</sup>/g</b>

Per gli edifici a terra :

BAR RISTORANTE	n.	Q (l/s)	Qtot (l/s)
WC	5	0,1	0,5
LAVABO	12	0,1	1,2
DOCCE	2	0,15	0,3
LAVASTOVIGLIE	2	0,2	0,4
LAVELLO CUCINA	2	0,4	0,8
LAVELLO BAR	1	0,4	0,4

	Totale		3,6
LOCALI SERVIZI IGIENICI -LOCALI SERVIZI VARI E LAVANDERIA-TORRE CONTROLLO			
WC	18	0,1	1,8
LAVABO	22	0,1	2,2
LAVATRICI	3	0,2	0,6
DOCCE	6	0,15	0,9
	Totale		5,5

Sulla base dei dati di fabbisogno orario e tenendo conto della necessità di riserva idrica pari ad almeno tre giorni vengono dimensionati i serbatoi idrici del porto:

- Acqua di potabile: due vasche da 80 m<sup>3</sup> pari a 3 giorni di riserva;
- Acqua lavaggio: due vasche da 120 m<sup>3</sup> pari a 3 giorni di riserva.

#### 1.5.4 Fabbisogno di energia

Il carico elettrico è determinato principalmente dall'energia erogata dalle prese delle colonnine ai posti barca e da alcuni carichi fissi necessari al funzionamento dell'intera struttura.

Nella tabella che segue sono associati, per ciascuna categoria di posto barca, la lunghezza dell'imbarcazione, l'assorbimento massimo di corrente, la corrispondente potenza attiva, il tipo di presa, il numero di prese per colonnina e la categoria assegnata a queste ultime:

Lunghezza posto barca [m]	Categoria	PB previsti [n]	Corrente massima assorbita per PB [A]	Potenza massima assorbita per PB [Kw]	Potenza massima assorbita [Kw]	Potenza massima assorbita [Kw] con F.C.	Fattore di Contemporaneità F.C.
12	III	46	10	6,23	286,49	28,65	10%
15	IV	70	16	9,96	697,54	69,75	10%
18	V	44	25	15,57	685,08	68,51	10%
20	VI	30	50	31,14	934,20	93,42	10%
25	VII	18	80	49,82	896,83	89,68	10%
30	VIII	5	100	62,28	311,40	93,42	30%
35	IX	3	120	74,74	224,21	67,26	30%
40	X	3	150	93,42	280,26	84,08	30%
Totale		219		Totale		594,77	

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato adottando opportuni coefficienti di contemporaneità per il dimensionamento delle linee e delle cabine elettriche, basati sull'esperienza e progetti analoghi, come indicato nella precedente tabella.

La tabella seguente riguarda l'alimentazione degli edifici, delle centrali idriche, antincendio, del vuoto, del deposito carburanti, dell'illuminazione generale e del dissalatore considerati con un coefficiente di contemporaneità pari ad 1 (100%).

LOCALI A TERRA	Potenza massima assorbita [Kw] con F.C.	Fattore di Contemporaneità F.C.
BAR RISTORANTE	30,00	100%
LOCALI SERVIZI-LAVANDERIA	15,00	100%
OFFICINE	10,00	100%
BAGNI DOCCE	6,00	100%
TORRE CONTROLLO	10,00	100%
ILLUMINAZIONE ESTERNA	10,00	100%
DEPOSITO CARBURANTI	10,00	100%
CENTRALE ANTINCENDIO	40,00	100%
DISSALATORE	60,00	100%
CENTRALE DEL VUOTO	25,00	100%
<b>Totale</b>	<b>216,00</b>	

Valori ottenuti considerando un coefficiente di sfasamento medio pari a 0,90, ne risulta un carico elettrico di circa 810 Kw suddiviso in 2 cabine di trasformazione da 630 kVA ciascuna, posizionate in modo da limitare le perdite di energia per effetto Joule. La potenzialità delle cabine è stata valutata tenendo conto di fattori di sicurezza di sovraccarico dei trasformatori.

#### 1.5.5 Rifiuti

Il presente paragrafo ha lo scopo di :

- classificare e quantificare i principali rifiuti portuali;
- individuare la modalità di gestione e conferimento.

Lo scopo è evidentemente valutare l'impatto sulla gestione Comunale.

##### 1.5.5.1 Rifiuti portuali: tipologia e stima produzione annuale

Per ciò che concerne la tipologia dei rifiuti prodotti dalla attività portuali si deve preliminarmente tener conto di quanto illustrato nel Quadro di Riferimento Programmatico con particolare riferimento alla pianificazione regionale.

Con il D.lgs. n. 182 del 24 giugno 2003 l'Italia ha recepito la direttiva comunitaria 2000/59/CE, relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico. Obiettivo del decreto è ridurre gli scarichi in mare, in particolare quelli illeciti, dei rifiuti e dei residui del carico prodotti dalle navi che utilizzano porti situati nel territorio italiano, nonché di migliorare la disponibilità e l'utilizzo degli impianti portuali di raccolta per gli stessi rifiuti e residui. Il decreto prevede che ogni porto rediga un Piano di raccolta e gestione dei rifiuti e la Regione Sardegna ha redatto apposito Piano di gestione dei rifiuti speciali con sezione dedicata ai rifiuti portuali (§1.2.8. della relazione "Quadro di Riferimento Programmatico), contenente anche schema di piano di raccolta.

La lettura del piano indirizza l'analisi verso i rifiuti navali veri e proprio e quelli prodotti nell'ambito dell'area portuale (non considerati nei piani di gestione ai sensi della Convenzione Marpol 73/78).

I rifiuti prodotti dalle navi sono classificati dalla MARPOL 73/78 rispettivamente in:

- 1) oil (Annesso I) rifiuti oleosi, fanghi, slops (acque di lavaggio cisterne, residui dei carichi), residui oleosi di macchina (acque di sentina, morchie etc.);
- 2) noxious liquid substances (Annesso II) sostanze liquide nocive trasportate da navi chimichiere comprendenti i residui provenienti dal lavaggio delle cisterne;
- 3) harmful substances (Annesso III) sostanze nocive trasportate non alla rinfusa che potrebbero originare residui di carico;
- 4) sewage (Annesso IV) acque nere;
- 5) garbage (Annesso V); il garbage a sua volta si divide in 6 categorie:
  1. plastica;
  2. materiale di imballaggio, tessuti;
  3. triturati di carta, di stracci, di vetro, di metallo, di bottiglie, di terracotta;
  4. prodotti cartacei, stracci, metalli, bottiglie, terracotta;
  5. rifiuti alimentari;
  6. cenere proveniente da inceneritore.

Tenuto conto che il porto turistico oggetto della presente non sarà interessato da navi chimichiere, né da navi cisterna e quindi non è necessario prevedere impianti di ricezione per le sostanze nocive di cui agli Annessi II e III alla MARPOL 73/78, né di acque di lavaggio delle cisterne o residui del carico di cui all'Annesso I alla MARPOL 73/78, il quadro organizzativo di risposta al fabbisogno si può articolare nelle sole imbarcazioni e navi da diporto:

- 1) gestione rifiuti garbage (assimilabili agli urbani);
- 2) gestione altri rifiuti speciali pericolosi (rifiuti oil – batterie esauste);
- 3) gestione rifiuti sewage (acque nere);
- 4) gestione rifiuti speciali non pericolosi;
- 5) gestione di oil (acque di sentina).

Nel seguito si riporta uno schema riassuntivo dei rifiuti portuali (se pur tratto da Piano di Gestione di altra Regione) molto utile ai fini della classificazione e con specifica indicazione della tipologia di rifiuto e del relativo CER.

Settore impianto deposito preliminare	Tipologia rifiuto	Classificazione rifiuto	Codice CER
Rifiuti navali	Cavi metallici	Rifiuto speciale pericoloso e non pericoloso	17.04.10* 17.04.11
Rifiuti navali	Cordami e reti	Rifiuto speciale non pericoloso	16.01.99
Rifiuti navali	Olio motore	Rifiuto speciale pericoloso	13.02.04* 13.02.05* 13.02.06* 13.02.07*
Rifiuti navali	Acque di sentina	Rifiuto speciale pericoloso	13.04.01* 13.04.03*
Rifiuti navali	Filtri olio motore	Rifiuto speciale pericoloso	16.01.07*
Rifiuti navali	Batterie	Rifiuto speciale pericoloso	16.06.01* 16.06.02* 16.06.03* 16.06.06*
Raccolta differenziata	Organico e rifiuti biodegradabili di mensa e cucina	Rifiuto urbano da raccolta differenziata	20.01.08
Raccolta differenziata	Carta e cartone	Rifiuto urbano da raccolta differenziata	20.01.01
Raccolta differenziata	Vetro	Rifiuto urbano da raccolta differenziata	20.02.02
Raccolta differenziata	Plastica	Rifiuto urbano da raccolta differenziata	20.01.39
Raccolta differenziata	Farmaci	Rifiuto speciale pericoloso	18.01.03* 18.01.08* 18.01.09*
Raccolta differenziata	Pile esauste	Rifiuto speciale pericoloso	20.01.33*
Raccolta differenziata	Indifferenziato	Rifiuto urbano indifferenziato	201.03.01

Figura 45 Classificazione di massima dei rifiuti di provenienza navale. Fonte "Schema di Piano di raccolta e di gestione dei rifiuti e dei residui del carico prodotti dalle navi nei porti del Lazio"

Si riporta di seguito (Tabella 8) la stima previsionale dei rifiuti prodotti nel prossimo triennio nella Marina di Portisco.

Tale stima, basata sull'esperienza di un marina già attivo e sui rifiuti prodotti negli anni scorsi, verrà utilizzata per la valutazione previsionale del porto oggetto della presente.

La stima, utile per i rifiuti portuali, non viene utilizzata per il "garbage", approfondito nel seguito.

**Tabella 8 Stima previsionale produzione rifiuti Marina di Portisco. Fonte Piano gestione rifiuti Marina di Portisco**

QUADRO RIEPILOGATIVO DELLA QUANTITA' E TIPOLOGIA PRESUNTE DEI RIFIUTI CHE GLI IMPIANTI PORTUALI GESTIRANNO NEL TRIENNIO DI VALIDITA' DEL PRESENTE PIANO

DOCUMENTO PROSPETTICO GESTIONE RIFIUTI VETTORI MARITTIMI (2018 – 2021)

		2018	2019	2020	2021
Diporto	Garbage (mc)	1.600	1.650	1.700	1.750
	Oli esausti (kg)	1.600	1.650	1.700	1.750
	Batterie (kg)	2.400	2.450	2.500	2.550
	Rifiuti speciali (kg)	600	650	700	750
	Sewage (kg)	10.000	10.200	10.400	10.600

**Tabella 9 Stima previsionale produzione rifiuti speciali Marina di Tertenia basata sulla Marina di Portisco**

	Stima Marina di Portisco 2021	Stima proporzionale Marina di Tertenia
N.POSTI BARCA	589	399
Oli esausti (kg)	1.750	1.185
Batterie (kg)	2.550	1.727
Rifiuti speciali (kg)	750	508
Sewage (kg)	10.600	7.181

#### Rifiuti urbani. Stima produzione annuale.

Per ciò che concerne i **rifiuti urbani o assimilabili** la stima viene effettuata sulla base del dato di produzione media annua, moltiplicato per la presenza media annua presunta nel porto in oggetto. In sostanza il porto “graverà” sul servizio di smaltimento con una quantità di rifiuti urbani calcolata nel seguito.

In termini numerici, se si considera un dato di presenze realistico nel porto di Tertenia che tiene conto della forte stagionalità (800 persone/giorno PICCO come calcolate nel §1.5.2.; 100% 2 mesi; 50% 2 mesi; 10% 8 mesi), si ottiene un numero medio di ABITANTI/GIORNO pari a 250 circa.

Si precisa che nella stima vengono considerati tutti gli utenti portuali, compresi quelli afferenti i servizi portuali “di terra”. Ciò prescinde dalle necessità del piano di gestione, ma si ritiene utile al fine di determinare il “carico” ambientale del porto.

**Tabella 10 Determinazione abitanti/giorno ai fini delle determinazione del carico annuale di rifiuti urbani**

abitanti/giorno PICCO	800
%	% di "riempimento"
gennaio	10% 80
febbraio	10% 80
marzo	10% 80
aprile	10% 80
maggio	10% 80
giugno	50% 400
luglio	100% 800
agosto	100% 800

settembre	50%	400
ottobre	10%	80
novembre	10%	80
dicembre	10%	80

abitanti/giorno MEDIA ANNUA	253
--------------------------------	-----

Se si esamina Il 20° Rapporto sulla gestione dei rifiuti urbani - anno 2018 (§1.2.7.1. della relazione “Quadro di Riferimento Programmatico”) pubblicato da ARPAS si desume come il dato di produzione della regionale sia pari a circa **326 kg/abitante \* anno**. Pertanto a carico del porto si può stimare una produzione annua di 82,59 t/anno.

**Tabella 11 Rifiuti urbani prodotti in porto in relazione al totale comunale**

Incidenza % porto sul totale comunale	6%
rifiuti urbani prodotti complessivamente nella struttura portuale (t/anno)	82,59
rifiuti urbani prodotti complessivamente nel Comune anno 2018 (t/anno)	1.278,45

L’incremento del 6% nella produzione di rifiuti urbani e assimilabili, proporzionale rispetto alla popolazione residente, può essere ritenuto gestibile e non critico per il territorio comunale in ragione:

- della ottimale gestione dei rifiuti che fa di Tertenia un “Comune virtuoso” nell’ambito del panorama regionale (fonte Rapporto gestione rifiuti urbani );
- del ricorso massiccio alla differenziata pari al 72,5% (fonte: Rapporto gestione rifiuti urbani §1.2.7.1 della relazione “Quadro di riferimento Programmatico”);
- della presenza nella Marina di Tertenia di stazioni ecologiche sovradimensionate (fonte: Rapporto Ambientale Piano Urbanistico Comunale di Tertenia).

#### 1.5.5.2 Modalità di gestione portuale

Il porto sarà organizzato con un proprio sistema di raccolta differenziata che prevede il conferimento presso isole ecologiche del porto e quindi lo smaltimento attraverso il gestore dei rifiuti comunali, che provvederà a raccogliere in giorni prestabiliti.

Il dimensionamento e l’ubicazione delle isole ecologiche del porto rispetta le indicazioni dettate dalle “Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici” (AIPCN-PIANC) approvate con voto del 27.02.2002 n.212 dalla terza Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: “Si devono prevedere cassonetti per la raccolta differenziata dei rifiuti con una capacità minima di 1,5 m<sup>3</sup> ogni 50 posti barca e ad una distanza massima dalle imbarcazioni di 200 m.”

Il porto sarà dotato di un sistema di raccolta delle acque nere e di sentina delle imbarcazioni, che raccoglie in un pozzetto e conferisce alla rete fognaria del porto e quindi al depuratore comunale.

Il sistema di aspirazione e trattamento in progetto, prevede di:

- aspirare le acque nere contenute nei serbatoi delle imbarcazioni da diporto, realizzarne uno stoccaggio e successivamente l'invio ai sistemi fognari;

- aspirare le acque di sentina delle imbarcazioni da diporto, provvedendo inoltre alla separazione in sito dell'olio presente nelle stesse;

- l'aspirazione e stoccaggio degli oli esausti dei motori o di impianti vari.

Le acque nere aspirate vengono inviate direttamente alla rete fognaria, mentre le acque di sentina vengono prima inviate ad un sistema di trattamento ed infine alla rete fognaria. L'olio separato dall'acqua di sentina viene stoccato in taniche e quindi smaltito come qualsiasi olio esausto. Unità mobili sono destinate all'aspirazione ed alla raccolta degli oli esausti.

#### 1.5.5.3 Conferimento e gestione al livello di ATO

In Sardegna il modello organizzativo gestionale è basato su *l'ambito Territoriale Ottimale unico* e coniuga due livelli di gestione integrata, coordinati dall'Ente di governo regionale (si veda §1.2.7.della relazione "Quadro di Riferimento Programmatico"):

- una a livello provinciale (o di ambiti territoriali strategici) per l'organizzazione secondo bacini ottimali delle fasi di raccolta e trasporto dei materiali;
- una a livello regionale per la gestione del sistema del recupero e della filiera di smaltimento del rifiuto residuale, atta a garantire l'autosufficienza della gestione integrata dei rifiuti.

Ai Comuni spetta la scelta della forma di gestione, di determinazione delle tariffe all'utenza, di affidamento della gestione e relativo controllo. I Comuni hanno competenza gestionale diretta anche della fase di trattamento/smaltimento, delegata attualmente a Enti terzi.

Sul Capitolato per l'affidamento del servizio di raccolta pubblicato dal Comune di Tertenia si evince che la tipologia di raccolta dell'area di Sarrala non è quella di conferimento a centro di raccolta.

*"Sotto l'aspetto urbanistico, è caratterizzato dalla struttura costituita dal centro storico, in cui sono presenti strade strette, piazzette e vicoli. Vi è inoltre la zona di espansione abitativa, in cui si sono edificate costruzioni di tipo condominiale caratterizzate da un modesto numero di abitazioni per edificio, con edifici che non superano i tre piani. Sono invece a villini, le nuove edificazioni. Ovviamente in ciascuna delle zone di cui sopra è prevalente e non esclusiva la presenza di abitazioni del tipo indicato.*

*Nelle zone esterne al centro abitato, la tipologia abitativa è invece improntata alla casa unifamiliare, che rende tecnicamente adottabile la raccolta domiciliare.*

*Tuttavia l'estensione del territorio su cui insistono le utenze nella località di Sarrala case sparse e piccoli agglomerati rende problematica dal punto di vista economico l'adozione di una raccolta domiciliare. Per tale zona pertanto risulta più idonea l'adozione della raccolta tramite punto di conferimento in area attrezzata (Centro di Raccolta).*

Nel Capitolato vengono censiti gli attuali impianti di conferimento (Figura 46).

TIPOLOGIA RIFIUTO	SITO DI CONFERIMENTO
Secco residuo/indifferenziato	Macomer "Tossilo"
Umido	Piattaforma di Quirra
Carta e cartone	Piattaforma CrceSardegna – Z.I. Machiareddu
Plastica	Piattaforma Ccs Soma ricicla Z.I. Machiareddu
Vetro	Piattaforma Coreve – Ecosansperate – Z.I. Machiareddu
Lattine/barattoli	Piattaforma CNA-CIAL – Ecosansperate- Machiareddu
Pile e medicinali	Cagliari-Macchiarreddu
Ingombranti	Scala Erre "Sassari"
Altre frazioni	Cagliari - Macchiarreddu

Figura 46 Impianti di conferimento

Nel medesimo Capitolato si legge inoltre che nella località costiera Sarrala - Peddara è operativo tutto l'anno l'eco centro comunale. In tale sito gli utenti possono conferire direttamente particolari tipologie di rifiuti.