

Preparato per
EP Produzione S.p.A.

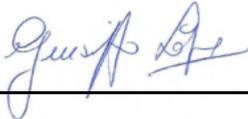
Data
Gennaio 2023

Preparato da
Ramboll Italy
Ufficio di Roma
Via Mentore Maggini, 50
00143 Roma

Numero di Progetto
330003644

VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE OFF-SHORE DA 40 MW PROSPICIENTE IL PORTO INDUSTRIALE DI PORTO TORRES (SS)

**VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE
 ARCHEOLOGICO
 IMPIANTO FOTOVOLTAICO FLOTTANTE OFF-SHORE
 DA 40 MW PROSPICIENTE IL PORTO INDUSTRIALE DI
 PORTO TORRES (SS)**

Società incaricata	Tematiche	Gruppo di lavoro
		Ing. Emiliano Micalizio Ing. Raffaele Mascia Ing. Tiziana Di Marco
		
		D.ssa F. Maggiani  D.ssa G. Lopez 
Gennaio 2023		




INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	METODOLOGIA	2
3.	NORMATIVA LEGISLATIVA DI RIFERIMENTO	4
4.	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE SINTETICA DEL LAVORO IN PROGETTO	5
4.1	Descrizioni delle azioni in progetto	5
5.	SISTEMI DI ANCORAGGIO E FONDAZIONE	9
5.1	Ancoraggio tramite palificazione	9
5.2	Ancoraggio Tramite Catenarie	9
6.	ALTERNATIVE DI LAYOUT DI IMPIANTO	12
6.1	Alternativa 1 - fuori diga foranea	12
6.2	Inquadramento territoriale e cartografico	16
7.	PAESAGGIO COSTIERO E ASSETTO STORICO-ARCHEOLOGICO	17
8.	DATI SU VINCOLISTICA E SINTESI CRITICITÀ ARCHEOLOGICHE LIMITROFE ALL'AREA DELL'INTERVENTO	27
8.1	Vincoli dell'area oggetto di studio, da Archivio archeologico SABAP-SS	29
9.	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUL RISCHIO ARCHEOLOGICO SOMMERSO: INDAGINI GEOMORFOLOGICHE E ROV	31
9.1	Rilievo morfo-batimetrico Multibeam	32
9.2	Rilievo geomorfologico con Side Scan Sonar	33
9.3	Video-ispezioni visive (ROV)	34
9.4	Interpretazione archeologica dei dati strumentali survey subacqueo	37
9.5	Visibilità del fondale	37
9.6	Tipologia del fondale, batimetria e conservazione materiale archeologico	38
9.7	Potenziale archeologico	38
9.8	Definizione del rischio archeologico relativo	39
9.9	Valutazione del rischio archeologico e dell'impatto relativo all'intervento in progetto	39
10.	INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLE INDAGINI VISIVE ROV	41
10.1	Schede interventi e metodologia	41
11.	CONCLUSIONI	48
12.	BIBLIOGRAFIA	49
13.	TAVOLE	51

TABELLE

Tabella 7-1: Archivio di Stato di Sassari, tavolette con codice identificativo "IT AS SS CC TR Porto Torres FU" e "IT AS SS CC TR Porto Torres 07"	22
Tabella 7-2: Foto aeree della zona del porto industriale di Porto Torres	25
Tabella 8-1: Vincoli dell'area oggetto di studio, da Archivio archeologico SABAP-SS	29

Tabella 8-2: I beni nell'areale di Fiume Santo, da PUC, Porto Torres, tav. sc.a.07a_1 territorio età romana e da sc.a07a_beni archeologici in ambito urb extra	30
Tabella 9-1: Target ROV ai fini dell'analisi ambientale	35
Tabella 10-1: Scheda informativa Video 1	41
Tabella 10-2: Scheda informativa Video 2	42
Tabella 10-3: Scheda informativa Video 3	43
Tabella 10-4: Scheda informativa Video 4	44
Tabella 10-5: Scheda informativa Video 5	45
Tabella 10-6: Scheda informativa Video 6	46

FIGURE

Figura 4-1: layout generale di impianto, incluso cavidotto. In rosso le 'isole' di circa ha 3,0 in forma di 10 moduli galleggianti di 180x180m ciascuna per una superficie complessiva di circa ha 30,0 ha	6
Figura 4-2: Area vasta di survey ambientale di Km ² 2.687 e superiore di oltre il 50% l'area di installazione (a sx); area vasta di survey ambientale di m lineari 4000x 662 m circa, su rotte ROV e superiore di oltre il 50% l'area di installazione (a dx)	6
Figura 4-3 - tracciato dell'elettrodotto a terra dopo la diga foranea	7
Figura 4-4 - tracciato dell'elettrodotto fino al punto di allaccio Terna	7
Figura 4-5: habitat di macchia sovrastata dal carbonodotto (a sx), PV7 pt2 Monte Elva, area non accessibile (a dx)	8
Figura 4-6 - Blocco da 4 MWp	8
Figura 5-1: Ancoraggio tramite palificazione	9
Figura 5-2: Ancoraggio tramite catenarie e corpi morti	10
Figura 5-3. Ancoraggio tramite catenarie tensionate	10
Figura 5-4: Esempio di monopali per cabine contenenti trasformatori BT/MT	11
Figura 6-1: Alternativa 1- Fuori Diga Foranea-Soluzione A) Trasformatori In Banchina (ortofoto)	12
Figura 6-2 - Alternativa 1- Fuori Diga Foranea-Soluzione A) Trasformatori In Banchina (carta nautica)	13
Figura 6-3 - Cabinati per trasformatori BT/MT su banchina	13
Figura 6-4 - Alternativa 1- Fuori Diga Foranea-Soluzione B. Trasformatori installati in mare (ORTOFOTO)	14
Figura 6-5 - Cabinati per trasformatori BT/MT su monopiloni/jacket infissi a mare	14
Figura 6-6: Area di radicamento della diga foranea e cavidotto	15
Figura 6-7: Diga foranea, vista dal mare	15
Figura 6-8: Diga foranea, vista dal mare, sviluppo verso ovest (a sx), Parte a mare del cavidotto presso diga foranea (a dx)	15
Figura 6-9: Carta nautica n°. 289, 'Golfo dell'Asinara'	16
Figura 7-1: Dal Piano Urbanistico Comunale di Porto Torres, sc.a.07a_3 beni archeologici urb extra urbani	19
Figura 7-2: Carta dei siti archeologici del comprensorio dell'area in oggetto	20
Figura 7-3: Colonia Turris Libisonis, ricostruzione della suddivisione degli spazi funzionali: la città e le necropoli in età augustea. In particolare, l'occupazione dell'area di Marinella e alla sinistra idraulica del Rio Manno	21
Figura 7-4: Da Milanese 2010, particolare, l'insediamento medievale abbandonato nella Curatoria di Flumenargia.	21
Figura 7-5: Veduta del petrochimico dal nuraghe Nieddu, primi anni '70, Da AaVv, 2012	24
Figura 7-6: Inizio lavori nel porto industriale presso lo stagno di Gennano	24
Figura 8-1: Area MOPR, template GNA-mare	27

Figura 8-2: da www.vincolinrete.it , particolare dell'area oggetto dei lavori, parte dei beni vincolati.	28
Figura 8-3: da www.vincolinrete.it , panoramica dei beni presenti nel comune di Porto Torres ed in parte del comune di Sassari. Da vincolinrete.it , non esaustiva	28
Figura 8-4: Da VIR, carta del rischio archeologico, Direzione Generale per la Sicurezza del Patrimonio Culturale - Ministero della Cultura. Non esaustiva. ...	29
Figura 9-1: Da video ROV 4, estrapolazione immagine, area di dispersione materiale fittile frammentario	31
Figura 9-2: Rappresentazione target puntuali e dei transetti indagati con ROV. Da Relazione Ambientale, Rev. 01	32
Figura 9-3: Immagine MBE, sulla sinistra la condotta e la massicciata della diga	32
Figura 9-4: Particolare del rilievo MBE fronte la diga foranea, parte della condotta e della massicciata della diga foranea, da Fig. 32, Relazione Ambientale Rev. 01	33
Figura 9-5: Immagine SSS, si nota, a sinistra dell'immagine, la condotta e la massicciata della diga foranea.	33
Figura 9-6: Rotta ROV 1, elemento da identificare	34
Figura 9-7: Rotta ROV 3, elemento da identificare	35
Figura 9-8: Tracciato delle 6 rotte ROV per l'analisi ambientale (superiore di oltre il 50% l'area delle lavorazioni) posizionate sul Template ministeriale GNA mare	35
Figura 9-9: Target ROV, identificati per finalità ambientali, su area lavori	36
Figura 9-10: Sovrapposizione Target ROV, identificati per finalità ambientali, su rotte ROV	37
Figura 9-11: Rotta ROV 3, elemento da meglio identificare	38
Figura 9-12: Rotta ROV 4, frammento fittile	38

1. INTRODUZIONE

La presente relazione costituisce parte integrante dei lavori denominati "Impianto fotovoltaico flottante off-shore da 40 MW prospiciente il porto industriale di Porto Torres (SS)". La presente relazione sarà focalizzata sui lavori a mare all'interno di un buffer ricoprente, a mare verso est, parte dell'impianto del porto commerciale ed a terra il comprensorio industriale e parte del territorio comunale di Porto Torres, dall'area di Marinella, confinante ad est col porto commerciale ed il confine ad ovest col territorio comunale di Sassari, non tralasciando, per un quadro d'insieme uniforme fondamentale per le conclusioni generali sul rischio/impatto archeologico, lo studio del paesaggio limitrofo.

La scrivente, archeologa Giuseppa Lopez (1) è stata incaricata di redigere nell'area oggetto dell'intervento a mare il documento di verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (2) subacqueo basato solo sui dati delle indagini geomorfologiche Multi Beam Echosounder e Side Scan Sonar e le immagini del ROV. Si farà accenno, per una visione d'insieme progettuale, ai lavori a terra che riguarderanno il passaggio del cavidotto in progetto. Il progetto in esame viene sottoposto alla procedura di valutazione di impatto archeologico secondo le disposizioni del d.lgs. n. 50/2016 art. 25. Il fine è quello di segnalare ed approfondire in fase di progettazione di fattibilità, le emergenze archeologiche eventualmente presenti nell'area sommersa scaturite dall'analisi delle immagini ROV e dalla interpretazione dei dati geomorfologici, emerse e valutate su base bibliografica, d'archivio e cartografica. Si affiancano considerazioni generali sulla parte a terra. Il tutto al fine di valutare le potenzialità archeologiche dell'area oggetto dei futuri lavori e l'impatto dell'opera in progetto sul sistema storico e archeologico dello specchio acqueo e del territorio in cui esso ricade.

La presente relazione si basa esclusivamente sulle analisi geomorfologiche indirette del Multi Beam Echosounder (MBE) e Side Scan Sonar (SSS) e sulle indagini visive effettuate tramite ROV. Mancano al momento i dati del Sub Bottom Profiler e la relazione geologica fondamentali per la ricostruzione della stratigrafia del fondale.

Il presente lavoro nasce dalla necessità di segnalare la presenza di evidenze sommerse archeologiche in un'area fortemente frequentata ed antropizzata fin dalle età preistoriche e ricca di importanti testimonianze materiali diacroniche. Tale area è stata oggetto di importanti trasformazioni che ne hanno modificato l'aspetto sia a terra che a mare ma mai oggetto di un controllo archeologico. In base a questi dati verrà stabilito il grado di rischio/impatto archeologico dell'opera.

(1) In possesso del titolo di dottore di ricerca e di diploma di specializzazione; iscrizione all'elenco ministeriale MiBACT per l'archeologia preventiva n° 983/2010, aggiornato n° 3449/2020 nell'elenco nazionale di archeologo Fascia I, sommozzatore OTS.
(2) La regolamentazione normativa che impone di verificare preventivamente la compatibilità di un'opera di trasformazione di un territorio con eventuali preesistenze archeologiche: Legge 1/09/2005 art. 2ter - 2quater, successivamente inserita nel Decreto Legislativo 1 63/2006 artt. 95-96 e ora confluita nell'art. 25 del Decreto Legislativo 50/2016.

2. METODOLOGIA

Al fine di consentire un inquadramento storico-archeologico corretto dell'area dei lavori a mare, il paesaggio costiero e l'areale limitrofo è stato oggetto di studio bibliografico e cartografico che ha interessato un *buffer* ricoprente lo specchio di mare dell'attuale porto commerciale e di parte del comune di Porto Torres incentrato sull'area industriale. Si è allargata la ricerca ad un buffer più ampio ma costiero per esplicitare il paesaggio storico archeologico legato ai lavori a mare. Tali considerazioni sono state fatte marginalmente, in virtù delle sue relazioni e implicazioni con l'area oggetto di studio.

I sistemi di analisi geomorfologici ed il loro metodo e l'indagine ROV sono stati eseguiti con fine ambientale.

Sono stati oggetto di verifica i seguenti *dati geomorfologici e visivi indiretti*:

- Rilievo morfo batimetrico Multi-Beam echosounder (MBE);
- Rilievo immagine acustica Side ScanSonar (SSS);
- Indagine visiva mediante Remotely Operated Vehicle (ROV);

Sono state analizzate:

- Fonti sulla vincolistica e bibliografia specifica;
- Ricerche bibliografiche e di archivio: raccolta delle informazioni edite e dei dati relativi a ricognizioni e/o scavi archeologici.

Tali fonti hanno dato esito positivo con un alto numero di dati forniti dalla bibliografia.

Fonti archivistiche:

È stato richiesto l'accesso all'archivio archeologico corrente della competente soprintendenza che ha dato esito positivo.

Tali fonti hanno dato esito positivo con un alto numero di segnalazioni e recuperi di materiale archeologico subacqueo nell'area limitrofa ai lavori a mare. In particolare, si evidenziano i dati scaturiti dal porto commerciale, i singoli recuperi di ceppi d'ancora e l'importante documentazione della limitrofa villa romana marittima.

Bibliografia storica:

Descrizione del Della Marmora nella "Carta dell'Isola del Regno di Sardegna" (1856); Taramelli, Carte Archeologiche della Sardegna, 1940, ristampa 1993.

Carte disponibili per l'individuazione di eventuali vincoli archeologici attraverso la Carta del Rischio dell'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro ed il relativo portale (<http://vincoliinrete.beniculturali.it>) ed il portale del segretariato regionale del ministero per la cultura Sardegna (sardegna.beniculturali.it). A completamento di queste fonti sono stati esaminati i dati sui vincoli forniti dall'archivio archeologico della soprintendenza di Sassari.

Sistema Informativo Unificato per le Soprintendenze Archivistiche, Sistema Archivistico Nazionale <http://www.san.beniculturali.it>;

Sistema archivistico nazionale/, SIUSA, 'Amministrazione delle Torri ', che non ha dato alcun esito per le parti a mare mentre presenta un importante numero di nuraghi.

Fonti cartografiche:

La cartografia di base sui cui sono stati costruiti gli elaborati consiste nella cartografia di progetto.

Fonti fotografiche:

L'analisi è stata condotta attraverso il portale <https://www.geoportalesardegna.it> e Google Earth.

Il confronto con le foto aeree storiche evidenzia la mutazione del paesaggio costiero relativo alla sua antropizzazione a fini industriali.

Rete internet:

Siti internet della Regione Sardegna, dell'Università di Sassari, Academia.edu, Researche.

Informazioni orali:

Informazioni orali di sommozzatori OTS che si sono immersi nelle acque del porto industriale. Essi hanno visto numerosi frammenti fittili sparsi nello specchio acqueo del porto.

3. **NORMATIVA LEGISLATIVA DI RIFERIMENTO**

La presente Verifica Preventiva di Impatto Archeologico Subacquea è basata sui dettami della normativa vigente:

- D. Lgs. 42/2004: Codice dei Beni Culturali, Articolo 28, "Misure cautelari e preventive".
- D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, Articolo 25, "Verifica preventiva dell'interesse archeologico";
- Circolare n. 10 del 15/06/2012: Procedure di verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi degli artt. 95 e 96 del D.lgs. 163/06 e s.m.i. "Indicazioni operative in merito alle attività di progettazione ed esecuzione delle indagini archeologiche";
- Circolare n. 1 del 20/01/2016: Disciplina del procedimento di cui all'articolo 28, comma 4, del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, ed agli articoli 95 e 96 del Decreto Legislativo 14 aprile 2006, n. 163, per la verifica preventiva dell'interesse archeologico, sia in sede di progetto preliminare che in sede di progetto definitivo ed esecutivo, delle aree prescelte per la localizzazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico di cui all'annesso Allegato 1;
- Nuove linee guida per l'archeologia preventiva, Aprile 2022 (http://www.ic_archeo.beniculturali.it).

4. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE SINTETICA DEL LAVORO IN PROGETTO

L'area interessata dalle opere in progetto si localizza nella costa nord-occidentale della Sardegna, nella regione di 'Fiume Santu' che si affaccia sul Golfo dell'Asinara. Per la parte a mare il sito nello specchio acqueo del Golfo dell'Asinara e nel territorio comunale di Porto Torres (SS) in e poco ad ovest di esso, nello specifico all'interno nel porto industriale di Fiume Santo. Materialmente l'intervento si localizza nello specchio acqueo in continuità con l'attuale molo esterno. Per i lavori a terra che interessano il cavidotto, questo si sviluppa ad ovest ed in continuità con il porto industriale, lungo la fascia costiera ricadente quasi in toto nel territorio comunale di Porto Torres, e, per una piccola porzione nel territorio comunale di Sassari ma sempre all'interno dell'area industriale. L'analisi della parte a terra è esclusa, se non per un'analisi generale di inquadramento. L'area marina antistante il nucleo industriale *in toto*, comprende il porto industriale di Porto Torres e si estende tra la foce del Rio Mannu (ad est) e lo Stagno di Pilo (ad ovest) interessando una superficie di circa 2.700 ha. Nell'area sono presenti pontili per l'approvvigionamento di materie prime. Sia l'area a terra che lo specchio acqueo antistante è stato interessato da profondi cambiamenti antropici.

Cartograficamente l'area è compresa nella:

- Carta d'Italia (IGMI), scala 1:25000, foglio n° 441, sez. III, Porto Torres.

In riferimento alla cartografia regionale (CTR) l'area è all'interno di:

- CTR numerico Porto Torres sez. 441130, scala 1:10000;
- Carta Nautica n° 286, scala 1:10000 IIM.

4.1 Descrizioni delle azioni in progetto

Segue una descrizione sintetica delle opere in progetto e delle alternative progettuali oggetto di valutazione in termini di localizzazione, layout e principali scelte tecniche selezionate.

Il layout si sviluppa nella parte offshore (a mare) con i moduli fotovoltaico galleggianti e con l'elettrodotta che percorrerà il tratto a terra fino ad arrivare alla stazione Terna 150 kW. Il sito di intervento a terra, sarà posizionato a ridosso della banchina del porto industriale, mentre i cavi dei collegamenti a terra verranno fatti passare lungo la banchina. La parte a mare occuperà uno specchio acqueo tangente nel lato esterno la diga foranea ed avrà una superficie di circa 30,0 ha in forma di 10 moduli galleggianti di 180x180m della superficie di circa 3 ha ciascuna e 4 MWp di potenza installata. In questa fase di progettazione preliminare si prevedono due sistemi alternativi per l'ancoraggio dei moduli galleggianti, che sono descritti in Sezione 5.

L'area oggetto di survey ambientale, indagini geomorfologiche e indagini ROV, ha interessato un'area³ lungo l'esterno della diga foranea di Km² di 2,687, interessando l'intero sviluppo della diga (m lineari circa 4168) per una larghezza di circa 662 m.

³ I dati numerici sono scaturiti dalla misurazione dell'area lavori sui punti SHP nel QGis. Tutta la documentazione fotografica di progetto ed i video ROV sono state fornite dalla GE.CO. Gestione costiera SRL. La documentazione sul Qgis GNA mare è della scrivente.



Figura 4-1: layout generale di impianto, incluso cavidotto. In rosso le 'isole' di circa ha 3,0 in forma di 10 moduli galleggianti di 180x180m ciascuna per una superficie complessiva di circa ha 30,0 ha

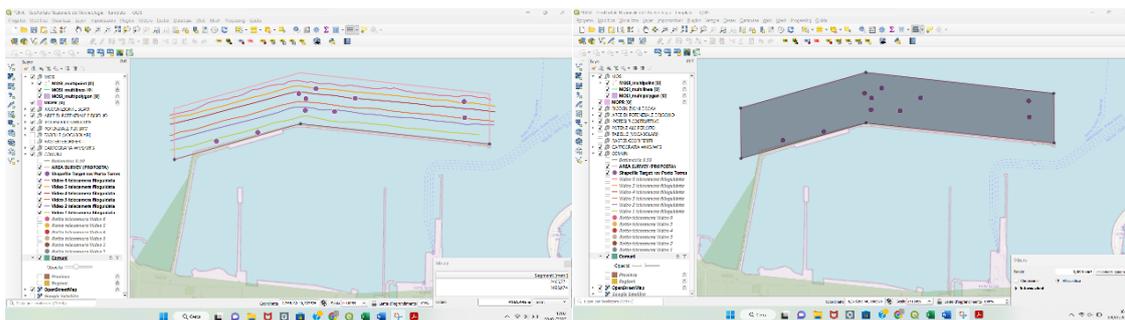


Figura 4-2: Area vasta di survey ambientale di Km² 2.687 e superiore di oltre il 50% l'area di installazione (a sx); area vasta di survey ambientale di m lineari 4000x 662 m circa, su rotte ROV.

L'elettrodotta in tutte le soluzioni proposte nei seguenti paragrafi percorrerà la banchina della diga foranea attiguo al carbonodotta per proseguire interrato lungo strada in direzione ovest. L'ottimizzazione dal punto di vista economico di installare l'elettrodotta nello stesso sopraelevato del carbonodotta, anche nella parte a terra, verrà valutato successivamente. La conferma del punto di connessione avverrà a valle della STMG ricevuta da parte di Terna.

DETTAGLIO APPRODO A TERRA E STAZIONE DI TRASFORMAZIONE (SCALA 1:1000)

**Figura 4-3 - tracciato dell'elettrodotto a terra dopo la diga foranea****Figura 4-4 - tracciato dell'elettrodotto fino al punto di allaccio Terna**

Per i lavori a terra sul tracciato ipotetico dell'elettrodotto non è stata redatta ancora redatta la relazione archeologica e quindi al momento il tracciato è escluso da area MOPR del template GNA-Mare. Tale relazione sarà eseguita una volta confermati:

- il percorso effettivo dell'elettrodotto stesso considerato che in questa fase di progettazione preliminare si sta ancora valutando l'opportunità di installare i cavi elettrici, per una significativa parte del tragitto, sul carbonodotto esistente di proprietà del Proponente, minimizzando quindi le interferenze col suolo.
- La collocazione dell'area temporanea di cantiere necessario alla realizzazione del progetto;

Ai fini della presente relazione si presenta comunque, per completezza dell'elaborato, un quadro storico archeologico generale. La descrizione seguente è inoltre basata sulla prospezione a fini ambientali realizzata in data 6 Dicembre 2022, che ha interessato l'area della centrale e delle aree occupate dall'elettrodotto dal sistema di trasformazione e allacciamento dell'opera.

I siti individuati come 'Siti Industriali Attivi' ospiteranno la gran parte delle opere correlate al progetto, come la creazione dell'area dei trasformatori (sono presenti due alternative progettuali

e tutte e due ricadono in area industriale), la creazione dell'area di allacciamento e buona parte del tragitto dell'elettrodotto.

È presente un'area classificata come "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi" che in seguito a sopralluogo è risultata occupata da un'azienda agricola, con la presenza di agrosistemi ed habitat seminaturali corrispondenti a pascoli (ovini) e colture. Per raggiungere l'area destinata alla trasformazione si attraversa una piccola zona di "Macchia bassa ad olivastro e lentisco" confinante con un'area di "Vegetazione dei canneti", caratterizzata dalla presenza di tipiche specie di macchia. In queste 3 aree è previsto solamente il passaggio dell'elettrodotto [con opere di scavo, n.d.r.] e non verranno effettuate costruzioni ulteriori, inoltre, un'alternativa progettuale, prevede il passaggio dell'elettrodotto affiancato al carbonodotto già presente". "[omissis] L'area rimane comunque contornata da costruzioni ed opere di trasformazione e spostamento inerenti il contesto industriale in cui si trovano, risulta quindi minimo, se non nullo (se si dovesse sfruttare la struttura del carbonodotto), l'impatto che l'opera potrebbe avere sugli ecosistemi e gli habitat terrestri e costieri presenti".



Figura 4-5: habitat di macchia sovrastata dal carbonodotto (a sx), PV7 pt2 Monte Elva, area non accessibile (a dx)

L'impianto di produzione è costituito da 10 blocchi (moduli galleggianti) di 4 MWp cadauno di pannelli fotovoltaici da posizionare e ancorare a mare che occuperanno complessivamente una superficie di circa 30,0 ha. Ogni modulo di pannelli è suddiviso in 4 sub array da 1 MWp cadauno. L'elemento base dei blocchi sopra menzionati è una struttura galleggiante capace di dare una spinta di galleggiamento che permette di mantenere la struttura sopraelevate al livello del mare al fine di evitare l'ingresso diretto dell'acqua nelle condizioni di agitazione ondosu.

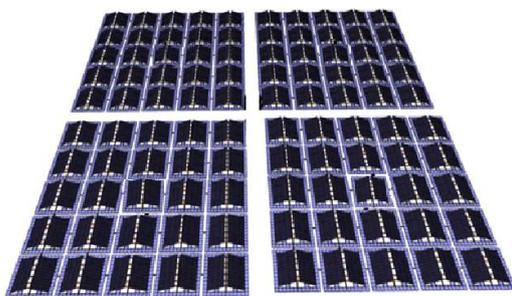


Figura 4-6 - Blocco da 4 MWp

5. SISTEMI DI ANCORAGGIO E FONDAZIONE

Le strutture su cui poggiano i pannelli fotovoltaici saranno vincolate tramite ancoraggi.

Dal punto di vista degli ancoraggi per i pannelli fotovoltaici sono previste in questa fase di progettazione preliminare le seguenti due modalità tecnologiche. La scelta della metodologia di ancoraggio sarà definita nel corso delle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva.

5.1 Ancoraggio tramite palificazione

Come mostrato in **Figura 5-1** verranno battuti dei pali perimetralmente alle isole che verranno collegati tramite guide prismatiche alle strutture galleggianti.

Tale sistema, dal punto di vista archeologico, prevederà quindi lo scavo/perforazione del fondale. Non viene indicata, al momento la misura della parte sommersa ed il diametro delle palificazioni.

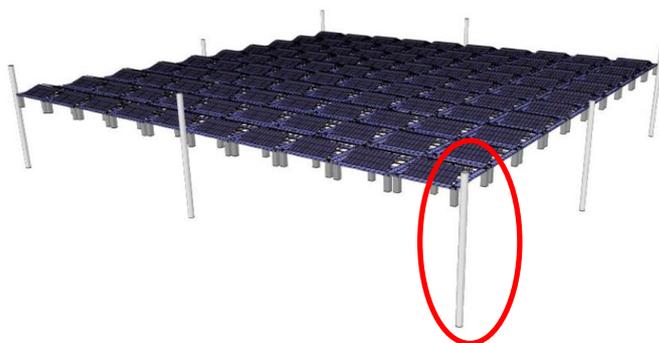
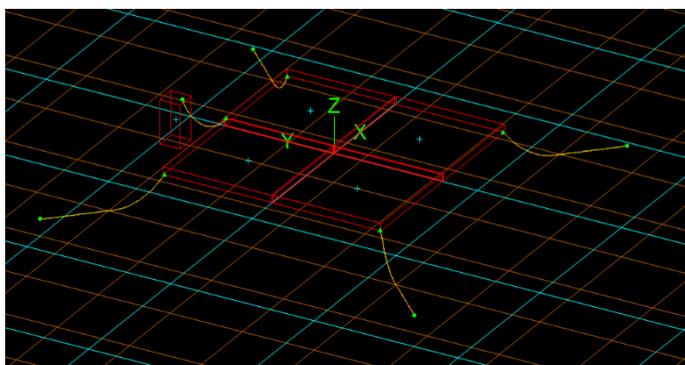


Figura 5-1: Ancoraggio tramite palificazione

5.2 Ancoraggio Tramite Catenarie

In alternativa alla palificazione come precedentemente illustrato si può ricorrere a dei corpi morti (e.g. blocchi in CLS) adeguatamente dimensionati che possono essere collegati tramite catenarie alle strutture galleggianti.



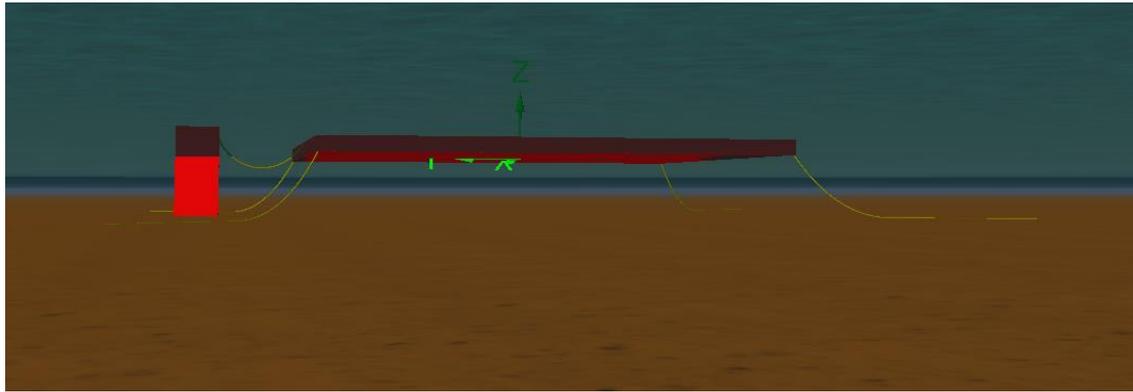


Figura 5-2: Ancoraggio tramite catenarie e corpi morti

Per evitare movimentazione di sedimenti a causa dello sfregamento delle catenarie col fondale, una soluzione è quella di sovradimensionare i corpi morti e i sistemi galleggianti al fine di mettere in tensione le catene (taut mooring) ed evitare che tocchino il fondo del mare (vedi **Figura 5-3**).

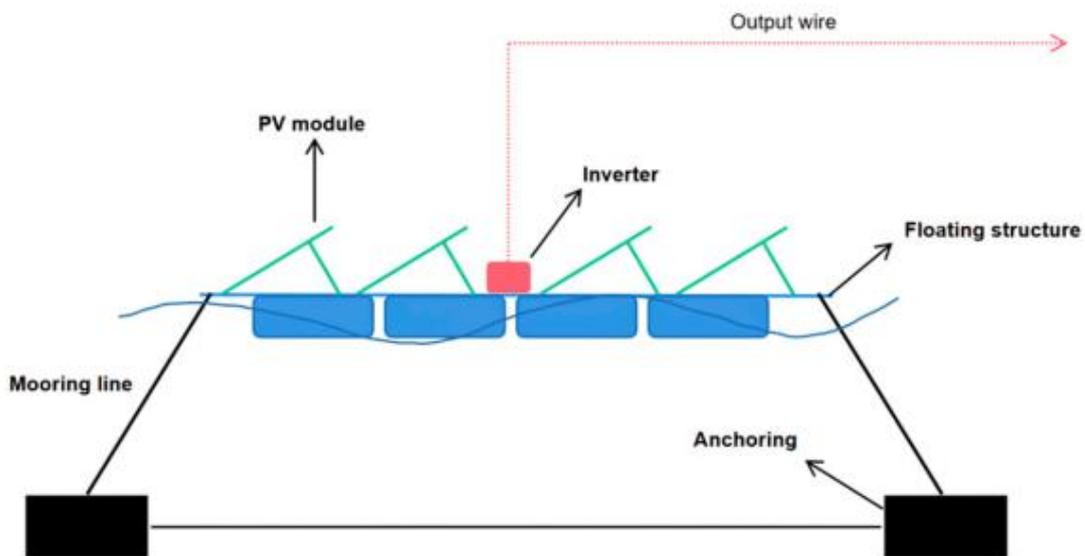


Figura 5-3. Ancoraggio tramite catenarie tensionate

Verranno integrati nella struttura galleggiante gli inverter, i trasformatori e relative apparecchiature elettriche. Questi verranno alloggiati su cabinati, preliminarmente stimati di dimensione di 2 container da 40 piedi per ogni blocco di pannelli da 4 MWp, che verranno posizionati preferibilmente sulla banchina per minimizzare le installazioni a mare.

Nell'eventualità che l'Autorità Portuale non permetta l'installazione dei cabinati contenenti i trasformatori su banchina, verranno posizionati su adeguate strutture monopali in mare o alternativamente su jacket (piattaforme reticolari) di piccole dimensioni.



Figura 5-4: Esempio di monopali per cabine contenenti trasformatori BT/MT

Al momento non è prevista l'installazione dei trasformatori su strutture galleggianti a causa delle oscillazioni eccessive che potrebbero danneggiare le apparecchiature elettriche.

Le tipologie e le caratteristiche dei sistemi di ancoraggio verranno confermate in una fase progettuale successiva quando i dati batimetrici e campionamenti geotecnici saranno disponibili.

6. ALTERNATIVE DI LAYOUT DI IMPIANTO

Di seguito vengono riportate le varie alternative dal punto di vista di layout di impianto valutate per la fattibilità del progetto.

6.1 Alternativa 1 - fuori diga foranea

6.1.1 Soluzione A) trasformatori in banchina

Questa soluzione prevede il posizionamento dell'impianto fotovoltaico a ridosso lato mare della diga foranea permettendo di minimizzare l'impatto sui fondali, riducendo l'area di occupazione, e mantenendo inalterata l'attività portuale all'interno della diga foranea.

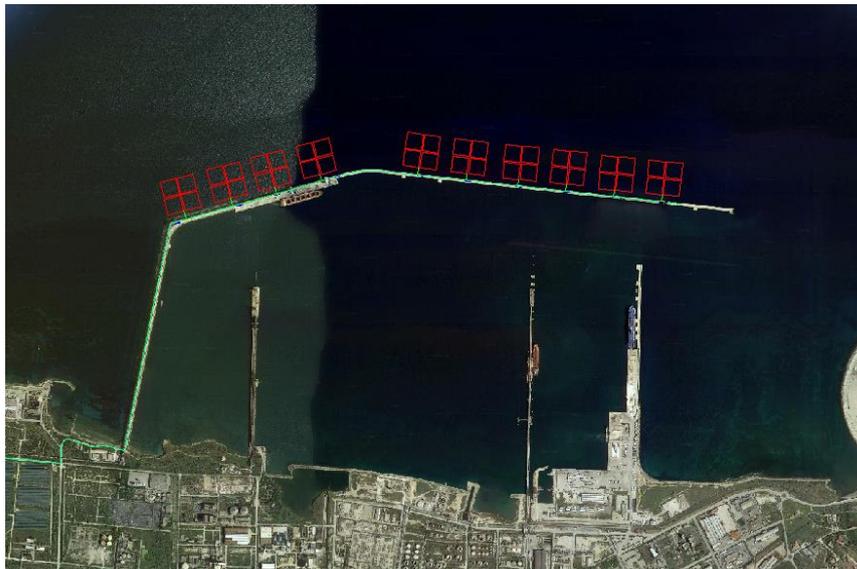


Figura 6-1: Alternativa 1- Fuori Diga Foranea-Soluzione A) Trasformatori In Banchina (ortofoto)

In particolare, come riportato in **Figura 6-2**, a ridosso della diga foranea è presente una zona di interdizione del traffico marittimo per cui si ritiene che questa soluzione oltre a non creare nessun tipo di restrizione oltre a quelle già presenti, permette di minimizzare le lunghezze dei cavi verso la banchina e di installare i cabinati degli inverter sulla banchina stessa.

Dal punto di vista archeologico, l'area benché oggetto di pesanti interventi negli anni passati per la costruzione del porto industriale e della diga foranea, presenta un alto potenziale archeologico in virtù del paesaggio costiero e sommerso e della mancanza di qualsiasi attività di ricerca/ controllo archeologico su tale area.

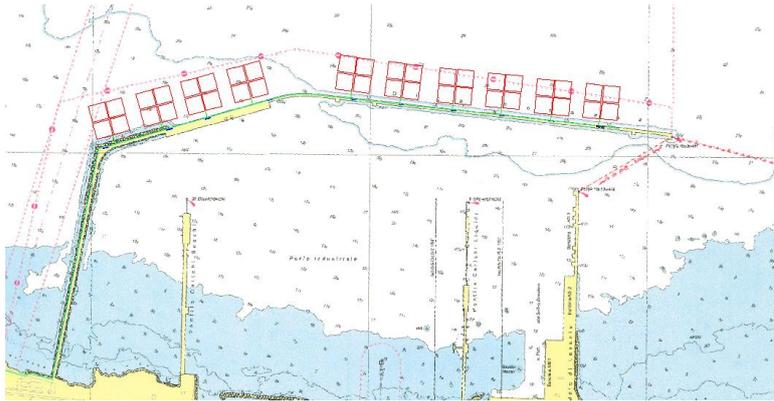


Figura 6-2 - Alternativa 1- Fuori Diga Foranea-Soluzione A) Trasformatori In Banchina (carta nautica)

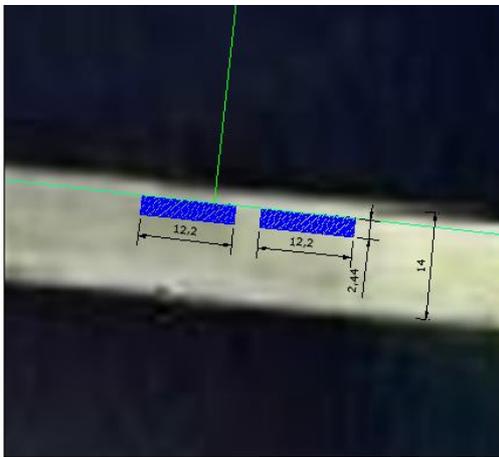


Figura 6-3 - Cabinati per trasformatori BT/MT su banchina

Per ogni isola da 4 MW sono previsti 2 cabinati da 40 piedi ciascuno.

6.1.2 Soluzione B) trasformatori accanto ai blocchi flottanti

Nell'eventualità che l'installazione dei cabinati per trasformatori in banchina non risulti autorizzabile si è valutata una soluzione B come variante dell'alternativa precedente, in cui vengono previste delle strutture su monopalo o su jacket come riportato in **Figura 6-5**.

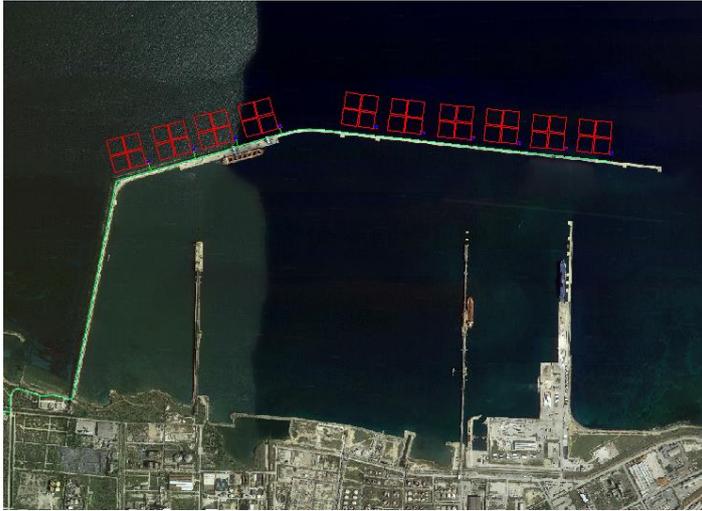


Figura 6-4 - Alternativa 1- Fuori Diga Foranea-Soluzione B. Trasformatori installati in mare (ORTOFOTO)



Figura 6-5 - Cabinati per trasformatori BT/MT su monopiloni/jacket infissi a mare

Per ogni isola da 4 MW sono previsti 2 cabinati da 40 piedi ciascuno. In questo caso si aumenterebbe lo spazio occupato di fondale.



Figura 6-6: Area di radicamento della diga foranea e cavidotto



Figura 6-7: Diga foranea, vista dal mare



Figura 6-8: Diga foranea, vista dal mare, sviluppo verso ovest (a sx), Parte a mare del cavidotto presso diga foranea (a dx)

6.2 Inquadramento territoriale e cartografico

L'area di progetto ricade all'interno dell'Ambito di Paesaggi, scheda n. 14 Golfo dell'Asinara.

Il sito ricade:

Carta nautica n° 289 - 'Golfo dell'Asinara', IIMM



Figura 6-9: Carta nautica n°. 289, 'Golfo dell'Asinara'

7. PAESAGGIO COSTIERO E ASSETTO STORICO-ARCHEOLOGICO

L'età Preistorica

La frequentazione del territorio in età Preistorica è documentata dal Neolitico Recente, (IV millennio a.C.). Sono documentate, in base ai materiali rinvenuti, almeno cinque ambiti culturali diversi, Cultura Ozieri, Filigosa - Abealzu, Monte Claro, del Vaso Campaniforme e Bonnannaro. L'antropizzazione in età preistorica nel territorio comunale di Porto Torres si rileva in particolare nell'areale circostante Monte d'Accoddi ove si localizza un gruppo di complessi funerari che circonda l'altare preistorico: le necropoli di Su Crocifissu Mannu e di Serra Li Lioni e le limitrofe necropoli di Ponte Secco e Monte d'Accoddi ma in territorio di Sassari. In un altro areale, presso la cava di Ferrainaggiu si individua un unico ipogeo⁴ ma di difficile datazione ed estensione per l'attività di cavazione di cui è stato oggetto. Nell'altopiano di Punta di lu Cappottu⁵, sono stati identificati almeno due strutture circolari definiti 'circoli megalitici'.

Dall'età Nuragica all'età romana

All'interno del PUC del comune di Porto Torres sono identificati 11 nuraghi. Sono stati individuati talora il solo il sito d'impianto di nuraghi ritenuti scomparsi e dei quali si individuano labili tracce o solo i blocchi di crollo come nel caso del Nuraghe Minciaredda, inglobato nell'Area Industriale. Il cessato catasto segnava infatti per il 1848 ben 36 nuraghi mentre il Nissardi nel 1901 ne elencava 16. Lo studio della Lo schiavo ne identificava 8.

Di questi 11, i nuraghi Sant'Elena, Margone, Monte Elva, Nieddu, Ferrali, 5 sono del tipo a tholos complesso. Alcuni presentano evidenti le tracce del villaggio. Numerose sono poi le aree di frammenti presso le quali si identificano blocchi che paiono testimoniare la presenza di insediamenti. È documentato l'uso di domus "a prospetto architettonico", come nell'Ipogeo di Andriolu. Non sono invece documentate le tombe dei giganti, benché lo studio⁶ della Lo Schiavo 1989, citi un esemplare a Monte Elva dove è stato rilevato un nuraghe con villaggio.

La distribuzione dei nuraghi riflette la funzione di controllo capillare del territorio e della costa. Di questi ne residuano oggi 3 nuraghi, tutti inglobati nell'area industriale (Nuraghi Minciaredda, Nieddu, Ferrali); il nuraghe Biunis a breve distanza è collegato a questi, a controllo dell'entroterra tra Porto Torres e Fiume Santo. Il sito d'impianto del Nuraghe Minciaredda è ubicato all'interno di un'area completamente trasformata: si identifica presso il margine nord di un lieve rialzo con un consistente numero di blocchi di crollo⁷, a distanza di circa 200 metri a sud est dalla localizzazione generica rilevabile nelle vecchie carte.

Il nuraghe Nieddu, localizzato nell'area industriale, la torre si conserva per circa m. 8.50 sul versante nord con 21 filari di conci sbozzati di basalto. Non è possibile dire se il monumento fosse semplice o complesso benché nel lato a nord ovest si individua un tratto di muratura che si ammorsa al paramento esterno della torre e fa ipotizzare per un nuraghe complesso. Sino a 50 metri dal nuraghe, si individuano altri tratti appena affioranti di blocchi parzialmente lavorati, di grandi dimensioni. Al suo interno sono documentati materiali di età romana.

Sempre all'interno dell'area industriale si individua il nuraghe Ferrali, localizzato presso una cava di calcare abbandonata. Si presenta completamente interrato e coperto da vegetazione; sulla

4 L'archivio della soprintendenza, (1968) censisce dieci domus de janas.

5 Relazione di vincolo della soprintendenza 1984. È possibile la presenza di un terzo circolo.

6 Lo Schiavo 1989b, p. 152.

7 il monumento è citato nella bibliografia scientifica sino alla prima metà del Novecento, venne dato poi per scomparso e nel censimento del Progetto Turrus viene citato per i riferimenti bibliografici senza individuarlo sul terreno. L'indagine per il PUC del comune di Porto Torres ne ha permesso la localizzazione.

base dell'ingombro è ipotizzabile che sia di tipo complesso. Nel terreno circostante si individuano tracce di blocchi affioranti che lascerebbero supporre l'esistenza di un villaggio.

Il Nuraghe *Biunis* in un'area pianeggiante poco distante dalla linea di costa. Attualmente è completamente coperto da fitta macchia e si intravedono alcuni filari sulla sommità. Il Nuraghe a *tholos* complesso di Monte Elva su un'area sommitale, con ampio controllo sulla costa antistante.

Nell'areale immediatamente retrostante del territorio alcuni nuraghi controllano le vie fluviali come nel caso del Nuraghe Monte Alveghe, del tipo complesso, collocato sulla sponda sinistra del Riu Mannu, faceva parte di un sistema di controllo lungo la via fluviale che portava all'interno.

Sempre sul Riu Mannu doveva ergersi quello che, nella relazione di notifica, veniva segnalato come nuraghe Piano di Colti. Di esso residuano un cumulo di conci in corrispondenza del punto più alto del colle. L'area è stata riutilizzata anche in età romana. Contiguo sono stati identificati le possibili tracce di un ponte mentre nell'area limitrofa è presente il Riu Ottava con il ponte ad unico fornice di datazione incerta.

Il Nuraghe *Ruina*, sull'omonimo rialzo sovrasta un corso d'acqua. Oggi è completamente interrato e coperto di vegetazione. Nella zona circostante si individuano alcuni blocchi affioranti che potrebbe riferirsi a un villaggio.

Il Nuraghe monotorre Santa Caterina, anch'esso a controllo di un corso d'acqua. Di esso residua un breve tratto con 4 filari nel lato sud ovest del monumento. L'archivio archeologico segnala nei pressi del monumento le tracce di un villaggio.

Nel retroterra sulla sommità di una bassa emergenza si trova il nuraghe Sant'Elena di cui si conserva la torre centrale. Di esso si conserva la torre principale con un diametro di m. 12, per un'altezza massima di m. 4. Alla torre centrale si appoggia, nel lato sud est, un tratto murario che collegava la struttura ad una seconda torre minore.

Il nuraghe *Margone* è ubicato sulla sommità di un'emergenza collinare: è un nuraghe trilobato, con un mastio centrale, diametro di circa m. 12, intorno al quale si individuano tratti di muro in opera poligonale che collegano tre torri secondarie.

Sia la torre centrale che il muro perimetrale di raccordo sembrano presentare un probabile rifascio della muratura. A sud ovest si individuano tracce di una struttura appena affiorante di difficile lettura.

Il nuraghe Ferrali (n° 2.21 PUC) è ubicato nell'area industriale (Enichem). Si trova pressoché interrato e nell'areale limitrofo si notano lacerti murari che fanno propendere per la presenza di un villaggio.

È presenta un'unica sepoltura: la tomba di *Andriolu*. Localizzata in un basso costone calcareo con ingresso orientato a sud ovest. Presenta la facciata scolpita con la porta-stele centinata e l'edra. La tomba, scavata in epoca nuragica, venne riutilizzata, con la trasformazione delle nicchie in arcosolii, in età paleocristiana. Sulla sommità, a circa 50 cm. dal prospetto, sono presenti le tre tipiche fossette. Non è documentato nel territorio alcun luogo di culto. L'archivio archeologico riporta la nota della dott.ssa Lo Schiavo sulla possibile presenza di un pozzo nuragico. A tale nota non segue alcun documento. (cf archivio nota lo Schiavo.). Si hanno informazioni ma senza una bibliografia scientifica di una Domus de Janas in località Elzi (Ezi Mannu), di una Tomba dei Giganti sul Monte Elva.



Archeologia Extraurbana

 2.0x	Bene Radice
2.01	Punta di Lu Capottu
2.02	Necropoli di Su Crucifissu Mannu
2.03	Cava di Su Crucifissu Mannu
2.04	Carraie di Su Crucifissu Mannu
2.05	Necropoli preistorica di Li Lioni
2.06	Cava di li Lioni
2.07	ipogeo di Andriolu
2.08	Nuraghe Monte Alveghe
2.09	Nuraghe Lu Salinutzu o Ruina
2.10	Piano di Colti
2.11	Piano di Colti
2.12	Ponte Pizzinnu
2.13	Cave di Ferrainaggiu
2.14	Nuraghe Santa Caterina
2.15	Nuraghe M. Elva
2.16	Nuraghe S. Elena
2.17	Nuraghe Biunisi
2.18	Nuraghe Margone
2.19	Nuraghe Minciaredda
2.20	Nuraghe Nieddu
2.21	Nuraghe Ferrali

Figura 7-1: Dal Piano Urbanistico Comunale di Porto Torres, sc.a.07a_3 beni archeologici urb extra urbani

Per l'età romana il territorio extra urbano della colonia doveva essere estremamente organizzato. Esso costituiva la 'periferia' e l'area commerciale della colonia romana di Turrus Libisonis, il cui primo impianto si colloca nel I secolo a.C. si estendeva sulla destra idraulica del Rio Mannu. Proprio lungo le sponde del Rio Mannu si sviluppavano una serie di infrastrutture afferibili alla vita del porto fluviale: strutture di banchinaggio, magazzini, apparati produttivi. Tali strutture precedettero il porto di età imperiale le cui strutture si identificano al di sotto dell'attuale torre Aragonese in piazza Colombo e che ebbe una continuità di vita fino a tutto il periodo medievale e fino all'Oggi. Per il territorio extra urbano oltre la necropoli occidentale, sinistra idraulica del Rio Mannu, le testimonianze residue di tale area sono poche e frammentarie: per lo più aree di dispersione di frammenti presso alcuni nuraghi. Sono afferibili invece ad un aggregato rustico le testimonianze individuate presso il nuraghe Biunis (forse una villa rustica) e Sant'Elena.



Figura 7-2: Carta dei siti archeologici del comprensorio dell'area in oggetto

L'insieme delle fonti archeologiche evidenzia nell'agro l'esistenza di centri di produzione identificabili con insediamenti di tipo rurale, ville rustiche, legati allo sfruttamento delle risorse agricole. A queste si affiancavano le ville marittime, lungo la costa o stagni per lo sfruttamento delle risorse alieutiche. Ricordiamo la villa marittima di Fiume Santo, all'interno della proprietà della centrale elettrica di Fiume Santo ma nel comune di Sassari. La villa viene datata al II-III sec. a.C. e cadde in disuso nel VI-VII sec. d.C. legata ad essa è una vicina necropoli oggetto di scavo da parte della soprintendenza. In località Biunisi, nell'areale del nuraghe, sono stati evidenziati lacerti murari appartenenti ad una villa rustica. In tale area venne identificata una necropoli con sepolture a fossa terragna con sviluppo sul versante meridionale del sito. Il sito si localizza tra il nuraghe Biunisi ed il nuraghe Nieddu.

La ricchissima documentazione proveniente dalle acque del limitrofo porto commerciale di Porto Torres, i relitti ed i singoli recuperi⁸ nello specchio acqueo di diretto nostro interesse oltre che del Golfo dell'Asinara documentano l'importanza dei traffici marittimi già dalla media età Repubblicana. Tralasciamo l'importanza storica-archeologica della città di Porto Torres, antica *colonia Iulia Turris Libisonis*. Ricordiamo e nello specifico del suo porto fluviale sul Rio Mannu e del seguente bacino portuale collettore delle risorse dell'entroterra ma soprattutto porto internazionale e scalo dovuto lungo la rotta sul *Fretum Gallicum* dalla penisola Iberica al porto di Ostia. Ricorderemo solo, per evidenziare la sua importanza nei traffici marittimi internazionali la presenza del mosaico dei *navicularii turritani* nel piazzale delle Corporazioni a Roma. Tutto lo specchio acqueo limitrofo al porto o nelle sue vicinanze era occupato dalle imbarcazioni e navi che non potendo entrare in porto per vari motivi, stavano alla fonda al suo esterno in attesa di poter entrare per poter scaricare le merci. Tale area, interessata da un importante traffico di navi, era oggetto sia di possibili naufragi o di alleggerimento di carico.

⁸ Ceppi d'ancora recuperati dalle reti di pescatori nelle acque del Golfo dell'Asinara ed in particolare n ceppo di ancora in marmo bianco statuario (inv. N° 58718) recuperato nelle acque fronte la foce del Fiume Santo e genericamente datato tra il VII ed il IV sec. a. C.

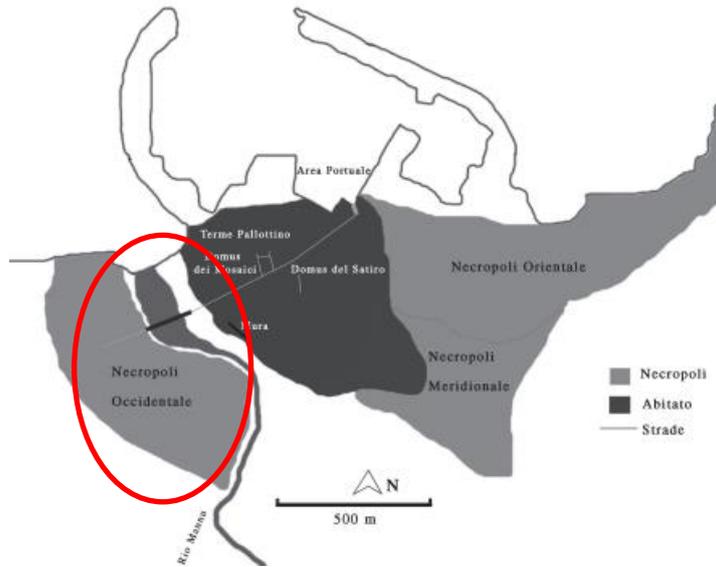


Figura 7-3: Colonia Turris Libisonis, ricostruzione della suddivisione degli spazi funzionali: la città e le necropoli in età augustea. In particolare, l'occupazione dell'area di Marinella e alla sinistra idraulica del Rio Manno

L'età medievale e Moderna

In tale periodo Turris fa parte del giudicato del Logudoro. A tale periodo afferiscono le ultime fasi della villa rustica romana e della necropoli limitrofa. A tale periodo si fa genericamente risalire il ponte sul rio d'Ottava nell'areale del nuraghe Pianu di Colti e delle cave romano-medievali di Ferrainaggiu. Per tale periodo è attestata la località⁹ chiamata "Pian di Corte" (Pianu di Colti), a ridosso dell'attuale confine comunale fra Porto Torres e Sassari All'interno del comprensorio industriale nell'areale del nuraghe Nieddu è segnalato un edificio noto come 'monastero gesuita' ma non si hanno notizie certe.



Figura 7-4: Da Milanese 2010, particolare, l'insediamento medievale abbandonato nella Curatoria di Flumenargia.

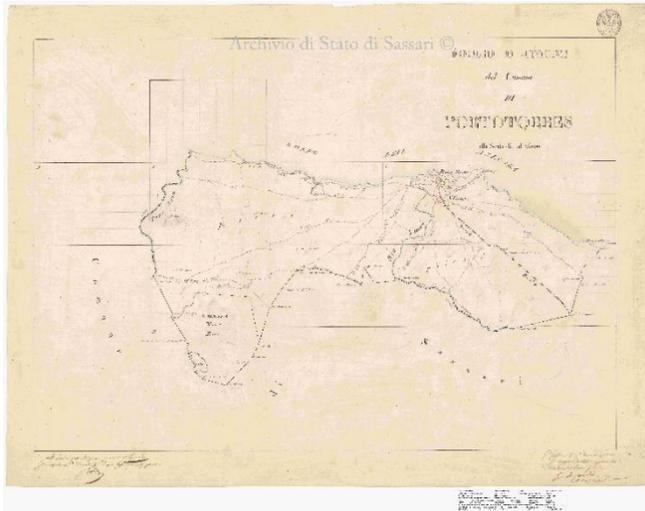
L'Età Contemporanea

L'uso antropico di tale parte della Nurra, ha radicalmente modificato il territorio nell'areale compreso di tutto il comprensorio industriale.

⁹ Soddu 1999, p. 108.

Come su detto i dati d'archivio, nelle carte catastali del 1848 sono segnalati 36 nuraghi, mentre già nel 1901 il Nissardi ne elencava 16, dei quali risultavano conservati solo 8 nel 1989 in uno studio della Lo Schiavo.

Tabella 7-1: Archivio di Stato di Sassari, tavolette con codice identificativo "IT AS SS CC TR Porto Torres FU" e "IT AS SS CC TR Porto Torres 07"



Archivio di Stato di Sassari

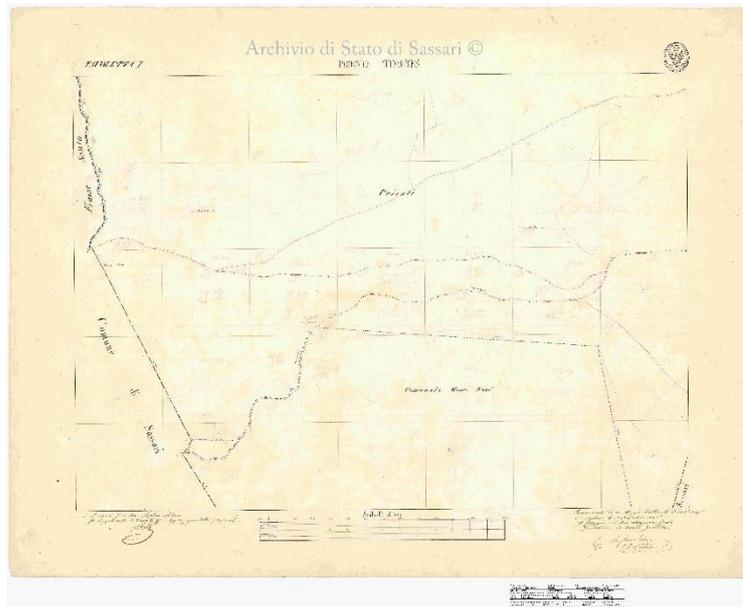
Codice identificativo: IT AS SS CC TR Porto Torres FU,

Fondo Archivistico: Cessato Catasto ; Serie: Tavolette di Rilievo, Porto Torres.

1846 dicembre 31, Cagliari

Sassari, Fiume Santo, Monte Rosè, Monte Alvaro, Monte Alvareddu, Monte Faineri, Pischina Fiori, Monticello delle Case, Pischina di Nuraghaddu, Aja di Marabò, Casa Gesuiti, Nuraghe Ferrati, Monte Elva, Nuraghe Nieddu, Porto Torres, S. Gavino, Olmedo, Sorso, Torre Alba Corrente, Funtana Alba Corrente, Spianata Monte Raso, San Baingio Scapezzadu, S. Baingio, Ponte Romano, Casa delle Saline, Strada del Rosario, Alghero, Pontareddu, Capanna Marabò, Cantoniera S. Gavino, rio di Ponte d'Ottava, Fontana Cherchi, Golfo dell'Asinara, Nuraghe Borgoni, Pozzo d'Ussi, Promontorio Reinuzzu, Strada Cugia, Nuraghe dei Giganti.

Tabella 7-1: Archivio di Stato di Sassari, tavolette con codice identificativo "IT AS SS CC TR Porto Torres FU" e "IT AS SS CC TR Porto Torres 07"



Archivio di Stato di Sassari

Codice identificativo: IT AS SS CC TR Porto Torres 07;

Fondo Archivistico: Cessato Catasto ; Serie: Tavolette di Rilievo, Porto Torres,

Toponimi: Fiume Santo, Sassari, Nuraghe Binnis, Monte Rosè, Promontorio di Renuzzu, Pozzo d'Esse, Nuraghe Borgoni, Calvaggio.

Data: 1846 dicembre 31, Cagliari

Il paesaggio storico della Nurra si caratterizza dalla presenza di insediamenti sparsi di pastori-contadini, che risiedevano nei cuili. Questi erano abitazioni, localizzate in cima ad un'altura col compito di dimora e di controllo sui terreni. Questo tipo di edifici è fa parte dei beni paesaggistici tutelati nel Piano paesaggistico regionale (2006). Alla foce del Fiume Santo su un'altura era presente un cuile nelle aree limitrofe della necropoli di età romana e tardo antica.

Le azioni antropiche sono legate alla costruzione del complesso della centrale elettrica, di cui si riportano nel seguito alcune foto storiche significative.

Il confronto fotografico evidenzia come non sia possibile ricostruire l'area interessata dai lavori e tutta l'area industriale.



Figura 7-5: Veduta del petrochimico dal nuraghe Nieddu, primi anni '70, Da AaVv, 2012



Figura 7-6: Inizio lavori nel porto industriale presso lo stagno di Gennano

Tabella 7-2: Foto aeree della zona del porto industriale di Porto Torres	
<p>1954-1955</p>	<p>1968</p>
<p>1977-1978</p>	<p>2019</p>
<p>La costa ed i pontili della Marinella fino allo stagno di Pilo, anni '70, da Aa.Vv. 2012</p>	

Tabella 7-2: Foto aeree della zona del porto industriale di Porto Torres



Il molo e la diga foranea, in primo piano la spiaggia di Marinella e la foce del rio Manno, da Aa.Vv. 2012

8. DATI SU VINCOLISTICA E SINTESI CRITICITÀ ARCHEOLOGICHE LIMITROFE ALL'AREA DELL'INTERVENTO

Sia il portale ministeriale, www.vincoliinrete.it, sia il sito www.sardegnaibeniculturali.it e l'archivio archeologico corrente hanno dato esito positivo per la presenza di beni culturali a terra vincolati e non vincolati all'interno del buffer del MOPR richiesto dalla competente soprintendenza. La presenza di beni archeologici sommersi è stata evidenziata sia dallo spoglio dell'archivio archeologico corrente che dalla bibliografia che da fonti orali. Dalle tabelle seguenti (**paragrafo 8.1, Tabella 8-1 e Tabella 8-2**) si evidenzia come nessun bene sommerso o area sommersa di distribuzione di materiale sia segnalato nell'area lavori a mare e nell'areale dell'area vasta - modulo di progetto (MOPR) a mare richiesto dalla competente soprintendenza, mentre essi sono indicati dalle fonti orali. Per quel che concerne i beni archeologici a terra nelle aree limitrofe all'area dei lavori a mare, questi sono dichiarati come 'beni culturali immobili puntuali' e 'beni archeologici di interesse culturale dichiarato' con vincolo diretto e/o indiretto e sono documentati sia dall'archivio archeologico corrente che dal sito www.vincoliinrete.it.

Nelle immagini seguenti si presenta:

- **Figura 8-1** Area MOPR in viola, Modulo di Progetto- area vasta richiesta dalla soprintendenza competente, secondo il Template GNA mare del QGis all'interno della quale sono racchiuse tutte le informazioni su cui si basa la presente relazione ed i monumenti sotto vincolo e noti da archivio, bibliografia scientifica e fonti orali;
- **Figura 8-2 e Figura 8-3** basate sul sito ministeriale www.vincoliinrete.it (non esaustivo), indicanti parte dei beni vincolati. Questi sono indicati con punto semplice rosso; punto doppio rosso con margine nero e quadrato verde¹⁰;
- La **Figura 8-4**, basata sul sito ministeriale, VIR, carta del rischio archeologico, Direzione Generale per la Sicurezza del Patrimonio Culturale - Ministero della Cultura, indica con i triangoli in rosso i beni di interesse culturale dichiarato ed in giallo i beni di interesse culturale non verificato. Il sito non è esaustivo.

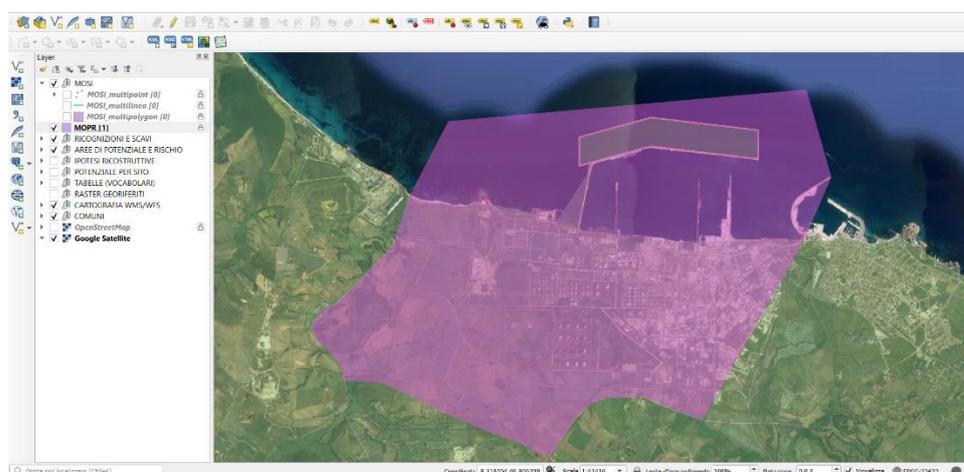


Figura 8-1: Area MOPR, template GNA-mare

¹⁰ Non esaustivo, in quanto il sito ministeriale è carente di alcuni dati che si compensano con lo spoglio dell'archivio archeologico corrente della soprintendenza in cui sono presenti tutti i vincoli. Inoltre, zoomando l'immagine compaiono un numero maggiore di siti ma che sono tutti inseriti nella tabella vincoli



Figura 8-2: da www.vincoliinrete.it, particolare dell'area oggetto dei lavori, parte dei beni vincolati.



Figura 8-3: da www.vincoliinrete.it, panoramica dei beni presenti nel comune di Porto Torres ed in parte del comune di Sassari. Da vincoliinrete.it, non esaustiva

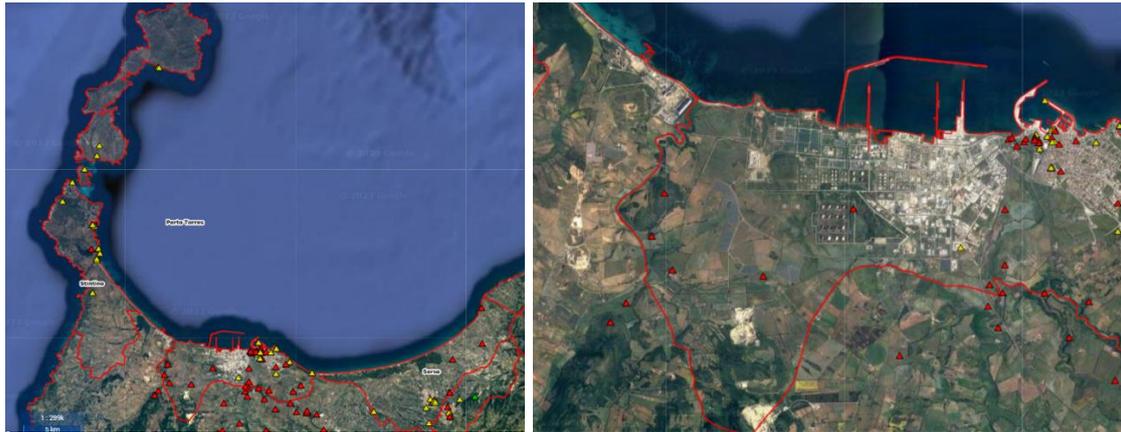


Figura 8-4: Da VIR, carta del rischio archeologico, Direzione Generale per la Sicurezza del Patrimonio Culturale - Ministero della Cultura. Non esaustiva.

8.1 Vincoli dell'area oggetto di studio, da Archivio archeologico SABAP-SS

Tabella 8-1: Vincoli dell'area oggetto di studio, da Archivio archeologico SABAP-SS

Località	Tipologia	Tipo di vincolo	Decreto
Andriolu-li lioni -ferrainaggiu	Ipogeo preistorico	Diretto	05/02/1970
Area ex.shell	Necropoli romana	Diretto	19/04/1983
Biunis	Nuraghe e alcuni ruderi Romani	Indiretto	15/10/1984
Biunisi	Nuraghe	Diretto	18/03/1982
Li lioni o sos leones	Necropoli preistorica	Indiretto	25/07/1985
Margone	Nuraghe	Diretto	11/01/1984
Monte alveghe	Nuraghe	Diretto + Indiretto	01/03/1984
Monte elva	Nuraghe	Diretto	26/02/1982
Monte ruina	Nuraghe	Diretto	18/01/1982
Monte ruina o salinutzu	Nuraghe	Indiretto	29/02/1984
Monte ruina o salinutzu	Nuraghe	Diretto	30/01/1984
Nieddu o nero	Nuraghe	Diretto	13/10/1969
Pianu di colti	Strutture murarie di epoca Romana e resti di un Nuraghe	Indiretto	31/10/1985

Tabella 8-1: Vincoli dell'area oggetto di studio, da Archivio archeologico SABAP-SS			
Ponte romano	Resti di mura romane	Diretto	23/03/1987
Punta di lu capottu	Circoli megalitici	Indiretto	30/01/1984
Sant'elena	Nuraghe	Diretto	12/01/1982
Sant'elena	Nuraghe	Indiretto	09/12/1985

Tabella 8-2: I beni nell'areale di Fiume Santo, da PUC, Porto Torres, tav. sc.a.07a_1 territorio età romana e da sc.a07a_beni archeologici in ambito urb extra		
Nome	Località / descrizione	N°
Monte elva	Nuraghe	2.15
Sant'elena	Nuraghe	2.16
Biunisi	Nuraghe	2.17
Margoni	Nuraghe	2.18
Minciaredda	Nuraghe	2.19
Nieddu	Nuraghe	2.20
Ferrali	Nuraghe	2.21
Piano di colti		2.10
Piano di colti		2.11
Ponte pizzinnu	Ponte	2.12

9. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SUL RISCHIO ARCHEOLOGICO SOMMERSO: INDAGINI GEOMORFOLOGICHE E ROV

Per ovviare al potenziale impatto dei lavori sui beni archeologici sommersi sono state eseguite una serie di indagini geomorfologiche e visive indirette eseguite per la ricostruzione ambientale su una superficie di oltre il 50% superiore a quella di installazione. I rilievi di immagine acustica eseguiti con Side Scan Sonar (SSS), Multi Beam Echosounder (MBE) e le immagini ROV, costituiscono un importante strumento di caratterizzazione a 360° dell'ambiente marino. Le immagini del ROV, lette in unione con le indagini MBE e SSS, hanno permesso di identificare la tipologia di fondale anche se non la sua stratigrafia. Per tale dato, basilare a fini archeologici, è necessario l'indagine col Sub Bottom profiler, dato non ancora disponibile ma che si avrà appena eseguita l'indagine. IL SBP permette infatti una precisa ricostruzione della stratigrafia sommersa e l'identificazione di possibili stratigrafie antropiche. I dati scaturiti dall'analisi incrociata del MBE e del SSS hanno documentato un habitat a Posidonia oceanica nell'area dei futuri lavori. Questa, quasi interamente insediata su substrato superficiale sabbioso, forma una folta matto di notevole estensione, che si presenta maggiormente diradata verso est dove si presenta più rada e intercalata da intramatte sabbiose. Sono presenti vaste aree a sola copertura sabbiosa e/o con una leggera copertura di elementi litici di varia pezzatura. In base a tali parziali dati è possibile comunque affermare che tale tipologia di fondale e la sua batimetria permettono una buona conservazione di stratigrafie archeologiche o di singoli materiali archeologici sia deperibili che non. Target Puntuali MB e SSS sono stati analizzati dal ROV per finalità ambientali. La lettura dei filmati ROV ha comunque permesso l'identificazione di preciso materiale archeologico e di probabile materiale che necessita di un ulteriore controllo tramite archeologo sommozzatore OTS.



Figura 9-1: Da video ROV 4, estrapolazione immagine, area di dispersione materiale fittile frammentario

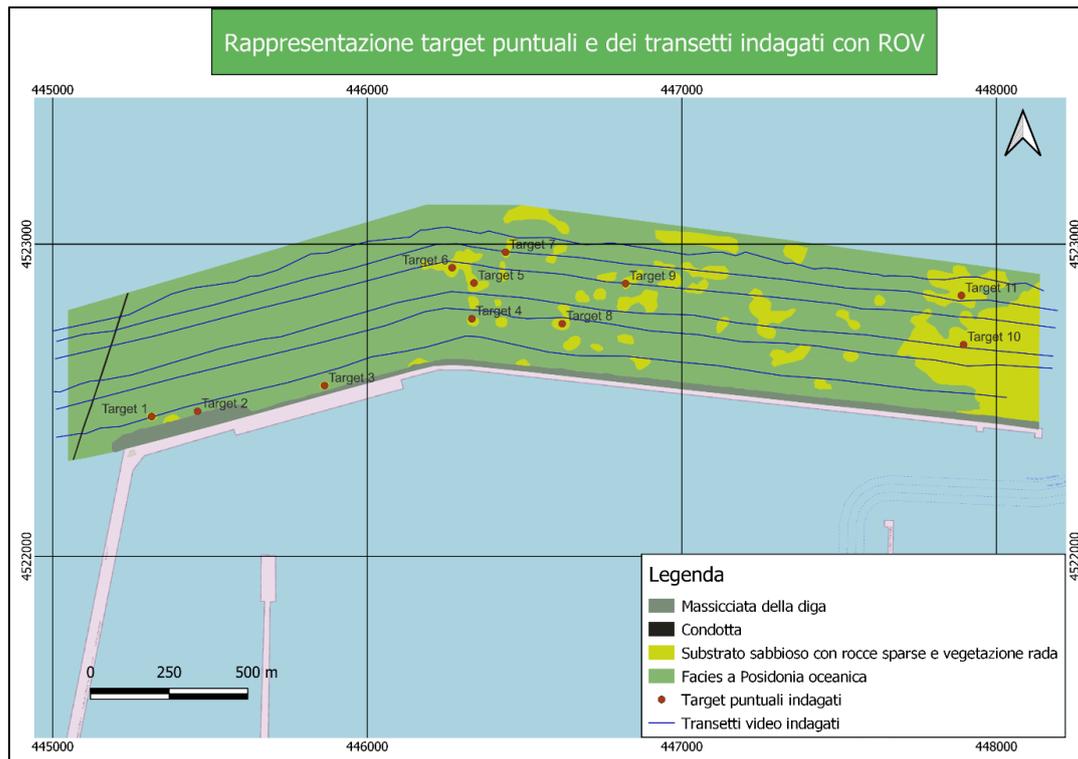


Figura 9-2: Rappresentazione target puntuali e dei transetti indagati con ROV. Da Relazione Ambientale, Rev. 01

I rilievi geomorfologici MBE e SSS e le immagini ROV sono stati effettuati nel mese di Dicembre 2022:

- rilievo morfo-batimetrico con tecnologia Multibeam echosounder dell'area di progetto;
- rilievo geomorfologico con tecnologia Side Scan Sonar dell'area di progetto.

Non è stato eseguito il rilievo Sub Bottom Profiler, fondamentale per la restituzione della stratigrafia del fondale.

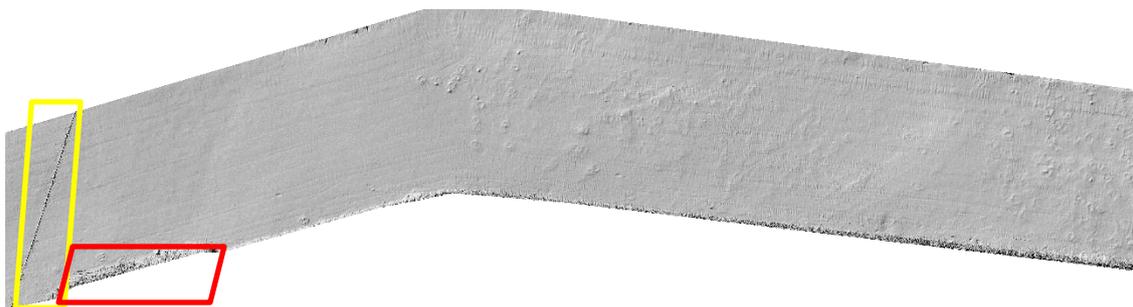


Figura 9-3: Immagine MBE, sulla sinistra la condotta e la massicciata della diga

9.1 Rilievo morfo-batimetrico Multibeam

Il MB offre la possibilità di produrre una carta batimetrica ed un foto-mosaico con i lineamenti morfologici dell'area oggetto dei lavori. Esso offre la restituzione planimetrica e quotata del fondale interessato e delle evidenze presenti nell'area della survey.

9.1.1 Risultati

Sono stati identificati target quali: massi, condotte, massicciate, aree sabbiose ed aree a Posidonia (cf. oltre "schede interventi"). Attraverso l'immagine Multibeam non è possibile identificare target archeologici ma solo generici target da verificare attraverso la lettura incrociata di altre analisi indirette (Sub Bottom profiler e immagini ROV o da immersione diretta dell'archeologo sommozzatore OTS).

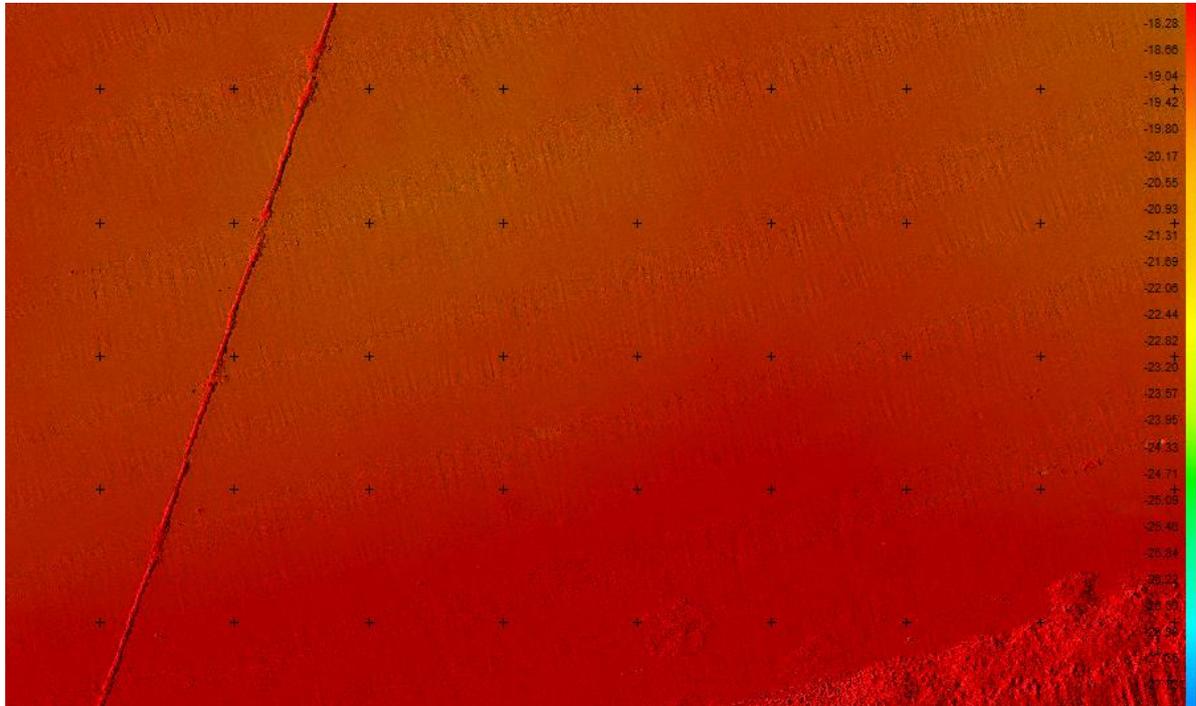


Figura 9-4: Particolare del rilievo MBE fronte la diga foranea, parte della condotta e della massicciata della diga foranea, da Fig. 32, Relazione Ambientale Rev. 01.

9.2 Rilievo geomorfologico con Side Scan Sonar

Il suo uso ha permesso di identificare le varie litologie presenti sul fondale (sabbie, ghiaia, roccia), individuare la presenza di fanerogame marine (Posidonia oceanica), esso ha messo in evidenza la presenza di elementi lapidei di grandi/medie dimensioni dispersi sul fondale e da meglio identificare.



Figura 9-5: Immagine SSS, si nota, a sinistra dell'immagine, la condotta e la massicciata della diga foranea.

9.2.1 Risultati

Sono stati identificati target quali: massi, condotte, elementi litici di diversa pezzatura, massicciate, aree sabbiose ed aree a Posidonia. Attraverso l'immagine Multibeam non è possibile identificare target archeologici ma solo generici target da verificare attraverso la lettura incrociata di altre analisi indirette (Sub Bottom profiler e ROV o immersione diretta dell'archeologo sommozzatore OTS). Precisi target sono stati analizzati dal ROV ma con il solo fine della caratterizzazione ambientale.

9.3 Video-ispezioni visive (ROV)

L'indagine visiva indiretta realizzata mediante ROV (Remotely Operated Vehicle) è stata finalizzata alla caratterizzazione delle biocenosi, all'indagine puntuale dei target individuati con la survey morfologica (MBE e SSS) per fini dell'analisi ambientale e, all'analisi archeologica per il confronto diretto con i dati del Sub Bottom profiler non ancora disponibile ma che dovrà essere eseguita. Come le altre indagini indirette, anche quelle ROV non sono state condotte col fine archeologico. Nonostante questo, la loro lettura ha comunque permesso l'identificazione di materiale archeologico (cf. oltre "schede interventi- 10.1", rotta ROV 4) anche se non è stato possibile approfondire l'areale circostante in quanto le immagini non sono state condotte per una lettura archeologica (velocità ROV, rotta predeterminata, mancanza di un approfondimento archeologico sul punto di interesse).

Le condizioni di visibilità durante l'esecuzione delle immagini ROV andavano da mediocri a sufficienti a buone a causa della diversa profondità, delle correnti della copertura vegetale ed algale. Ha influito sulla lettura archeologica anche la velocità di ripresa e la rotta prestabilita che non ha permesso approfondimenti su determinati punti. Questo non ha permesso la comprensione di diversi elementi presenti sul fondale ed una visione esaustiva di esso (cf. oltre "schede interventi¹¹").

Durante la visione delle immagini ROV sono stati comunque identificati alcuni elementi di interesse archeologico (frammenti fittili) e di probabile interesse archeologico da meglio precisare tramite o controllo diretto o immagini ROV. Questi, in base alle biocenosi installate su di essi evidenziano la loro presenza su quel fondale da lungo tempo e non un arrivo casuale dovuto alle mareggiate.



Figura 9-6: Rotta ROV 1, elemento da identificare

11 Nell'estrpolazione della foto sono indicate le coordinate di riferimento.



Figura 9-7: Rotta ROV 3, elemento da identificare

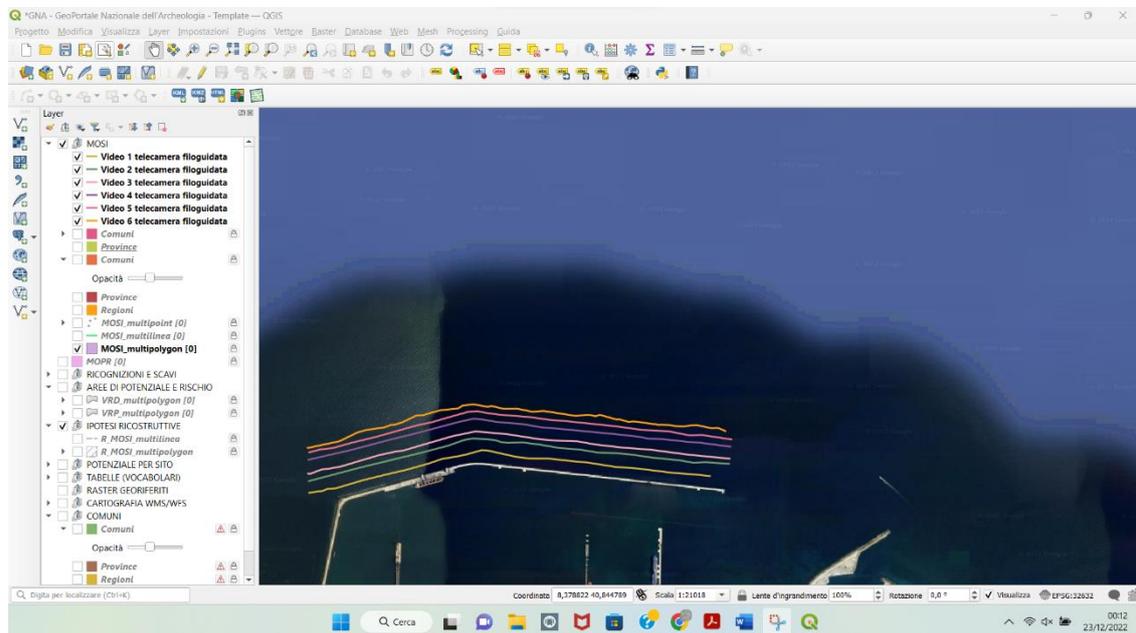


Figura 9-8: Tracciato delle 6 rotte ROV per l’analisi ambientale (superiore di oltre il 50% l’area delle lavorazioni) posizionate sul Template ministeriale GNA mare

Tabella 9-1: Target ROV ai fini dell’analisi ambientale			
Target ROV	Coordinate WGS84 UTM32		Profondità
	Est	Nord	
Target 1	445314,7	4522447,7	-16,8
Target 2	445460,5	4522464,6	-16,6
Target 3	445864,4	4522546,8	-18,1
Target 4	446332,9	4522760,9	-21,4
Target 5	446339,3	4522875,5	-22,3
Target 6	446270	4522924,4	-22,2
Target 7	446439,6	4522974	-23,3

Tabella 9–1: Target ROV ai fini dell'analisi ambientale			
Target ROV	Coordinate WGS84 UTM32		Profondità
	Est	Nord	
Target 8	446620	4522745	-21,8
Target 9	446821,3	4522873,6	-22,8
Target 10	447896	4522678	-23,1
Target 11	447889,1	4522835,5	-24,6

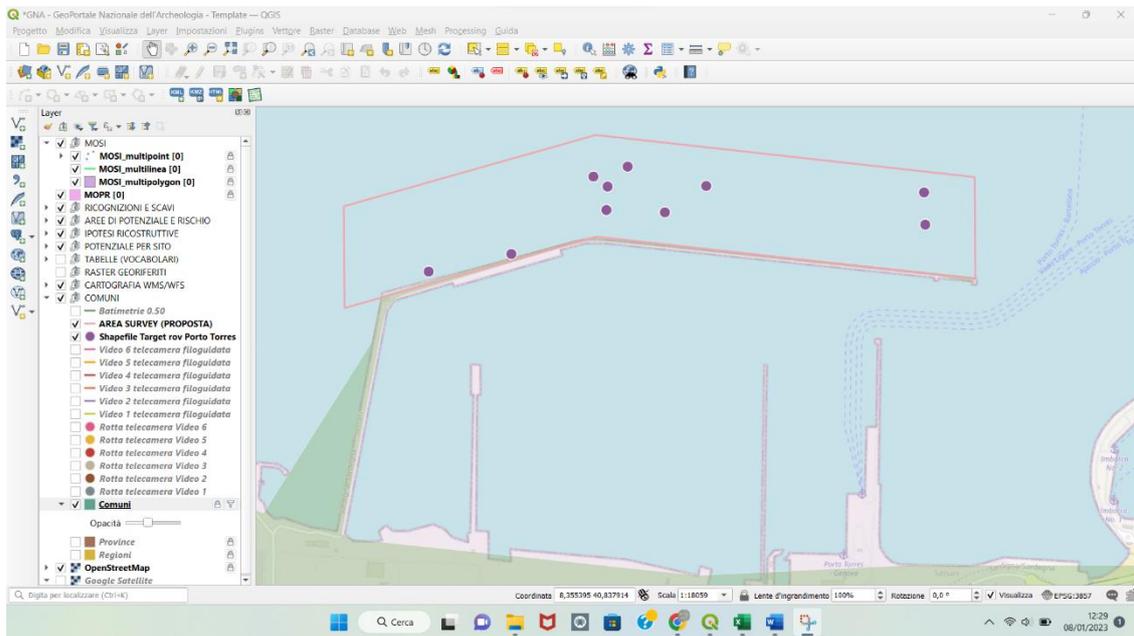


Figura 9–9: Target ROV, identificati per finalità ambientali, su area lavori

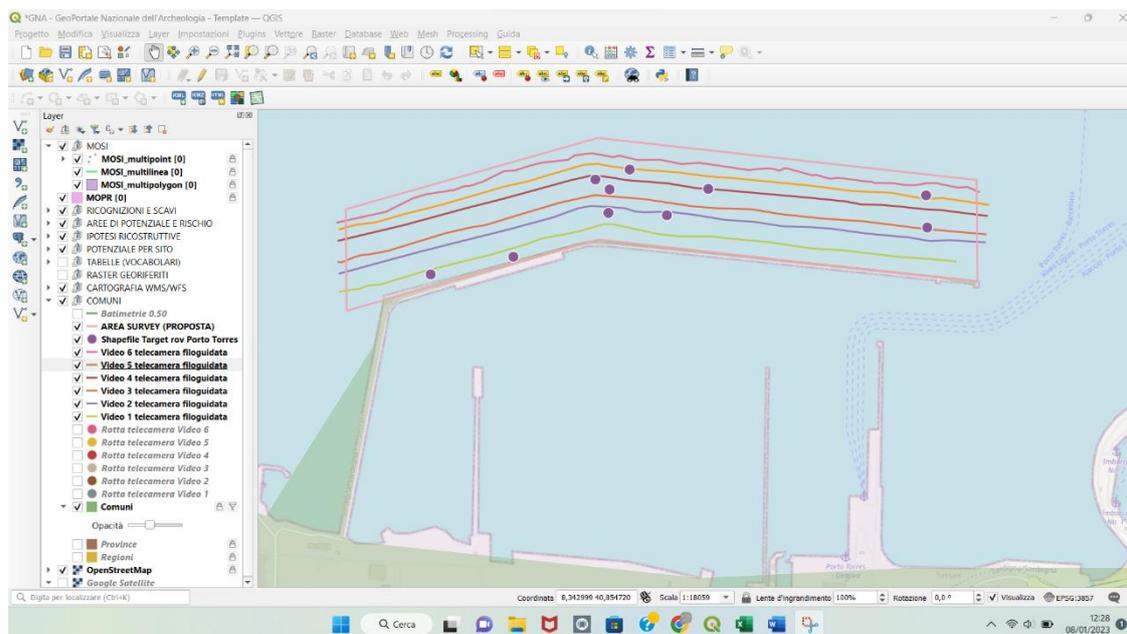


Figura 9–10: Sovrapposizione Target ROV, identificati per finalità ambientali, su rotte ROV

9.4 Interpretazione archeologica dei dati strumentali survey subacqueo

Nell'area oggetto dei futuri lavori, le analisi delle immagini MBE e SSS non possono individuare stratigrafie archeologiche ma solo la presenza di anomalie. Le immagini ROV non hanno individuato stratigrafie archeologiche certe nel fondale ma la presenza di materiale archeologico e di litologie su un fondale molle.

Per alcune anomalie identificate nei rilievi MBE e SSS non è possibile dire se siano di natura antropica o naturale. Le analisi strumentali acustiche non possono identificare l'oggetto in sé ma l'anomalia. Questa è identificabile in base alle misure ed al profilo, ma tali indagini non possono identificare precisamente oggetti sparsi o stratigrafie archeologiche. La presenza di litologie di diverse dimensioni sparse, oltre ad essere interpretate come materiale di risulta durante le fasi di costruzione ed escavo della diga foranea, potrebbero documentare anche stratigrafie archeologiche distrutte con tali lavori.

9.5 Visibilità del fondale

Per ovviare al potenziale impatto dei lavori sui beni archeologici sommersi sono state eseguite una serie di indagini visive dirette tramite ROV per fini ambientali ed usate per un'analisi preliminare archeologica.

Durante le prospezioni del ROV non sono emerse, in generale, evidenze archeologiche certe. Si esclude la presenza di un numero esiguo di frammenti anforari identificati nel fondale. Nei fondali investigati la video ispezione è stata estremamente limitata a causa della sua visibilità, della velocità di ripresa e del mancato approfondimento archeologico per certe aree. La fitta copertura di posidonia, presente in determinate aree ha occultato la visione del fondale, questa potrebbe camuffare, con il loro profilo, stratigrafie antropiche. Buona parte del fondale si presentava comunque a buona ed ottima visibilità. I frammenti ceramici sono stati individuati sul fondale libero da copertura vegetale e con la presenza di elementi litici di medie dimensioni (cf. oltre 'Schede Interventi').



Figura 9–11: Rotta ROV 3, elemento da meglio identificare



Figura 9–12: Rotta ROV 4, frammento fittile

9.6 Tipologia del fondale, batimetria e conservazione materiale archeologico

La geomorfologia della costa, del fondale e la sua batimetria sono direttamente legati alla possibilità di rinvenire materiale archeologico in prima o seconda deposizione. Durante le prospezioni del ROV si sono avuti fondali dai metri, in media, -19 ai -25. Si è incontrato in generale un fondale, dove non ricoperto dalla prateria di posidonia oceanica prevalentemente sabbioso di diversa granulometria. Il fondale sabbioso, a seconda della batimetria può conservare e proteggere materiale archeologico sia in materiale deperibile che non deperibile. Questo è dovuto alla mobilità tipica di tale fondale ed alla sua mutevolezza che, col gioco delle correnti e del moto ondoso, coprono e scoprono eventuali materiali. Il fondale roccioso/ misto permette la conservazione nelle sacche di sabbia di materiale o sommerso in loco o arrivato portato dalle mareggiate. Il fondale roccioso permette la conservazione di materiale non deperibile, frammentario ceramico cementificato alle rocce o materiale metallico. Nel lavoro in oggetto si sono incontrate diverse batimetrie e fondali. Questi verranno analizzati in ciascuna 'scheda intervento'.

9.7 Potenziale archeologico

Il potenziale archeologico rappresenta la probabilità che in un'area vi sia conservata una stratificazione archeologica. Esso è dato dallo studio e confronto di diversi dati: geofisici, ambientali, archeologici, topografici, archivistici, bibliografici.

I dati forniti dall'analisi storico topografica dell'area di diretto interesse sono utili per la determinazione dei parametri per la definizione predittiva dello sviluppo e dell'uso antropico dell'ambiente durante i diversi periodi storici. Questo concorre alla predizione della potenzialità

delle diverse tipologie sia insediative che di traffico marittimo nelle sue acque nelle diverse fasi culturali.

Tutta l'area a mare interessata dai futuri lavori presenta un potenziale archeologico alto che si riflette nel paesaggio costiero e nella vicinanza ad aree, a terra ed a mare, in base alle indagini attualmente disponibili, ad alto potenziale archeologico.

9.8 Definizione del rischio archeologico relativo

Il rischio è stato stimato all'interno di una scala compresa tra 1 e 3, con 1 corrispondente al rischio più basso e 3 a quello massimo. I tre gradi sono stati definiti correlando una serie di parametri: frequenza delle attestazioni, affidabilità dei dati e la possibilità di trarne informazioni puntuali, precise o generiche. Il tutto rapportato alla tipologia di intervento in oggetto.

Un rischio archeologico "alto" (pari a 3) può essere definito quando si ha una notevole concentrazione di siti ed un potenziale insediativo e storico-archeologico complesso che documentino materialmente una continuità di vita e frequentazione dell'area. Nel nostro caso l'areale limitrofo attesta la presenza di beni culturali, vincolati e non, sia a terra che sommersi.

Un rischio archeologico "medio" (pari a 2) può essere determinato quando si ha nell'area limitrofa una documentazione archeologica precisa ed affidabile con rischio archeologico alto (siti, strutture) confortata da attestazioni tali da non permettere una attendibile verifica della reale consistenza delle evidenze archeologiche note che porta alla mancanza di una certezza scientifica che possa permettere di escludere in maniera certa la presenza di testimonianze archeologiche.

Un rischio archeologico "basso" (pari a 1) viene dato a quelle aree in cui non sono note da fonti, né dagli archivi della Soprintendenza, né sono emerse durante i sopralluoghi per la realizzazione dell'opera in progetto, testimonianze di interesse archeologico sia nell'immediato perimetro indagato sia nelle adiacenze

9.9 Valutazione del rischio archeologico e dell'impatto relativo all'intervento in progetto

Al termine della disamina delle evidenze archeologiche e storiche note, dai dati d'archivio e bibliografici e delle relazioni tecniche messe a disposizione dagli altri progettisti al momento attuale è possibile delineare la consistenza dei dati storico archeologici nell'area del porto industriale di Fiume Santo, nell'areale a mare interessato dai futuri lavori ed il conseguente rischio archeologico che i lavori comportano.

Possiamo così schematizzare i criteri che hanno informato la valutazione del rischio archeologico di progetto

- Ricca documentazione storico bibliografica dell'areale e dello specchio acqueo limitrofo;
- Importanti criteri insediativi predittivi dati dall'analisi del paesaggio costiero e dell'entroterra limitrofo;
- Rinvenimenti di materiali e strutture archeologiche a terra e sommerse, nelle aree limitrofe;
- Contiguità con areali di interesse archeologico e architettonico sottoposti a tutela e non;
- Alto potenziale archeologico delle aree oggetto degli interventi a mare;
- Dati d'archivio;
- Alto rischio archeologico generale dell'opera in progetto in base ai dati geomorfologici attualmente in nostro possesso. I lavori a mare interesseranno un fondale, in base ai dati attualmente disponibili, prevalentemente sabbioso che potrebbe conservare reperti di interesse archeologico. Per quest'ultimo si può attribuire quindi un rischio alto delle

lavorazioni. Queste interesseranno l'infissione in punti di progetto precisi di pali di ancoraggio o il collocamento di blocchi di calcestruzzo (corpi morti);

- Assenza di vincoli archeologici puntuali per lo specchio acqueo oggetto dei lavori.

In base alle tipologie di intervento prevista (infissione delle palificazioni di ancoraggio o collocamento corpi morti), rapportata al grado alto di potenziale archeologico dell'area limitrofa a terra ed a mare, (area di Marinella, Rio Mannu col primo impianto del porto fluviale, il porto marittimo di età imperiale) è possibile attribuire il grado di rischio. Si sommano a questi dati quelli storico bibliografici a cui fanno riscontro ritrovamenti archeologici sommersi scaturiti dall'analisi dell'archivio archeologico della soprintendenza competente e dalle fonti orali. Completano il quadro di studi le analisi geomorfologiche in possesso. Sull'insieme di questi dati possiamo indicare un rischio archeologico alto. Tale dato potrà essere rivisto alla luce della completezza delle analisi indirette. Per i lavori a terra, questi insisteranno, con riferimento alla progettazione preliminare attualmente visionata e non oggetto di contratto, in aree in parte già oggetto di lavorazioni sulle quali però manca un controllo archeologico. Tale dato sarà da precisare.

Per le lavorazioni a mare si consigliano ulteriori approfondimenti, quale l'analisi della stratigrafia del fondale col Sub Bottom Profiler di tutta l'area del survey ambientale e l'approfondimento dei target archeologici già individuati e di eventuali nuovi target scaturiti dall'indagine del SSB. Si consigliano altresì, dei saggi con sorbona a campionatura del fondale dove verranno inserite le palificazioni o collocati i corpi morti.

10. INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLE INDAGINI VISIVE ROV

10.1 Schede interventi e metodologia

<p>Tabella 10-1: Scheda informativa Video 1</p>	
<p>Video 1: batimetria media: m - 23 fondale: molle visibilità: da nulla ad ottima Materiale individuato: non precisabile RISCHIO ARCHEOLOGICO: Per tale area, in base alle caratteristiche del fondale, alla batimetria, alla sua visibilità, ai dati evidenziati del VPIA, alle indagini geomorfologiche attuali ed alla tipologia di opera, si può indicare un rischio archeologico alto per la rotta 1 seguita dal ROV.</p>	
<p>Localizzazione su Template GNA rotta ROV 1</p>	<p>Fondale sabbioso, m -23,5</p>
<p>fondale sabbioso ed elemento 'litico' isolato m -23</p>	<p>fondale sabbioso m -23,5</p>
<p>Prateria di Posidonia m - 23</p>	<p>Elemento da identificare, m -23,6</p>

Tabella 10-1: Scheda informativa Video 1	
Fondale sabbioso, area di accumulo da approfondire ed elementi litici, m - 22	Posidonia m -19

Tabella 10-2: Scheda informativa Video 2	
<p>Video 2: fondale: sabbioso batimetria media: m- 23 visibilità: da nulla per singole aree ad ottima per vaste aree Materiale individuato: non precisabile RISCHIO ARCHEOLOGICO: Per tale area, in base alle caratteristiche del fondale, alla batimetria, alla sua visibilità, ai dati evidenziati del VPIA ed alla tipologia di opera, si può indicare un rischio archeologico alto per la rotta 2 seguita dal ROV.</p>	
Localizzazione su Template GNA rotta ROV 2	Fondale sabbioso, m -23, 3
m - 24,4	Fondale sabbioso, m - 23,3

<p>Tabella 10-2: Scheda informativa Video 2</p>	

<p>Tabella 10-3: Scheda informativa Video 3</p>	
<p>Video 3: rotta ROV 3 batimetria media: m- 22 fondale: sabbioso visibilità: da media ad ottima Materiale individuato: condotta moderna ed elementi non precisabili RISCHIO ARCHEOLOGICO: Per tale area, in base alle caratteristiche del fondale, alla batimetria, alla sua visibilità, ai dati evidenziati del VPIA, alle indagini geomorfologiche effettuate, alla tipologia di opera, si può indicare un rischio archeologico alto per la rotta 3 seguita dal ROV.</p>	
<p>Localizzazione su Template GNA rotta ROV 3</p>	<p>Elemento da meglio identificare, m -23,3</p>
<p>Fondale sabbioso, m-22,2</p>	<p>Fondale sabbioso, area di accumulo detriti litici da approfondire m-22,3</p>

Tabella 10-3: Scheda informativa Video 3	
Fondale sabbioso ed inizio matte di posidonia m-22,1	Tubatura, m-19,2
Fondale sabbioso, elemento da precisare, m-25,8	Prateria di posidonia, m - 18,9

Tabella 10-4: Scheda informativa Video 4	
<p>Video 4, rotta ROV 4: batimetria media: m- 23 fondale: sabbioso visibilità: media Materiale individuato: diversi frammenti anforici, materiali litici da meglio precisare e materiali moderni (blocchetto). RISCHIO ARCHEOLOGICO: Per tale area, in base alle caratteristiche del fondale, alla batimetria, alla sua visibilità, ai dati evidenziati del VPIA ed alla tipologia di opera, si può indicare un rischio archeologico alto per la rotta 4 seguita dal ROV.</p>	
Localizzazione su Template GNA rotta ROV 4	Fondale sabbioso con elementi litici

Tabella 10-4: Scheda informativa Video 4	
	
Fondale sabbioso, frammento anforico, parete	Fondale sabbioso, elementi antropici moderni, blocchetti
	
Fondale sabbioso, frammento anforico, parete	fondale sabbioso, frammento anforico
	
Frammento anforico, parete m-23,2	

Tabella 10-5: Scheda informativa Video 5
<p>Video 5, rotta 5</p> <p>batimetria media: m- 19</p> <p>fondale: sabbioso ma di difficile lettura</p> <p>visibilità: da nulla a discreta</p> <p>Materiale individuato: non precisabile</p> <p>RISCHIO ARCHEOLOGICO: Per tale area, in base alle caratteristiche del fondale, alla batimetria, alla sua visibilità, ai dati evidenziati del VPIA ed alla tipologia di opera, si può indicare un rischio archeologico alto per la rotta 5 seguita dal ROV.</p>

Tabella 10-5: Scheda informativa Video 5	
<p>Localizzazione su Template GNA rotta ROV 5</p>	<p>Elemento antropico moderno, tubatura, m-19,2</p>
<p>Elemento antropico moderno, tubatura, m-19,2</p>	<p>Elemento antropico moderno, tubatura, m-19,2</p>

Tabella 10-6: Scheda informativa Video 6	
<p>Video 6, rotta ROV 6: batimetria media: m -22 fondale: non leggibile visibilità: nulla Materiale individuato: non precisabile RISCHIO ARCHEOLOGICO: Per tale area, in base alle caratteristiche del fondale, alla batimetria, alla sua visibilità, ai dati evidenziati del VPIA ed alla tipologia di opera, si può indicare un rischio archeologico alto per la rotta 6 seguita dal ROV.</p>	
<p>Localizzazione su Template GNA rotta ROV 6</p>	<p>m -22 visibilità nulla</p>

<p>Tabella 10-6: Scheda informativa Video 6</p>	
	
<p>Visibilità nulla</p>	
	
<p>m -25,4 posidonia</p>	

11. CONCLUSIONI

L'assenza di tracce archeologiche dirette è dovuta alla completa trasformazione dell'area sia a terra che a mare avvenuto a partire dagli anni '70 del secolo scorso ed all'assenza di qualsiasi controllo archeologico in questa prima fase dei lavori. La documentazione residua dell'areale a terra e la documentazione archeologica sommersa proveniente dallo specchio acqueo limitrofo all'area dei lavori, in particolare la ricchezza dei dati storico archeologici sommersi provenienti dal limitrofo porto commerciale di Porto Torres e dal confinante specchio acqueo della Marinella e del Rio Mannu sono più che sufficienti per ricostruire il paesaggio costiero e marittimo.

Le analisi geomorfologiche effettuate con finalità ambientali non sono sufficienti per una lettura archeologica e stratigrafica del fondale dell'area delle lavorazioni.

In base agli esiti del presente studio, allo spoglio della documentazione ausiliaria ed alle considerazioni su espresse può essere attribuito per l'areale oggetto di intervento a mare un rischio archeologico alto. Tale dato potrà essere rivisto con l'approfondimento di ulteriori indagini dirette ed indirette. Come su detto per le lavorazioni a mare si consigliano ulteriori approfondimenti, *in primis* l'analisi col Sub Bottom Profiler di tutta l'area del survey ambientale, l'approfondimento dei target archeologici già individuati tramite le immagini ROV e di eventuali nuovi target. L'approfondimento potrà completarsi o con nuove immagini ROV sui punti target precisi indicati dall'archeologo sommozzatore ed eseguite in sua presenza. In tal modo si potrà indicare l'areale intorno al target archeologico e, se necessario, effettuare l'immersione solo sul target di interesse archeologico individuato.

Per l'areale delle lavorazioni per l'inserimento delle palificazioni o la collocazione dei blocchi di calcestruzzo (corpi morti) si consigliano dei saggi con sorbona a campionatura esaustiva del fondale da eseguire dopo i precedenti accertamenti.

12. BIBLIOGRAFIA

- Alba Elisabetta, Porto Torres (Sassari) – Nuraghe Ferrari, in: Nuovo Bullettino Archeologico Sardo (Volume V) 1993-1995, Sassari 2002.
- Basoli P. 1989, L'età prenuragica e l'età nuragica, in Sassari - le origini, Gallizzi, pp. 15-54.
- Boninu, Pandolfi *et alii* 2008: *Colonia Iulia Turris Libisonis*. Dagli scavi archeologici alla composizione urbanistica, in L'Africa romana XVII, Sevilla 2006, Roma 2008, pp. 1777-1818.
- Brigaglia, Rugliu: M. Brigaglia, S. Ruju, Industria e territorio nel Nord-Ovest della Sardegna, 50 anni del Consorzio Industriale provinciale di sassari, (a cura di), Brigaglia M., Ruju S., 2012, Consorzio Industriale Provinciale di sassari
- Canu G., Rovina D., Scudino D., Scarpellini P. 2002, Insediamenti e viabilità di epoca medievale nelle curatorie di Romangia e Montes, Flumenargia, Coros e Figulinas, Nurra e Ulumetu, in La civiltà giudiciale in Sardegna nei secoli XI-XIII, Atti del convegno internazionale, Stampacolor, pp. 395-425.
- Caputa G. 2000, I nuraghi della Nurra, Imago Media Editrice.
- Cherchi M., Marras G. 2005, Villaggi abbandonati nella Curatoria di Flumenargia (Sassari-Porto Torres). Indagini di superficie, in AGOGE', 2, pp.287-308.
- Cordy J.M., Ginesu S., Trebini L. 1997, Sassari, Loc. Fiume Santo. Il sito a Oreopitheco: attività e indagini nel corso del 1994, in Bollettino di archeologia n. 43-45, pp.79-81.
- Day J. 1973, Villaggi abbandonati in Sardegna dal Trecento al Settecento: inventario, C.N.R.S., Parigi.
- Demartis G.M. 1979, Censimento dei siti archeologici presenti nel comune di Porto Torres, 1979, Archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici di Sassari e Nuoro, sede distaccata di Porto Torres.
- Derudas 2018: Deruda P. M., Porto Torres. Ricerche territoriali sul patrimonio archeologico extraurbano nell'ambito dell'adeguamento del PUC al PPR, in: Erentias, rivista della Soprintendenza per i beni archeologici per le province di Sassari e Nuoro, pp. 339-368, Firenze 2018.
- Lissia D., Rovina D. 1989, Sepolture tardoromane e altomedievale nella Sardegna nord-occidentale e centrale, in Le sepolture in Sardegna dal IV al VII secolo, Atti del IV Convegno sull'archeologia tardoromana e medievale (Cuglieri 27-28 giugno 1987), S'Alvure, pp. 75-100.
- Lo Schiavo 1989: Lo Schiavo F., L'archeologia della Nurra, in La Nurra, sintesi monografica, a cura di: A. Pietracaprina, Sassari 1989, pp. 149-163.
- Melis 1967: E. Melis, Carta dei nuraghi della Sardegna , Spoleto 1967.
- Milanese M. 2010, Paesaggi rurali e luoghi del potere nella Sardegna medievale, in "Archeologia Medievale", XXXVII, pp. 247-258.
- Pandolfi A. 2011, Fiume Santo 2008, in Erentias, Rivista della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Sassari e Nuoro, vol. 1, p. 349.
- Pinza 1901: Pinza G. Monumenti Antichi dei Lincei, IX, 149.
- Rook L., Abbazzi L., Delfino M., Gallai G., Trebini L. 2006, Il giacimento paleontologico di Fiume Santo: stato delle ricerche e prospettive a dieci anni dalla scoperta, in "Sardinia, Corsica et Baleares Antiquae. An International Journal of Archaeology", IV, pp. 9-17.

Rovina D. 1986, Sassari. Loc. Fiume Santo, in L'archeologia romana e altomedievale nell'Oristanese: atti del convegno di Cuglieri (22-23 giugno 1984) Ed. Scorpione, Taranto, p. 45.

Rovina D. 1988, Sassari, loc. Fiume Santo, 1983, in Archeologia Medievale 15, All'insegna del Giglio, Firenze, p.499

Rovina D. 1991, Sassari, localita Fiume Santo. Rinvenimento di un ceppo di ancora in marmo, Bollettino di archeologia n. 10, p. 124-125.

Rowland Jr. R.J. 1981, I ritrovamenti romani in Sardegna, L'Erma di Bretschneider.

Soddu A. 1997, Ricognizioni topografiche nella Nurra. L'incastellamento medioevale (indagine preliminare), in «Sacer. Bollettino della Associazione Storica Sassarese», IV (1997), pp. 115-124.

Teatini A., Bruschi T. 1997, Ricognizioni topografiche nella Nurra, 1. Indagine preliminare sugli insediamenti agricoli di età romana nel territorio di Turris Libisonis, «Sacer. Bollettino della Associazione Storica Sassarese», IV (1997), pp. 95-114.

Sitografia

<https://www.comune.porto-torres.ss.it>, PUC

<http://eprints.uniss.it>

<http://vincoliinrete.beniculturali.it>: *Carta del Rischio dell'istituto superiore per la conservazione e il restauro, portale vincoli in rete*

<http://www.archivioatocagliari.it/archivio2>

<http://www.san.beniculturali.it>; sistema archivisticazionale

<https://sias.archivi.beniculturali.it>

<https://www.sardegna territorio.it/>, SCHEDA AMBITO 14

<https://www.sardegna.beniculturali.it>,

<http://www.sardegna geoportale.it>, *sardegna foto aeree*.

<http://www.sardegna territorio.it>,

<http://www.sardegna ambiente.it/coste/>

<https://earth.google.com>

<https://www.researchgate.net/publication>

13. TAVOLE

Tav. 1: Localizzazione aree lavorazioni e ara vasta MOPR

Tav. 2: Carta della visibilità del fondale

Tav. 3: Carta del Rischio Archeologico

Tav. 4: Carta dell'impatto archeologico dell'opera

Tav. 5: Quadro d'insieme MOSI

TAVOLA 1 LOCALIZZAZIONE AREE LAVORAZIONI E AREA VASTA MOPR

Area MOPR ed area prospezioni ambientali (Template GNA mare).

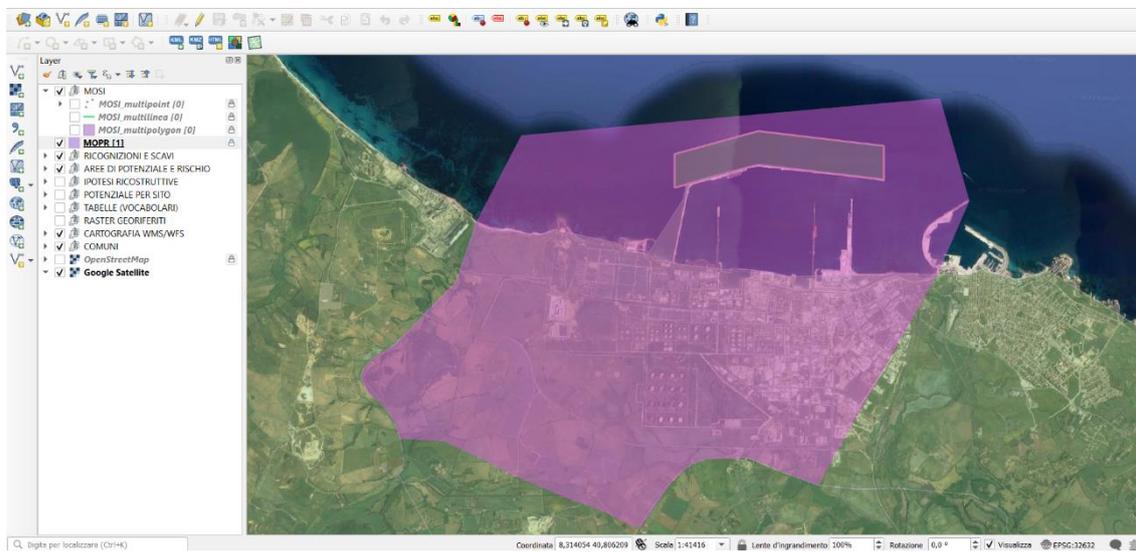


TAVOLA 2 CARTA DELLA VISIBILITÀ DEL FONDALE

Carta della visibilità su base SHP prospezioni ambientali ed area lavorazioni, template GNA mare.

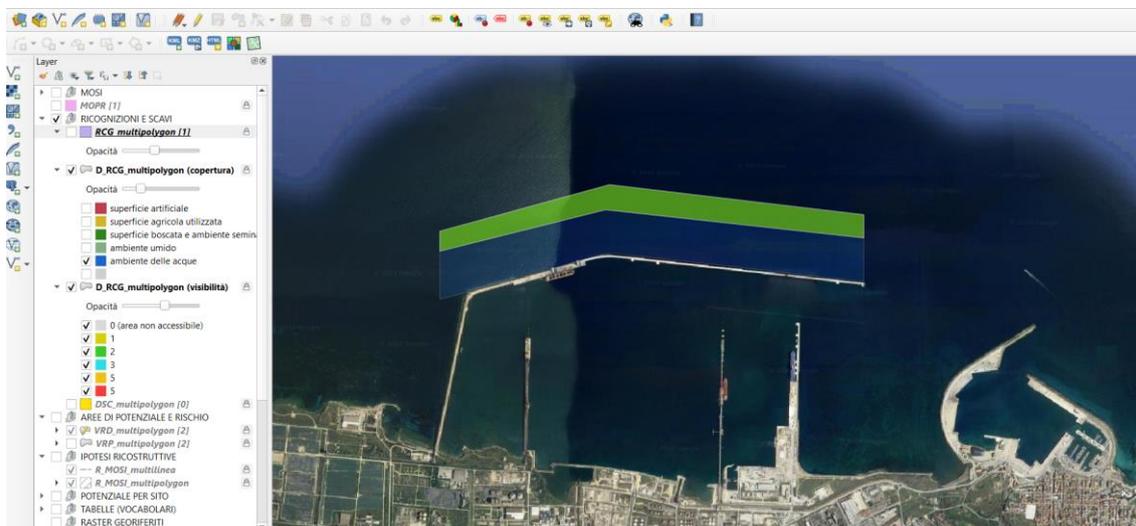
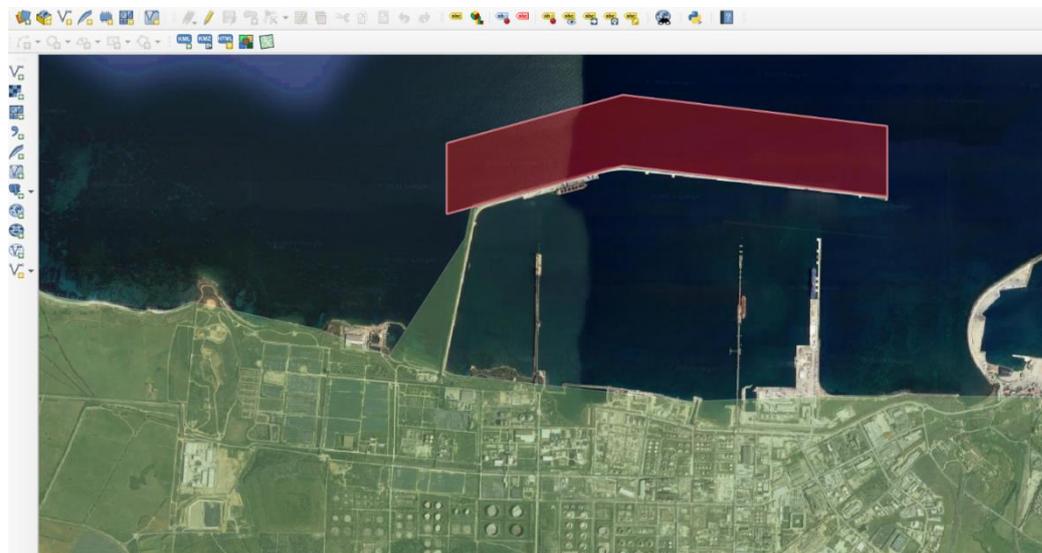


TAVOLA 3 CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Carta del rischio, particolare. Rischio generale alto dei lavori a mare, su base SHP proiezioni ambientali ed area lavorazioni (Template GNA).



Carta del rischio, particolare. Rischio generale alto dei lavori a mare (Template GNA).

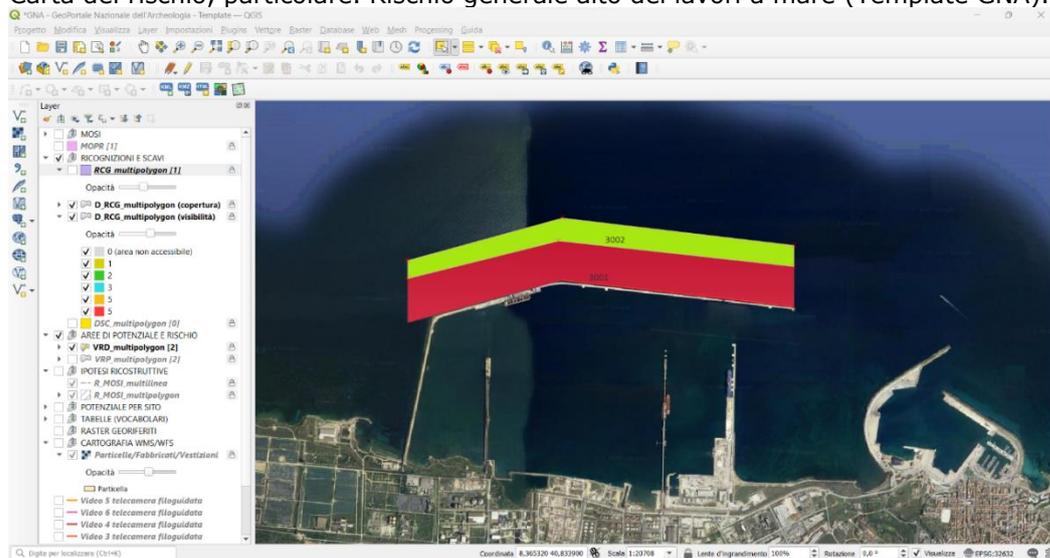


TAVOLA 4 CARTA DELL'IMPATTO ARCHEOLOGICO DELL'OPERA

MOSI su MOPR (template GNA mare).

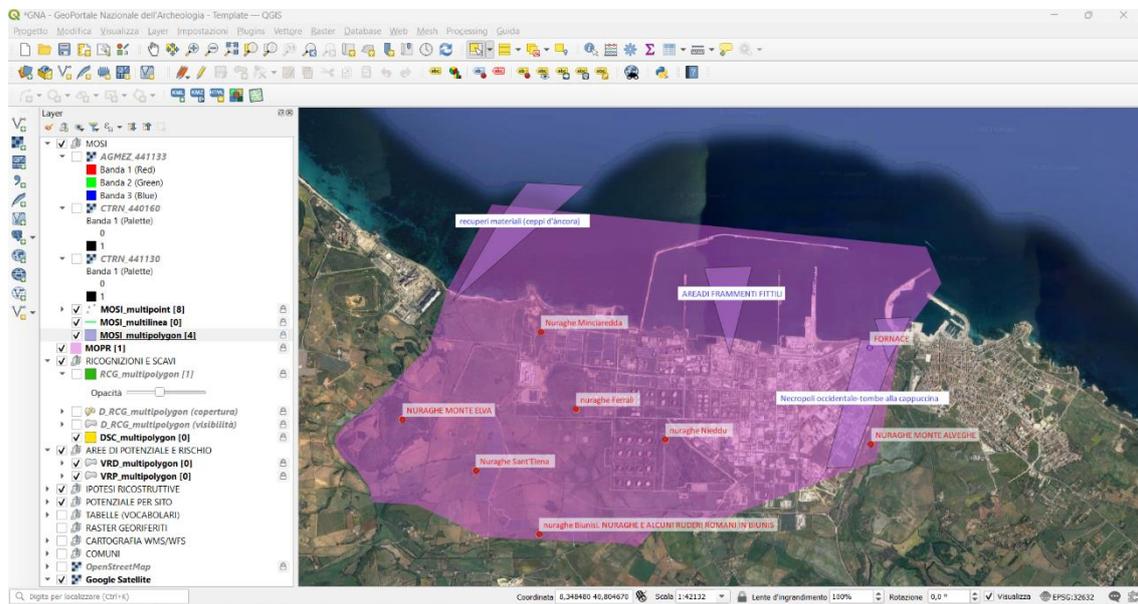


TAVOLA 5 QUADRO D'INSIEME MOSI

Area MOPR – siti MOSI e rischio archeologico (template GNA mare).

