



Regione Autonoma della Sardegna
CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Via Cagliari n. 170 - Oristano

Riqualificazione idraulica della bonifica dello stagno di Sassu
(Fase 1) - **AG_AGR_025**
CAT: P0518
CUP: G22H18000320002

PROGETTO ESECUTIVO

Progettisti:

Ser. Pro. S.r.L.S. engineering

Dott. Ing. Marco Nuvoli
Dott. Ing. Marco Soriga
Prof. Geol. Giuseppe Scanu

Il Responsabile del Procedimento:
Dott. Ing. Giorgio Bravin

Collaboratori:

Pianif. Gianluca Scanu
Dott. Adriano Benatti
Geom. Mattia Sotgiu

Il Consorzio di Bonifica dell'Oristanese:
Il Presidente Dott. Carlo Corrias

Titolo: Relazione Tecnica Generale					
Rev:	Data	Descrizione/modifica:	Redatto da	Verificato da:	Approvato da:
02	01/01/2022	Documento originale	Ing. M. Nuvoli	Ing. M Soriga	

Riqualificazione idraulica della bonifica dello stagno di Sassu

(Fase 1) - **AG_AGR_025**

CAT: P0518

CUP: G22H18000320002

PROGETTO ESECUTIVO

Luglio 2022

Sommario

1. PREMESSA	4
1.1 L'incarico	4
1.2 Le motivazioni	4
1.3 Revisione a seguito delle prescrizioni del 19/05/22.....	5
2. UBICAZIONE GEOGRAFICA	6
3 ASPETTI GEOLITOLOGICI E STRATIGRAFICI	8
3.1 Inquadramento geologico generale.....	8
3.2 I depositi alluvionali	9
3.3 Gli accertamenti diretti e la stratigrafia locale.....	11
4. L'OPERA IN PROGETTO	12
5. LA GEOTECNICA	14
5.1 Il modello geologico-tecnico	14
5.2 La stabilità dello scavo	15
6. CALCOLI STRUTTURALI	15
6.1 Azioni di progetto sulla costruzione	16

1. PREMESSA

1.1 L'incarico

La presente relazione tecnica generale è relativa al Progetto Definitivo ed Esecutivo dell'intervento "Riqualficazione idraulica della bonifica dello stagno di Sassu (Fase 1)" CAT: P0518 - CUP: G22H18000320002 - CIG: ZBB2C3E27A, finanziato con il programma AG_AGR_025 F.S.C. 2014-2020 – Interventi volti a rendere più efficiente l'uso dell'acqua in agricoltura – Delibera CIPE n.262016 – LdA n. 3.b.3.1 – Rif. Cap. Entrata EC421.190" – Cap. Spesa SC08.7056, Cdr 00.06.01.04 – Missione 16, Programma 01, Macro aggregato 203 - PCF U.2.03.01.02.999, come da Deliberazione della Giunta Regionale n. 35/37 del 18.07.2017 e n. 50/27 del 07.11.2017 di approvazione del Programma di interventi infrastrutturali relativi all'Area Tematica 3.b Agricoltura – Linea d'Azione 3.b.3.1 "Interventi volti a rendere più efficiente l'uso dell'acqua nell'agricoltura" e alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/30 del 04.12.2018 di approvazione dell'elenco di interventi, riportati nella tabella allegata alla D.G.R. 59/30, tra i quali risulta inserito l'intervento denominato "Riqualficazione idraulica della bonifica dello stagno di Sassu" per l'importo pari a € 1.000.000 che prevede esplicitamente la realizzazione di una nuova idrovora.

A seguito di affidamento diretto tramite procedura telematica, alla Società Ser.Pro. SrlS, in data 8.5.2020 è stata stipulata apposita convenzione con il CBO (Rep.n. 13, Fsc. 15), siglata digitalmente, per l'esecuzione della Progettazione Definitiva ed Esecutiva e degli studi geologici e geotecnici inerenti la costruzione di un'idrovora ausiliaria di lato a quella esistente, detta di Sassu, che ha il compito di scaricare le acque provenienti dal canale detto Acque Basse che drena lo stagno omonimo prosciugato circa un secolo fa, nello stagno antistante di S'Ena Arrubia. Successivamente, in accoglimento di una richiesta della Ser. Pro Srl S., a seguito della Determina del Direttore del Servizio Tecnico n° 96 (R.G. 662) del 19.10.2020, la data di scadenza fissata nella convenzione è stata aggiornata al 10.1.2021 per i ritardi operativi causati dalla pandemia da Covid-19.

1.2 Le motivazioni

Nella fattispecie, l'intervento in programma cui fa riferimento il presente progetto, intende riportare le caratteristiche idrauliche del canale Acque Basse alle condizioni di funzionalità ottimali, al fine di consentire la corretta pratica colturale all'interno del comprensorio di bonifica mediante l'abbassamento della falda dal piano di campagna sia in condizioni ordinarie che di piovosità, nei limiti della norma statistica. Il canale delle acque basse rappresenta infatti il collettore principale della bonifica dell'intera piana dell'ex stagno di Sassu, prosciugato con l'intervento di bonifica integrale realizzato nel primo cinquantennio del secolo scorso. Il canale, partendo dall'abitato di Marrubiu e dirigendosi verso nord, percorre l'intero ex stagno Sassu per riversarsi, a mezzo dell'idrovora omonima, nello stagno di S'Ena Arrubia.

Nel canale Acque Basse viene riversata tutta la rete scolante della piana retrodunale di Arborea per un'estensione di circa 2'300 Ha, per garantire il franco di coltivazione dei campi asserviti.

Trattandosi di un'opera di bonifica a scolo meccanico, la pendenza del fondo è piuttosto limitata, pari a 16 cm/km con la quota di fondo della vasca di presa dell'idrovora pari a -3.15 m s.l.m.

Le grandi dimensioni del canale, che ha un fondo della larghezza variabile, crescente da 4.00 m a 10.00 m, sono inoltre tali da rendere problematiche anche le manutenzioni di semplice pulizia con le ordinarie macchine operatrici.

Per l'effetto combinato della larghezza del fondo e della pendenza limitata, le velocità di deflusso sono generalmente basse e dipendenti dagli eventi piovosi. Nei periodi di magra, inoltre, si assiste alla proliferazione di piante ed erbe favorite dalle alte cariche di fertilizzanti veicolate dalle acque di dreno dell'irrigazione. La combinazione di questi eventi, localmente aiutati da fenomeni di

subsidenza conseguenti alla bonifica ed alla variazione dei livelli di falda, ha causato nel corso degli anni il progressivo interrimento dell'alveo di bonifica.

Di fatto, attualmente, procedendo verso monte, si osserva che la superficie dell'acqua, pressoché orizzontale, è ad una quota tale da rigurgitare all'interno dei canali secondari influenti, pur avendo questi una quota di fondo superiore. Tale livello idrico è normalmente incompatibile con la corretta pratica agricola e con i nuovi assetti territoriali conseguenti all'evoluzione delle pratiche colturali e numerosi utenti lamentano frequenti allagamenti dei campi e livelli di falda troppo superficiali che annullano l'efficacia dei dreni sotterranei. La realizzazione dell'opera in progetto, la nuova idrovora, dovrebbe favorire il drenaggio delle acque stagnali abbassando il livello della falda grazie al pescaggio dal fondo in concomitanza dell'idrovora principale di Sassu.

1.3 Revisione a seguito delle prescrizioni del 19/05/22

A seguito della comunicazione del 31/05/22 in cui si richiedeva di modificare il progetto tenendo conto delle prescrizioni riportate nella DELIBERA GIUNTA REGIONALE N° 17/49 DEL 19/05/2022 (di cui questa revisione soddisfa appieno quanto richiesto); e delle interlocuzioni telefoniche che ne sono scaturite in cui si è richiesto anche di rivedere i prezzi tenendo conto di quanto riportato all'art.26 del D.L. 50 del 17.05.2022, ma tenendo invariato il totale delle lavorazioni, pertanto andando a togliere delle lavorazioni che si prevede di realizzare al più presto con ulteriori finanziamenti (reperibili dalle eventuali economie d'asta). Per tale ragione si è deciso di rimandare la fornitura e posa in opera della seconda idrovora prevista (pertanto si sta prevedendo l'installazione di una sola idrovora) e delle predisposizioni elettriche delle due idrovore che non si stanno fornendo (andando a installare solo gli impianti relativi alla sola idrovora prevista).

2. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area dell'intervento in progetto ricade nel comune di Arborea, più precisamente nella parte settentrionale a ridosso dello stagno di S'Ena Arrubia nonché SIC e area di riconosciuto e grande pregio naturalistico-ambientale. Quest'area si inserisce nel vasto sistema di zone umide dell'Oristanese, in posizione intermedia fra il complesso di Santa Giusta/Cirras e quello di San Giovanni di Marceddì.

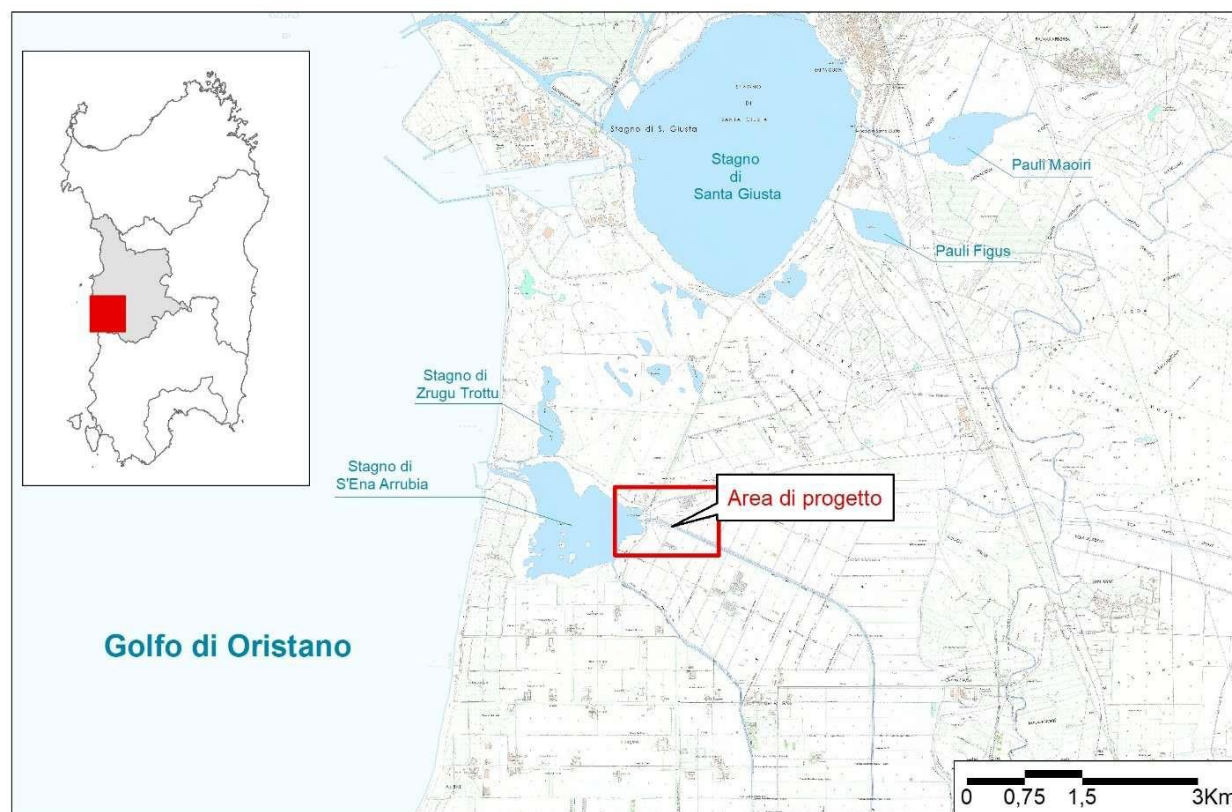


Fig. 1 Inquadramento generale dell'area di progetto

La conformazione attuale deriva dalla bonifica effettuata nella prima metà del secolo scorso, che provocò il prosciugamento dello Stagno di Sassu e del complesso sistema di paludi, dette anche “*pauli*”, che occupava la piana tra il centro urbano di Santa Giusta e quello di Marrubiu e Terralba. La Laguna di S'Ena Arrubia, originariamente alimentata dal bacino idrografico del Rio Mogoro (il cui corso venne deviato verso lo Stagno di San Giovanni), divenne il bacino di raccolta delle canalizzazioni della bonifica e di parte delle acque del Tirso deviate per garantire l'irrigazione della piana. Lo schema di circolazione delle acque interne alla piana bonificata è regolato da tre canali:

- *Diversivo di Sant'Anna*
- *Canale delle acque medie*
- *Canale delle acque basse*

Quest'ultimo rappresenta il collettore principale della bonifica e dell'intera piana dell'ex stagno Sassu, in quanto, in funzione della piovosità, gestisce fra i 7 e i 19 milioni di mc d'acqua all'anno.

Un apporto idrico così importante è dovuto al fatto che il canale delle acque basse parte dal centro abitato di Marrubiu e si dirige verso nord, percorre l'intero ex stagno Sassu per riversarsi, a mezzo dell'idrovora del Sassu, nello stagno di S'Ena Arrubia. Inoltre, gestisce la rete scolante della piana retrodunale di Arborea, la cui estensione è di circa 2.300 Ha.

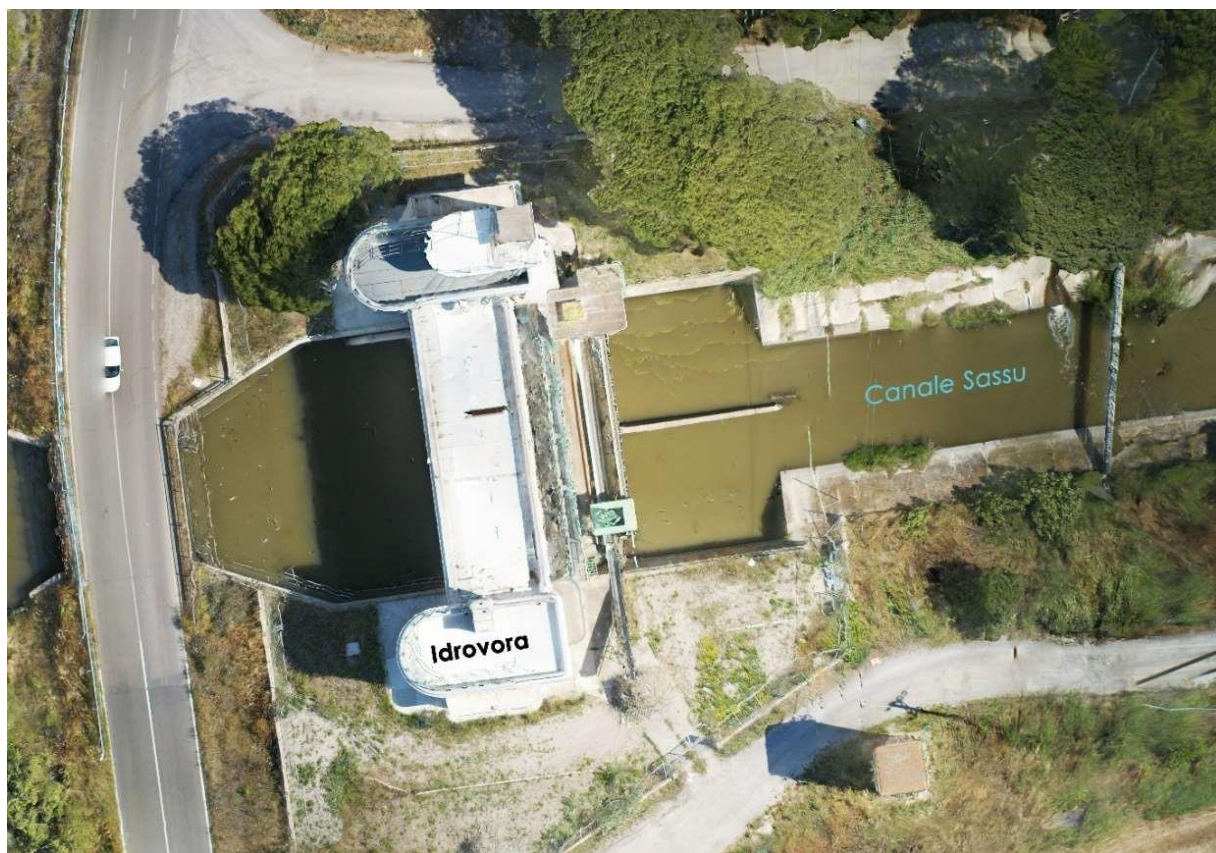
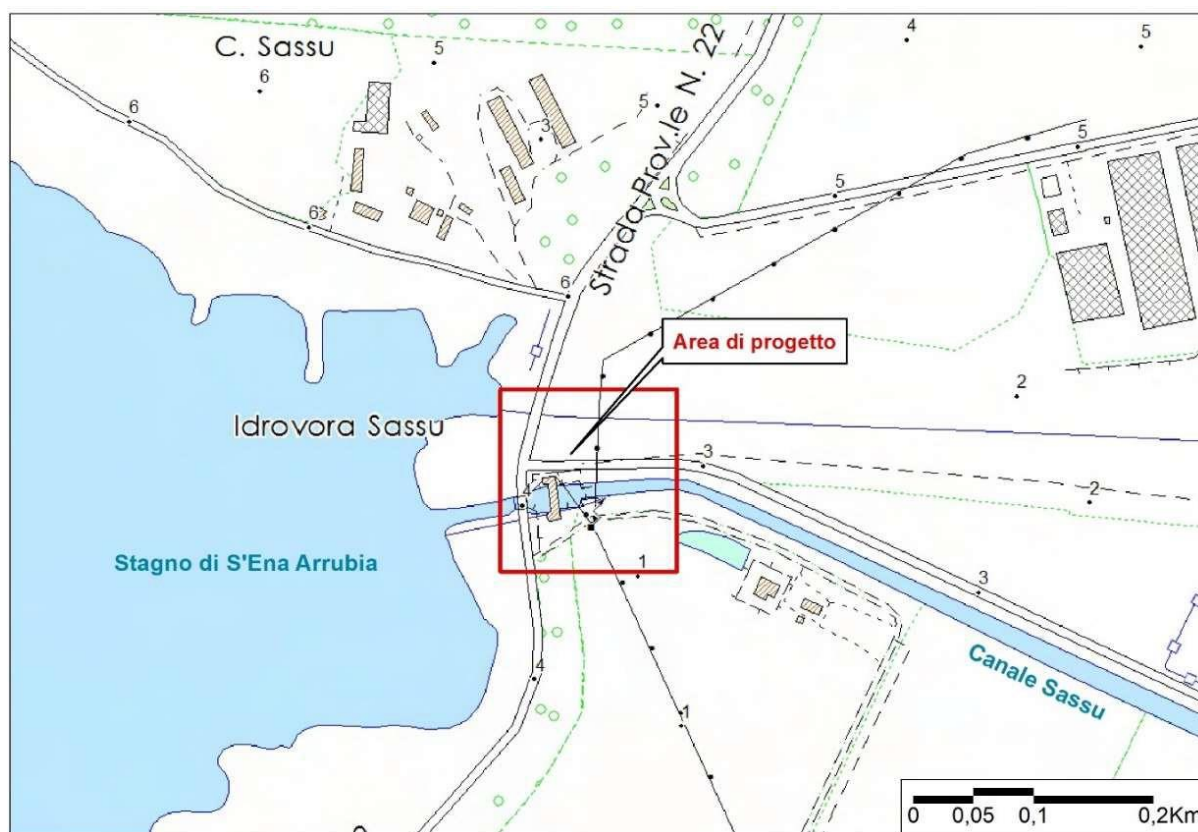


Fig. 2 Lo stagno di S'Ena Arrubia (in alto) e un'immagine dell'Idrovora con la confluenza del canale Sassu

3.2 I depositi alluvionali

Il settore di interesse presenta un complesso sistema di canalizzazioni con numerosi canali adduttori connessi al Fiume Tirso e al Rio Mogoro. Il territorio in esame ricade interamente sui depositi sedimentari della pianura campidanese, appartenenti in parte alle alluvioni antiche del Pleistocene e in parte alle alluvioni recenti dell'Olocene¹.

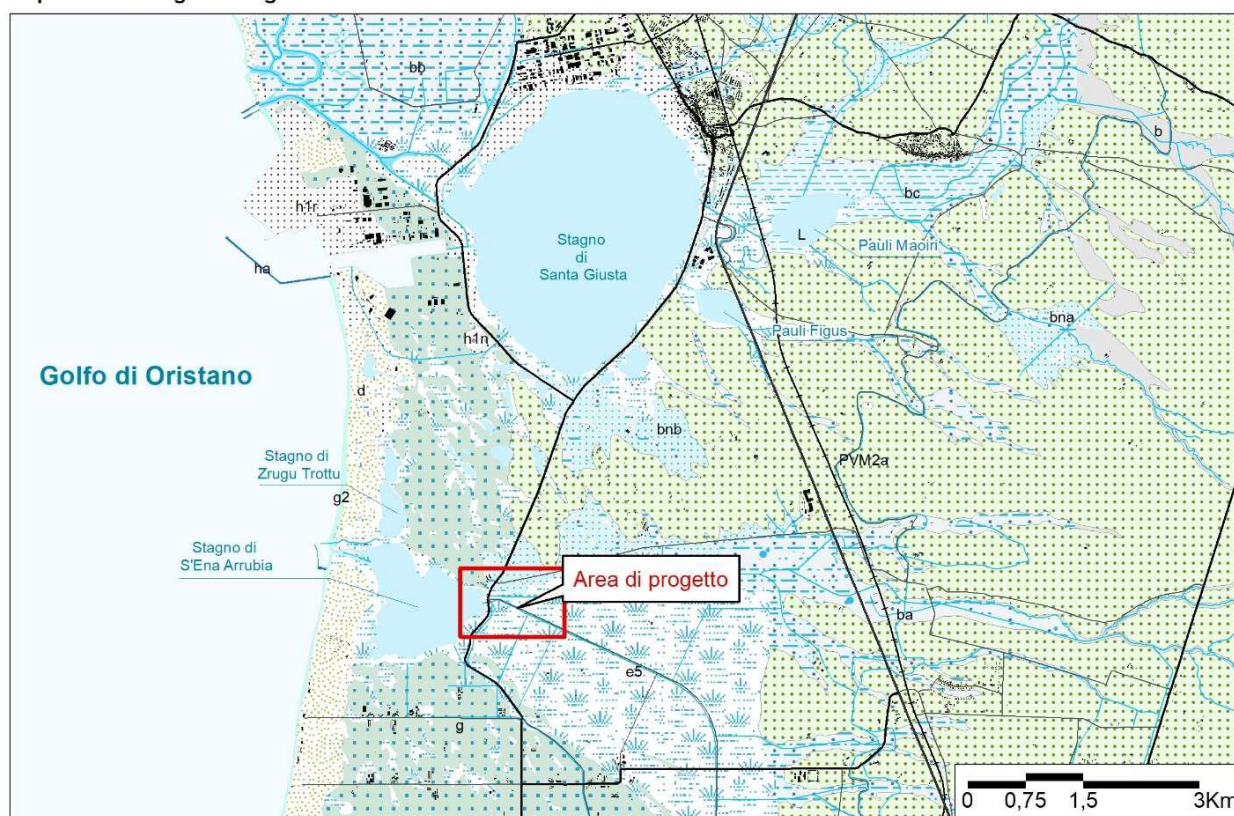
La serie sedimentaria Plio-Quaternaria è tuttavia composta prevalentemente da potenti formazioni detritiche per lo più appartenenti alla formazione di Samassi, sulle quali poggiano spesse coltri di depositi alluvionali, lacustri e lagunari pleistocenici ed olocenici. Questi depositi detritici, i cui contatti non sono sempre visibili a causa del rimaneggiamento dei lavori agricoli e di bonifica, affiorano con continuità nella fascia pedemontana e nella pianura caratterizzando il sottosuolo di questi ambiti territoriali. Inoltre, ricoprono con sottili spessori gli alvei dei torrenti dell'Archi ed i versanti dell'edificio vulcanico. Si tratta di depositi caratterizzati dall'alternanza di strati più o meno potenti, di ghiaie ciottoloso-sabbiose, di argille, argille limose, sabbie argilloso-limose e locali livelli torbosi, sedimentati a più riprese dal Tirso e dal Rio Mogoro e dai torrenti gravitanti nell'area al loro ingresso nella pianura campidanese. Procedendo verso l'area in esame, man mano che le quote altimetriche decrescono, alle alluvioni antiche ed ai depositi di conoide si sostituiscono i depositi alluvionali con una maggiore frazione sabbiosa. La matrice, localmente anche abbondante, è costituita da argille limose. Si tratta delle alluvioni eterometriche mediamente cementate, ciottolose e sabbiose, dette anche "alluvioni rimaneggiate", che sono state formate dal rimaneggiamento delle alluvioni antiche ad opera dei fiumi ivi gravitanti.

Nell'area in esame, quindi, i terreni affioranti ricadono interamente nei depositi sedimentari della pianura campidanese, appartenenti in parte alle alluvioni antiche del Pleistocene e, in parte, alle alluvioni recenti dell'Olocene. In generale, quindi, si può dire che nell'area interessata dall'intervento si rilevano in affioramento sedimenti di ambiente litorale, alluvionale e fluvio-deltizio depositati a partire dal Pliocene costituiti, come si vede nello stralcio cartografico allegato, da:

- depositi alluvionali olocenici-attuali connessi con le dinamiche attuali e recenti dei corsi d'acqua principali; OLOCENE-ATTUALE;
- depositi palustri costituiti da limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi rintracciabili nelle aree umide costiere e in numerose depressioni morfologiche interne. OLOCENE-ATTUALE;
- depositi di spiaggia antichi di spessore variabile fino a max 3 metri circa, poggianti su sottostanti formazioni fluvio-deltizie connesse con le dinamiche di colmata alluvionale post-wurmiana e con successive fasi deposizionali di ambiente litorale ed eolico. I depositi sono costituiti da sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi e gasteropodi, depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero. Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP- OLOCENE;
- depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie, da medie a grossolane, e sabbie subordinate. PLEISTOCENE SUP.

¹ Si tenga presente che la successione stratigrafica dell'entroterra del Golfo di Oristano è nota fin dagli anni '60 grazie ai pozzi eseguiti per la ricerca d'idrocarburi e denominati Oristano 1 e Oristano 2. Il primo, della profondità di 1802 metri, è stato realizzato nel 1961 presso Case Sassu; l'altro, della profondità di 1700 metri, è stato realizzato nel 1962 presso l'abitato di Riola.

Inquadramento geolitologico



- b, Depositi alluvionali. OLOCENE
- ba, Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
- bb, Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- bc, Depositi alluvionali. Limi ed argille. OLOCENE
- bna, Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- bnb, Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- d, Depositi eolici. Sabbie di duna ben classate. OLOCENE
- e5, Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE
- g, Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi. PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE
- g2, Depositi di spiaggia. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc. OLOCENE
- GPA, UNITÀ DI GENNA SPINA. Rioliti e riolaciti da afiriche a porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Bt
- GPAa, Facies di Cuccuru Is Abis (UNITÀ DI GENNA SPINA). PLIO-PLEISTOCENE
- h1n, Depositi antropici. Discariche per inerti. OLOCENE
- h1r, Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- ha, Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE
- L, Laghi
- PVM2a, Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SISTEMA DI PORTOVESME). PLEISTOCENE SUP.
- UCU, UNITÀ DI CUCCURU ASPRU. Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici

Fig. 4 La geolitologia dell'area in esame

3.3 Gli accertamenti diretti e la stratigrafia locale

A seguito di specifico piano di indagini e di prove geotecniche, in situ e di laboratorio, predisposto dalla scrivente Società, il CBO ha provveduto ad affidarne l'esecuzione alla ditta Tec.am Srl – Quartucci.

Sono stati eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di m. 20, con prove penetrometriche dinamiche in avanzamento foro, prelievo di campioni ed esecuzione di analisi e prove di laboratorio.

Nella figura 5 è riportata l'ubicazione delle perforazioni di sondaggio che, come si vede corrispondono alla realizzazione degli interventi, anche se S1, per problemi operativi è stato spostato di qualche metro ma, data la tipologia dei materiali, non cambia assolutamente la situazione stratigrafica complessiva.



Fig. 5 Ubicazione delle indagini geognostiche

4. L'OPERA IN PROGETTO

L'opera in progetto è costituita da una struttura in calcestruzzo, fuori terra avrà lunghezza di 8.70 m, una larghezza di 5.00 m e un'altezza di 5.60 m, sarà aperta direttamente sul canale Sassu, da cui le acque, attraverso uno sgrigliatore per la separazione dei detriti, affluiranno alle pompe per essere sollevate e, tramite una tubazione interrata della lunghezza di 28 m circa portate a scaricare nella vasca di arrivo, già esistente, ubicata di lato alla strada della bonifica che corre accanto all'idrovora Sassu, fiancheggiando il canale. Da tale vasca l'acqua sarà scaricata direttamente nello stagno di S'Ena Arrubia lateralmente allo sbocco originario dell'antica idrovora. La nuova struttura sarà allocata sulla destra orografica del canale Sassu, al suo arrivo nell'idrovora principale, quindi di lato allo storico caseggiato, nel setto che separa la strada dal canale, dove al momento è presente un vecchio albero di pino che però, viste anche le sue condizioni, verrà asportato. Il nuovo fabbricato sarà realizzato per alloggiare le pompe, i quadri elettrici e un carroponete per il sollevamento delle idrovore per la loro manutenzione. Alle spalle del fabbricato verrà installata una griglia manuale con dimensioni tali da poter installare in un secondo intervento uno sgrigliatore alloggiato alla quota di campagna sulla struttura in calcestruzzo con uno sbalzo di 0.70 m. Alla destra del nuovo fabbricato verrà realizzata una rampa di 10.20 m di lunghezza e di 2.20 m di larghezza, questa rampa viene realizzata per consentire la periodica e regolare manutenzione e pulizia del nuovo fondo vasca.

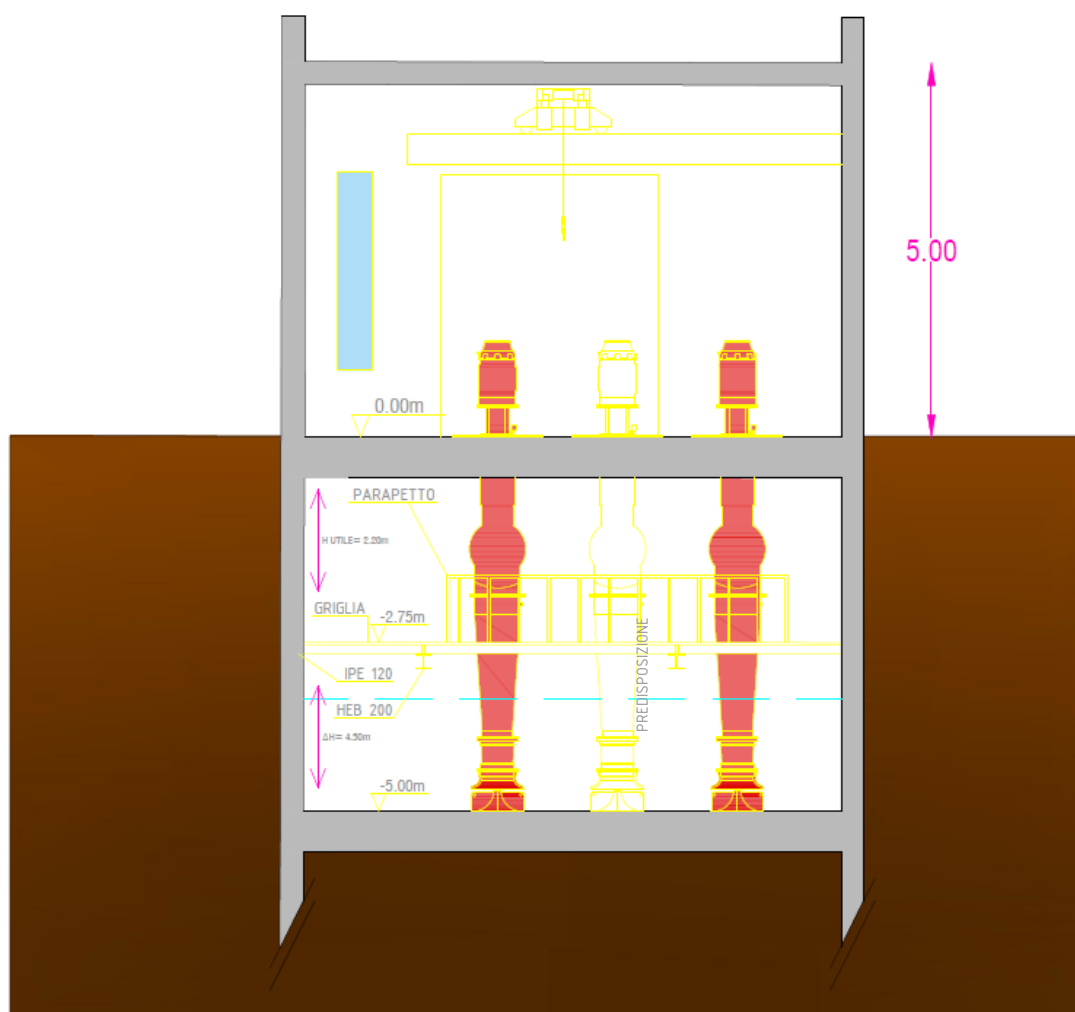


Fig. 6 Sezione B– B Stato di progetto

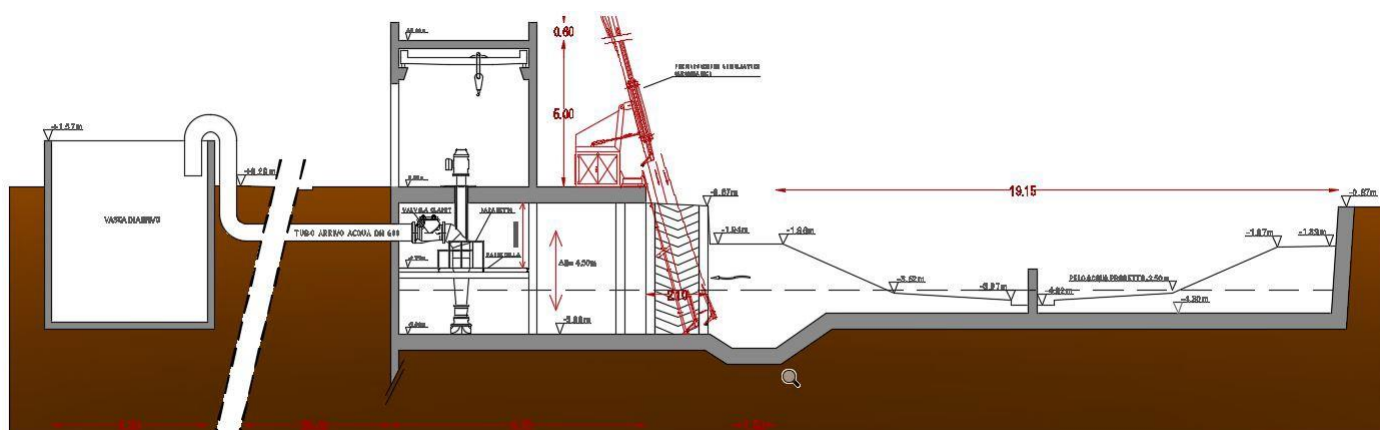


Fig. 6.1 Sezione A – A Stato di progetto

Sotto il fabbricato verrà realizzata una vasca di presa in calcestruzzo delle dimensioni di 8.70 m di lunghezza, 8.40 m di larghezza e una profondità di -5.00 m dal livello del terreno a servizio delle idrovore. Per collegare il nuovo fondo vasca con quello esistente, verrà realizzata una trincea della larghezza di 1.50 m, servirà ad accumulare i detriti prima del nuovo sgrigliatore, la trincea sarà alla profondità di -5.50 m dalla quota di campagna.

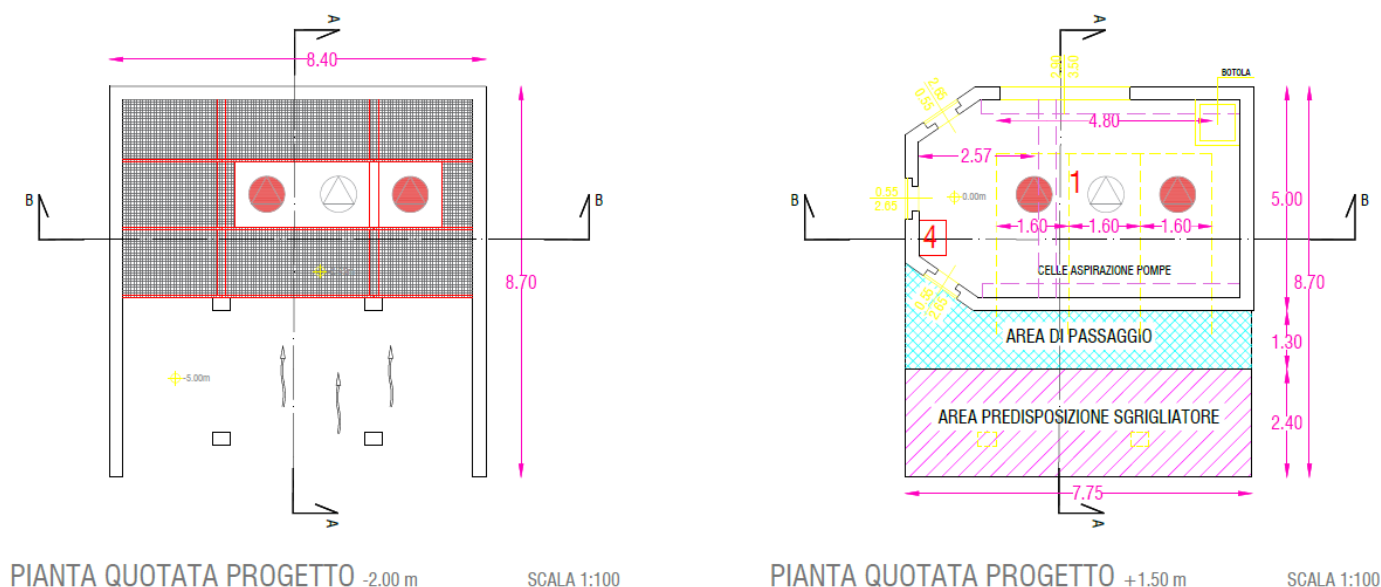


Fig. 7 Planimetrie stato in progetto quotate

Per quanto riguarda l'edificio che si andrà a realizzare che verrà ubicato alla destra dell'edificio esistente avrà un'architettura che NON richiama il fabbricato dell'idrovora Sassu, (come richiesto nelle prescrizioni sono stati eliminati gli elementi curvilinei) per "evidenziare la nuova opera rispetto all'esistente". Nel prospetto che dà sulla strada troveremo il grande portone per l'accesso carrabile e pedonale. Il nuovo fabbricato sarà realizzato in blocchi di calcestruzzo avrà una copertura pianeggiante non ispezionabile, con un'altezza massima dalla quota di campagna di 5.60 m, il suo interno sarà completato con la pavimentazione industriale, pareti e soffitto saranno colorate con tinte chiare. L'esterno sarà realizzato con tinte a prova di agenti atmosferici in tinte chiare.



Fig. 8 Prospetti Stato di progetto

5. LA GEOTECNICA

5.1 Il modello geologico-tecnico

I risultati delle indagini geognostiche dirette hanno indicato che l'area di interesse del progetto è caratterizzata da una serie di fitte alternanze di termini sabbioso-limosi-argillosi, tipiche delle aree di deposizione fluviale – intercotidale. Le indagini dirette sono state integrate da due prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH) che hanno fornito indicazioni utili sia all'individuazione della successione litologica presente sia alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di interesse. In relazione alla complessità e variabilità della successione litologica riscontrata dai sondaggi geognostici, il modello geologico tecnico è stato costruito considerando, in primo luogo, le caratteristiche geotecniche derivanti dall'interpretazione delle prove DPSH e confrontandole, poi con i logs stratigrafici derivanti dai sondaggi. In particolare, si è tenuto conto della litologia, cioè delle caratteristiche granulometriche risultanti dai sondaggi geognostici, e della densità relativa ottenuta dalle prove DPSH.

Nel corso delle perforazioni dei sondaggi geognostici sono stati prelevati 3 campioni indisturbati, in corrispondenza di sottili livelli coesivi, sui quali sono state effettuate in laboratorio prove per la classificazione (granulometrie e limiti di consistenza), prove di resistenza al taglio in scatola di Casagrande e prove edometriche. I valori dell'angolo di resistenza al taglio così ottenuti corrispondono a quelli caratteristici dell'angolo d'attrito (ϕ_k'). I valori dell'angolo d'attrito ottenuti per i livelli di sabbie S1 ed S1 sono stati rivalutati per tener conto della variabilità insita nelle valutazioni geotecniche empiriche adottate per l'interpretazione delle prove SPDH.

In sintesi, le fondazioni del manufatto in progetto verranno a poggiare, escludendo il primo livello superficiale di sabbie variamente ciottolose di spessore limitato, direttamente sui terreni alluvionali granulari sabbioso- limosi da poco a mediamente addensati, caratterizzati da valori di resistenza al taglio complessivamente tra mediocri e discreti e da alti valori di deformabilità in relazione alla loro bassa densità.

5.2 La stabilità dello scavo

Come risulta dalla sezione dello stato di progetto, è prevista la realizzazione di un fabbricato interrato per l'alloggio delle pompe ad una distanza di 28 m dalla vasca di raccolta già esistente. Il fabbricato in progetto, aperto sul canale Sassu, ha una lunghezza 8.4 m ed una larghezza di 5.0 m e sarà interrato verso monte per 5.5 m ed alto 5.60 m sul piano di campagna.

La realizzazione dell'edificio prevede, quindi, l'effettuazione di uno scavo importante della profondità di 5.5 m per una lunghezza di 8.4 m. In via preliminare è stato, perciò, necessario considerare le condizioni di stabilità del fronte di scavo che apparivano già a prima vista non assicurate. Infatti, tale fronte è costituito da terreni a comportamento granulare, pertanto privi di coesione, che non possono garantire la stabilità di scavi a parete verticale. Inoltre, si deve considerare la falda esistente, posta ad una profondità dal p.c. di 2.0 m, e la conseguente condizione di sifonamento in fase di scavo.

Per i dettagli vedasi relazione specialistica.

6. CALCOLI STRUTTURALI

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di ORISTANO (OR) (Regione SARDEGNA)
	Località ORISTANO (OR)
	Longitudine 8.595, Latitudine 39.903
Numero di piani	Fuori terra
	Interrati
	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di
Numero vani scale	
Numero vani ascensore	
Tipo di fondazione	

Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	si
Struttura regolare in altezza	si
Classe di duttilità	bassa
Travi: ricalate o in spessore	
Pilastrì	10 pilastrate

Pilastri in falso	
Tipo di fondazione	Platea su pali
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]
II	50.0	1.0	50.0

Fattore di struttura/comportamento
Comportamento non dissipativo

6.1 Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulle costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$K \cdot u = F$ dove K = matrice di rigidezza

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

Per i dettagli vedasi relazione specialistica.