



Comune di  
**ORISTANO**  
Comuni de Aristanis

# Porto di Oristano - Torregrande

Lavori di riqualificazione e potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande.

*Interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza delle strutture e degli impianti esistenti.*

RTP Progettazione:



(mandataria)



(mandante)

Il responsabile della integrazione tra le prestazioni specialistiche

**Ing. Marco DI STEFANO**

**Gruppo di Progettazione:**

Ing. Marco DI STEFANO

Arch. Dario DI STEFANO

Ing. Fabio DI STEFANO

Ing. Antonio LONGO

Ing. Vincenza RINALDI

Geom. Rosario DI MAIO

Geom. Emanuele SENA

Prof. Geol. Giuseppe ROLANDI

Geol. Salvatore COSTABILE

Consulenza tecnica:

Dott. Ing. Luigi SANNA

il Responsabile Unico del Procedimento:

Dott. Ing. Roberto SANNA



**PROGETTO DEFINITIVO**

*Num. Tavola*

**REL.02**

*Cod. Elab. TRG-PD\_REL.02B*

**Elaborato:**

**RELAZIONE GENERALE**

**DATA:**

**Giugno 2020**

**SCALA:**

**REV:**

**B**



## SOMMARIO

1.	PREMESSE .....	1
2.	INQUADRAMENTO .....	2
3.	CRONOLOGIA DEGLI ATTI AMMINISTRATIVI.....	7
4.	IL PORTO Di TORREGRANDE.....	11
4.1.	Lavori eseguiti a tutto il 1992 .....	13
4.2.	Opere di completamento realizzate nel 1994 .....	14
4.3.	Lavori eseguiti nel 2001 .....	17
5.	CARATTERISTICHE DEL SITO.....	19
5.1.	Inquadramento territoriale ed urbanistico.....	19
5.2.	Inquadramento storico .....	21
5.2.1.	Cronologia degli eventi significativi per il territorio .....	21
5.3.	Inquadramento meteo-marino .....	24
5.4.	Analisi dei sedimenti .....	29
6.	RECLUTAMENTO DATI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE.....	30
6.1.	Dati acquisiti dalla Stazione Appaltante.....	30
6.2.	Dati acquisiti dalla Capitaneria di Porto .....	31
6.3.	Dati acquisiti sul progetto del porto di Torregrande.....	31
7.	INDAGINI E RILIEVI .....	31
8.	DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI .....	32
8.1.	Inquadramento.....	32
8.2.	Dati generali - superfici degli specchi acquei e delle aree a terra.....	32
8.3.	Lo stato di conservazione delle infrastrutture portuali .....	43
8.3.1.	Strutture di fondazione e impalcati dei pontili fissi .....	45
8.3.2.	Coronamenti dei pontili e delle banchine.....	46
8.3.3.	Strutture di ormeggio ed arredi di banchina .....	46
8.3.4.	Pontili galleggianti .....	46
8.3.5.	Cunicoli di sottoservizi – erogatori di servizio.....	46
8.3.6.	Impianti idrici .....	47
8.3.7.	Sicurezza ed impianto antincendio .....	47

### PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)

I



Relazione generale

8.3.8. Gestione delle acque di scarico .....	48
8.3.9. Impianto erogazione carburanti .....	48
8.3.10. Fondali.....	49
9. IL PROGETTO.....	53
9.1. Dati generali .....	53
9.2. Allestimento del cantiere .....	57
9.2.1. Opere di formazione dei presidi fissi di cantiere.....	57
9.2.2. Presidi mobili di cantiere .....	59
9.3. Opere di demolizione e costruzione dei nuovi cunicoli in c.a., dei cavidotti e delle travi di coronamento delle banchine.....	60
9.4. Interventi di demolizione e ricostruzione degli impalcati dei pontili in c.a. esistenti .....	62
9.5. IMPIANTI ELETTRICI.....	67
9.5.1. Cavi elettrici .....	68
9.5.2. Linee dorsali e derivate .....	69
9.5.3. Erogatori di servizio .....	71
9.5.4. Sistema di alimentazione MT .....	72
9.5.5. Condutture elettriche principali .....	72
9.5.6. Condutture elettriche secondarie.....	72
9.5.7. Caratteristiche e protezione dei conduttori.....	73
9.5.8. Sistema di protezione.....	73
9.5.9. Impianto di terra .....	74
9.5.10. Trasformatori .....	74
9.5.11. Quadro di media tensione.....	75
9.5.12. Quadro generale di bassa tensione .....	75
9.5.13. Quadri secondari di zona .....	76
9.5.14. Sistemi di rifasamento .....	76
9.5.15. dimensionamento cavi .....	76
9.6. IMPIANTO IDRICO (ACQUE POTABILI E ACQUE INDUSTRIALI) .....	80
9.7. IMPIANTO ANTINCENDIO .....	90
Livello di pericolosità - Livello II.....	92
9.7.1. Gruppo di pompaggio e pressurizzazione .....	95
9.7.2. Tubazioni di aspirazione .....	95

PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)

II



Relazione generale

9.7.2.1. ....	Adescamento della pompa	96
9.7.2.2. ....	Pompa di mantenimento pressione	96
9.7.2.3. ....	Struttura di raccolta	97
9.7.3. Locali per gruppi di pompaggio.....		97
9.7.3.1. ....	Valvole ed accessori	97
9.7.3.2. ....	Elettropompe	97
9.7.3.3. ....	Alimentazione elettrica	98
9.7.3.4. ....	Quadro elettrico principale di distribuzione	98
9.7.4. Raccordi, accessori ed attacchi unificati .....		98
9.8. IMPIANTO CARRELLABILE PUM OUT .....		98
9.9. VASCA IMHOFF.....		99
9.10. IMPIANTO DI COLLEGAMENTO AL POZZO ARTESIANO.....		101
9.11. SALPAMENTI.....		102
9.12. NUOVI PONTILI GALLEGGIANTI .....		106
9.13. ARREDI DI BANCHINA .....		106
10. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....		106
11. ONERI DI DISCARICA .....		108
12. IMPOSTA SUL VALORE AGGIUNTO.....		110

PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	III
---	--------------	--	------------	-----



## 1. PREMESSE

Il presente documento accompagna la rev. B del progetto definitivo dei lavori di manutenzione straordinaria, messa in sicurezza e adeguamento funzionale del porto di Torregrande, nel Comune di Oristano e rappresenta uno stralcio del progetto generale rev. A consegnato in data 11/05/2020 al Comune di Oristano e sottoscritto digitalmente in data 1/06/2020.

In particolare, come specificato nel seguito, la presente revisione del progetto prevede per i “Lavori di riqualficazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande” esclusivamente interventi di manutenzione straordinaria che non hanno incidenza su aspetti che necessitano di pareri, nulla osta o autorizzazioni, di carattere ambientale in conformità a quanto richiesto dalla RAS a seguito della disamina degli elaborati rev. A del progetto.

A tal proposito si evidenzia che appena pochi giorni prima della consegna della rev. A del progetto definitivo la Regione Autonoma Sardegna (RAS) con nota prot. 123392 – aveva sollecitato la trasmissione del progetto pena la revoca di parte dei finanziamenti assentiti.

Successivamente all’ultimazione del progetto, il Comune di Oristano in data 14/5/2020 con nota prot. 28048 inviava alla RAS il progetto definitivo, successivamente integrato con nota prot 12392 del 18/05/2020.

All’esito dell’esame preliminare del progetto definitivo la RAS, con nota prot 15460 del 05/06/2020, pur esprimendo una condivisione complessiva sulla proposta progettuale, esprimeva perplessità sui tempi di completamento e rendicontazione delle opere (termine fissato al 31/03/2023) per effetto della necessità di acquisire preliminarmente pareri ambientali ex Dlgs 152/06 e s.m.i..

Con nota pec del 8/6/2020 il Comune di Oristano, nel trasmettere la nota pervenuta dalla RAS in data 5/6/2020 chiedeva al gruppo di progettazione una revisione del progetto, stralciando le opere non configurabili come interventi di “manutenzione straordinaria”.

In data 10/06/2020 si è tenuta una call conference tra funzionari e dirigenti della RAS, del Comune di Oristano e gruppo di progettazione; all’esito di tale confronto il Comune di Oristano con nota prot 33887 del 12/06/2020 chiedeva alla RAS alcune indicazioni che venivano puntualmente fornite con nota RAS in pari data prot. 16148.

In particolare la RAS invitava alla elaborazione di un progetto stralcio con opere riconducibili a quelle di manutenzione straordinaria come definite al punto oo-quinquies dell’art. 3 del Dlgs n.50 de3l 8/4/2016, indicando che *“nessuna nuova opera, anche in sostituzione di opere esistenti, potrà avere un ingombro maggiore o una posizione differente delle opere esistenti, salvo le maggiori e limitate larghezze dei nuovi pontili necessarie per garantire la stabilità, in ragione dell’agitazione interna residua del moto ondoso. Per lo stesso motivo non potranno essere previste nuove opere di ancoraggio dei pontili che prevedano ulteriori escavazioni del fondale. Qualora si prevedesse*

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	1



*un sistema di collegamento al fondale con corpi morti e catene, queste ultime dovranno essere dimensionate per consentire, in seguito a futuri interventi di ripristino dei fondali, il riposizionamento dei corpi morti senza necessità di modifica delle stesse; analoga accortezza dovrà essere usata anche per le trappe di ormeggio di nuovi pontili.”*

Per effetto delle indicazioni della RAS e delle istanze del Comune di Oristano, il progetto generale è stato modificato:

- Stralciando gli interventi di costruzione di n. 2 nuovi pontili in c.a. su pali da 100 m/cad, previsti in sostituzione di n. 2 pontili galleggianti esistenti ma in diversa posizione planimetrica;
- Stralciando gli interventi di allargamento (da L=6.50 m a L=8.50 m) del pontile mediano (P.01), di cui si prevede comunque il ripristino strutturale della soletta in c.a.;
- Fornendo in opera n. 4 nuovi pontili galleggianti, con struttura cellulare in c.a., in sostituzione dei 4 pontili galleggianti radicati al pontile mediano (P.01), collocati nella medesima posizione di quelli esistenti, di identica lunghezza e con larghezza sulla linea di galleggiamento pari a quella esistente (2.40/.2.45 m) ma con larghezza all'estradosso appena superiore (3.0 m), con modifica del tipo di struttura (da carpenteria metallica con galleggianti a struttura cellulare in c.a.) per garantire maggiore stabilità rispetto all'agitazione interna residua.

Nella presente revisione del progetto sono pertanto previsti soltanto interventi di manutenzione straordinaria che non hanno incidenza su aspetti che necessitano di pareri, nulla osta o autorizzazioni, di carattere ambientale.

## 2. INQUADRAMENTO

Il Porto di Torregrande è una infrastruttura marittima destinata in parte ad ospitare unità da pesca ed in parte ad ospitare unità da diporto, di rilevante importanza per l'economia del territorio retrostante, sia per il comparto della pesca, sia per il turismo nautico; si compone di un ampio avamposto protetto dall'esistente diga di sopraflutto e di due darsene protette, con sezioni di imbocco separate; si configura come un porto di “categoria II, classe III”, le cui funzioni amministrative attinenti alla navigazione e al traffico marittimo sono esercitate dalla Capitaneria di Porto di Oristano.

Appartiene alla rete **di 62 porti ed approdi**, distribuiti in maniera non uniforme lungo i 1.897 km di costa dell'isola

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	2



*Comune di Oristano*  
**Riqualificazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione generale

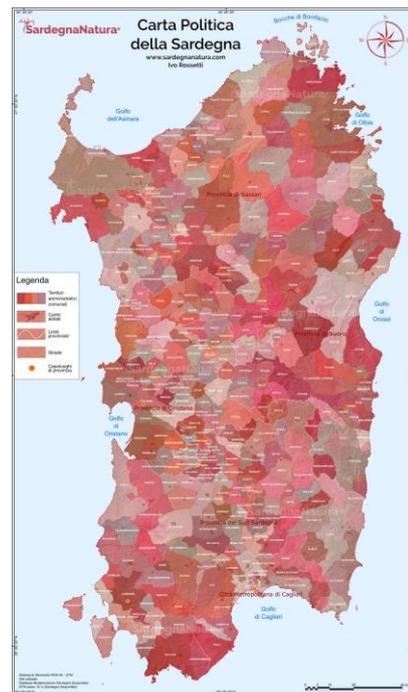
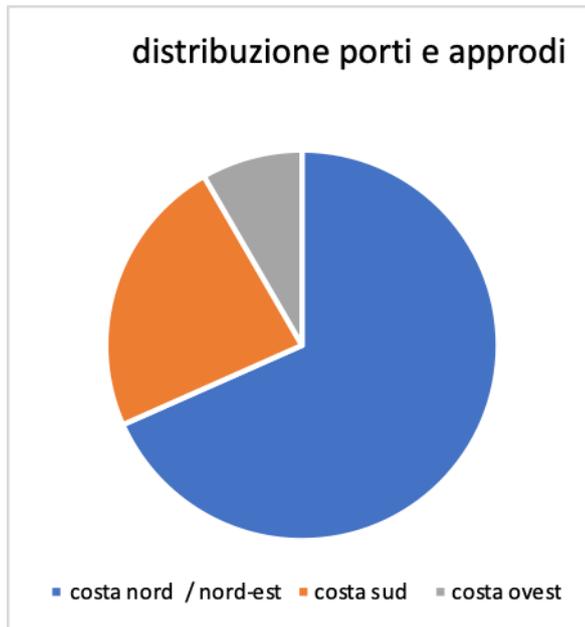
RETE DEI PORTI TURISTICI E DA PESCA DELLA SARDEGNA					
n.	PORTO / APPRODO	n.	PORTO / APPRODO	n.	PORTO / APPRODO
1	CASTELSARDO	22	PORTO DI NAUSIKA	43	MARINA DI CAGLIARI
2	ISOLA ROSSA	23	PORTO DI PALAU	44	MARINA DI CAPITANA
3	LA MADDALENA	24	PORTO ISOLA MATINELLA	45	MARINA DI SANT'ELMO
4	PORTO TORRES	25	PORTO ISOLA ROSSA	46	POETTO MARINA PICCOLA
5	SANTA TERESA	26	PORTO MARANA	47	PORTO PERD' E SALI
6	SINTINO MARINA	27	PORTO MASSIMO - MADDALENA	48	PORTO SANTA MARGHERITA DI PULA
7	STINTINO MANNU	28	PORTO MOLO MORO	49	PORTO TEULADA
8	STINTINO MINORE	29	PORTO NIDO D'AQUILA MADDALENA	50	CALA ETTA S. ANTIOCO
9	BAIA CADDINAS	30	PORTO ORO PALUMBALZA	51	PORTO ISOLA DI PIANA
10	BOAT SERVICE PORTO OLBIA	31	PORTO PALMA	52	PORTO ISOLA DI SAN PIETRO
11	CALA CAPO FERRARI MADDALENA	32	PORTO POLTU QUATU	53	PORTO ISOLA DI SANT'ANTIOCO
12	CALA BITTA BAISA SARDINIA	33	PORTO POZZO	54	FERTILIA
13	CALA SPALMATORE - MADDALENA	34	PORTO RAFAEL	55	ALGHERO S. ELM O
14	MARIA DI OLBIA	35	PORTO ROTONDO	56	PORTUS KARLISU
15	MARINA DEL PONTE	36	PORTO SANTA TERESA DI GALLURA	57	PORTO SANTA GIUSTA
16	MARINA DI PORTISCO	37	PORTO VELA BU	58	PORTO COMMERCIALE BOSA MARINA
17	PORTO ARSENALE	38	PUNTA MARANA	59	PORTO FLUVIALE BOSA MARINA
18	PORTO CALA CAPRA	39	SARDA NAUTICA OLBIA	60	PORTO TORREGRANDE
19	PORTO CANNIGIONE	40	ALGHERO S. ELMO	61	BUGERRU
20	PORTO CERVO	41	PORTUS KARLISU	62	PORTO SCUSO
21	PORTO DI ASFODELI	42	MARINA DEL SOLE - CAGLIARI		

Per comprendere l'importanza che riveste il porto di Torregrande per la sicurezza della navigazione, occorre osservare la densità di distribuzione degli approdi lungo la costa sarda per prendere atto che solo 5 approdi su sessantadue sono collocati sulla costa occidentale.

Ed infatti per raggiungere un ormeggio protetto dal porto di Torregrande occorre percorrere oltre 42 MN verso Nord per raggiungere il porto di Bosa, ovvero 33 MN verso sud per raggiungere il piccolo approdo di Bugerru, ovvero 46 MN per raggiungere Porto Scuro.

distribuzione porti e approdi	
costa nord / nord-est	41
costa sud	14
costa ovest	5
	60

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	3



Il progetto è stato elaborato dall'RTI SISPI srl (capogruppo mandataria) e GIA Consulting srl (mandante) ed è a firma dell'Ing Marco Di Stefano.

All'elaborazione del progetto, oltre ai tecnici del Gruppo di progettazione, ha preso parte, in qualità di consulente, l'Ing. Luigi Sanna, già ideatore e progettista del primo impianto della infrastruttura portuale, fornendo un notevole e prezioso contributo documentale e tecnico per l'inquadramento delle problematiche connesse allo stato d'uso delle opere e per le conseguenti scelte progettuali condivise dalla Stazione Appaltante.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	4



Il progetto definitivo allegato, nel prendere atto delle analisi di scenario elaborate nello studio di fattibilità, contempla esclusivamente le opere urgenti ed indifferibili da eseguire per la salvaguardia della pubblica e privata incolumità, per il ripristino e la rifunzionalizzazione degli impianti con interventi di manutenzione straordinaria, ritenuti urgenti ed indifferibili, che hanno lo scopo di mettere in sicurezza le infrastrutture esistenti.

Gli interventi contemplati nel progetto sono riferibili alle previsioni di cui all'art.3, comma 1) lettera b) - opere di manutenzione straordinaria, di cui al DPR 380/01 e smi in quanto non comportano modifiche di destinazioni d'uso ed edificazioni di nuove volumetrie.

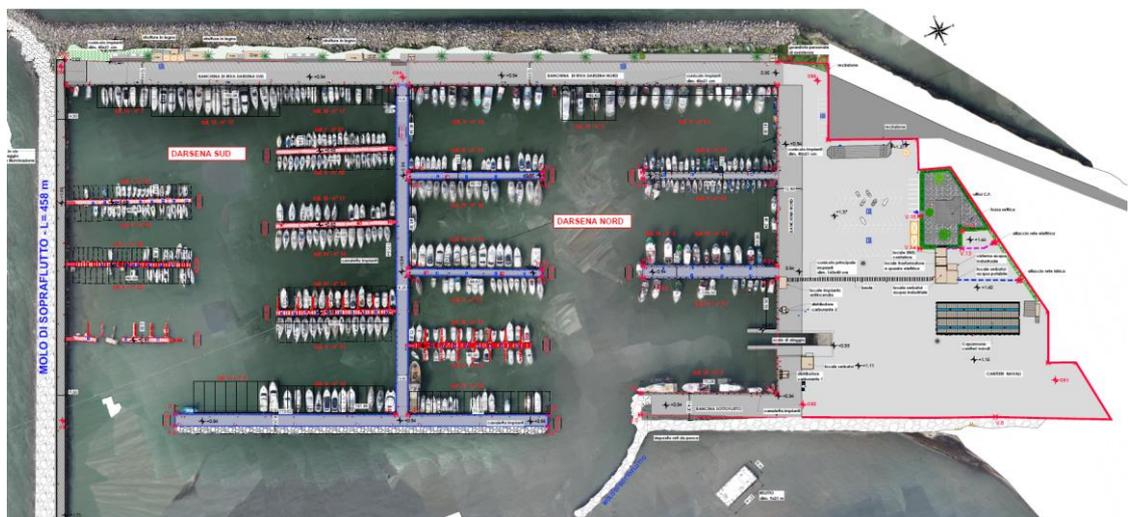
La classificazione delle opere strutturali secondo le previsioni del DM 17/1/2018) è riconducibile alle previsioni dell'art.8.4.1 (riparazione o intervento locale).

Il progetto non prevede cambio di destinazione d'uso, realizzazione o ampliamento di volumetrie esistenti ed alterazione del profilo della costa, del waterfront o dello specchio acqueo attualmente esistente.

Il progetto contempla soluzioni compatibili anche con l'auspicato processo di riordino e razionalizzazione del porto di Torregrande finalizzato a riquilibrare l'intero compendio portuale, a migliorarne la fruibilità, a potenziare i servizi per la pesca e per il diporto ed a migliorarne l'attrattività turistica del territorio.

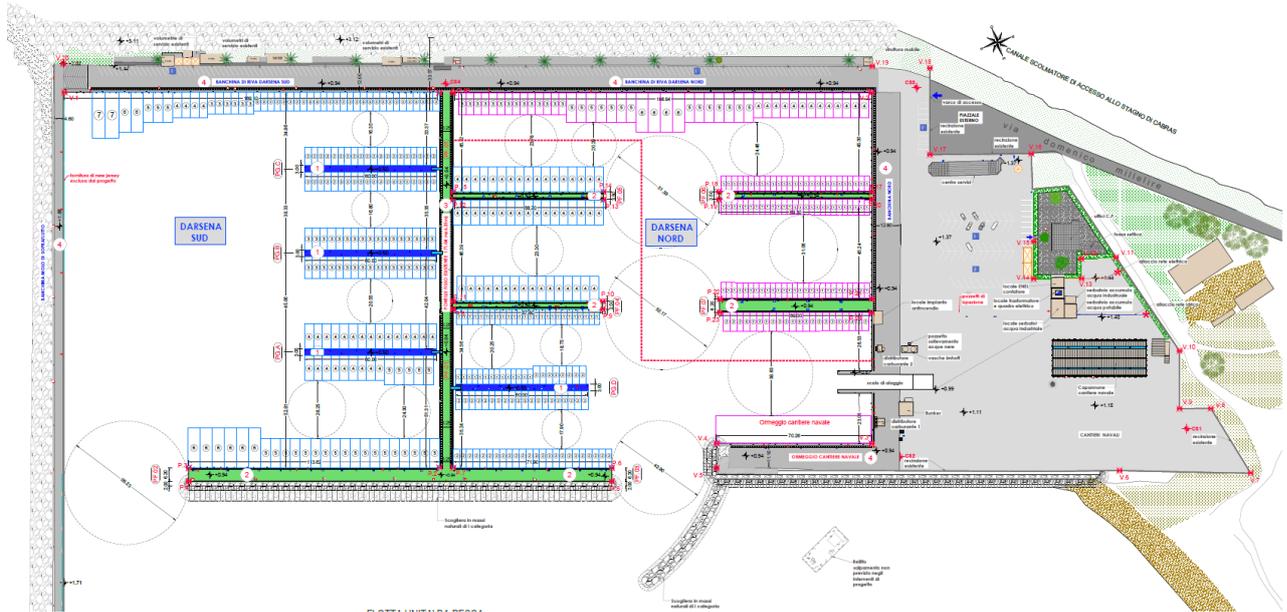
Al fine di garantire la sicurezza degli ormeggi e della navigazione, sono stati eliminati i pontili galleggianti radicati sul molo di sopraflutto che, non avendo previsto opera di rinforzo della scogliera, è allo stato attuale tracimabile in condizioni meteo-marine estreme.

Si riportano nelle immagini seguenti layout della configurazione portuale di rilievo e di progetto



**Configurazione portuale di rilievo**

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	5



### Configurazione portuale di progetto

Il layout progettuale conserva le attribuzioni degli specchi acquei come definite nelle attuali concessioni demaniali con un numero di ormeggi per le imbarcazioni da pesca pari a 148 ed un numero di ormeggi per le imbarcazioni pari a 314.

L'appalto prevede l'affidamento della progettazione esecutiva e l'esecuzione delle opere, in conformità a quanto previsto al comma 1 dell'art. 1 della legge di conversione del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32 (pubblicata sulla Gazzetta ufficiale n. 140 del 17 giugno 2019, in deroga a quanto previsto dall'art.59, comma 1 del Dlgs 50/2016 e

L'appalto è affidato "a corpo" ed a "misura". Saranno compensate a misura le attività di salpamento dei materiali antropici dal fondale; per la restante parte delle opere l'affidamento dei lavori è a corpo; di seguito il riepilogo economico per categorie di intervento:

DESCRIZIONE		IMPORTI
A	LAVORI A MISURA	100 000.00 €
B	LAVORI A CORPO	3 753 946.35 €
A+B	<b>LAVORI</b>	<b>3 853 946.35 €</b>
C	ONERI PER LA SICUREZZA	77 078.93 €
A+B+C	<b>LAVORI COMPRESO ONERI PER LA SICUREZZA</b>	<b>3 931 025.28 €</b>
D	PROGETTAZIONE ESECUTIVA	86 531.47 €
A+B+C+D	<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>4 017 556.75 €</b>

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	6



CATEGORIE LAVORI	importo	INC.
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	551 883.73 €	14.04%
TRASPORTO A RIFIUTO	163 747.43 €	4.17%
SALPAMENTI, ESCAVI E GESTIONE SEDIMENTI	102 000.00 €	2.59%
AMPLIAMENTO OSPITALITA': PONTILI GALLEGGIANTI	532 657.18 €	13.55%
IMPIANTO ANTINCENDIO	132 127.26 €	3.36%
IMPIANTO IDRICO	191 603.61 €	4.87%
IMPIANTO ELETTRICO	270 772.04 €	6.89%
IMPIANTO FOGNANTE - POMP OUT	47 810.81 €	1.22%
EROGATORI DI SERVIZIO	166 460.58 €	4.23%
OPERE STRUTTURALI SUI PONTILI E CORONAMENTO	1 115 830.87 €	28.39%
NUOVI CUNICOLI IMPIANTI	252 294.76 €	6.42%
NUOVA CONDOTTA ADDUZIONE IMPIANTO IDRICO	347 835.03 €	8.85%
ARREDI DI BANCHINA	56 001.98 €	1.42%
	<b>3 931 025.28 €</b>	<b>100%</b>

### 3. CRONOLOGIA DEGLI ATTI AMMINISTRATIVI

La regione Sardegna ha concesso un primo finanziamento con Determina concessione 42904/2777 del 29/11/2011 dell'importo di € 5.200.000,00; su tale importo è stata erogata l'anticipazione del 10% pari ad euro **520.000,00**; con nota prot. 41234 del 24/11/2014.2014 la Regione Sardegna ha comunicato il definanziamento *ope legis* ex art. 2 L.R. 10/2014 dell'importo non erogato.

Il finanziamento è stato successivamente riattivato ed il Comune di Oristano in data 02 novembre 2015 ha stipulato con la Regione Sardegna la Convenzione rep. n. 41135/52/SVI, approvata con la Determinazione prot.n. 41694/2321/SVI del 05/11 /2015, che ha impegnato sul Capitolo del Bilancio regionale SC07.0375 un finanziamento di euro **5.000.000,00** per i lavori di messa in sicurezza del porto, al quale si aggiunge l'ulteriore finanziamento di euro **200.000,00** disposto con la D.G.R. n. 51/64 del 18.12.2019, per lo sviluppo della progettazione, almeno sino al livello definitivo, come previsto dall'art. 23 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, per il quale è stato sottoscritto l'atto di delegazione aggiuntivo prot.n. 9301/4/STS del 30.03.2020 e approvato con la determinazione prot.n. 474 /9369/STS del 30.03.2020.

L'ammontare complessivo del finanziamento risulta pari a euro **5.720.000,00**, di cui euro 200.000 per spese tecniche.

A seguito della stipula della suddetta convenzione il Comune di Oristano ha sviluppato le indagini e gli studi preliminari ed ha aggiornato lo studio di fattibilità tecnico-economica per la riqualificazione ed il potenziamento del porto di Torregrande allo Studio tecnico Associato Porcu-Sechi che in data 20/10/2017, aggiornando un precedente progetto preliminare del 2011, ha depositato gli elaborati di progetto a firma dell'Ing. Gianni Porcu.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	7



Il Progetto di fattibilità tecnico-economica redatto dall'ing. Porcu e pervenuto al Comune con nota 52592 del 30.10.2017. Delibera Giunta Comunale di approvazione 262 del 05/12/2017, importo progetto € 5.000.000,00 suddiviso per Lavori € 3.768.900,00 (1° Lotto - Riqualificazione porticciolo € 1.925.721,20, 2° Lotto - Escavo ambientale e gestione sedimenti € 1.769.278,80, Oneri per la sicurezza € 73.900,00), Somme a disposizione dell'Amministrazione € 1.231.100,00. L'IVA sui lavori è prevista al 10%.

In fase successiva l'amministrazione comunale ha riapprovato il Progetto di fattibilità tecnico-economica con Delibera Giunta Comunale di approvazione 41 del 13/03/2018, con per l'importo complessivo di € 5.520.000,00 suddiviso per Lavori € 3.768.900,00 (1° Lotto - Riqualificazione porticciolo € 1.925.721,20, 2° Lotto - Escavo ambientale e gestione sedimenti € 1.769.278,80, Oneri per la sicurezza € 73.900,00) e Somme a disposizione dell'Amministrazione. Nel Quadro economico l'IVA sui lavori è prevista al 22%.

L'amministrazione Comunale ha contestualmente avviato la campagna di caratterizzazione dei sedimenti dei fondali portuali affidando le attività alla IMC – International Marine Centre ed all'ARPAS per quanto di competenza che ha analizzato i risultati dell'indagine chimica-fisica-batteriologica-microbiologica dei sedimenti secondo i parametri di cui al D.M. n. 471/1999 ai sensi del D.M. (Ambiente) 24.01.96, eseguendo anche l'analisi granulometrica e tessiturale dei sedimenti, la verifica della distribuzione dei contaminanti chimici e batteriologici e la valutazione della componente fitozoobenthonica. Inoltre ha affidato all'Ing. Ritossa le attività di indagine batimetrica dei fondali.

Sulla base delle valutazioni dell'ampio studio di fattibilità tecnico-economica l'amministrazione ha destinato una prima parte del finanziamento (ammontante ad euro 1.925.721,20) alle opere infrastrutturali di messa in sicurezza riservando la residua parte per le attività di escavo dei fondali.

L'amministrazione ha dunque avviato una procedura di indagine di mercato per la progettazione del 1° Lotto importo lavori € 1.925.721,20 (Determinazione 323 del 27.03.2018) ponendo come importo a base di gara € 77.430,36, di cui per progettazione definitiva € 42.492,27, progettazione esecutiva e CSP € 34.938,09.

Aggiudicazione Determinazione 231 del 12.03.2019 per un importo netto € 48.006,82 (corrispondente al ribasso del 38%).

In data 29/3/2018, con la pubblicazione dell'Avviso per indagine di mercato per l'affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, relativi ai LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE E POTENZIAMENTO DEL PORTO TURISTICO E PORTO PESCATORI IN TORREGRANDE Lotto 1- Riqualificazione porticciolo (importo lavori 1.925.721,20), approvata con Determinazione 323 del 27.03.2018, il Comune di Oristano ha avviato la

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	8
---	--------------	--	------------	---



procedura negoziata per i servizi di ingegneria, ponendo a base d'asta l'importo di € 77.430,36 (al netto di IVA e Cassa previdenziale).

Al termine delle operazioni di gara, completate nella seduta pubblica del 19.10.2018, al costituendo RTI SISPI srl (capogruppo) GIA Consulting srl (mandante) in data 23/10/2018 è stata data comunicazione dell'aggiudicazione provvisoria. L'aggiudicazione è stata approvata con Determinazione 231 del 12.03.2019 per un importo netto € 48.006,82 (corrispondente al ribasso del 38%).

Essendo intervenuta l'aggiudica definitiva, in data 16/6/2019 si è dato avvio alle attività di ingegneria, in pendenza del perfezionamento del contratto.

Nei giorni successivi, e precisamente alle date del 25, 6 e 28 giugno e 17 luglio 2019, il Comune di Oristano ha provveduto a trasmettere al gruppo di progettazione la documentazione tecnico-amministrativa dettagliatamente indicata nel paragrafo dedicato, completata con successivi invii

Il gruppo di progettazione ha effettuato in via preliminare una ricognizione delle attività di progettazione ed un primo rilievo dello stato dei luoghi, verificando le condizioni delle infrastrutture e la funzionalità degli impianti e rilevando importanti criticità.

In data 18 novembre 2019 il RTI progettista ha elaborato un "documento preliminare di progettazione" per definire le scelte da adottare in sede di progetto definitivo ed esecutivo, sulla scorta delle analisi dei documenti posti a base d'appalto nonché dei rilievi e delle verifiche effettuate in sito dopo la sottoscrizione del verbale di inizio delle attività, tenuto conto delle criticità rilevate in merito alla stabilità delle strutture in c.a. ed in merito alla funzionalità degli impianti.

In data 7 gennaio 2018 la stazione appaltante, con nota a firma del Dirigente Lavori Pubblici e Manutenzioni i cui contenuti sono stati anticipati a mezzo email in data 23 dicembre 2019, preso atto delle precarie condizioni di sicurezza in cui versano le strutture del porto e gli impianti, ha formalmente approvato il Documento Preliminare di Progettazione (DPP) con la precisazione che la progettazione definitiva ed esecutiva avrebbe dovuto includere le opere come elencate nel DPP il cui importo complessivo doveva rimanere contenuto all'interno delle somme stanziare (Euro 5.530.000), autorizzando anche la rimodulazione delle varie voci del quadro economico.

In data 8 gennaio 2020 tra la RTP di progettazione e il Comune di Oristano è stata sottoscritta la convenzione di incarico per servizi di ingegneria.

In data 5 marzo 2020 il gruppo di progettazione, per il tramite del RUP, ha ricevuto dalla Capitaneria di Porto di Oristano una dettagliata ricognizione delle unità da pesca che formano la flotta peschereccia stanziale del porto.

A seguito di più approfondite analisi, tenuto conto dell'interesse della Stazione Appaltante ad eseguire interventi di manutenzione straordinaria e di pronta eseguibilità, in data 9 marzo 2020 il gruppo di progettazione ha sottoposto al RUP ed alla Stazione Appaltante una possibile riconfigurazione delle

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	9



strutture dei pontili al fine di conservare, in una prima fase, la posizione attuale delle unità da pesca ed in una seconda fase, senza opere aggiuntive, separare la pesca dal diporto; tale soluzione è stata condivisa con email del 13 marzo 2020.

In data 19 aprile 2020 il RUP, ad integrazione di quanto precedentemente inviato, ha trasmesso ulteriori documentazioni relative alle attività di caratterizzazione ambientale

In data 28 aprile 2020, la Stazione Appaltante, nel corso della riunione di presentazione del progetto, ha valutato l'opportunità di inserire in progetto le opere di approvvigionamento idrico dal porto di Torregrande e di affidare l'appalto di progettazione esecutiva e costruzione (appalto integrato) avvalendosi delle modifiche al Dlgs 50/2016 contenute nella legge di conversione del D.L. 18 aprile 2019, n. 32 (cosiddetto sblocca-cantieri) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale n. 140 del 17 giugno 2019 ed in vigore dal 18/6/2019.

Appena pochi giorni prima dell'ultimazione dei servizi di ingegneria la Regione Autonoma Sardegna (RAS) con nota prot. 123392 – aveva sollecitato la consegna progetto pena la revoca di parte dei finanziamenti assentiti.

Il progetto definitivo generale è stato ultimato e consegnato in data 11/05/2020, come da verbale in atti ed, in data 1/06/2020 è stata inviata ulteriore copia al Comune di Oristano con firma digitale.

In data 15/06/2020 – a seguito del versamento dell'imposta di registro – la convenzione di incarico per servizi di ingegneria è stata registrata ed assunta al n. 44 di repertorio del Comune di Oristano.

Successivamente all'ultimazione del progetto, il Comune di Oristano in data 14/5/2020 con nota prot. 28048 inviava alla RAS il progetto definitivo, successivamente integrato con nota prot 12392 del 18/05/2020.

All'esito dell'esame preliminare del progetto definitivo la RAS, con nota prot 15460 del 05/06/2020, pur esprimendo una condivisione complessiva sulla proposta progettuale, esprimeva perplessità sui tempi di completamento e rendicontazione delle opere (termine fissato al 31/03/2023) per effetto della necessità di acquisire preliminarmente pareri ambientali ex Dlgs 152/06 e sm.

Con nota pec del 8/6/2020 il Comune di Oristano, nel trasmettere la nota pervenuta dalla RAS in data 5/6/2020 chiedeva al gruppo di progettazione una revisione del progetto, stralciando le opere non configurabili come interventi di "manutenzione straordinaria".

In data 10/06/2020 si è tenuta una call conference tra funzionari e dirigenti della RAS, del Comune di Oristano e gruppo di progettazione;

All'esito di tale confronto il Comune di Oristano con nota prot 33887 del 12/06/2020 chiedeva alla RAS alcune indicazioni che venivano puntualmente fornite con nota RAS in pari data prot. 16148.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	10



In particolare la RAS invitava alla elaborazione di un progetto stralcio con opere riconducibili a quelle di manutenzione straordinaria come definite al punto oo-quinquies dell'art. 3 del Dlgs n.50 de 31/8/4/2016, indicando che *“nessuna nuova opera, anche in sostituzione di opere esistenti, potrà avere un ingombro maggiore o una posizione differente delle opere esistenti, salvo le maggiori e limitate larghezze dei nuovi pontili necessarie per garantire la stabilità, in ragione dell'agitazione interna residua del moto ondoso. Per lo stesso motivo non potranno essere previste nuove opere di ancoraggio dei pontili che prevedano ulteriori escavazioni del fondale. Qualora si prevedesse un sistema di collegamento al fondale con corpi morti e catene, queste ultime dovranno essere dimensionate per consentire, in seguito a futuri interventi di ripristino dei fondali, il riposizionamento dei corpi morti senza necessità di modifica delle stesse; analoga accortezza dovrà essere usata anche per le trappe di ormeggio de nuovi pontili.”* In conformità a quanto indicato in tale nota, l'importo del quadro economico del presente progetto è stato rimodulato in **Euro 5.520.000,00**.

#### 4. IL PORTO DI TORREGRANDE

Il porto turistico di Torregrande è stato costruito, mediante appalti successivi, tra il 1982 ed il 1992 e completato con ulteriori interventi nel 1996 e nel 2001.

Il progetto principale della infrastruttura portuale venne redatto in data 2.11.1981; i lavori ebbero inizio in data 22.02.1982 e proseguirono con lotti successivi sino al settembre 1985.

Sempre nel 1985 furono approvati i progetti relativi alla strada d'accesso al porto e agli impianti idrico, elettrico ed antincendio. I lavori furono quindi eseguiti nel 1986 e 1987. Negli anni successivi vennero eseguiti altri due lotti di lavori comprendenti ampliamenti e finiture della struttura portuale. Tali opere, ultimate nel 1992, resero funzionale il porto.

In data 05.03.1992 venne redatto il verbale di restituzione delle opere oggetto di realizzazione da parte della Regione Sardegna allo Stato; In tale verbale è descritto uno stato delle opere ritenuto, all'epoca, complessivamente accettabile, e vennero indicate alcune opere per le quali non era ancora intervenuto il collaudo.

Nel 1993 la Regione Autonoma Sardegna restituì alla Capitaneria di Porto di Cagliari le aree detenute in concessione per la costruzione dell'opera. La Capitaneria, a sua volta, ha perfezionato nel 1995 la concessione per la gestione del porto in favore della Società " MARINE ORISTANESI" s.r.l. costituita tra il Comune di Oristano, il Circolo Nautico e la SFIRS.

Successivamente, in data 30.12.94, l'Assessore dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna conferiva al l'Ing. Luigi Sanna l'incarico per la progettazione dei lavori di completamento funzionale della struttura portuale "Le Baracche Sa Mardini" in località' Torregrande nel Comune di Oristano.

In data 20.02.1995 venne stipulata dal Compartimento Marittimo di Cagliari la Concessione demaniale pluriennale n° 8/95 in favore della "Marine Oristanesi s.r.l." partecipata in quota di maggioranza

#### PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	11
---	--------------	--	------------	----



dall'Amministrazione Comunale di Oristano fissando un valore del canone demaniale di concessione, attualizzato, pari 167.516,11 euro/ anno oltre rivalutazioni

In data 25.02.1995 venne redatto il testimoniale di stato ed il verbale di consegna del porto in favore della società concessionaria.

A norma della L.84/94, come surrogata dal Dlgs 169/2016 e smi, il porto di Oristano è di competenza della Regione Sardegna .

Ad oggi la società concessionaria opera in regime di proroga della concessione demaniale n° 54/99 del 22/06/1999, prorogata fino al 2020 (oltre ad un ampliamento Det. N. 3659/DOR del 05.11.2007, concesso ma mai eseguito) e successivamente prorogata al 2035 a norma dell'art.1, commi dal 675 al 685, della Legge 30 dicembre 2018, N. 145.

<b>Area complessiva concessa:</b>		<b>95 923,61</b>
	di cui:	
<b>AREE</b>	area scoperta	1 305,86
	occupata da impianti di facile rimozione	1 488,06
	occupata da impianti di difficile rimozione	28 504,07
	specchio acqueo entro 100 metri	41 435,09
	specchio acqueo tra i 100 e 300 metri	0,00
	Impianti sett. peschereccio D.M. 595/95	3 668,85
	Specchi acq. sett. peschereccio D.M. 595/95	18 479,71
<b>Pertinenza palazzina servizi</b>	occupata da pertinenze sino a 200 mq	200,00
	scaglione pert-200-500 mq-rid-20%	75,40
	scaglione pert-500-1000 mq-rid-40%	0,00
	scaglione pert-<1000 mq-rid-60%	0,00
<b>Pertinenza capannone</b>	occupata da pertinenze sino a 200 mq	200,00
	scaglione pert-200-500 mq-rid-20%	300,00
	scaglione pert-500-1000 mq-rid-40%	177,82
	scaglione pert-<1000 mq-rid-60%	0,00
<b>Pertinenza cabina Enel</b>	occupata da pertinenze sino a 200 mq	88,75
	scaglione pert-200-500 mq-rid-20%	0,00
	scaglione pert-500-1000 mq-rid-40%	0,00
	scaglione pert-<1000 mq-rid-60%	0,00

## PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)

12



#### 4.1. LAVORI ESEGUITI A TUTTO IL 1992

La struttura portuale esistente è stata costruita a ridosso della scogliera di protezione della foce del canale "Sa Mardini" in una forma pressoché rettangolare col lato più lungo di 350 metri, parallelo al canale e quello minore di 170 metri.

Le opere costruite in lotti successivi in conformità ai progetti sopra citati possono così riassumersi:

##### a) Molo sopraflutto

Risulta radicato sulla deviazione del 1° braccio della scogliera del canale "Sa Mardini" ed è articolato in due bracci delle rispettive lunghezze di 355 metri il primo e 120 metri il secondo. La sezione tipo è costituita da un nucleo trapezoidale in scogliera con berma a quota + 0.50 m su cui poggia il masso di sovraccarico con relativo muro paraonde la cui sommità raggiunge la quota di m +3,50.

##### b) Banchina in fregio alla scogliera del canale scolmatore

La banchina ha uno sviluppo di 384 m ed è costituita da un praticabile di 12 m di larghezza pavimentato con materiale antiusura. Tale praticabile è contenuto da un muro di sponda in calcestruzzo in paratia imbasato a quota - 3,00 m. La sottostruttura è sormontata da un muro di banchina largo 1,20 m con ciglio a quota +0,90 m.

##### c) Molo sottoflutto

Il molo sottoflutto banchinato ha andamento assiale normale al 1° braccio del molo sopraflutto ed è costituito, per i primi 230 m in scogliera e terminante con il pennello banchinato, e per i restanti 182 m con una struttura in piloni di calcestruzzo, con sovrastruttura in solettoni di calcestruzzo armato formanti un piano a quota (+0,80) su cui poggia la pavimentazione in materiale antiusura. Detto molo è protetto esternamente da una scogliera di massi. In tale molo sono ubicati i due ingressi per i due bacini "A" e "B".

##### d) Banchina e piazzali

Perpendicolarmente alla scogliera del canale scolmatore è stata costruita la banchina di riva con retrostanti piazzali.

##### e) Pennello banchinato

E' stato eseguito un pennello banchinato che separa il bacino NORD dal bacino SUD della lunghezza di 170 m e quattro pennelli all'interno del bacino NORD della larghezza di 3,50 m e della lunghezza di 72, più un pontile galleggiante di 69 m. All'interno del bacino SUD sono stati posti in opera 6 pontili galleggianti, ciascuno della lunghezza di 60m con relative passerelle di accesso.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	13



#### f) Lavori di escavo dei fondali

Al fine di creare uno specchio acqueo utilizzabile da imbarcazioni di stazza media, il fondale marino del bacino interno è stato escavato a quota (-3,00m.s.l.m.).

#### g) Arredi di banchina ed impianti

Il porto è stato dotato di impianto elettrico, sia per illuminazione che per distribuzione di forza motrice, di impianto idrico per la fornitura di acqua per servizi, di impianto antincendio con colonnine soprassuolo. In banchina e sui pontili galleggianti sono presenti i terminali di distribuzione dei servizi idrico ed elettrico.

#### g) Edifici

Sono stati costruiti inoltre due edifici, uno per i servizi generali (generatore, cabina di trasformazione, autoclave ecc.), l'altro da adibire per uffici del porto (delegazione di spiaggia, comando del porto, R.I.N.A., sala radio;) e per i servizi igienici.

Si è infine costruito un capannone della superficie di 700 mq per il rimessaggio di imbarcazioni di piccolo e medio tonnello.

#### g) Torri faro

Sono state realizzate n. 3 torri faro alte 20 m che garantiscono l'illuminazione di tutto il piazzale antistante il porto.

### 4.2. OPERE DI COMPLETAMENTO REALIZZATE NEL 1994

Di seguito si elencano le opere di completamento delle opere strutturali, degli arredi e servizi funzionali realizzati a seguito del progetto dell'Ing. Luigi Sanna del 1994.

#### a) Impianto antincendio:

E' stata realizzata la completa manutenzione dell'impianto consistente nella rimozione e sostituzione delle elettropompe per l'impianto di sollevamento ed il loro collegamento allo impianto di pressurizzazione installato in un vano appositamente realizzato dove è stato anche installato il quadro di controllo dell'impianto. Inoltre è stata verificata e ripristinata tutta la condotta sia di aspirazione che di mandata, la completa revisione dei terminali antincendio esistenti e l'installazione di nuovi terminali completi di lancia, la fornitura di due ulteriori naspi per i terminali esistenti e di estintori carrellati per il

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	14



capannone di rimessaggio nel quale si è provveduto alla realizzazione di uscite di sicurezza nei portoni d'ingresso.

#### **b) Impianto elettrico**

La manutenzione dell'impianto elettrico è stata realizzata mediante una verifica completa dell'impianto esistente di alimentazione e di messa a terra dello stesso per renderlo conforme alla legge 46/90 ed in particolare: la verifica e ripristino e/o sostituzione ove necessario di tutto lo sviluppo dei cavi impiegati, la sostituzione delle giunture nastrate con muffole in materiale plastico, la manutenzione nella cabina di trasformazione con la posa di un sezionatore rotativo sottocarico con adeguate lame di terra, del pulsante di emergenza ed equipaggiamento di sicurezza, la manutenzione dell'impianto elettrico del capannone di rimessaggio con adeguamento alle norme UNI U2119.00.00.8.0, previste nelle officine meccaniche e di montaggio, questo per similitudine. Si è inoltre eseguita la manutenzione e completamento dell'impianto d'illuminazione esterna esistente consistente nell'adeguamento alle vigenti norme della rete di alimentazione e messa a terra e la sostituzione delle armature stradali ormai obsolete e l'installazione di una nuova linea a servizio del molo sottoflutto.

#### **c) Pavimentazioni:**

La pavimentazione bitumata del piazzale ormai usurata è stata ripristinata mediante la stesura di un tappetino di usura dello spessore di cm 3, fino al ricoprimento di parte della esistente pavimentazione in cls. La pavimentazione in cls del piazzale è stata quindi ridotta ad una fascia di larghezza di 12 mt. dove è stata realizzata la pavimentazione antiusura. Le copertine in cls dei cunicoli sono state sostituite con copertine in trachite. Per il razionale utilizzo di tale area è stata realizzata una recinzione perimetrale in modo da poterla inglobare all'interno del perimetro portuale e la pavimentazione della stessa con uno strato di binder ed un tappetino d'usura in conglomerato bituminoso, su fondazione in tout venant.

#### **d) Pontili galleggianti e Fingers**

E' stata realizzata la manutenzione completa dei pontili galleggianti con la sostituzione di parti danneggiate od asportate (copricanalette, doghe in legno, passerelle d'accesso). Inoltre si sono varati 16 nuovi fingers a servizio di due diversi pontili galleggianti

#### **e) Manutenzione e completamento locali.**

Il locale destinato ad ospitare gli impianti tecnologici è stato ampliato con la realizzazione di un vano necessario per l'installazione dei serbatoi per l'acqua potabile e completamente ritinteggiati. Anche il capannone di rimessaggio è stato tinteggiato sia internamente che all'esterno. Nel centro servizi, al piano primo, è stato installato l'impianto di climatizzazione, si è inoltre completato il sistema Meteosat in dotazione con un sistema di hardware e software per la elaborazione delle informazioni provenienti dal satellite.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	15



**f) Terminali servizi e catenarie.**

Si è realizzata l'installazione lungo le banchine di terminali in cls, più resistenti di quelli in vetroresina e di migliore effetto estetico. Le catenarie d'ormeggio delle unità da pesca e da diporto e pontili galleggianti sono state totalmente revisionate e sostituite per le tratte deteriorate e l'installazione di nuove tratte con il varo dei relativi corpi morti.

**g) Sistema aspirazione acque nere ed Olii esausti.**

E' stato installato in un locale appositamente realizzato adiacente lo scalo di alaggio l'impianto per l'aspirazione delle acque nere ed olii esausti dalle imbarcazioni costituito da vasche di stoccaggio, colonnine dotate di manichetta per la connessione con la barca, serbatoio in VTR

**h) Adeguamento Centro Servizi**

Il centro servizi è stato adeguato alla Legge 236/90, con la realizzazione di un servizio igienico adeguato all'utilizzazione di persone portatrici di handicap, esternamente inoltre è stata realizzata una rampa che permetta l'agevole accesso ai servizi igienici dei disabili. I servizi igienici si sono resi indipendenti dal resto dello edificio mediante la realizzazione un accesso autonomo. E' stato realizzato un ufficio per la Capitaneria al piano terra fronte banchina con ingresso indipendente.

**i) Pavimentazione antiusura**

L'esistente pavimentazione antiusura in alcuni punti deteriorata è stata ripristinata.

**j) Ripristino dei portoni di ingresso al capannone di rimessaggio**

Le condizioni dei portoni di ingresso al capannone di rimessaggio avevano evidenziato uno stato di deterioramento tale da rendere improrogabile un intervento di manutenzione straordinaria si è infatti provveduto al loro smontaggio in modo da poter sostituire tutte le parti ammalorate ed eseguire le riparazioni necessarie e la successiva tinteggiatura degli stessi in modo da garantire il loro perfetto funzionamento.

**k) Depurazione reflui**

Per l'adeguamento del complesso portuale alla Legge 319/76 si è provveduto alla sostituzione dell'esistente fossa settica a servizio del centro servizi con un impianto di depurazione autonomo avente una capacità pari a 10 abitanti equivalenti per i servizi e di un altro depuratore con capacità di 5/7 abitanti equivalenti a servizio degli uffici. I depuratori pur essendo di diversa capacità sono entrambi costituiti da una vasca monoblocco in V.T.R. compartimentata in maniera tale da poter svolgere le varie fasi della depurazione, quello di maggior capacità è dotato inoltre di una vasca accessoria necessaria per aumentare la capacità di depurazione. Entrambi sono inoltre dotati di pompa di areazione dei reflui.

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	16
---	--------------	--	------------	----



## l) Opere marittime

La Capitaneria di porto aveva richiesto il ripristino del sistema di segnalamento d'ingresso al porto, in quanto le apparecchiature posizionate a suo tempo risultavano non più affidabili. Si sono pertanto poste in opera apparecchiature analoghe a quelle a suo tempo approvate dalla stessa Capitaneria, migliorate tecnicamente. Inoltre, a garanzia della sicurezza, sono state o installate 10 scalette in acciaio inossidabile che permettono l'agevole risalita dall'acqua sulla banchina in caso di cadute accidentali.

### 4.3. LAVORI ESEGUITI NEL 2001

L'Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna, con Convenzione in data 01.03.01 rep n°7 resa esecutiva in data 28.03.01, ebbe ad affidare all'ing. Luigi Sanna, l'incarico per la progettazione dei Lavori di completamento della struttura portuale "Le Baracche Sa Mardini", Comune di Oristano.

Gli interventi eseguiti a seguito del progetto del 2001 sono appresso elencati:

#### a) Capannone di rimessaggio

La copertura del capannone di rimessaggio era stata a suo tempo realizzata con lastre in cemento amianto. Essendo trascorsi più di dieci anni dalla posa delle lastre, ed essendo la copertura, in ambiente marino, esposta maggiormente all'erosione eolica, ed all'azione di microrganismi che determinano alterazioni corrosive superficiali, con affioramento delle fibre e fenomeni di liberazione, si rende necessario procedere ad una operazione di bonifica e di sopracopertura. Tale intervento consiste nell'installare una nuova copertura al di sopra di quella in cemento amianto, che viene lasciata in sede previa opportuna bonifica con prodotto inertizzante blocca amianto a base di capolimero in emulsione trasparente. La nuova copertura è stata prevista in lastre grecate in acciaio multistrato anticorrosiva e insonorizzante, costituita da una lamiera in acciaio zincato protetta con asfalto plastico stabilizzato e rivestita con lamina metallica in alluminio naturale da entrambi i lati. La sopracopertura verrà fissata ad un elemento di supporto costituito da una listellatura in legno d'abete.

#### b) Revisione e riormeggio delle boe di segnalazione del canale d'ingresso al porto

La Capitaneria di porto ha richiesto il ripristino del sistema di segnalamento del canale d'ingresso al porto, in quanto le apparecchiature posizionate a suo tempo costituite da 10 boe luminose, risultano non più affidabili. Il progetto di completamento ha previsto pertanto lo smontaggio dell'apparato illuminante e delle attrezzature d'illuminazione con la revisione completa e la sostituzione di eventuali elementi manomessi o deteriorati. La fornitura e posa di un sistema di ritenuta della boa consistente in un corpo morto in calcestruzzo del peso di circa una tonnellata corredato di maniglione d'aggancio al quale va collegato un elemento elastico tipo seaflex del tipo a tre strand e di cima in fibra aramidica del diametro di 20cm. Il tutto corredato degli opportuni accessori in acciaio inox.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	17



**c) Fingers**

Sono stati posti in opera nel pontile fisso in calcestruzzo destinato ad imbarcazioni in transito n° 7 fingers per parte in modo da consentire un più agevole attracco delle imbarcazioni soprattutto in presenza di vento di maestrale spesso presente nel paraggio.

**d) Erogatori**

Sono stati sostituiti di n°22 erogatori di servizio acqua ed energia elettrica, fuori norma e per il 50% anche totalmente o parzialmente fuori uso; detti erogatori erano stati montati negli anni ottanta.

**e) Completamento recinzione nella zona di rimessaggio a ridosso della scogliera.**

E' stata completata la recinzione nella zona di rimessaggio a ridosso della scogliera di levante sino all'innesto con il molo. La recinzione è stata realizzata in conformità a quella esistente in pannelli da mm2650x1322 trattati con poliuretano su materiale zincato e fissati ad un muro in calcestruzzo h=0,40m e relativa piastra di fondazione.

**f) Panche il legno**

È stato completato l'arredo dell'area sopraelevata antistante la banchina principale con la fornitura e posa in opera di n°16 panchine in legno analoghe a quelle già esistenti.

**g) Rampe per disabili**

E' stata realizzata una rampa per disabili, d'accesso alla zona pedonale sopraelevata del molo di ponente. La rampa è delimitata da colonette delimitatrici in legno con catena di congiunzione in acciaio inox verniciato del tipo di quelle esistenti nello stesso molo.

**h) Parabordi**

Nella zona del rifornimento carburante e dello scalo d'alaggio, nonché nella parte terminale del molo di sottoflutto, sono stati posti in opera parabordi in gomma del tipo con sezione ad omega di color grigio.

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	18
---	--------------	--	------------	----



## 5. CARATTERISTICHE DEL SITO

### 5.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

Il Porto di Torregrande, che ricade nella località geografica denominata “Sa Mardini” del Comune di Oristano, è una infrastruttura marittima polifunzionale, destinata attualmente ad ospitare unità da diporto, unità da pesca ed un cantiere di rimessaggio navale. L’attuale superficie protetta dal molo di sopraflutto è pari a circa al doppio di quella effettivamente attrezzata.

Il litorale costiero è caratterizzato, a sud-est, dalla spiaggia di Torregrande, prevalentemente sabbiosa, che prosegue senza soluzione di continuità con quella di Arborea, fino alle lagune di Corru S’Ittiri, Marceddi e San Giovanni, dalla quale ha inizio la costa alta fino al Capo della Frasca.

Anche ad ovest il litorale si svolge è sabbioso, orlando le lagune di Mistras fino alle pendici della penisola di Capo San Marco, margine dell’Area Marina Protetta “Sinis-Maldiventre”.

Il fondale, come l’intera costa, è caratterizzato dalla presenza di sabbie con un naturale declivio con pendenze pari al 3-4%. Le curve batimetriche indicano la formazione di fenomeni di insabbiamento dovuti al trasporto solido litoraneo, che determinano un battente d’acqua di circa 2,0 m che si riduce considerevolmente in prossimità della testata e del tratto interno di radice della diga foranea di sopraflutto.

Il molo di sopraflutto si innesta sulla diga di confinamento della foce del canale scolmatore dello stagno di Cabras, posta parallelamente alla attuale banchina di riva.

Il settore principale di traversia (196°N-218°N), caratterizzato da onde frequenti e da un fetch di oltre 200 MN, è esposto ai venti del III quadrante e segnatamente dal libeccio, in quanto gli altri risultano ridossati dalla penisola di Capo San Marco (a ovest) e da Capo della Frasca; tuttavia il vento di scirocco, pur essendo meno frequente, talvolta propone condizioni di burrasca.

Il censimento fornito dalla Capitaneria di Porto indica 113 unità da pesca stanziali secondo la tabella appresso riportata:

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	19



RILIEVO UNITA' DA PESCA						
CAT	LUNGH	LARGH	N.	%		LUNGH TOT
	[m]	[m]	unita'	per p.b.	<10m>	[m]
I	7,0	2,50	56	49,6%	74,3%	140
II	8,5	3,00	16	14,2%		48
III	10,0	3,50	12	10,6%		42
IV	11,5	4,00	12	10,6%	25,7%	48
V	13,5	4,50	13	11,5%		58,5
VI	18,0	5,50	4	3,5%		22
VII	21,0	6,00	0	0,0%		0
			<b>113</b>	<b>100,0%</b>		<b>358,5</b>

Le unità da diporto attualmente presenti sono invece riportate nella seguente tabella, con una lunghezza prevalente (71,8%) inferiore a 10 m

RILIEVO UNITA' DA DIPORTO						
CAT	LUNGH	LARGH	N.	%		LUNGH TOT
	[m]	[m]	unita'	per p.b.	<10m>	[m]
I	7,0	2,50	40	11,5%	71,8%	100
II	8,5	3,00	180	51,7%		540
III	10,0	3,50	30	8,6%		105
IV	11,5	4,00	66	19,0%	28,2%	264
V	13,5	4,50	22	6,3%		99
VI	18,0	5,50	9	2,6%		49,5
VII	21,0	6,00	1	0,3%		6
			<b>348</b>	<b>100,0%</b>		<b>1163,5</b>

La tracimazione delle onde ha comportato un forte danneggiamento ai pontili radicata sul braccio del molo di sopraflutto; anche l'effetto dell'insabbiamento (dovuto al trasporto solido) degli specchi acquei a ridosso del molo di sopraflutto riducono considerevolmente la fruibilità del porto soprattutto per le imbarcazioni a vela che necessitano di pescaggi superiori a 2 m

PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	20
--	--------------	--	------------	----



## 5.2. INQUADRAMENTO STORICO

Di seguito si riporta un sintetico inquadramento storico dell'area di intervento desunto dallo Studio di Fattibilità tecnico-economica elaborato su incarico della Amministrazione Comunale dall'Ing. Porcu. L'identificazione del "Porto" di Oristano nelle notizie storiche è associata all'intero golfo piuttosto che ha uno specifico tratto di costa. L'ubicazione della Torre (da cui deriva il nome il sito di Torregrande), il suo utilizzo storico come segnalamento marittimo, il rinvenimento nel manufatto di maniglioni in ferro per dar volta alle gomene di attracco, la documentata funzione di "spiaggia di sbarco" tra fine '700 e la prima metà del '900, unitamente a valutazioni sulle caratteristiche geomorfologiche, non possono che far ritenere che in questa località dovesse esserci fin dall'epoca medioevale e giudicale (da quando, cioè, fu abbandonata la città di Tharros) un nucleo produttivo legato alle attività di traffico marittimo e pesca, facenti capo ai centri abitati interni di Cabras e Oristano.

Meno accreditata è invece la tesi secondo cui il golfo doveva essere quel "Karacodes limén" indicato da Tolomeo (o Karacodes portus dell'itinerario di Antonino), che forse più realisticamente doveva servire il settentrionale abitato di Cornus.

Nello Studio di Fattibilità è stata ricostruita una cronologia degli eventi significativi che hanno caratterizzato la storia del territorio e che, in maniera ancora più sintetica, qui si ritiene di riproporre, senza mancare di evidenziare in via preliminare l'importanza del rapporto, costante nel tempo, tra la città di Oristano ed il mare; ed infatti, contrariamente ad alcune tesi che attribuivano al mare solo la minaccia di attività piratesche e di attacchi nemici, l'analisi storica evidenzia che il mare ha sempre costituito un insostituibile strumento per alimentare i traffici commerciali e le contaminazioni culturali.

Emerge dall'analisi storica che l'intervento "antropico" è comunque stato modesto fino al XX secolo; solo nel '900 si documentano attività insediative e solo nel secondo dopoguerra si ha evidenza di primi insediamenti turistici; dall'immediato dopoguerra ad oggi il paesaggio – urbano e naturale – è stato profondamente trasformato, al punto da renderlo in alcuni casi "artificiale"; in tale periodo le funzioni principali si sono evolute da quasi esclusivamente militari- commerciali-produttive a quasi esclusivamente turistico-residenziali.

Il definitivo abbandono di ogni attività industriale, con la chiusura del pontile commerciale ed il perfezionamento di accordi di programma per la riconversione di aree produttive in aree turistiche, è ormai diventato irreversibile.

### 5.2.1. CRONOLOGIA DEGLI EVENTI SIGNIFICATIVI PER IL TERRITORIO

- **periodo punico-romano** – ritrovamenti recenti anforari nei canali colleganti le lagune di Sa Mardini, Mistras e Cabras, indicano che a riva di tali lagune doveva già in tali epoche svolgersi un notevole traffico portuale mercantile.
- **secolo II** – Tolomeo elenca gli scali e le città della costa, tra cui il *Karacodes limén* (su Pallosu), la *Tarrai polis* (Tharros) e la *Othaia polis* (Othoca-Oristano).

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	21



- **secolo VII** – Giorgio Cipro, nella Descriptio Orbis Romani indica un nuovo porto nell’Aristianis limén. Tale localizzazione può effettuarsi, secondo documenti più tardi, nella zona delle “Baracche” di Torregrande.
- **1317** – In un documento (Archivio di Stato di Pisa) si cita una nave alla fonda nel Portu Cuchusii Arestagni; il Porto Cuchusio ritorna nel recente toponimo “Cuguzzu”, nella zona “Le Baracche”.
- **periodo medievale** - Le carte nautiche ed i portolani continuano ad enumerare, nel golfo, i porti di “Neapolis”, “Oristano” e “San Marco”.
- **1572** – Prime notizie (cap. Camos) sulla Torre, eretta come tutte le torri costiere sarde in base alle disposizioni impartite da Carlo V nel 1535 per la difesa delle coste.
- Almeno fin dal 1700, nella spiaggia vi era attività portuale di sbarco merci, con diversi magazzini di appoggi
- **1805** – In una splendida carta nautica del “Regio pilota Giuseppe Albini” sono citati la Torre ed i magazzini del Porto di Oristano. Non compare il villaggio dei pescatori delle “Baracche”.
- **1836** – Viene cominciata la strada da “Nuracabra” (Donigala Fenughedu) al porto (Torregrande). Lunga 5992 metri, costerà 60 mila lire sarde antiche.
- **1845** - Nel “Dizionario geografico-storico-statistico commerciale degli Stati di S.M. il Re di Sardegna”, Vittorio Angius descrive un’attività portuale (1845 ca.) in stagnazione, viziata da forti pedaggi del dazio, e che soffre la concorrenza del “porto di Terralba, dove anche negozianti oristanesi mandano le derrate; ed è perché mancando in quel porto la sorveglianza degli uffici doganali, si può facilmente commetter frodi, e imbarcare molto più di quello che sia denunciato in Oristano.” Tale porto può essere con ogni probabilità localizzato presso Marceddì, e più volte citato nelle carte nautiche storiche come “porto di Neapolis”. Nella stessa Opera sono descritte le costruzioni di Torregrande: “alcuni magazzini a ricevere e prepararvi i carichi, ma non vi sono abitazioni”.
- **1851** - la Torre viene disarmata e destinata ad altri usi, sempre legati alle attività di Marina Mercantile e Militare.
- **1878 – 1882** - La Carta Nautica redatta dai rilievi della nave Washington tra il 1878 ed il 1882, edita a Genova nel **1890**, indica la presenza del faro di capo S. Marco e di Capo Frasca, ma non il faro rosso sulla Torre Grande.
- **1891** - le note sui costumi di vita degli oristanesi, estese da un certo G.C. per il supplemento de “Il Secolo”: “Le Cento città d’Italia”, parlano per la prima volta dell’uso balneare della spiaggia di Torregrande, ove si arriva coi carri trainati dai buoi lungo la strada già citata. Non si menzionano costruzioni abitative.
- **1900-1942** - è’ documentata la presenza di diversi fabbricati, anche ad uso abitativo, dell’attuale prima e seconda fila; nel Foglio 217 dell’Istituto Geografico Militare (**1903**) si intravedono le prime costruzioni presso la torre e, a nord-ovest, le prime baracche, (di cui è riportato il toponimo) ed il pozzo di Serr’Accas. L’aggiornamento del **1940** non apporta nel litorale ulteriori significative modifiche. Analoghe indicazioni nella Carta del Touring Club (foglio 39) del **1912**.  
Dai documenti e dalla cartografia disponibile si rileva in questo periodo:
  - o una ancora modesta l’attività balnearia, priva di alcuna struttura ricettiva e di servizio;
  - o la presenza di fabbriche varie, tra cui un caseificio, la fabbrica Torregiani (fino al 1936 ca.) – lavorazione pomodori –etc;
  - o attività di sbarco con lance siciliane e carrelli su rotaia nella spiaggia antistante la Torre;
  - o la stazione della Guardia di Finanza che alberga nella Torre;
  - o Il piroscalo della Tirrenia (destinato a trasporto merci e passeggeri) che sbarca in golfo con cadenza quindicinale (per Genova, Cagliari, Livorno);

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	22
---	--------------	--	------------	----



- La resenza di un pontile in legno e ferro, nei pressi dell'attuale Hotel del Sole; una foto dello stesso è pubblicata su "Le Cento Città d'Italia" – Ed. Sonzogno, 1928;
- **1942 – 1945 – secondo conflitto bellico mondiale:** le truppe militari tedesche abbattano quasi tutti gli edifici, tranne alcuni (massimo una decina) in cui pongono le loro guarnigioni. Nella spiaggia vengono disposti i "Cavalli di Frisia", per il timore di uno sbarco alleato. La Torre viene utilizzata come guarnigione e allevamento maiali (al primo piano...); in luogo delle rovine della fabbrica Torregiani viene eretto un fortino, in piedi fino agli anni '70.
- **1947-48:** costruzione del pontile commerciale (il più vicino all'abitato, dei tre attuali).
- **1948 ca.:** viene costruito il Lido e viene sistemata la strada per Oristano (insieme alla costruzione degli argini per irreggimentare le piene del Fiume Tirso) e quella per Cabras. Il Comune dona al dr. Salvatore Baldino un'area, per i meriti di guerra (dottore in medicina, curò gratuitamente tutta la popolazione di Oristano durante il conflitto). Il piano primo della Torre viene adibito a Chiesa parrocchiale.
- **1950 – 1960** - l'abitato si espande, con accrescimento anche del nucleo utilizzato dai pescatori di Cabras (le Baracche). Lungo la spiaggia vengono edificati numerosi casotti in legno ed alcune capanne di falasco. Viene impiantata la pineta alle spalle dell'abitato. Le piane paludose alle spalle dell'abitato vengono bonificate con un piano di infrastrutturazione agricola (piano della soc. "Bianchi", dello stesso ing. Bianchi che intervenne nelle bonifiche di Sassu), che crea numerosi poderi abitati.
- La nave della Sardamare (trasporto merci e passeggeri) arriva al pontile con cadenza quindicinale (per Genova, Savona, Livorno). Sorge la raffineria SIPSA, che realizza un secondo pontile con oleodotto. Sorge la Sardabitumi, all'ingresso dell'abitato.
- **1961** - sorge la PERLITE S.p.A., che realizza un terzo pontile commerciale, fra i due precedenti; nella pineta presso la SardaBitumi viene realizzato il Campeggio Comunale
- **1961-1963** - viene edificata la Chiesa parrocchiale. Viene edificato l'Hotel del Sole, l'Ostello della Gioventù e la colonia Comunale ed in località Le Baracche un radar della Marina Militare, con eliporto.
- **1970 – 1975** - viene costruito il lungomare (durante la presidenza dell'on. Ghinami alla Regione) con relativi casotti, poi il Lido e successivamente demoliti. In località Le Baracche sorge il "Circolo Nautico". Aumenta il nucleo dei residenti non stagionali al punto da richiedere la costruzione di una scuola elementare, con metodi costruttivi di edilizia prefabbricata.
- **1980** – ha inizio la costruzione del Porto di Torregrande
- **1984** - viene approvato definitivamente il Piano Particolareggiato di Torregrande; l'abitato si estende ormai per almeno tre file parallele alla spiaggia.
- **1984-1989** - l'Ostello della Gioventù cessa l'attività. Viene costruito il porticciolo turistico in loc. Sa Mardini (terminato nei primi anni '90) e la strada di collegamento e si dà inizio ai lavori di realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria. I Pontili cessano progressivamente l'attività, ormai del tutto sostituiti dal Porto Industriale.
- **1994** – Viene completato ed entra in funzione il porto di Torregrande
- **1994-2000** - la Torre e il lungomare vengono restaurati e l'intera rete viaria viene completata, con le relative opere di urbanizzazione primaria. Si procede progressivamente alla demolizione di tutte le costruzioni abusive in località "Le Baracche". L'abitato si completa e cresce la popolazione residente (ca. 600 unità), accompagnate anche da diversi insediamenti residenziali a cura di cooperative edilizie. Le ultime navi attraccano al pontile commerciale, che viene dichiarato inagibile a fine anni '90. Viene approvato il "Piano Chioschi", che prevede numerosi esercizi stagionali amovibili lungo la spiaggia; Negli stessi anni sorge il Campeggio "Spinnaker".

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	23
---	--------------	--	------------	----



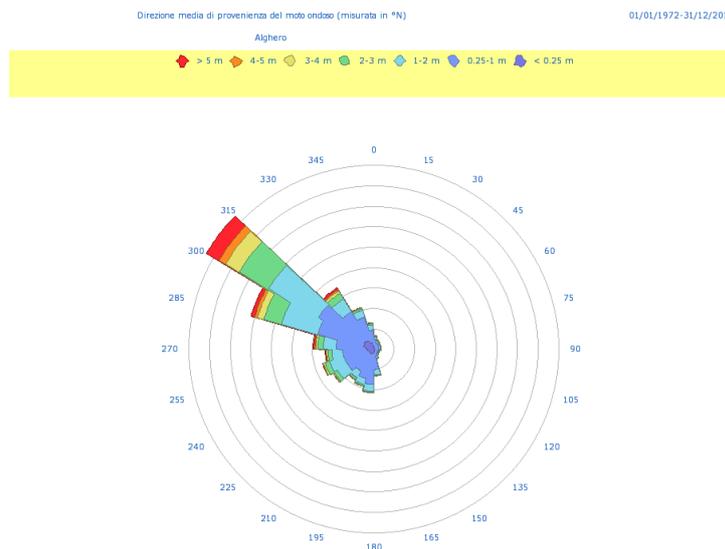
- **2000-2020** - Il PUC di Oristano, a seguito di un complesso iter dovuto a continue revisioni, viene definitivamente approvato nel 2010 e ridisegna il nucleo di Torregrande con profonde trasformazioni delle destinazioni d'uso, soprattutto nelle zone retrostanti la pineta e quelle vicine al porto di Torregrande. L'hotel del Sole viene trasformato in residenza turistica stagionale. Il lungomare diviene richiamo estivo per un bacino di utenza di carattere provinciale mentre si moltiplicano progressivamente gli esercizi commerciali stagionali, grazie anche all'adozione del PUL, contestualmente al PUC. Il porto di Torregrande esaurisce la propria offerta di posti barca annuali, richiamando la necessità di un ampliamento per soddisfare la crescente domanda del diporto nautico. La quota di residenti fissi cresce, giustificando la presenza di alcuni esercizi commerciali annuali.

(NOTA: Dati estratti dallo Studio di Fattibilità dell'Ing. Porcu)

### 5.3. INQUADRAMENTO METEO-MARINO

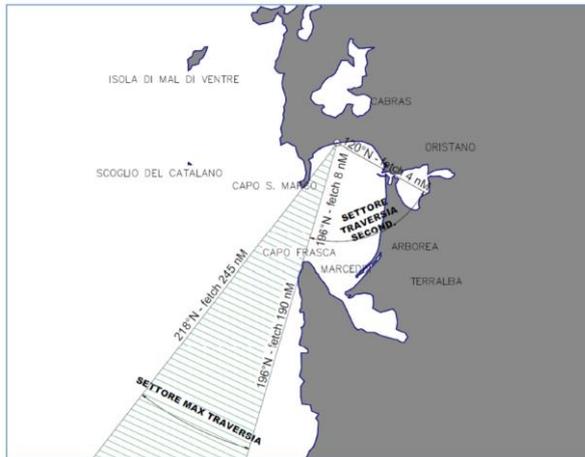
Il settore principale di traversia ( $196^{\circ}\text{N}$ - $218^{\circ}\text{N}$ ), caratterizzato da onde frequenti e da un fetch di oltre 200 MN, è esposto ai venti del III quadrante e segnatamente dal libeccio, in quanto gli altri risultano ridossati dalla penisola di Capo San Marco (a ovest) e da Capo della Frasca; tuttavia il vento di scirocco, pur essendo meno frequente, talvolta propone condizioni di burrasca.

Le analisi statistiche condotte sulla base dati ondametrici della stazione RON di Alghero hanno fatto emergere che la provenienza delle onde di altezza superiore a 5 m proviene dal settore compreso tra  $300$  e  $315^{\circ}$ .



#### PROGETTISTI:

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	24
--	--------------	--------------------------------------	------------	----



L'analisi dei risultati di studi eseguiti dal Prof. Ferro in anni precedenti (2002) per conto della Stazione Appaltante mettono in evidenza che le onde più alte sono quelle provenienti dal settore di libeccio, caratterizzato dai fetch di lunghezza maggiore. A titolo di esempio, l'onda associata al periodo di ritorno di 100 anni per il settore B risulta essere pari a 6.7m.

		T	Hs	ST.D			T	Hs	ST.D
		[anni]	[m]	[m]			[anni]	[m]	[m]
<b>SCIROCCO</b>		2	3.1	0.1	<b>LIBECCIO</b>		2	4.0	0.1
		5	3.6	0.2			5	4.6	0.2
		10	4.0	0.3			10	5.0	0.3
		20	4.4	0.4			20	5.6	0.4
		50	4.9	0.5			50	6.1	0.5
		100	5.3	0.6			100	6.4	0.5
		150	5.5	0.7			150	6.8	0.6
		200	5.7	0.8			200	7.0	0.6

Per la determinazione delle caratteristiche del moto ondoso in prossimità del bacino portuale di Torregrande è stato analizzato il clima ondoso a largo e sono stati individuati due possibili campi d'onda estremi: il primo per la direzione di massima traversia, costituita dal vento di "libeccio", con le seguenti caratteristiche:

<b>onda di massima traversia - Libeccio</b>	
Altezza significativa dell'onda	Hs = 5 m
Periodo dell'onda	tp=9.3 sec
Direzione di provenienza	200°N



Il secondo campo è relativo alla traversia secondaria, derivante dal vento di “scirocco”, ed avente le seguenti caratteristiche:

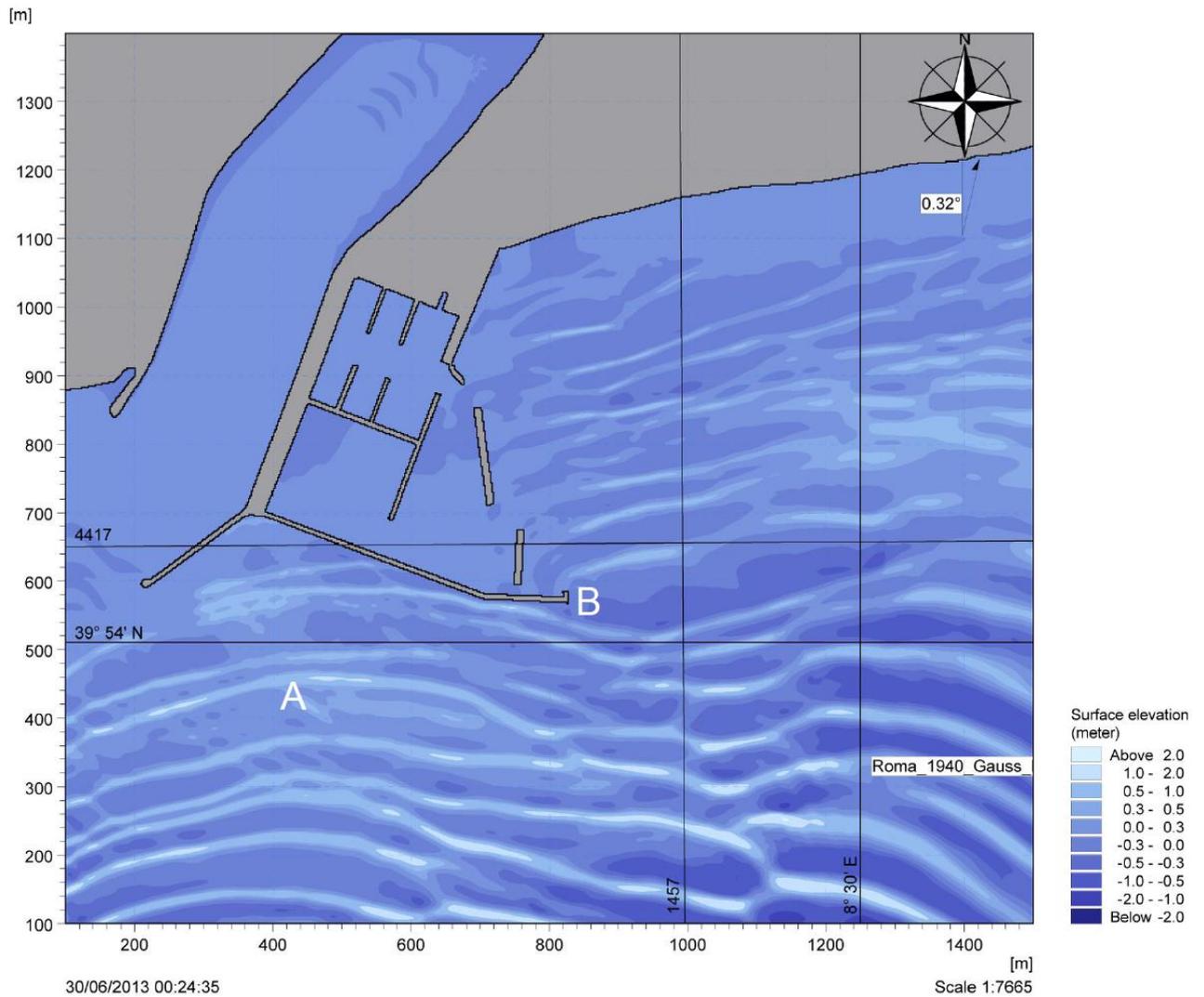
<b>onda di traversia secondaria - Scirocco</b>	
Altezza significativa dell'onda	Hs = 1 m
Periodo dell'onda	tp=7.0 sec
Direzione di provenienza	120°N

Le analisi condotte dalla stazione appaltante hanno portato a determinare le massime altezze d'onda incidenti sulle opere foranee del porto di Torregrande per la traversia di Libeccio (Hs=5 m) e di Scirocco (Hs=1 m), che sono appresso indicate.

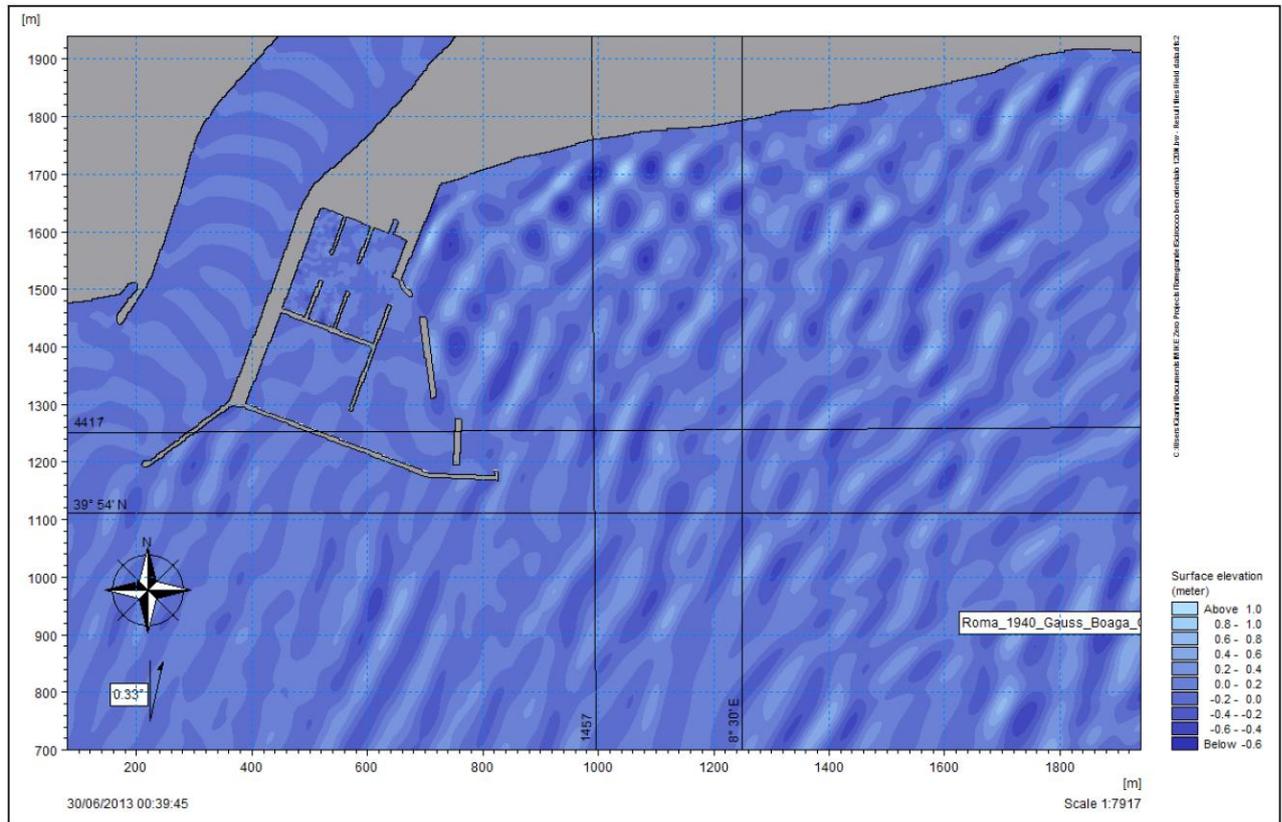
<b>onda di massima traversia - Libeccio</b>	
Altezza significativa dell'onda	Hs = 5 m
Periodo dell'onda	tp=9.3 sec
Direzione di provenienza	200°N

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	26
---	--------------	--	------------	----



Onda di traversia secondaria - Scirocco	
Altezza significativa dell'onda	Hs = 1 m
Periodo dell'onda	tp=7.0 sec
Direzione di provenienza	120°N



Gli studi effettuati hanno anche determinato che all'interno del bacino il coefficiente di disturbo è dell'ordine massimo di 0,025. Ciò significa che, data un'altezza d'onda significativa al largo di 5 m, la massima onda significativa attesa all'interno del bacino sarà:  $0,025 \times 5,0 = 0,125$  m. Quindi condizioni di comfort rispettate, pur in presenza dell'evento esterno più insidioso.

In particolare, il PIANC raccomanda le seguenti altezze d'onda significativa all'interno del porto relativamente alle condizioni di "sicurezza":  $H_s = 0.30$  m per eventi per eventi con periodo di ritorno indicativamente non inferiore a 5 anni.

Tali condizioni sono sempre verificate, sia per le mareggiate di libeccio che per quelle di scirocco.

PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)



#### 5.4. ANALISI DEI SEDIMENTI

Il porto di Torregrande non ricade in area Sin Sito di bonifica di Interesse nazionale.

La Stazione Appaltante, nell'ambito della documentazione fornita al Gruppo di progettazione, a consegnato i seguenti elaborati:

Relazione interpretativa delle analisi granulometriche sui campioni prelevati (ECOTEC – 2017)

Relazione interpretativa dell'indagine chimica-fisica-batteriologica-microbiologica dei sedimenti del sito di prelievo secondo i parametri di cui al D.M. n. 471/1999) ai sensi del D.M. (Ambiente) 24.01.96 (IMC)

Le attività di caratterizzazione dei sedimenti del fondale del porto di Torregrande sono state eseguite sulla scorta di un "Piano di Caratterizzazione", preliminarmente approvato da ARPA Sardegna, al quale è anche stato delegato il controllo delle attività eseguite da IMC – Istituto marino Costiero (CNR)

Completano la documentazione disponibile:

- il Piano di caratterizzazione approvato da ARPAC con le relative approvazioni
- certificati delle analisi di laboratorio eseguite
- la planimetria della posizione dei campioni prelevati, ove difforme dal piano sub a)
- la validazione dei dati di caratterizzazione da parte di ARPA Sardegna
- un documento di classificazione dei sedimenti (se esistente) da parte di ARPAC e/o di IMC
- la corrispondenza intercorsa tra ARPAC – IMC – Comune di Oristano

Pur essendo escluso dalle analisi affidate al Gruppo di progettazione, si è ritenuto opportuno effettuare l'analisi della documentazione disponibile.

Dai documenti acquisiti si rileva che sono stati prelevati 70 carote di sedimento (35 da piano di caratterizzazione, poi raddoppiate per esigenze dovute alle capienze dei carotieri) da cui si evince quanto segue:

le analisi granulometriche riportano una percentuale di pelite sempre superiore al 70%, in alcuni casi del 90%; praticamente la sabbia è inesistente e questo dato necessita di approfondimenti per eventuali spostamenti dei sedimenti in ambito portuale e/o rimodellamento dei fondali;

il Carbonio Organico Totale è sempre superiore al 10% il che indica un forte arricchimento di sostanze organiche e, verosimilmente, di posidonie; anche tale questione merita un approfondimento in quanto, se si rilevano banchi nell'area adiacente, bisognerà osservare opportune cautele in fase di movimentazione dei sedimenti;

in tutti i campioni il contenuto di metalli pesanti e di idrocarburi supera i livelli limite; anche in questo caso sarebbe utile analizzare in dettaglio i risultati delle analisi e verificare con esattezza quale limite viene superato, ovvero se il Livello Chimico di Base (LCB) o se il Livello Chimico Limite (LCL);

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	29



per la ecotossicologia è emerso, su tutti i saggi, tossicità medio/alta per il primo parametro e tossicità alta per gli altri due parametri (i saggi sono sempre fatti su tre specie test).

Sulla base di questi risultati, ovvero con classe di sedimento tra B e C per quanto riguarda la ecotossicologia ed la LCB < chimica < LCL oppure chimica > LCL si possono avere le seguenti classificazioni del sedimento:

chimica > LCL e ecotox classe B si ha una CLASSE DI SEDIMENTO B2

chimica > LCL e ecotox classe C si ha una CLASSE DI SEDIMENTO C2

LCB < chimica < LCL si hanno le CLASSI DI SEDIAMENTO B1 e B2

Di seguito, si indicano le attività consentite per singola classe di sedimento:

a) B1: Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità:

Riutilizzo a terra - Deposizione in bacini di contenimento che assicurino il trattenimento di tutte le frazioni granulometriche del sedimento (incluse rompimenti banchine)

b) B2: Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità:

- Riutilizzo a terra - Deposizione in bacini di contenimento con impermeabilizzazione del fondo e delle pareti

- Smaltimento presso discarica a terra

c) C2: Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale e la cui rimozione e gestione devono essere valutati caso per caso.

I dati disponibili allo stato non sono utilizzabili in quanto hanno un invecchiamento superiore a 3 anni (Rif Dlgs 152/16) e che le attività di caratterizzazione e classificazione non sono state effettuate secondo le indicazioni dell'allegato al Decreto Direttoriale MAATTM riferito al DM 173/2016

Il DM 173/16 prevede l'esecuzione degli esami eco-tossicologici sul 100% dei campioni mentre, in conformità alla precedente normativa, sono stati sottoposti a tali esami solo il 33% degli stessi

Ferma la necessità di una campagna integrativa per validare i dati esistenti e per effettuare le ulteriori analisi eco-tossicologiche, la documentazione disponibile non consente di formulare una previsione di classificazione ex DM 173/2016

## **6. RECLUTAMENTO DATI DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE**

### **6.1. DATI ACQUISITI DALLA STAZIONE APPALTANTE**

L Stazione Appaltante ha trasmesso al Gruppo di progettazione la seguente documentazione:

- 1) Studio di fattibilità tecnico-economica posto a base di gara a firma dell'Ing. G. Porcu
- 2) relazione tecnica attività di campionamento dei sedimenti marini
- 3) interpretazione analisi granulometrica

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	30



- 4) carta tecnica Torregrande, scala 1:2000, georiferita
- 5) ortofoto (anno 2008)
- 6) planimetria quotata per il calcolo degli oneri demaniali delle aree del porto di Torregrande
- 7) prima revisione del Piano Regolatore Portuale (ancora non adottato / approvato)
- 8) Piano Urbanistico Comunale 2009

## **6.2. DATI ACQUISITI DALLA CAPITANERIA DI PORTO**

- 9) Censimento delle unità da pesca presenti nel porto di Orisano, con l'indicazione delle dimensioni e della stazza e dei dati di identificazione

## **6.3. DATI ACQUISITI SUL PROGETTO DEL PORTO DI TORREGRANDE**

- 10) Analisi dei progetti di realizzazione del porto di Torregrande (1980-191-1996-2001) e delle relazioni ad opere ultimate nelle varie fasi, grazie al prezioso contributo documentale e di conoscenze fornito dall'Ing. Luigi Sanna, progettista dell'infrastruttura portuale

## **7. INDAGINI E RILIEVI**

In fase di progetto sono stati effettuate le seguenti attività in campo compiutamente descritte nell'apposita relazione TRG-PD\_19:

- 1) posizionamento e materializzazione di capisaldi e target
- 2) rilievo topografico della poligonale delle recinzioni dell'area del porto di Torregrande incluso il limite interno alle banchine di riva, di sottoflutto e sopraflutto
- 3) rilievo con Drone dell'intero specchio acqueo interessato dal porto di Torregrande
- 4) restituzione dell'ortofoto georeferenziata
- 5) rilievo delle dimensioni e dei particolari costruttivi dei pontili in c.a. e dei cunicoli
- 6) rilievo dello stato di consistenza e conservazione degli impalcati dei pontili in c.a.
- 7) rilievo del tracciato degli impianti e dello stato di consistenza e conservazione dei cavidotti
- 8) rilievo a campione per il controllo delle quote batimetriche fornite dalla stazione appaltante
- 9) verifica della cabina MT/BT e dell'Ammarro E-DISTRIBUZIONE con rilevamento dei dati di fornitura

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	31



10) Verifica dello stato di conservazione e funzionalità dell'impianto antincendio

Le attività di rilievo topografico in campo sono state eseguite dalla mandante Gea Consulting srl.

## 8. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI

### 8.1. INQUADRAMENTO

Il Porto di Torregrande, che ricade nella località geografica denominata "Sa Mardini" del Comune di Oristano, è una infrastruttura marittima polifunzionale, destinata attualmente ad ospitare unità da diporto, unità da pesca ed un cantiere di rimessaggio navale. Lo specchio acqueo è stato conterminato alla metà degli anni '80 ed è stato completato, a stralci funzionali successivi, il porto è entrato in funzione a pieno regime nel 1994. L'attuale superficie protetta dal molo di sopraflutto è pari a circa al doppio di quella effettivamente attrezzata.

Il molo di sopraflutto si innesta sulla diga di confinamento della foce del canale scolmatore dello stagno di Cabras, posta parallelamente alla attuale banchina di riva.

Il settore principale di traversia (196°N-218°N), caratterizzato da onde frequenti e da un fetch di oltre 200 MN, è esposto ai venti del III quadrante e segnatamente dal libeccio, in quanto gli altri risultano ridossati dalla penisola di Capo San Marco (a ovest) e da Capo della Frasca; tuttavia il vento di scirocco, pur essendo meno frequente, talvolta propone condizioni di burrasca.

Il litorale costiero è caratterizzato, a sud-est, dalla spiaggia di Torregrande, prevalentemente sabbiosa, che prosegue senza soluzione di continuità con quella di Arborea, fino alle lagune di Corru S'Ittiri, Marceddì e San Giovanni, dalla quale ha inizio la costa alta fino al Capo della Frasca.

Anche ad ovest il litorale si svolge è sabbioso, orlando le lagune di Mistras fino alle pendici della penisola di Capo San Marco, margine dell'Area Marina Protetta "Sinis-Maldiventre".

Il fondale, come l'intera costa, è caratterizzato dalla presenza di sabbie con un naturale declivio con pendenze pari al 3-4%. Le curve batimetriche indicano la formazione di fenomeni di insabbiamento dovuti al trasporto solido litoraneo, che determinano un battente d'acqua di circa 2,0 m che si riduce considerevolmente in prossimità della testata e del tratto interno di radice della diga foranea di sopraflutto.

### 8.2. DATI GENERALI - SUPERFICI DEGLI SPECCHI ACQUEI E DELLE AREE A TERRA

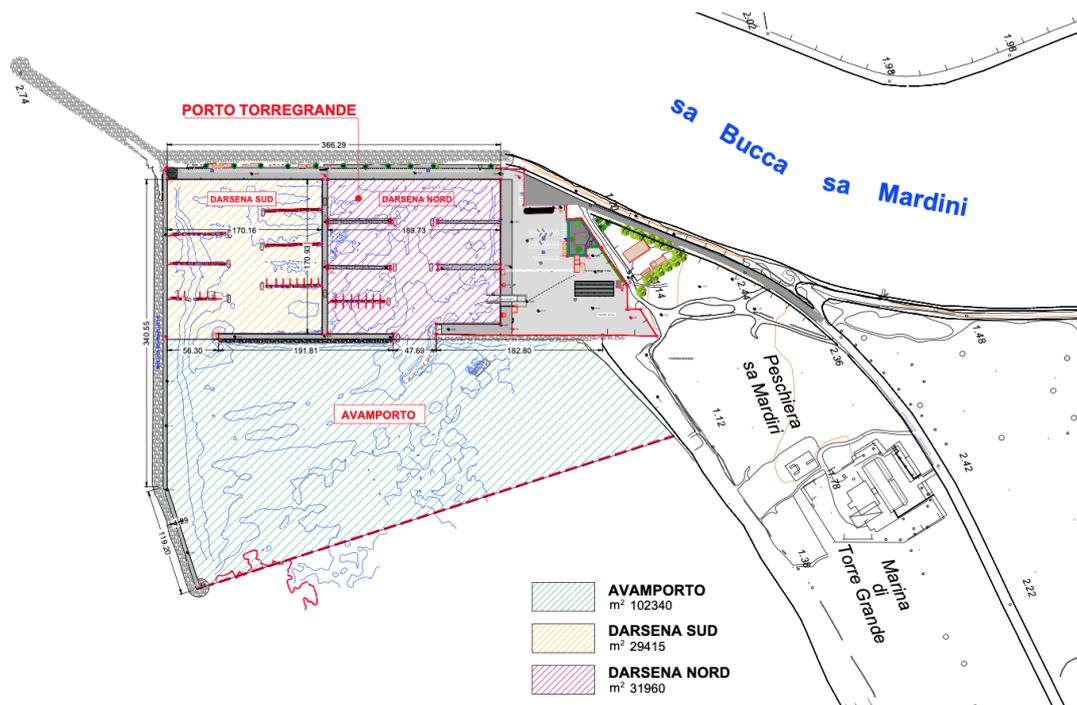
L'area demaniale del porto di Torregrande oggetto di intervento è definita da una poligonale di rilievo i cui vertici sono riportati nell'elaborato grafico RIL.01. Dai rilievi topografici effettuati l'area a terra misura una superficie di 23.155,88 m<sup>2</sup> che include i piazzali a ridosso della banchina nord e quelli retrostanti la banchina di riva delle darsene nord e sud. Tale superficie non include le aree del molo sopraflutto. Le superfici di ingombro dei pontili con strutture in cemento armato misurano 3392.61

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	32



m2

Il porto è configurato in modo da definire un avamposto e due darsene indipendenti con accessi separati.



	<b>AVAMPORTO</b> m <sup>2</sup> 102340
	<b>DARSENA SUD</b> m <sup>2</sup> 29415
	<b>DARSENA NORD</b> m <sup>2</sup> 31960

	<b>AVAMPORTO</b> m <sup>2</sup> 102340
	<b>DARSENA SUD</b> m <sup>2</sup> 29415
	<b>DARSENA NORD</b> m <sup>2</sup> 31960

LEGENDA	
	MOLO SOPRAFLUTTO
	AREA A TERRA - 23.155,88 m <sup>2</sup>
	PONTILI FISSI - 3.392,61 m <sup>2</sup>
	PONTILI GALLEGGIANTI n.34 x 12 m- 1.020,00 m <sup>2</sup>
	FINGER - n. 29; L=7.0 m

La darsena nord racchiude uno specchio acqueo di dim 189.82 x 160.04 m; la darsena sud racchiude uno specchio acqueo di dim 169.98 x 171.04 m

Le due darsene sono divise da un pontile mediano (PF.01) avente lunghezza di 171.04 m e larghezza di 6.25 m.

Alla testata del pontile mediano è presente un pontile a martello di larghezza 6.20m x 191.85 m di

PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)



lunghezza, di cui 113.62 m (PF.02) a perimetro della darsena sud e 71.90 m (PF.03) a perimetro della darsena nord

All'interno della darsena nord sono presenti 4 pontili in c.a. di cui n. 3 di larghezza 3.5 m (PF.04-PF.05-PF.06) e n. 1 di larghezza pari a 6.20 m (PF.07)

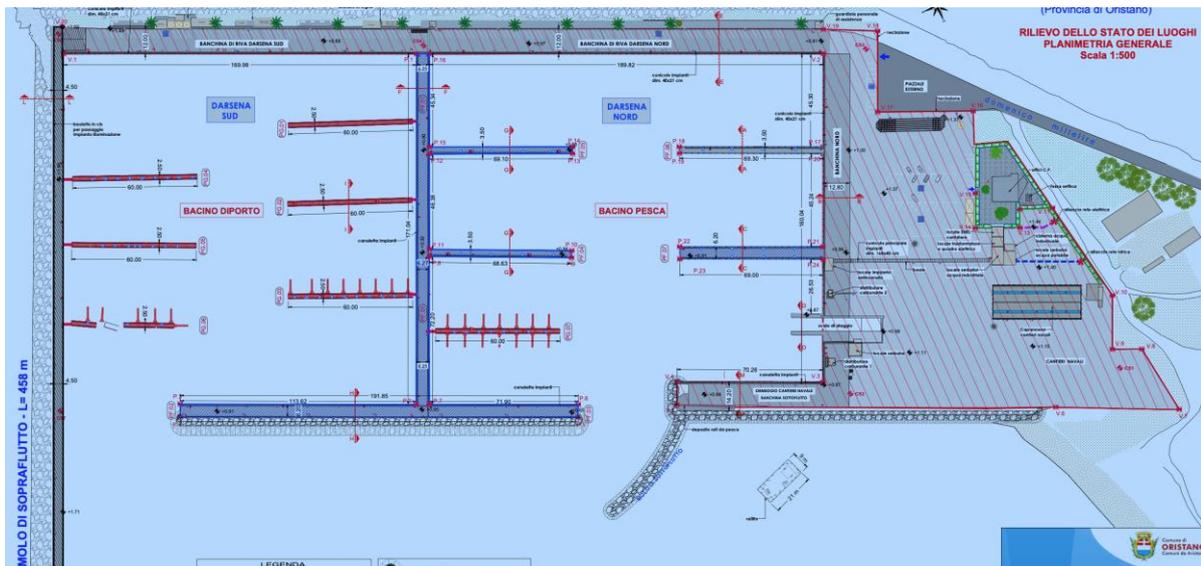
I pontili PF.06 (L=68.63 m) e PF.05 (L=69.10 m) sono radicati al molo mediano; i pontili PF.07 (L=69.00 m) e PF.08 (L=69.30 m) sono radicati alla banchina nord

Sulla parte estrema della banchina nord è presente uno scivolo di alaggio a servizio dell'area cantieristica posta a ridosso dello stesso.

Nella darsena nord è presente un pontile (PG.07) galleggiante di lunghezza pari a 60 m costituito da n. 5 moduli da 12 m; il pontile è dotato di 14 fingers

In prossimità della sezione di imbocco della darsena nord è presente un piccolo molo id sottoflutto a profilo semicircolare costituito da scogli naturali di I categoria a ridosso del quale è stato rinvenuto un relitto (piattaforma galleggiante) di dim 9,0 x 21,0 m che non forma oggetto dell'intervento.

La darsena sud è caratterizzata dalla presenza di n. 6 pontili galleggianti (PG.01-02-03-04-05-06) costituiti da moduli di 12 m x 2.5 m



I pontili PG 01- 02-03 sono radicati al pontile mediano PF.0; i pontili PG04-05-06, fortemente degradati per effetto della tracimazione del molo ondoso del molo di sopraflutto, sono radicati alla banchina del suddetto molo di sopraflutto.

Attualmente la darsena nord ha un utilizzo promiscuo ed è destinata in parte alle unità da pesca (banchina di riva, pontili PF06 e PF07) ed, in parte, alle unità da diporto (pontili PF04-PF05-PG07); La darsena sud è invece destinata esclusivamente alle unità da diporto

I rilievi effettuati hanno messo in evidenza una condizione di forte degrado e di instabilità di tutti gli

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	34



impalcato dei pontili in c.a. che sono fondati su basamento in massi di calcestruzzo di dimensione in pianta 3x3 o (6x3 nei pontili di maggiore larghezza) posti ad una distanza di 3 m l'uno dall'altro.

Nell'elaborato Ril.07 si riporta la planimetria con indicazione delle fondazione dei pontili in c.a.

La quota di imbasamento delle fondazione dei pontili è a -3.00 m dal lmm che costituisce la quota di estradosso del masso di imbasamento.

Le strutture dell'impalcato sono costituite da una soletta di 45 cm di altezza a quota estradosso +0.90 lmm avente larghezza di 3.50 m ovvero 6.20 a seconda della tipologia del pontile all'interno delle quali trivano alloggiati i cavidotti ispezionabili degli impianti di dim. 40x25 cm di altezza utile.

Le quote di intradosso delle banchine sono variabili comprese 0.89 e 0.97 m sul lmm e presentano una complanarità con l'estradosso dei pontili in c.a.

Le quote dei piazzali retrostanti si assestano intorno a valori compresi intorno a 1.10/1.30 m sul lmm; quella del molo di sopraflutto è pari a + 1,88 m sul lmm

La pavimentazione della banchina di riva e della banchina nord, della banchina di sottoflutto e dei pontili in c.a. sono di tipo rigido in calcestruzzo, con trattamento superficiale di spolvero di quarzo; i piazzali retrostanti, al netto di una fascia di circa 12 m dal ciglio della banchina nord, presentano una pavimentazione di tipo flessibile di tipo bituminoso con tappetino di usura di circa 3 cm

Negli elaborati grafici si riporta l'ortofoto con la sovrapposizione delle infrastrutture rilevate con la configurazione della distribuzione dei posti barca alla data del rilievo.



La dotazione infrastrutturale del porto di Torregrande è dunque composta da banchine di riva e di sponda, pontili in c.a. e pontili galleggianti

**PROGETTISTI:**



(mandataria)



(mandante)

35



BANCHINA/PONTILE	RIF	RILIEVO	
		LARGHEZZA (m)	LUNGHEZZA (m)
BANCHINA DARSENA NORD		12,00	189,82
BANCHINA DARSENA SUD		12,00	169,98
MOLO SOPRAFLUTTO		4,50	458,00
BANCHINA NORD		12,80	160,04
BANCHINA SOTTOFLUTTO		16,40	70,26
PONTILE IN C.A.	PF01	6,25	171,04
PONTILE IN C.A.	PF02	6,20	113,62
PONTILE IN C.A.	PF03	6,20	71,90
PONTILE IN C.A.	PF04	3,50	68,63
PONTILE IN C.A.	PF05	3,50	69,10
PONTILE IN C.A.	PF06	3,50	69,30
PONTILE IN C.A.	PF07	6,20	69,00
PONTILE IN C.A.	PF08	-	-
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG01	2,50	60,00
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG02	2,50	60,00
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG03	2,50	60,00
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG04	2,50	60,00
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG05	2,50	60,00
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG06	2,50	60,00
PONTILE GALLEGGIANTE MODULARE	PG07	2,50	60,00

In sintesi, all'interno delle darsene si distinguono banchine, pontili fissi in c.a. e pontili galleggianti.

In particolare il porto si compone di:

- n. 1 pontile fisso che divide le due darsene (PF01) avente una larghezza di 6,25 m ed una lunghezza di 165+6,25 m
- n.2 pontili fissi (testata a T – PF02 e PF03) a protezione delle rispettive darsene, aventi una larghezza di 6,25 m e lunghezze rispettivamente di 113,62 m e 71,90 m
- n. 3 pontili fissi (PF 04-PF05-PF06) aventi una larghezza di 3,50 m e lunghezza poco superiore a 76 m
- n. 1 pontili fisso (PF 07) avente una larghezza di 6,20 m
- n. 7 pontili galleggianti (PG01-07), in moduli da 12 m, con relativi portali a snodo, aventi larghezza pari a 2,50 m, di cui 2 dotati di finger su un solo lato ed uno dotato di fingers su entrambi i lati
- n. 1 scivolo di alaggio e varo di 6,50 m x 45 m
- n. 1 molo di protezione a tergo del sottoflutto, su scogliera e paramento in banchina a massi, avente lunghezza 62,65 m e 11,30 m di larghezza

Il **molo di sopraflutto**, composto da tre tratti, sviluppa una lunghezza di 445 m mentre la banchina di riva misura 358,10 m per una ampiezza di 12 m

La **banchina** lato piazzale misura invece una lunghezza di circa 165 m

PROGETTISTI:			
	(mandataria)		(mandante)
			36



*Comune di Oristano*  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione generale

I piazzali a servizio dell'attività **cantieristica** misurano una superficie di 7.951 mq, di cui 694,5 mq è la quota di superficie coperta; i restanti piazzali misurano una superficie di 6.591 m.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative degli spazi rilevati

DARSENA A					
		lunghe.	largh.	SUPERF.	note
		[m]	[m]	[m2]	
<b>BANCHINE</b>	BANCHINA DI RIVA	183,00	12,00	2.196,00	
	BANCHINA N/E - MOLO MEDIANO	154,64	3,13	483,25	
	BANCHINA S/W	165,10	4,60	759,46	
	MOLO TESTATAN/E	70,50	6,20	437,10	
	MOLO TESTATA S/W	62,65	6,20	388,43	
	<b>SUBTOTALE BANCHINE</b>	<b>635,89</b>		<b>4.264,24</b>	
<b>PONTILI</b>	PONTILE PF.04	67,15	3,50	235,03	c.a. su cassoni
	PONTILE PF.05	67,40	3,50	235,90	c.a. su cassoni
	PONTILE PF.06	67,25	3,50	235,38	c.a. su cassoni
	PONTILE PF.07	67,15	6,25	419,69	c.a. su cassoni
	PONTILE PG.07	60,00	2,50	150,00	gall+finger
	<b>SUBTOTALE PONTILI</b>	<b>328,95</b>		<b>1.275,99</b>	
	<b>SUBTOTALE ORMEGGI</b>	<b>1.293,79</b>			
	<b>SPECCHIO ACQUEO</b>	<b>183,85</b>	<b>165,10</b>	<b>30.353,64</b>	

DARSENA B					
		lunghe.	largh.	SUPERF.	note
		[m]	[m]	[m2]	
<b>BANCHINE</b>	BANCHINA DI RIVA	164,85	12,00	1.978,20	
	BANCHINA N/E	165,10	13,00	2.146,30	
	BANCHINA S/W - MOLO MEDIANO	165,10	3,13	515,94	
	MOLO TESTATA S/W	110,10	6,20	682,62	
	<b>SUBTOTALE BANCHINE</b>	<b>605,15</b>		<b>5.323,06</b>	
<b>PONTILI</b>	PONTILE PG.01	60,00	3,50	210,00	c.a. su cassoni
	PONTILE PG.02	60,00	3,50	210,00	c.a. su cassoni
	PONTILE PG.03	60,00	3,50	210,00	c.a. su cassoni
	PONTILE PG.04	60,00	6,25	375,00	c.a. su cassoni
	PONTILE PG.05	60,00		-	
	PONTILE PG.06	48,00	2,50	120,00	gall+finger
	<b>SUBTOTALE PONTILI</b>	<b>348,00</b>		<b>1.125,00</b>	
	<b>SUBTOTALE ORMEGGI</b>	<b>1.301,15</b>			
	<b>SPECCHIO ACQUEO</b>	<b>164,85</b>	<b>165,10</b>	<b>27.216,74</b>	

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	37
--	--------------	--------------------------------------	------------	----



### SPECCHIO ACQUEO

	SUPERF.	
SPECCHIO ACQUEO DARSENA A	30.353,64	[m2]
SPECCHIO ACQUEO DARSENA B	27.216,74	[m2]
<b>TOTALE SPECCHIO ACQUEO</b>	<b>57.570,37</b>	<b>[m2]</b>
SPECCHIO ACQUEO AVAMPORTO	108.303,00	[m2]
<b>TOTALE SPECCHIO ACQUEO</b>	<b>165.873,37</b>	<b>[m2]</b>

### AREE A TERRA

AREE A TERRA	lunghe. [m]	largh. [m]	SUPERF. [m2]
BANCHINA DI RIVA	354,10	12,00	4.249,20
AREA A VERDE A TERGO BANCHINA RIVA	354,10	6,00	2.124,60
RAMPA	13,50	9,50	128,25
BANCHINA SOPRAFLUTTO - TRATTO 1	332,40	4,60	1.529,04
BANCHINA SOPRAFLUTTO - TRATTO 2	107,00	4,60	492,20
BANCHINA SOPRAFLUTTO - TRATTO 3	5,50	10,00	55,00
<b>SUBTOTALE SOPRAFLUTTO</b>			<b>8.578,29</b>
MOLO MEDIANO	165,10	6,25	1.031,88
MOLO TESTATA S/W	70,50	6,20	437,10
MOLO TESTATA N/E	62,65	6,20	388,43
<b>SUBTOTALE MEDIANO E TESTATA</b>			<b>1.857,41</b>
BANCHINA N/E	165,94	13,00	2.157,22
<b>AREA CANTIERE</b>	<b>7.951,00</b>		
DI CUI			
COPERTA		694,58	
SCOPERTA			7.256,42
	[m2]	[m2]	[m2]
<b>AREA SCOPERTA ALTRI USI</b>	<b>6.591,00</b>		
DI CUI COPERTA			
COPERTA		143,55	
SCOPERTA			6.447,45

#### PROGETTISTI:



(mandataria)

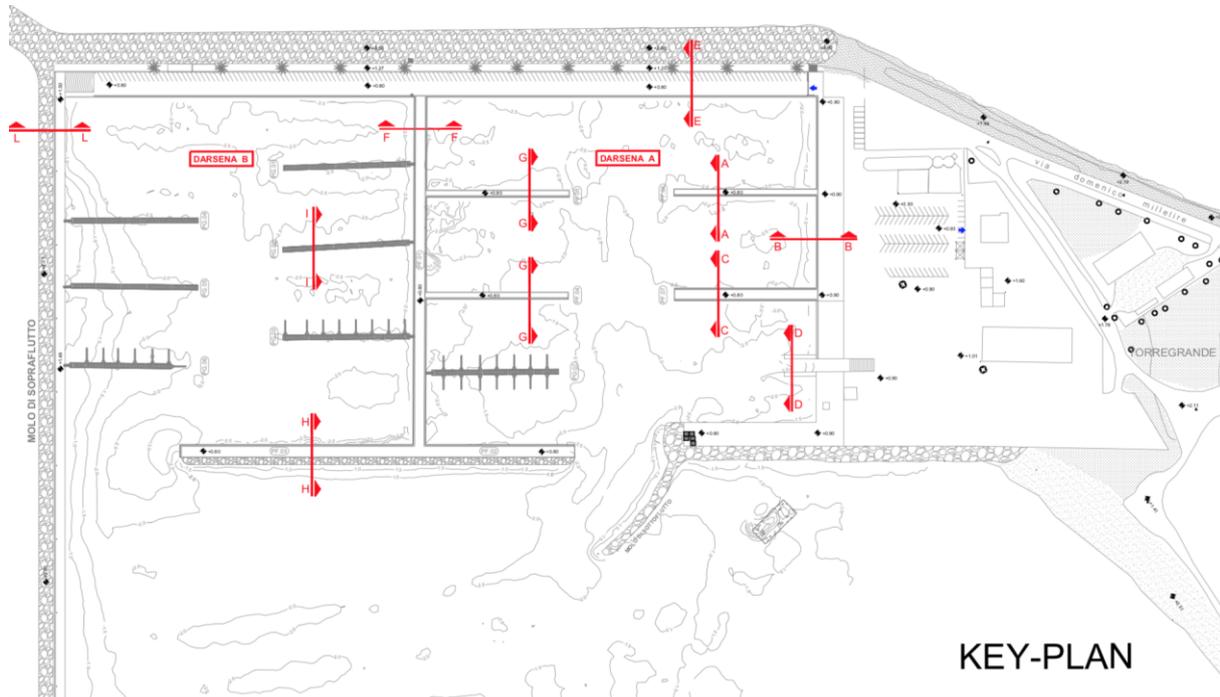


(mandante)

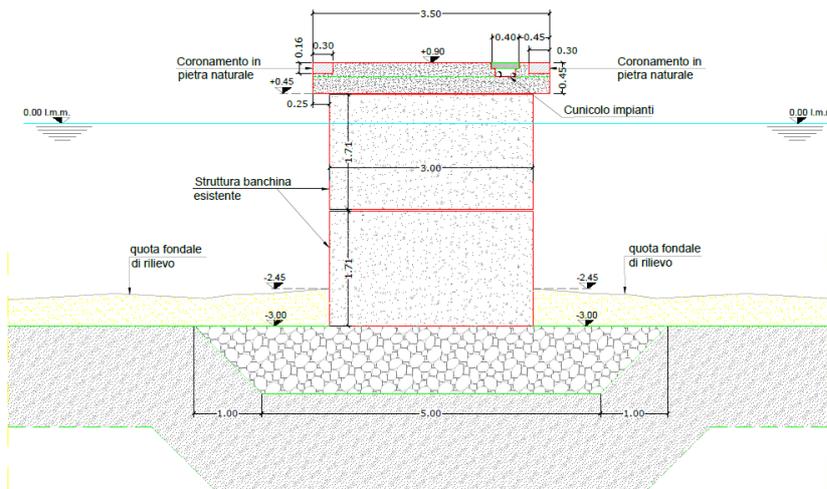


<b>SPECCHIO ACQUEO</b>		<b>[m2]</b>
SPECCHIO ACQUEO PROTETTO		<b>57.570,37</b>
SPECHIO ACQUEO AVAMPORTO		108.303,00
<b>Totale SPECCHIO ACQUEO</b>		<b>165.873,37</b>
<b>AREE A TERRA</b>		<b>[m2]</b>
PIAZZALE MULTIFUNZIONE		6.591,00
PIAZZALE CANTIERISTICA		7.951,00
BANCHINA DI RIVA		4.249,20
AREA A VERDE A TERGO BANCHINA RIVA		2.124,60
RAMPA		128,25
BANCHINA SOPRAFLUTTO - TRATTO 1		1.529,04
BANCHINA SOPRAFLUTTO - TRATTO 2		492,20
BANCHINA SOPRAFLUTTO - TRATTO 3		55,00
MOLO MEDIANO		1.031,88
MOLO TESTATA S/W		437,10
MOLO TESTATA N/E		388,43
BANCHINA N/E		2.157,22
PONTILE PF.04		235,03
PONTILE PF.05		235,90
PONTILE PF.06		235,38
PONTILE PF.07		419,69
<b>Tolate AREA A TERRA</b>		<b>28.260,90</b>
<b>VOLUMETRIE</b>		<b>[m2]</b>
CAPANONE		694,58
EDIFICI SERVIZIO		143,55
GUARDIOLA		12,00
<b>Totale VOLUMETRIE</b>		<b>850,13</b>
<b>PONTILI</b>		<b>[m]</b>
PONTILI FISSI	7,00	567,20
PONTILI GALLEGGIANTI	7,00	408,00

La tipologia delle infrastrutture esistenti può essere schematizzata nelle sezioni tipologiche che si riportano di seguito.



I pontili fissi di larghezza 3,50 m al calpestio presentano una sezione di impalcato di 45 cm, bordata lateralmente da un coronamento lapideo di 16 cm di altezza e 25 cm di larghezza. L'impalcato in c.a. è appoggiato su blocchi in calcestruzzo di dim. 3,0 m x 3,0 m in pianta, fondati a quota -3,0 m (estradosso soletta), poggianti su uno scanno di imbasamento fondato a quota -3,0/-3,50 m. L'interasse dei cassoni è pari a circa 6,0 m mentre sulla parte della soletta è presente solo un cunicolo per impianti idrici ed elettrici coperto in parte da beole in pietra locale ed in parte in calcestruzzo.



I pontili fissi di larghezza 6,25 m al calpestio presentano ancora una sezione di impalcato di 45 cm, bordata lateralmente da un coronamento lapideo di 16 cm di altezza e 25 cm di larghezza. L'impalcato in c.a. è appoggiato su due blocchi in calcestruzzo affiancati di dim 3,0 m x 3,0 m in pianta, fondati a

PROGETTISTI:



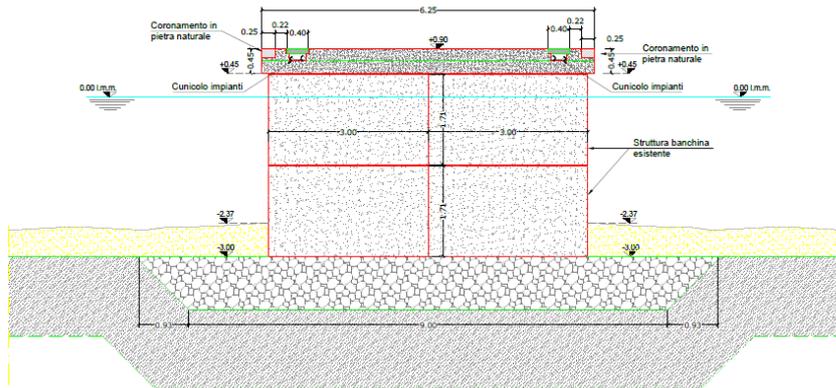
(mandataria)



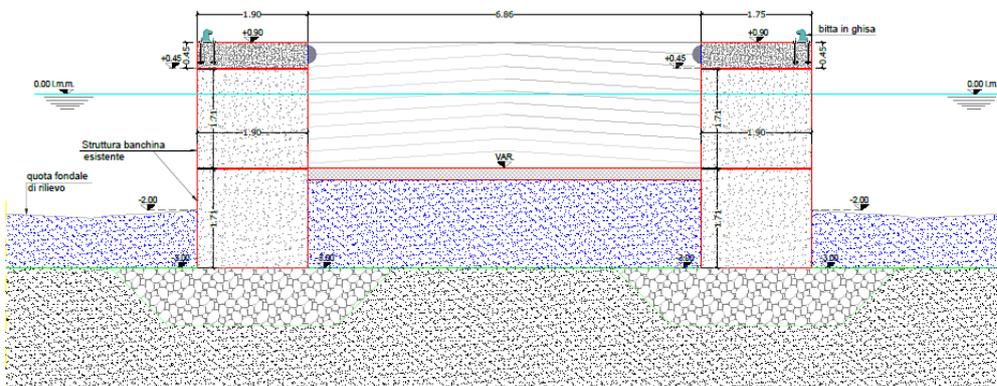
(mandante)



quota -3,0 m (estradosso soletta), poggianti su uno scanno di imbasamento fondato a quota -3,0/-3,50 m. L'interasse dei cassoni è pari a circa 6,0 m mentre sulla parte della soletta sono presenti due cunicoli per impianti idrici ed elettrici coperti in parte da beole in pietra locale ed in parte in calcestruzzo aventi larghezza 40 cm e posti ad una distanza di 52 cm dal ciglio di banchina. Ai bordi dei pontili sono presenti parabordi lineari in gomma e golfari di ormeggio ancorati nella soletta ed intervallati dal coronamento in pietra lavica.



Lo scivolo di allaggio presenta una larghezza utile di 6,50 m ed una lunghezza complessiva di circa 45 m, di cui 15 m oltre il ciglio di banchina e 30 m in banchina. Lo scivolo è confinato lateralmente da blocchi in calcestruzzo accostati delle dimensioni già precedentemente rappresentate



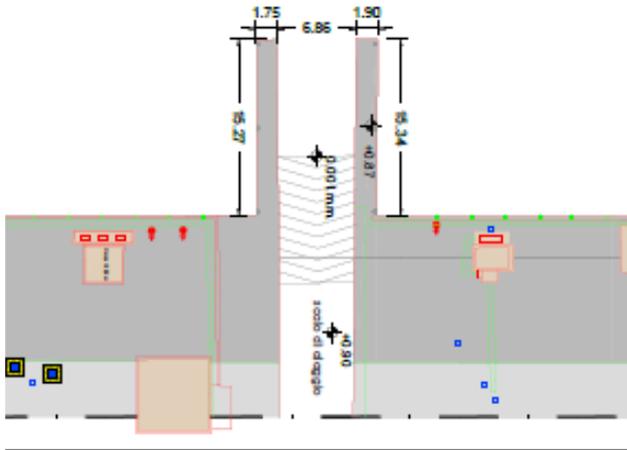
PROGETTISTI:



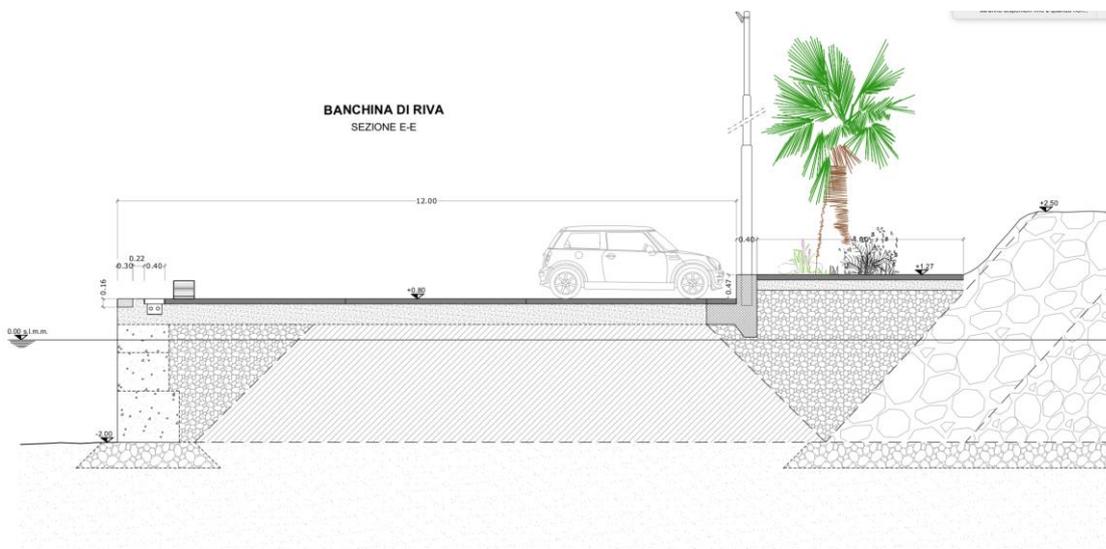
(mandataria)



(mandante)

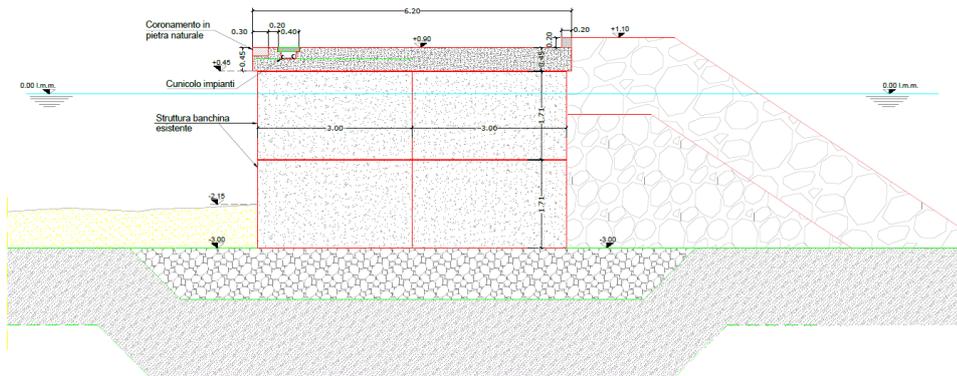


La banchina di riva, che si sviluppa per circa 358 m, presenta una struttura a massi sovrapposti imbasati presumibilmente a -3,0 m su uno scanno di imbasamento posto a circa 3,0/3,50 m dal lmm ed è a quota +0,94 m dal lmm, con una larghezza di 12 m. A tergo della banchina un muro in c.a di altezza pari a 47 cm porta ad una quota rialzata che confina con la sponda del canale.

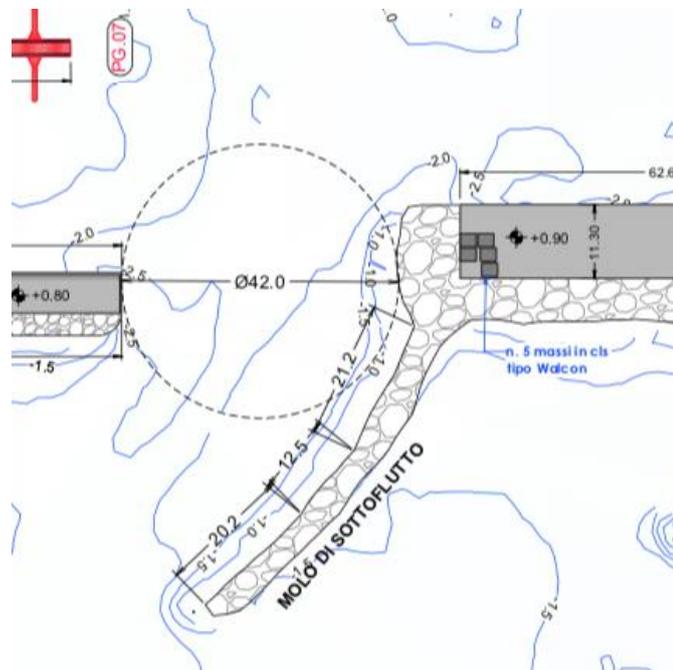


I **pontili fissi di confinamento delle darsene** (PF02 e PF03) di larghezza 6,20 m, presentano una identica struttura dei pontili fissi da 6,25 m, con la sola aggiunta di una scogliera in massi naturali posta sul lato esterno alle darsene, avente lo scopo di

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	42



Il **pennello di sottoflutto**, che presenta uno sviluppo di circa 54 m, è costituito da massi naturali posti in opera alla rinfusa ed in sagoma inadeguata



### 8.3. LO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE PORTUALI

Il porto turistico di Torregrande, come meglio riferito nel paragrafo dedicato, è stato costruito, mediante appalti successivi, tra il 1982 ed il 1992 e completato nel 21996 e nel 2001 con successivi interventi.

Come documentato già dallo Studio di Fattibilità Tecnico-Economica, in data 05.03.1992 venne redatto il verbale di restituzione delle opere oggetto di realizzazione da parte della Regione Sardegna allo Stato.

#### PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)

43



In tale verbale è descritto uno stato delle opere ritenuto, all'epoca, complessivamente accettabile, e vennero indicate alcune opere per le quali non era ancora intervenuto il collaudo.

Successivamente, in data 25.02.1995, è stato redatto il testimoniale di stato recante la descrizione dello stato in cui le medesime opere venivano consegnate alla società "Marine Oristanesi s.r.l." in virtù della Concessione demaniale del Compartimento Marittimo di Cagliari n° 8/95 del 20.02.1995.

Il testimoniale documenta le condizioni di precario stato in cui versava all'epoca il porto.

In particolare si dava atto che:

- i fondali dragati presentavano diversi punti di imbonimento;
- le copertine in calcestruzzo delle canale di alloggiamento impianti erano in più punti danneggiate;
- i piazzali risultavano ingombri da depositi di ogni genere;
- i parabordi erano assenti in diversi tratti;
- i terminali erogatori erano generalmente degradati e, in numerosi casi, del tutto assenti;
- passerelle, fingers, pontili risultavano danneggiati e privi di diversi pezzi ed accessori
- le diverse reti tecnologiche venivano date per presenti ma non verificate funzionalmente, in quanto non allacciate alle reti di alimentazione (idrica ed elettrica);
- le condizioni degli stabili erano in generale precarie;
- il capannone presentava diverse parti traslucide della copertura rimosse;
- la funzionalità e dotazione di libretto d'uso e di collaudo del carroponete, già oggetto di rinvio nel primo verbale di restituzione nel 1992, veniva ulteriormente rimandata;
- i locali tecnologici erano in buona parte inaccessibili, e quindi ne era impossibile constatare la consistenza e la funzionalità;
- l'impianto antincendio era irreparabilmente non funzionante;
- l'impianto elettrico era privo di certificazione di conformità.
- gli impianti di segnalazione marittima erano privi di batteria tampone, dunque di fatto inutilizzabili;
- i cancelli della recinzione erano danneggiati e malfunzionanti;
- le opere a verde erano prive di manutenzione.

In tale stato la società titolare della concessione demaniale ha preso in carico la struttura fin dalla sua primitiva consegna. In seguito vennero effettuati alcuni interventi di ripristino della funzionalità, di sgombero dei piazzali, di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Nel 1996-1998 vennero poi effettuati ulteriori lavori da parte della Regione Sardegna, meglio descritti

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	44



nel paragrafo dedicato e che qui di seguito si sintetizzano:

- realizzazione del piazzale asfaltato;
- impianto idrico acqua grezza e acqua potabile;
- recinzione posteriore con allargamento presso il capannone;
- sostituzione delle pompe e delle condotte pescanti e prementi in centrale nell'impianto antincendio;
- realizzazione di integrazioni e revisioni dell'impianto elettrico e di illuminazione (di cui venne rilasciato certificato di conformità);
- integrazione e sostituzione di colonnine di erogazione energia-acqua in banchina (con colonnine in cemento di pessima concezione e difficoltosa manutenzione) e nei pontili galleggianti (qui non veniva però allacciata e garantita la rete idrica);
- sostituzione delle copertine in calcestruzzo con copertine in trachite;
- realizzazione degli impianti elettrici nel capannone (di cui non vennero consegnati i relativi collaudi o certificati di conformità);
- opere di segnalazione marittima;
- posa in opera di fingers in alcuni pontili galleggianti;
- modifica dei servizi igienici al piano terra della palazzina servizi;

In data 14.01.2009, la Direzione generale Enti Locali e Finanze dell'Assessorato Enti Locali, Finanze e Urbanistica della Regione Autonoma della Sardegna, Servizio territoriale demanio e patrimonio Di Oristano, Nuoro e Medio Campidano, con nota prot. 1113 II.6.1 pervenuta il 17.01.09, riferendosi alle sopra citate relazioni e verbali di VVF e Capitaneria di Porto, nonché ad un verbale di ispezione dell'Agenzia del Demanio prot. 8285/08 evidenziando la necessità di acquisire risposte e controdeduzioni in merito ai rilievi dei VVF, alle contestazioni della Capitaneria di Porto ed alle segnalazioni dei diportisti.

Lo stato di conservazione delle infrastrutture denota quindi importanti criticità, aggravate dal tempo e dalla mancanza di manutenzione, che qui di seguito si elencano:

### **8.3.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE E IMPALCATI DEI PONTILI FISSI**

Le strutture in c.a. di tutti i pontili fissi hanno oltre 30 anni di vita e manifestano ampi segni di degrado dovuti ad una carenza di manutenzione programmata. Le solette in calcestruzzo, poste a meno di un metro dall'acqua salmastra, presentano segni di degrado che si evidenziano con l'ampio stato fessurativo rilevabile all'estradosso. Appare dunque necessario ricostruire la soletta ponendo in opera nuove armature, previa scarificazione e demolizione della soletta esistente. Tanto al fine di evitare

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	45



pregiudizio alla pubblica e privata incolumità in considerazione del fatto che il pontile mediano è frequentemente interessato da flussi veicolari.

### **8.3.2. CORONAMENTI DEI PONTILI E DELLE BANCHINE**

Il coronamento delle banchine e dei pontili è costituito da blocchi lapidei di dimensione prevalente pari a 16 x 30 x 100/120 cm, in parte rimossi (e caduti sul fondale) ed in larga parte instabili o lesionati e costituiscono pregiudizio per la pubblica e privata incolumità. Tenuto conto della necessità di ricostruire le solette dei pontili, appare necessario la rimozione di tali elementi lapidei che possono essere messi a dimora, previa pulizia e rettifica, presso un'area di deposito della stazione appaltante, per un possibile successivo riutilizzo in altre sedi.

### **8.3.3. STRUTTURE DI ORMEGGIO ED ARREDI DI BANCHINA**

Le strutture di ormeggio ai pontili fissi ed alle banchine sono costituite da golfari prevalentemente interessati da importanti fenomeni di corrosione, anche in stato avanzato. La posizione dei golfari tra i blocchi instabili del coronamento non favorisce la gestione delle attività di ormeggio in sicurezza e la stessa stabilità dei natanti. Con la previsione di messa in sicurezza dei pontili con la sostituzione delle solette in c.a. appare necessario precedere nuovi anelloni di ormeggio. Anche i parabordi in gomma sono in molti tratti deteriorati o disconnessi dai sistemi di ancoraggio e pertanto occorrerà smontarli per un successivo parziale riutilizzo.

### **8.3.4. PONTILI GALLEGGIANTI**

In merito alle condizioni dei pontili mobili e delle relative passerelle di accesso, si evidenzia che alcuni di essi sono completamente inutilizzabili in condizioni di sicurezza. In particolare i pontili radicati sul molo di Sopraflutto, per effetto della tracimazione delle onde, devono essere rimossi in quanto è stata gravemente danneggiata la struttura in carpenteria metallica ed i corpi di spinta. Gli altri pontili necessitano comunque di interventi di manutenzione straordinaria e pertanto appare necessario lo smontaggio, la messa a dimora, l'esecuzione di interventi di manutenzione per le parti in carpenteria metallica e per le sovrastrutture, ivi inclusi interventi di protezione passiva delle parti metalliche. Solo in fase successiva sarà possibile il varo in acqua ed il riutilizzo. Sulle catenarie al fondale e sui corpi morti non è possibile effettuare valutazioni; per quanto visibile dai pontili e dalle banchine, tuttavia, il fondale è interessato da catenarie alla rinfusa e sovrapposte che andrebbero comunque rimosse per verificarne l'eventuale stabilità e la ricollocazione in opera, ovvero la sostituzione

### **8.3.5. CUNICOLI DI SOTTOSERVIZI – EROGATORI DI SERVIZIO**

I cunicoli esistenti, unitamente alla rete di impianti elettrici e meccanici, rappresentano l'elemento di maggiore vulnerabilità del porto. Molti cunicoli sono interrati e presentano beole fratturate o mancanti ed i cavi elettrici non risultano conformi alle vigenti normative norma sia per tipologia di cavo che per modalità di posa e protezione. La maggior parte (se non la totalità) degli erogatori di servizio sono fuori

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	46



uso e comunque non conformi alle vigenti normative sugli impianti elettrici e sulla sicurezza. L'unica protezione è costituita dai magnetotermici differenziali nei quadri, ma non appare sufficiente a garantire la gestione operativa del porto in termini di sicurezza per gli utenti. Alcuni tracciati di cavi di raccordo al quadro elettrico, inoltre, si presentano superficiali e comunque a quote inferiori a quelle imposte dalla vigente normativa (80 cm). L'impianto originario è stato notevolmente rimaneggiato nel tempo e richiede una completa revisione, con sostituzione di tutte le tubazioni.

### **8.3.6. IMPIANTI IDRICI**

Gli impianti idrici sono prevalentemente esterni ai cunicoli, posti sul fronte delle banchine e dei pontili, con elementi di forte vulnerabilità. La dimensione delle sezioni non appare idonea ed adeguata a rifornire le utenze (unità da pesca e unità da diporto); in alcuni tratti si alternano tubazioni in ferro con tubazioni in PEAD. Non è attivata l'erogazione di acque industriali per il lavaggio delle unità, delle nasse ed altro, con notevole aggravio di costi gestionali. L'impianto originario è stato notevolmente rimaneggiato nel tempo e richiede una completa revisione, con sostituzione di tutte le tubazioni. In ogni caso la dimensione dei cunicoli non appare adeguata agli impianti meccanici ed elettrici.

### **8.3.7. SICUREZZA ED IMPIANTO ANTINCENDIO**

Come ben documentato dallo Studio di Fattibilità precedentemente richiamato, la gestione delle misure di sicurezza dell'impianto portuale appare fortemente compromessa dalla condizione delle strutture e, soprattutto, degli impianti di rete. Anche la scogliera di sottoflutto e quella presente sui pontili di delimitazione delle darsene (PF02 e 03) presentano una sagoma tale da non garantire adeguata protezione ai marosi provenienti dalle traversie secondarie e pertanto richiederebbero un intervento di ripristino in sagoma. L'impianto antincendio è del tutto assente o non funzionante e l'unico presidio di sicurezza antincendio è rappresentato da estintori mobili o carrellati

Alla data del 30 settembre del 2017 un incendio ha raso al suolo il fabbricato in legno che accoglieva alcuni importanti servizi ( bar, ristorante e un'attività commerciale) e solo per la coincidenza del vento meridionale l'incendio non ha coinvolto automezzi o barche.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	47

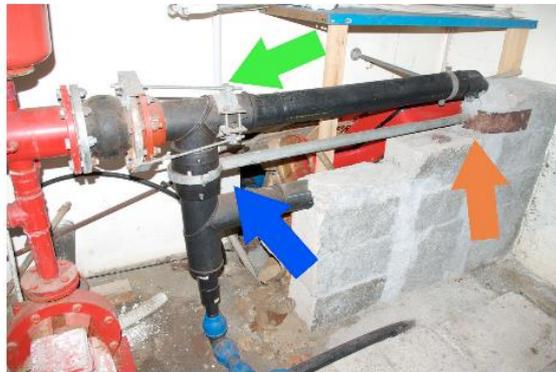


Foto 1 - Gli interventi di ancoraggio delle condotte in centrale antincendio



Foto 2 - gruppo di pressurizzazione del 1998



Foto 3 - La tubazione idrica antincendio nella canale posaimpianti

La rete di distribuzione è realizzata con materiali inadatti per sostenere le pressioni e le sollecitazioni idrauliche a cui l'esercizio andrebbe a sollecitarla (PVC UNI 313 con giunti a bicchiere e collari in ferro, totalmente corrosi dall'ambiente marino). Dai rilievi è emerso che gli idranti UNI45 sono state asportate insieme alle manichette e gli idranti a colonna sono in buona parte fuori uso.

### 8.3.8. GESTIONE DELLE ACQUE DI SCARICO

Il porto non è dotato di alcun impianto per la raccolta e la gestione dei reflui delle unità marittime, in deroga a quanto previsto dai vigenti regolamenti.

### 8.3.9. IMPIANTO EROGAZIONE CARBURANTI

Per l'impianto di erogazione carburanti, non funzionante alla data dei sopralluoghi, non si è potuto accedere ai serbatoi al fine di verificarne le condizioni manutentive e di sicurezza. Tali impianti sono comunque esclusi dalle attività di analisi e di progetto su indicazione della Stazione Appaltante.

#### PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)

48



### 8.3.10. FONDALI

I fondali, prevalentemente posti ad una quota -2,0 m dal lmm, rappresentano un elemento di forte limitazione per la fruizione del porto e delle sue banchine, soprattutto in corrispondenza degli accumuli che si sono formati per il trasporto solido a ridosso della testata e del tratto di radice del molo di sopraflutto. Tuttavia la fruibilità del porto è garantita per il 90% dello specchio acqueo protetto con imbarcazioni che hanno pescaggi fino a 1,50 m, con un franco di sicurezza di 50 cm.

La questione dell'escavo dei fondai, tuttavia, pur rappresentando un elemento rilevante, appare di secondaria importanza rispetto alle altre problematiche sopra evidenziate. Lo specchio acqueo comunque necessita di attività di salpamento delle catenarie, dei corpi morti e del materiale antropico presente sul fondale, nonché di un'attività di rimodellamento dei fondali sabbiosi all'interno dello specchio acqueo protetto.

Di seguito si riporta una sintesi della documentazione fotografica per ogni tipologia di dissesto rilevata.

#### 01 - Dissesti cunicoli impianti e beole di copertura



#### PROGETTISTI:



(mandataria)

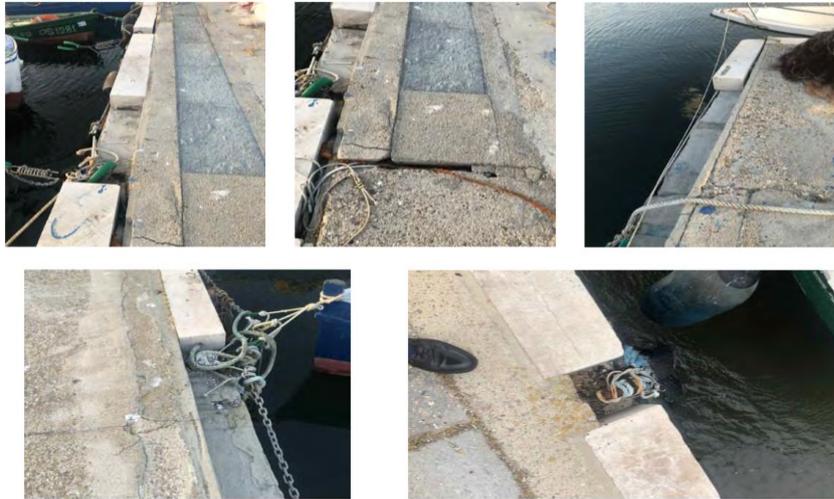


(mandante)

49



**02 - Dissesti del coronamento di banchina**



**03 - Dissesti erogatori impianti: elettrico/idrico/antincendio**



**PROGETTISTI:**



(mandataria)



(mandante)



#### 04 - Dissesti e lesioni su pavimentazione in cls



#### 05 - Dissesti pontili galleggianti



#### PROGETTISTI:



(mandataria)

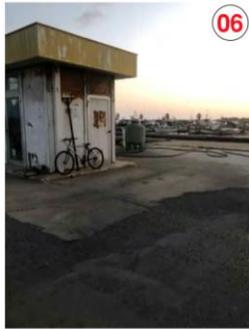


(mandante)



Comune di Oristano  
Riqualificazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale



PROGETTISTI:

**SISPI**  
engineering

(mandataria)

 **gia** CONSULTING  
geologia - ingegneria - ambiente

(mandante)

52



## 9. IL PROGETTO

### 9.1. DATI GENERALI

Il progetto cui la presente relazione fa riferimento prevede interventi di manutenzione straordinaria delle infrastrutture e degli impianti esistenti, al fine di garantire prioritariamente una adeguata ospitalità alla flotta peschereccia che attualmente si compone di 113 Unità, come censite dettagliatamente dalla Capitaneria di Porto ed, al contempo, ospitare una flotta da diporto di 348 unità.

Le unità navali (sia da diporto che da pesca) sono di dimensioni variabili da 7,0 m a 21 m, suddivise nelle seguenti categorie:

CAT	POSTO BARCA	
	LUNGH	LARGH
	[m]	[m]
I	7,0	2,50
II	8,5	3,00
III	10,0	3,50
IV	11,5	4,00
V	13,5	4,50
VI	18,0	5,50
VII	21,0	6,00

Tab. 1 – tabella delle categorie dei posti barca

Nelle tabelle seguenti è riportata la consistenza delle unità da pesca e da diporto attualmente presenti nel porto di Torregrande.

CAT	POSTO BARCA		ESISTENTE DA C.P.		
	LUNGH	LARGH			
	[m]	[m]			
I	7,0	2,50	56	49,6%	<b>74,3%</b>
II	8,5	3,00	16	14,2%	
III	10,0	3,50	12	10,6%	
IV	11,5	4,00	12	10,6%	<b>25,7%</b>
V	13,5	4,50	13	11,5%	
VI	18,0	5,50	4	3,5%	
VII	21,0	6,00	0	0,0%	
			<b>113</b>		

Tab. 2 – unità da pesca come da censimento della Capitaneria di Porto

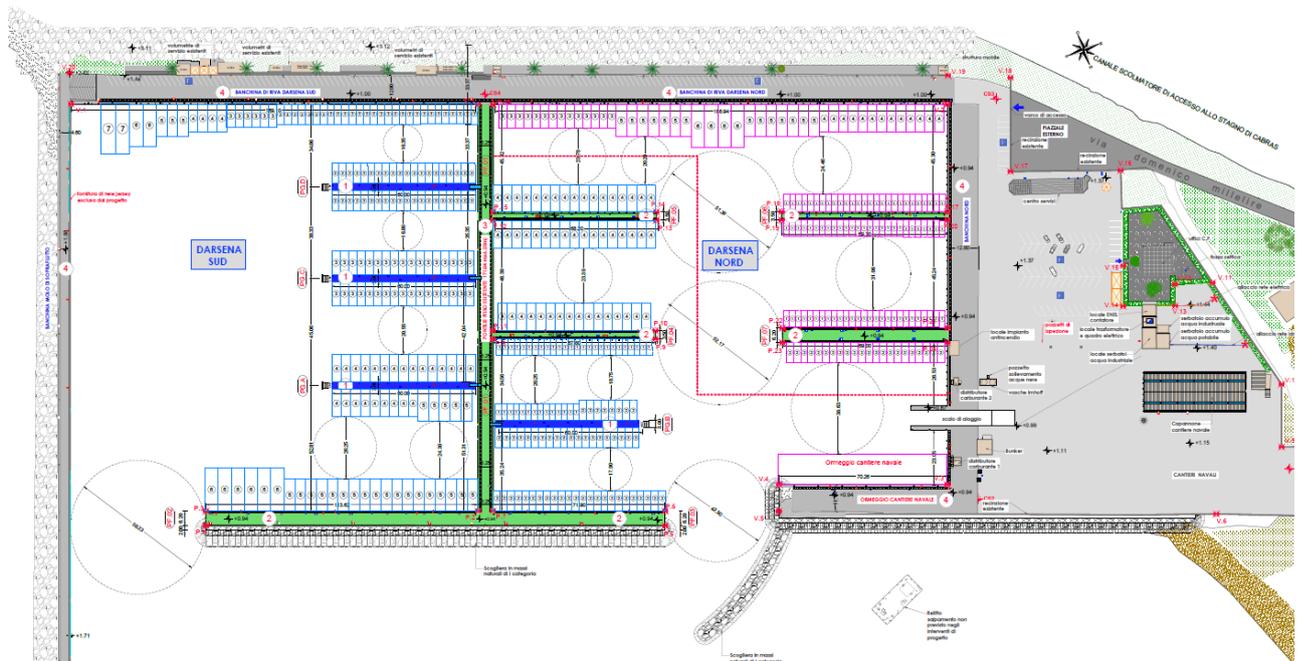
PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	53



CAT	POSTO BARCA		ESISTENTE da PROG PREL		
	LUNGH	LARGH			
	[m]	[m]			
I	7,0	2,50	40	11,5%	<b>71,8%</b>
II	8,5	3,00	180	51,7%	
III	10,0	3,50	30	8,6%	
IV	11,5	4,00	66	19,0%	<b>28,2%</b>
V	13,5	4,50	22	6,3%	
VI	18,0	5,50	9	2,6%	
VII	21,0	6,00	1	0,3%	
			<b>348</b>		

Tab. 3 – unità da diporto come da censimento del progetto preliminare

**La configurazione di progetto, senza effettuare modifiche al layout infrastrutturale, prevede una diversa distribuzione delle unità navali al fine di ottimizzare la disponibilità degli ormeggi.**



In tale scenario si conservano le attribuzioni degli specchi acquei come definite nelle attuali concessioni demaniali ottenendo la consistenza di posti barca specificata nella tabella seguente

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	54



CAT	POSTO BARCA		UNITA' NAVALE		UNITA' DA PESCA						UNITA' DA DIPORTO					
	LUNGH	LARGH	LUNGH MAX	LARG. MAX	ESISTENTE DA C.P.			PROGETTO DEFINITIVO			ESISTENTE DA PROGETTO PRELIMINARE			PROGETTO DEFINITIVO		
	[m]	[m]	[m]	[m]												
I	7.0	2.50	6.5	2.30	56	49.6%		81	54.7%		40	11.5%		40	12.7%	
II	8.5	3.00	8.0	2.80	16	14.2%	74.3%	22	14.9%	79.1%	180	51.7%	71.8%	120	38.2%	
III	10.0	3.50	9.5	3.30	12	10.6%		14	9.5%		30	8.6%		40	12.7%	
IV	11.5	4.00	11.0	3.70	12	10.6%		13	8.8%		66	19.0%		78	24.8%	
V	13.5	4.50	12.5	4.10	13	11.5%	25.7%	14	9.5%	20.9%	22	6.3%	28.2%	26	8.3%	
VI	18.0	5.50	16.5	5.00	4	3.5%		4	2.7%		9	2.6%		8	2.5%	
VII	21.0	6.00	19.5	5.50	0	0.0%		0	0.0%		1	0.3%		2	0.6%	
					TOT.			TOT.			TOT.			TOT.		
					113			148			348			314		

Tab. 4 – distribuzione posti barca di progetto

Per la progettazione si è fatto costante riferimento alle vigenti normative nonché alle “raccomandazioni tecniche per la progettazione di porti turistici” elaborate dalla Sezione Italiana dell’AIPCN – PIANC (ora "Associazione internazionale di navigazione") recepite dal Consiglio Superiore dei LL.PP. III sez. con voto del 27.02.2002 n.212 che costituiscono gli "standard di settore" che integrano i contenuti del Decreto Interministeriale del 14.04.1998 recante "Approvazione di requisiti per la redazione di progetti da allegare ad istanze di concessione demaniale marittima per la realizzazione di strutture dedicate alla nautica da diporto".

Tale flotta in ormeggio verrà sistemata su circa 1358,2 m di profilo di ormeggio (banchine di riva, pontili fissi e galleggianti).

In particolare la configurazione progettuale del porto prevede due banchine di riva destinate all’ormeggio (circa 268 m), su n.6 pontili fissi a giorno aventi uno sviluppo complessivo di 817,86 m e su n. 4 pontili galleggianti, ciascuno di 60 m, che sviluppano un profilo di 240 m.

Di seguito l’indicazione sommaria e non esaustiva delle opere previste in appalto:

- 1) Opere di svellimento degli impianti elettrici e meccanici esistenti
- 2) Opere di demolizione degli esistenti cavidotti presenti a ciglio delle banchine ed a profilo dei pontili in c.a. esistenti e demolizione controllata degli impalcati dei pontili in c.a. esistenti, con l’ausilio di piattaforme galleggianti
- 3) Opere di smontaggio e messa a dimora in aree indicate dalla stazione appaltante dei pontili galleggianti esistenti, dei fingers e delle passerelle mobili di accesso
- 4) Opere di salpamento di materiali antropici presenti sui fondali, con l’ausilio di mezzi meccanici ed Operatori Tecnici Subacquei e relativo trasporto a rifiuto
- 5) Manutenzione straordinaria della sovrastruttura degli esistenti pontili in c.a.
- 6) Realizzazione di nuovo impianto idrico di distribuzione di acqua dolce
- 7) Realizzazione di nuovo impianto idrico di distribuzione acqua di lavaggio (industriale)
- 8) Fornitura in opera di n. 2 gruppi di pressurizzazione a servizio della rete idrica potabile e quella antincendio
- 9) Realizzazione di nuovo impianto elettrico, incluso linee di distribuzione sulle banchine e sui pontili, incluso la fornitura del quadro elettrico generale e dei quadri secondari

PROGETTISTI:			
	(mandataria)		(mandante)
			55



- 10) Realizzazione di n. 2 vasche Imhoff in banchina e fornitura di impianto carrellabile di Pump-Out
- 11) Realizzazione di nuova rete antincendio con relativo gruppo di pressurizzazione
- 12) Realizzazione di nuovi cunicoli in c.a. per l'alloggio degli impianti elettrici e meccanici
- 13) Fornitura in opera di erogatori di servizio a profilo delle banchine e dei pontili
- 14) Fornitura in opera di arredi di banchina (bitte, anelloni)
- 15) Realizzazione di nuova condotta idrica per una lunghezza di 3 km per raccordare la rete idrica industriale del porto al pozzo di emungimento, di proprietà comunale.
- 16) Stoccaggio differenziato in cassoni a tenuta posizionati a bordo banchina o sui piazzali per la raccolta dei materiali provenienti dalle demolizioni, dagli svellimenti e dai salpamenti
- 17) Messa a dimora, in aree di deposito indicate dalla Stazione Appaltante, dei materiali lapidei provenienti dalle demolizioni e dagli svellimenti delle strutture di coronamento dei pontili e delle banchine e di copertura degli esistenti cunicoli.
- 18) Fornitura e posa in opera di n. 4 pontili galleggianti dimensioni 60x3 m, ancorati a corpi morti mediante catene tipo genovese.

Sono escluse dall'appalto le seguenti attività:

- 1) gli Interventi di dragaggio dei fondali
- 2) la fornitura della cabina MT/BT
- 3) la fornitura di nuove vasche di accumulo delle acque (potabile e industriale)
- 4) la realizzazione di nuove volumetrie e/o il ripristino di volumetrie esistenti
- 5) gli oneri di discarica, compensati a piè di lista con l'incremento del 15% per le spese generali d'impresa
- 6) le indagini geotecniche e sismiche

**PROGETTISTI:**

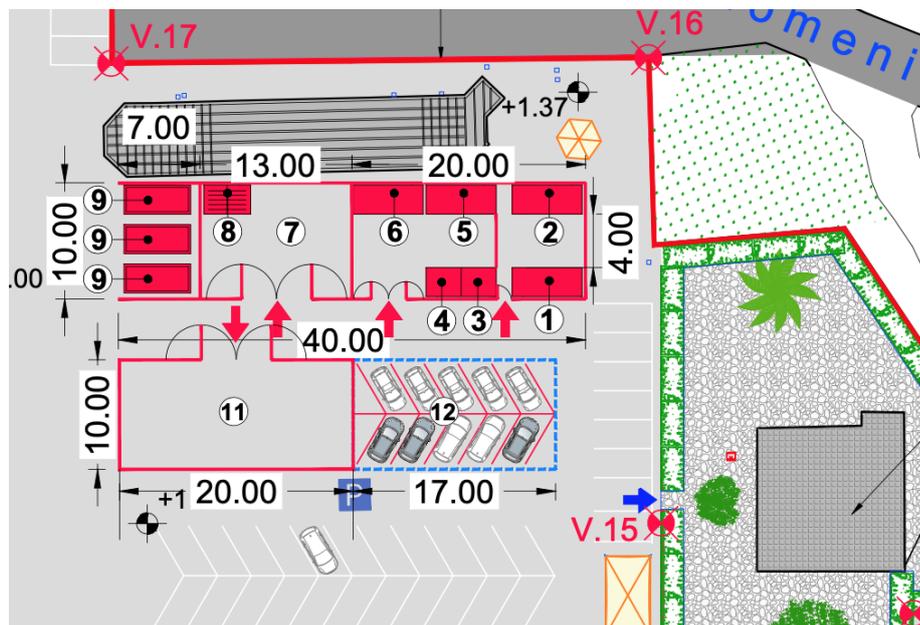
	(mandataria)		(mandante)	56
---	--------------	--	------------	----



## 9.2. ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

### 9.2.1. OPERE DI FORMAZIONE DEI PRESIDI FISSI DI CANTIERE

L'intervento prevede come prima attività l'allestimento dei presidi fissi di cantiere. In particolare, nell'ambito dei piazzali posti a ridosso della banchina NORD, nelle immediate adiacenze dell'area di sedime dell'ex Centro Servizi, sarà destinata al cantiere un'area di 40 m x 10 m, a sua volta suddivisa in quattro aree funzionali: la prima destinata al personale tecnico, la seconda agli operai, la terza al deposito di attrezzature e la quarta destinata ad ospitare i cassoni scarrabili per la raccolta del materiale proveniente dalle demolizioni e degli scavi da portare a rifiuto.



Nella parte antistante è prevista una ulteriore area, di dim. 10 x 20 m, anch'essa opportunamente recintata con new Jersey sormontati da pannelli in grigliato keller con teli antipolvere, destinata al deposito del ferro ed alle lavorazioni; in adiacenza le aree di parcheggio ad uso esclusivo dell'appaltatore e dell'ufficio di direzione lavori.

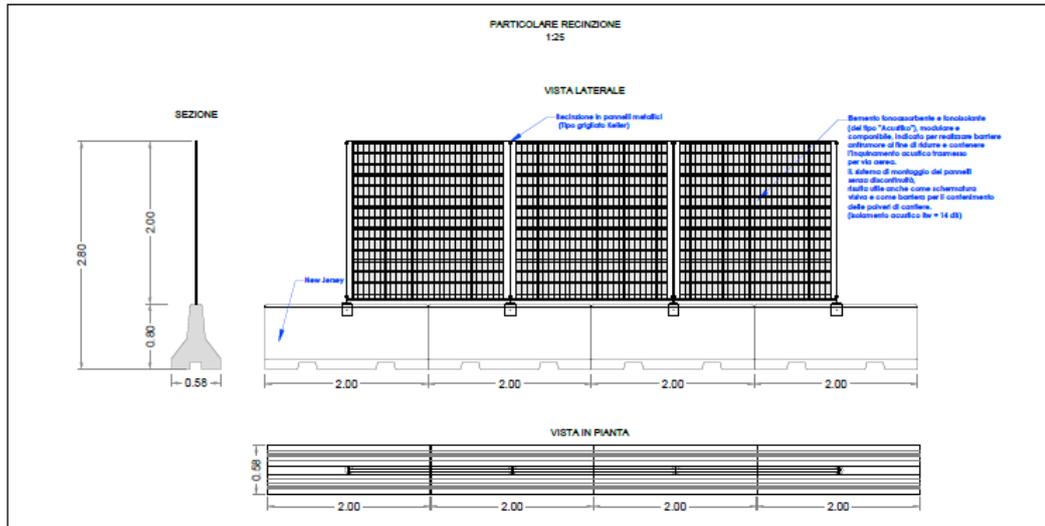
#### PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)



Nei grafici allegati (SIC-01 e SIC-02) sono indicati i dettagli operativi per la formazione dei presidi di cantiere, anche richiamati nel documento di indirizzo per l'elaborazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento ex Dlgs 81/089 e smi.

A completamento dei presidi fissi è prevista installazione di n. 9 WC chimici distribuiti presso le aree di cantiere, n. 1 box per ospitare il personale destinato al controllo degli accessi per le procedure determinate dall'emergenza COVID-19 ed un impianto di lavaggio ruote per gli automezzi in ingresso ed uscita dalle aree del porto.

Di seguito una tabella riepilogativa dei presidi permanenti di cantiere.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	58



**ALLESTIMENTO CANTIERE PRESIDI DI SICUREZZA STABILI**

DIM AREA	AREA CANTIERE	RIF.	DIMENSIONE		DESTINAZIONE	RECINZIONI	VARCO ACCESSO	
			(B) m	(L) m				
40 x 10 m	8 x 10 m	1	6.0	2.5	ufficio direzione impresa con wc e lavabo	new jersey 200 x 58 x h=80 cm sormontati con pannello grigliato Keller h=200 cm con telo antipolvere - Totale H=2.80 m	una ante a cerniera da 1.20 m x h=2.80 m	
		2	6.0	2.5	ufficio direzione lavori con wc e lavabo			
	12 x 10 m	AREA CANTIERE OPERAI	3	3.0	2.5	box 2 wc e lavabo	new jersey 200 x 58 x h=80 cm sormontati con pannello grigliato Keller h=200 cm con telo antipolvere - Totale H=2.80 m	due ante a cerniera da 1.50 m x h=2.80 m - apertura 3.0 m
			4	3.0	2.5	box 2 wc e lavabo		
			5	6.0	2.5	mensa operai		
			6	6.0	2.5	spogliatoi operai		
	13 x 10 m	AREA DEPOSITO ATTREZZATURE E MATERIALI	7			area scoperta deposito materiali	new jersey 200 x 58 x h=80 cm sormontati con pannello grigliato Keller h=200 cm con telo antipolvere - Totale H=2.80 m	due ante a cerniera da 3.0 m x h=2.80 m - apertura 6.0 m
			8	4.0	2.5	box deposito attrezzature minute di cantiere in lamiera		
	7 x 10 m	AREA CASSONI SCARRABILI	9	5.7	2.5	cassoni scarrabili	new jersey 200 x 58 x h=80 cm sormontati con pannello grigliato Keller h=200 cm con telo antipolvere - Totale H=2.80 m	nessun varco
1.50 x 1.50 m	AREE ISOLA	10	1.1	1.1	n. 9 wc chimici	--	--	
20 x 10 m	AREA LAVORAZIONE FERRO	11	20.0	10.0	area deposito lavorazione ferro armatura	new jersey 200 x 58 x h=80 cm sormontati con pannello grigliato Keller h=200 cm con telo antipolvere - Totale H=2.80 m	due ante a cerniera da 3.0 m x h=2.80 m - apertura 6.0 m	
17 x 10 m	PARCHEGGIO RISERVATO	12	17.0	10.0	10 posti auto a raso dedicati a personale impresa e direzione lavori	--	--	
3.0 x 2.40 m	FRONT OFFICE PRESIDIO COVID-19	13	3.00	2.40	Box per controllo accessi - procedure sicurezza			
13 x 3 m	IMPIANTO LAVARUOTE	14	12.40	3.00	Impianto lavarucote a pavimento per mezzi in entrata / uscita cantiere			

**9.2.2. PRESIDI MOBILI DI CANTIERE**

Tenuto conto della notevole estensione delle aree di cantiere e della necessità di dover eseguire le lavorazioni previste con modalità che consentano la continuità operativa del porto e del cantiere navale, si prevede che gli interventi vengano eseguiti per tratte di dimensioni di circa 30 m.

Pertanto, al contorno delle aree ove verranno eseguiti gli interventi, verrà predisposta una recinzione mobile ad alta visibilità per il tempo strettamente necessario all'esecuzione delle opere.

Tenuto conto che gli interventi comunque incideranno sulla funzionalità degli ormeggi, sarà necessario concordare con la Capitaneria di Porto - Ufficio locale marittimo di Oristano, le modalità operative in modo da consentire la pubblicazione delle necessarie ordinanze interdittive, in via temporanea, degli ormeggi e degli specchi acquei.

PROGETTISTI:			
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)
			59



Negli elaborati SIC-03-04-05 sono rappresentati, per le varie fasi operative programmate e riferite al cronoprogramma dei lavori, le varie aree di intervento ove sarà necessario predisporre le recinzioni temporanee.

### 9.3. OPERE DI DEMOLIZIONE E COSTRUZIONE DEI NUOVI CUNICOLI IN C.A., DEI CAVIDOTTI E DELLE TRAVI DI CORONAMENTO DELLE BANCHINE

L'intervento prevede, per tratti sequenziali di dimensione prevalente di 30 m, la demolizione degli esistenti cunicoli in c.a. che attualmente ospitano gli impianti elettrici e meccanici e che sono posti a perimetro delle banchine di riva, della banchina nord e della banchina del molo di sottoflutto.

Inoltre il progetto prevede la modifica dell'esistente cunicolo dorsale e la formazione di un nuovo cunicolo a perimetro dell'esistente scivolo di alaggio.

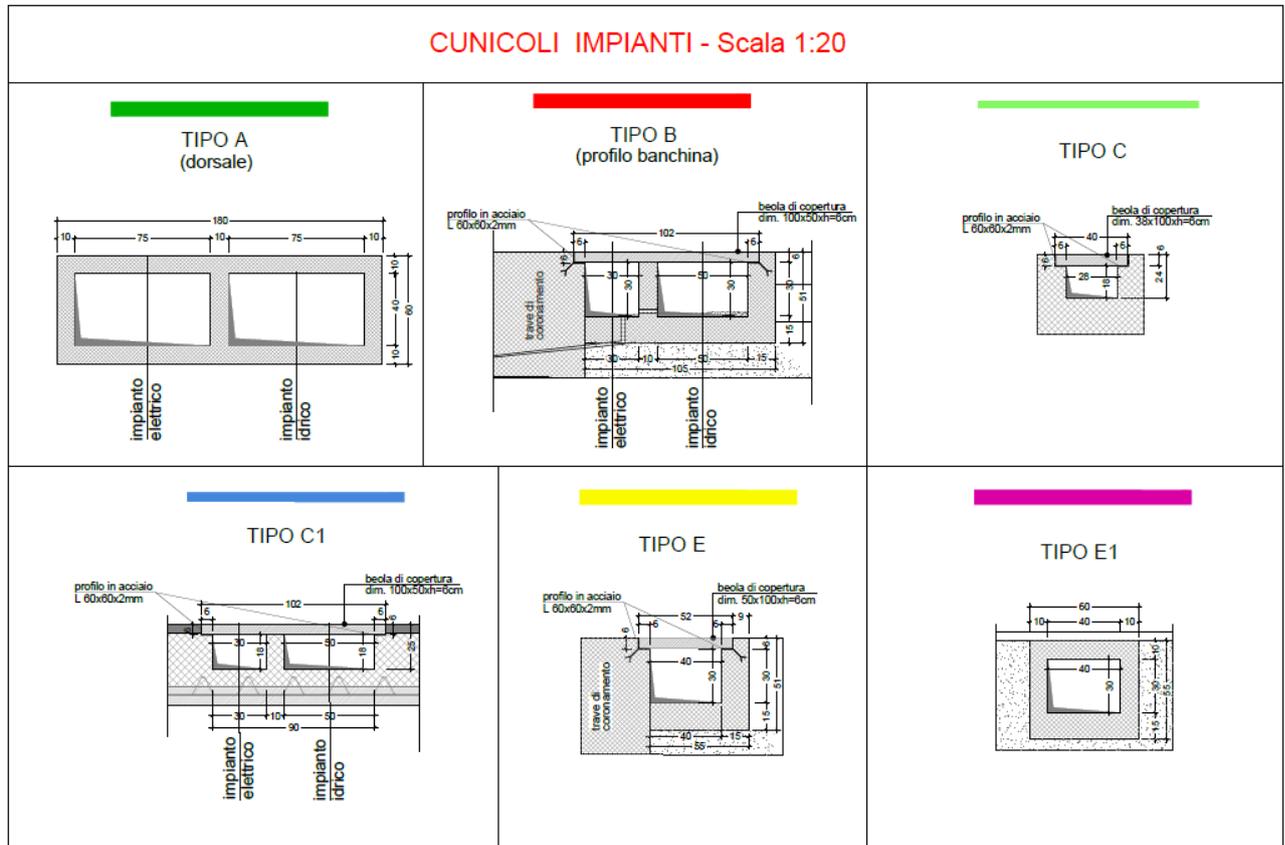
Come si evince dal cronoprogramma e dall'elaborato SIC-03, si prevede una sequenza di 32 tratti di intervento; in particolare il tratti da 1 a 17 (con partenza dalla banchina di riva della darsena sud) saranno sviluppati in contemporanea con i tratti da 18 a 32 (con partenza dalla scivolo di alaggio)

Per ciascun tratto si prevede lo svellimento delle beole, la demolizione di quelle in c.a. ed il trasporto a deposito di quelle in pietra, lo sciuntaggio provvisorio degli impianti con l'allestimento di opportuni by passa al fine di consentire la funzionalità degli impianti, la pulizia dei cunicoli esistenti, la rimozione e messa a dimora del coronamento in pietra ove ancora presente, la demolizione controllata delle strutture in c.a., lo scavo a sezione obbligata e la costruzione del nuovo cunicolo, con annessa trave di coronamento in c.a., incluso il riposizionamento provvisorio degli impianti esistenti e la posa in opera delle nuove beole come da progetto.

Negli elaborati grafici è dettagliatamente riportato l'abaco delle sezioni dei cunicoli, lo sviluppo planimetrico delle varie tipologie, la posizione dei pozzetti e dei chiusini, le carpenterie, le armature ed i vari particolari costruttivi.

ABACO DEI CUNICOLI				
TIPO	SEZIONE		COPERTURA	UBICAZIONE
A	75 X H=40	75 X H=40	COPERURA CON SOLETTA	DORSALE SU PIAZZALE
B	30 X H=50	50 X H=50	BEOLE AMOVIBILI	BANCHINA DI RIVA - BANCHINA NORD
C	28 X H 18		BEOLE AMOVIBILI	PONTILI IN C.A. P.02-P.03-P.04-P.05-P.06-P.07
C1	30 X H=18	50 X H=18	BEOLE AMOVIBILI	PONTILE MEDIANO P.01
D	26 X H=20		WPC o LEGNO PREGIATO	PONTILI GALLEGGIANTI PG.A - PG.B - PG.C - PG.D
E	30 X H=30		BEOLE AMOVIBILI	BANCHINA BUNKER E BANCHINA CANTIERE NAVALE
E1	30 X H=30		COPERURA CON SOLETTA	PIAZZALE A RIDOSSO SCIVOLO ALAGGIO

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	60



I cunicoli previsti sui pontili verranno realizzati in fase successiva, in occasione della ricostruzione delle solette.

Si evidenzia che il progetto prevede l'accantonamento delle beole di copertura in materiale lapideo per il successivo recupero in altra sede ad opera della stazione appaltante e la demolizione delle beole in calcestruzzo.

Tutto il materiale proveniente dallo svellimento degli impianti e pulizia dei cunicoli sarà posizionato all'interno del cantiere in aree di stoccaggio opportunamente confinate ovvero in cassoni scarrabili differenziati per tipologia di rifiuto (ovvero di codice CER) in conformità alle prescrizioni del Dlgs 152/2006 e smi per le necessarie attività di caratterizzazione e trasporto a rifiuto.

Le aree destinate a deposito temporaneo dovranno essere opportunamente confinate e segnalate.

Tutto il materiale lapideo proveniente dallo svellimento delle beole e del coronamento sarà opportunamente ripulito con ausilio di idropulitrici e stoccato nell'ambito delle aree di cantiere indicate dalla Stazione Appaltante o dalla Direzione Lavori per il successivo riutilizzo.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	61



#### 9.4. INTERVENTI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEGLI IMPALCATI DEI PONTILI IN C.A. ESISTENTI

Il progetto prevede la sostituzione di tutte le solette dei pontili esistenti in c.a..

Tali interventi dovranno essere eseguiti con le modalità sequenziali indicate nell'elaborato SIC-04 e nel cronoprogramma dei lavori al fine di consentire sempre la parziale utilizzabilità degli ormeggi esistenti; anche tali attività dovranno essere eseguite con una programmazione preliminarmente condivisa con la Capitaneria di Porto e solo dopo aver acquisito le relative ordinanze di interdizione temporanea degli ormeggi e degli specchi acquei adiacenti.

Negli elaborati grafici di progetto sono indicate le caratteristiche strutturali e geometriche delle solette in c.a. mentre si ritiene necessario prevedere modalità di demolizione e ricostruzione nella sequenza richiamata nell'elaborato SIC-3 e negli elaborati PRG-29 e PRG-30.

In particolare, per quanto riguarda la sequenza, di seguito riporta la tabella con l'indicazione dei pontili in c.a. interessati progressivamente dalle opere di demolizione e ricostruzione.

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE IMPALCATO PONTILI (campate da 3 m)		N. CAMPATE	LUNG	LARGH
2.1	PONTILE PF.02	38	114.00	6.20
2.2	PONTILE PF.03	24	72.00	6.20
2.3	PONTILE PF.04	23	69.00	3.50
2.4	PONTILE PF.05	23	69.00	3.50
2.5	PONTILE PF.01	57	172.00	6.25
2.6	PONTILE PF.06	23	69.00	3.50
2.7	PONTILE PF.07	23	69.00	6.20

Si procederà dunque a demolire, in contemporanea, i pontili alla testata del molo mediano (PF.02 e PF.03); quindi si procederà con gli altri pontili radicati al molo mediano (PF.04 e PF.05) ed quindi alla demolizione / ricostruzione del molo mediano (PF.01) che è quello che, per la maggiore dimensione e larghezza, richiede un maggiore impegno temporale.

In fase successiva si procederà alla demolizione ed alla ricostruzione degli impalcati dei pontili radicati sulla banchina nord (PF.06 e PF.07).

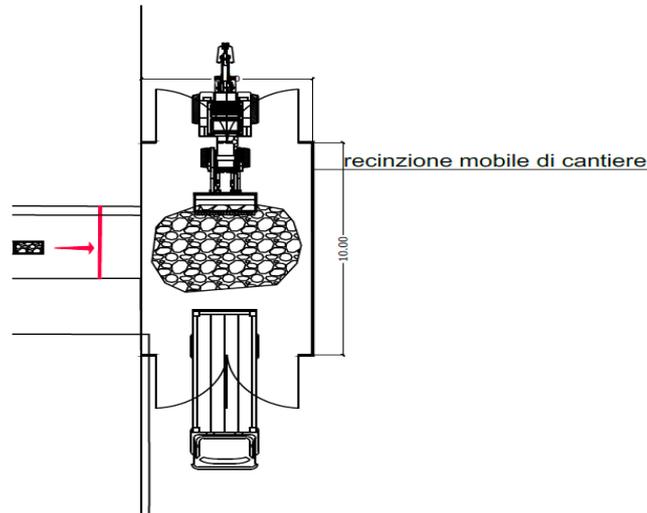
Tutti i pontili in c.a. sono caratterizzati da un medesimo sistema di fondazione (a blocchi di cls dim 3.0 x 3.0m oppure 3.0 x 6.0 m in pianta) e presentano larghezza variabile (3.50 m, 6.20 m e 8.0 m) come indicato nei grafici di progetto.

Per tutte le tipologie di pontile è prevista la stessa tecnica di demolizione e ricostruzione, ben rappresentata negli elaborati PRG-29 e 30.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	62



In via preliminare, alla radice di ciascun pontile oggetto di intervento, dovrà essere apposta una recinzione mobile (provvisoria) di dim 6.0 m x 10.0 m, ove sarà trasportato su carriola il materiale proveniente dalla demolizione.



Nella fase preliminare si provvede allo smontaggio degli arredi e degli erogatori di servizio, allo svellimento del coronamento in pietra, allo svellimento delle beole di copertura dei cunicoli ed al sezionamento degli impianti elettrici e meccanici, da selezionare e portare a rifiuto.

La prima fase (demolizione) prevede la formazione di tagli dell'impalcato in corrispondenza degli appoggi (interasse 6,0 m) per tutta lo spessore dell'impalcato.

Al fine di mettere in sicurezza il personale e per evitare lo sversamento accidentale di materiale in mare, si prevede di collocare, al disotto di ciascuna campata oggetto di demolizione, una piattaforma galleggiante modulare di 2.80 x 4.0 x h=1.5 m. Per i pontili di larghezza pari a 3.5 m sarà necessaria una piattaforma da un modulo; per quelli da 6.20 m sarà necessario allocare due moduli.

La demolizione dovrà avvenire per singola campata dalla testata verso la radice; il trasporto del materiale verrà effettuato a mano con l'utilizzo di carriole, fino all'area di cantiere posta in radice ove verrà ulteriormente frantumato e caricato su scarrabili per il successivo trasporto a discarica.

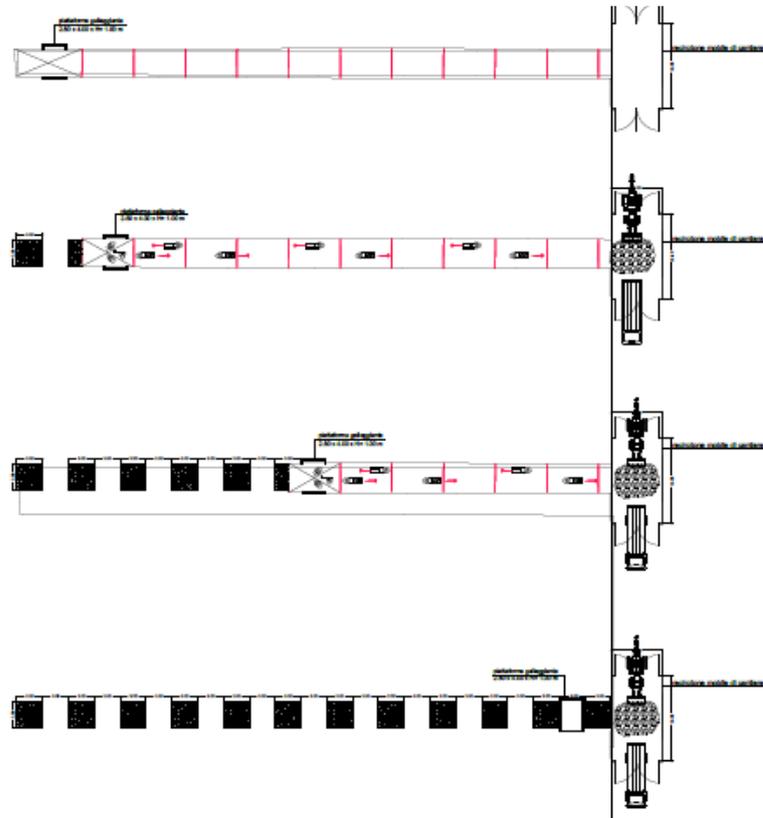
PROGETTISTI:



(mandataria)



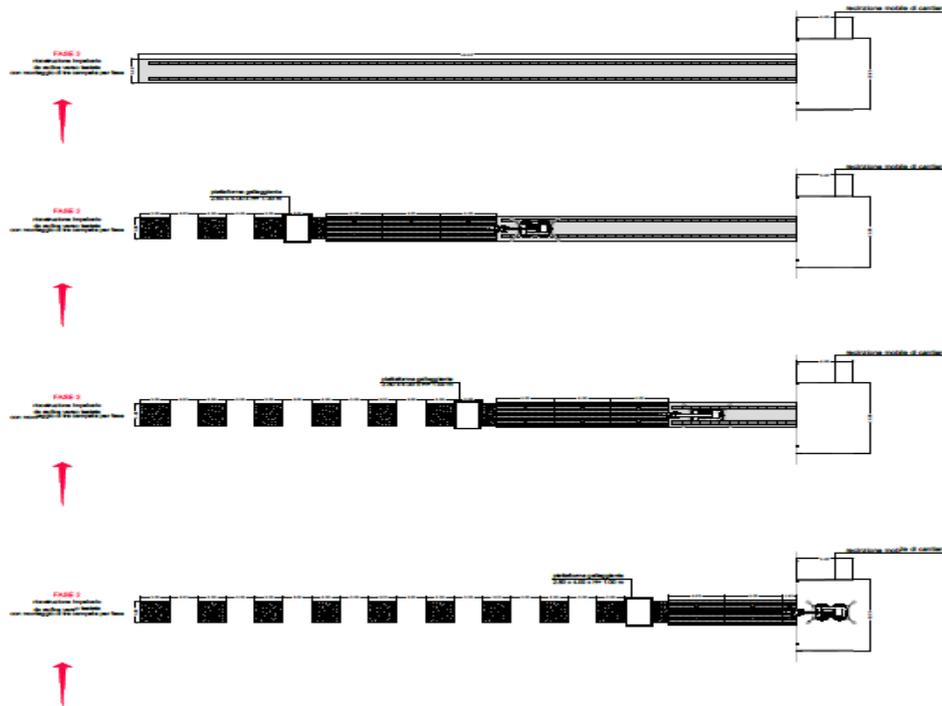
(mandante)



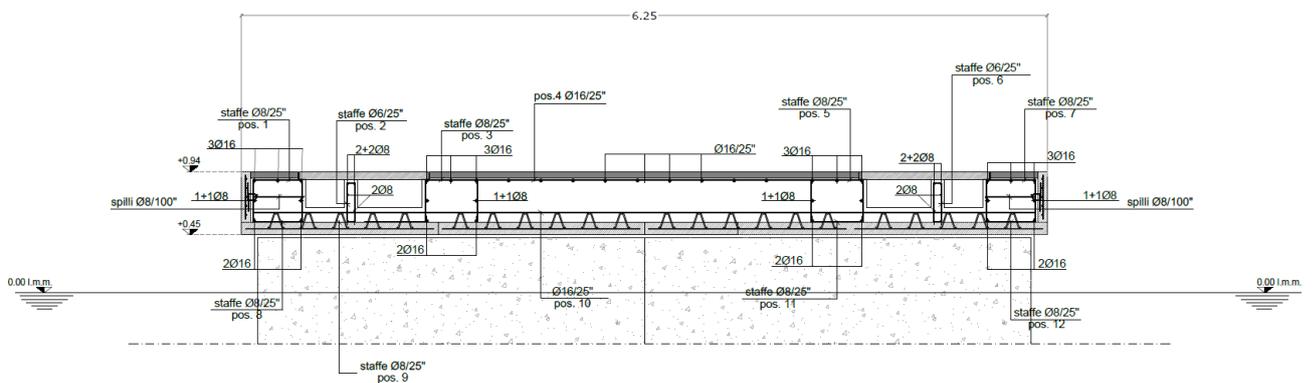
Dopo aver completato la demolizione si passa alla fase successiva, ovvero alla ricostruzione dell'impalcato da radice verso testata. Il progetto prevede la posa in opera di predalles tralicciate, dal peso singolo variabile tra 1 e 3,6 t, aventi larghezze variabili e lunghezza pari a 6,0m (interasse appoggi). Con l'ausilio di una autogru gommata a braccio telescopico posta in radice della banchina si potrà procedere al montaggio delle prime tre campate, con il modulo galleggiante posto alla campata successiva per formare un piano di appoggio in assistenza alle attività di montaggio delle carpenterie metalliche. Sul piano di calpestio così formato si potrà procedere al montaggio dei pannelli di bordo, delle armature (incluso la sagomatura dei cunicoli) ed al successivo getto del calcestruzzo con l'ausilio di autobetoniere e pompe per cls. A getto completato, dopo aver verificato il raggiungimento del 95% dei valori di resistenza caratteristica del calcestruzzo, di potrà procedere alla formazione delle successive campate anche sormontando l'impalcato eseguito, con il posizionamento dell'asse degli stabilizzatori in corrispondenza degli appoggi dell'impalcato.

Negli elaborati PRG-29 e 30 sono riportate le sequenze, dalla radice verso la testata, di costruzione che qui si propongono in figura.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	64



Come riferito, le caratteristiche costruttive della sovrastruttura dei pontili si differenziano solo per la larghezza dell'impalcato; di seguito si riportano le tre sezioni tipologiche delle nuove solette dei pontili in c.a. esistenti oggetti di intervento di manutenzione straordinaria.



Sezione tipologica pontile mediano - PF.01 - L=6.25 m - doppio cunicolo in dx e sx

PROGETTISTI:

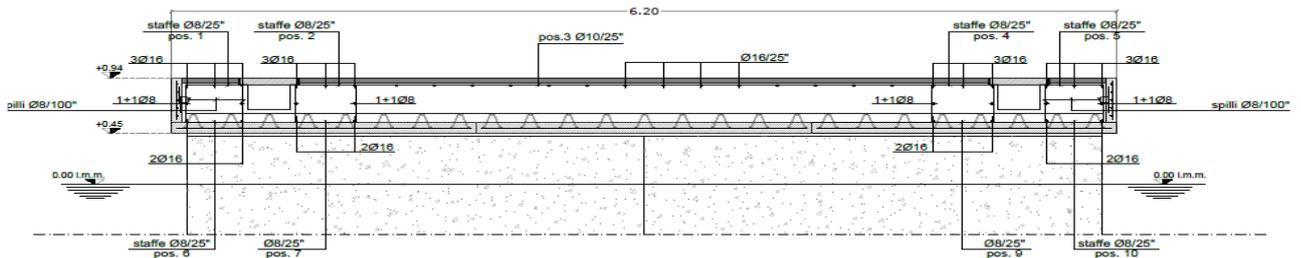


(mandataria)

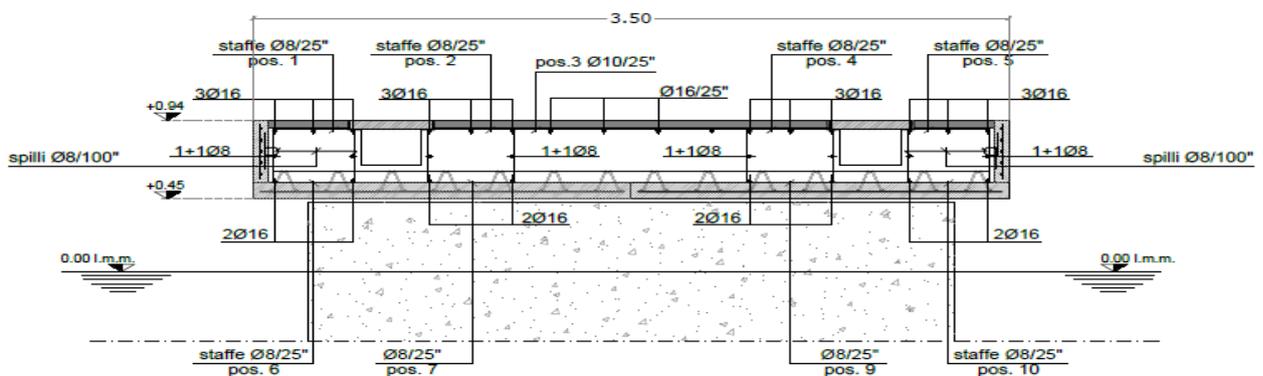


(mandante)

65



*Sezione tipologica pontili PF.02 -PF.03 - PF.07 L=6,2 m - singolo cunicolo in dx e sx*



*Sezione tipologica pontili PF.04 -PF.05 - PF.06 - L=3,5 m - singolo cunicolo in dx e sx*

Di seguito le tabelle riportanti le caratteristiche dei materiali strutturali della soletta in opera e delle predalles prefabbricate.

PRESCRIZIONI MATERIALI		
Elemento:	Soletta in c.a.	
Calcestruzzi	Classe di resistenza	C35/45
	Classe di esposizione	XC1 - XS3
	Rapporto massimo a/c	0,45
	Classe di consistenza	S4
	Dimensione massima aggregato	25 mm
	Tipo cemento	CEM IV/A
	Classe cemento	R325
	Minimo contenuto in cemento	360 Kg/m <sup>3</sup>
Armatura per c.a.	Copriferro nominale	50 mm
	Classe acciaio	B450C
	f <sub>yk</sub>	≥450 Mpa
	f <sub>tk</sub>	≥540 Mpa
	Sovrapposizione barre	50 x diametro nominale

PRESCRIZIONI MATERIALI		
Elemento:	Predalles prefabbricate	
Calcestruzzi	Classe di resistenza	C35/45
	Classe di esposizione	XC1 - XS3
	Rapporto massimo a/c	0,50
	Classe di consistenza	S4
	Dimensione massima aggregato	25 mm
	Tipo cemento	CEM IV/A
	Classe cemento	R325
	Minimo contenuto in cemento	360 Kg/m <sup>3</sup>
Armatura per c.a.	Copriferro nominale	45 mm
	Classe acciaio	B450C
	f <sub>yk</sub>	≥450 Mpa
	f <sub>tk</sub>	≥540 Mpa



## 9.5. IMPIANTI ELETTRICI

Gli interventi di progetto riconducibili alla parte impiantistica elettrica sono i seguenti:

- a) Realizzazione di rete elettrica per alimentazione delle seguenti utenze:
  - erogatori di servizio posti barca su banchine e pontili
  - gruppo di pompaggio e pressurizzazione impianto antincendio
  - gruppo di pompaggio e pressurizzazione impianto rete idrica acqua industriale
  - gruppo di pompaggio e pressurizzazione impianto rete idrica acqua potabile
  - impianto illuminazione pontili
  - impianto illuminazione piazzali e moli
- b) predisposizione allacciamento impianto bunkeraggio esistente (erogatori carburanti e stazione pompaggio)
- c) predisposizione allacciamento impianto elettrico centro servizi
- d) realizzazione di rete di terra in corda di rame a sezione variabile nudo all'interno di tutti i cunicoli di banchina, dei pontili in c.a. e dei pontili galleggianti, collegata ad un sistema di pozzetti dotati di dispersori di terra.

Restano escluse tra le opere di progetto la sostituzione dell'impianto di illuminazione della banchina di riva, dei piazzali e del molo sopraflutto, mentre è previsto il collegamento dei cavi di alimentazione elettrica all'impianto esistente a servizio delle paline di illuminazione già installate, dal Quadro generale ai pozzetti di connessione per alimentare i cavidotti esistenti e già funzionanti. Sono altresì escluse dal presente progetto:

- la fornitura di trasformatore MT/BT
- la demolizione e la ricostruzione di strutture destinate alla guardiania, ai servizi igienici ed all'ospitalità;
- gli impianti a servizio delle strutture destinate a cantieristica navale

L'impianto elettrico del porto di Torregrande è stato dimensionato per alimentare, a regime, oltre 500 posti barca (unità da pesca e da diporto) nonché le seguenti utenze accessorie:

- impianto illuminazione pontili (alimentazione corpi illuminanti negli erogatori);
- impianto illuminazione (esistente) molo sopraflutto, banchina di riva e piazzali;
- impianto illuminazione molo mediano e molo sopraflutto;
- impianto erogazione carburanti (esistente sulla banchina nord ed attualmente dismesso);
- n. 2 gruppi di pressurizzazione per alimentazione delle reti di distribuzione idrica acqua potabile e acqua industriale del tipo Hydro 2000, con velocità variabile azionata da gruppo inverter anche al fine del contenimento dei consumi energetici;
- gruppo di pressurizzazione per alimentazione impianto antincendio del tipo UNI 9490;

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	67



- predisposizione centro servizi (da ricostruire)

Il progetto prevede, inoltre, la predisposizione di ulteriori due linee in attesa per eventuali utenze attualmente non previste.

Attualmente l'ENEL (E-DISTRIBUZIONE) alimenta una propria cabina elettrica MT/BT ubicata in prossimità dell'edificio che ospita la Capitaneria di Porto, con una linea interrata in cavidotto del piazzale. Tale cabina MT/BT attualmente alimenta le seguenti utenze:

- impianto illuminazione piazzali, banchina di riva e molo sopraflutto;
- impianto comunale di pre- trattamento dei liquami e relativa stazione di pompaggio;
- impianto erogazione carburanti (attualmente dismesso);
- impianto elettrico dei pontili esistenti;
- strutture destinate alla cantieristica navale.

Allo stato è garantita alla società che gestisce il porto turistico in regime di concessione demaniale (MARINE ORISTANESI srl) una fornitura di potenza max pari 52 kW in bassa tensione (380V); dalle fatture dei consumi registrati nell'anno 2019 (codice cliente 636232132) il consumo annuo è pari a 154560 kWh, pari ad un valore medio mensile di 12.880 kWh ed uno giornaliero (su distribuzione di 16 ore) di 26,8kWh.

In prossimità dell'attuale cabina elettrica è prevista presente:

- il punto di ammarro ENEL
- i gruppi di misurazione dell'ENEL
- n.1 trasformatore MT/BT dell'ENEL per servire utenze diverse dal Marina

Il progetto dell'impianto prevede, a carico di ENEL Distribuzione, in accordo con la società MARINE ORISTANESI, l'ampliamento della potenza necessaria con la sostituzione ovvero il potenziamento del trasformatore MT/BT

### 9.5.1. CAVI ELETTRICI

Dal 1 Luglio 2017, con l'entrata in vigore del regolamento CPR (Construction Products Regulation) che recepisce il regolamento n.305/11 dell'Unione Europea, sono stati modificati i requisiti e le prestazioni richieste ai cavi elettrici, ovvero le caratteristiche che i cavi devono possedere per poter essere commercializzati ed installati sul mercato all'interno dell'Unione Europea. A decorrere dal 1 luglio 2017 i produttori dei cavi (e gli importatori), non potranno più immettere sul mercato europeo cavi elettrici che non abbiano i requisiti richiesti dal regolamento CPR; l'obbligo dell'utilizzo dei cavi CPR non deriva dall'entrata in vigore del regolamento CPR, ma bensì dalla nuova variante V4 della CEI 64-8, all'interno della quale, sono stati modificati alcuni articoli in maniera da adeguarli alle nuove prescrizioni e terminologie applicate ai nuovi cavi elettrici. La CEI 64-8 ha previsto un periodo di

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	68



coesistenza con la precedente normativa / regolamentazione di riferimento fino al 31 Dicembre 2017; pertanto dal 1 gennaio 2018 non sarà più possibile utilizzare i cavi non conformi al regolamento CPR.

Per tale motivo tutti i cavi elettrici attualmente presenti nel porto di Torregrande (tipo FG7(o)R e N07vK), peraltro in più parti degradati ed alterati da anomale connessioni non eseguite secondo le prescrizioni normative, devono essere integralmente sostituiti.

#### 9.5.2. LINEE DORSALI E DERIVATE

Il progetto dell'impianto pertanto parte dal Quadro elettrico generale (QG) del Marina ubicato a ridosso dell'attuale cabina elettrica.

Dal **quadro generale (QG)** si dipartono n. 12 linee in BT (380 V) che alimenteranno 12 quadri elettrici secondari con cavi monofase o multifase con neutro ubicati a profilo delle banchine e/o sui pontili, secondo lo schema allegato nei grafici di progetto.

Nella tabella che si allega si riportano le **12 linee principali**.

DORSALI DA QUADRO GENERALE A QUADRI SECONDARI					
n	dorsale	partenza	arrivo	utenza	L (m)
1	linea 1	QG	QE.A	BANCHINA RIVA DARSENA NORD	190
2	linea 2	QG	QE.B	BANCHINA RIVA DARSENA SUD	380
3	linea 3	QG	QE.C	BANCHINA ORMEGGIO CANTIERE NAVALE	160
4	linea 4	QG	QE.01	PONTILE MEDIANO PF.01	380
5	linea 5	QG	QE.06	PONTILE FISSO PF.06	145
6	linea 6	QG	QE.07	PONTILE FISSO PF.07	100
7	linea 7	QG	QE.10	ILLUMINAZIONE PIAZZALI, SOPRAFLUTTO E BANCHINA RIVA	160
8	linea 8	QG	QE.11	IMPIANTO PUMP-OUT	160
9	linea 9	QG	QE.12	IMPIANTO ANTINCENDIO - GRUPPO UNI 9490	381
10	linea 10	QG	QE.13	GRUPPO EROGAZIONE CARBURANTI E GRUPPO POMPAGGO	160
11	linea 11	QG	QE.14	GRUPPO PRESSURIZZAZIONE IMPIANTO IDRICO	70
12	linea 12	QG	QE.15	CENTRO SERVIZI	100
					<b>2386</b>

La linea 13 è predisposta per il capannone e le utenze della cantieristica

Alle linee di distribuzione principale è associata una rete di terra costituita da una corda in rame nudo da 95 mm<sup>2</sup> che collega il Quadro Generale ad una linea che si sviluppa a profilo di tutte le banchine, collegandosi ai quadri elettrici secondari.

Le Linee principali sono dotate anche di cavo di terra inguainato (tipo NO7V-K) che connette alla rete di terra di cui sopra le singole utenze alimentate.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	69



La rete di terra principale, costituita dalla corda nuda, prevede n. 4 punti di dispersione collegati a puntazze localizzate come si rileva dai grafici di progetto sulla banchina di riva.

**Le linee da 1 a 6** sono asservite all'alimentazione degli **erogatori dei servizi** ubicati a profilo delle banchine o sui pontili.

L'alimentazione dei singoli erogatori di servizio resta affidata a linee di distribuzione secondarie che si dipartono dai rispettivi quadri elettrici secondari agli erogatori di servizio. Ciascuna linea secondaria è costituita da cavi inguainati di fase e neutro con terra.

Fanno eccezione solo i tratti di collegamento tra banchina fissa e pontile galleggiante, i cui cavi sono rivestiti in neoprene.

**Dalla linea 4** (Sottoquadro QE.04) si dipartono le **8 dorsali a servizio del molo mediano**, ovvero dei pontili fissi e galleggianti a questo radicati, secondo lo schema riportato in tabella:

<b>B - LINEE DERIVATE A SERVIZIO DEL MOLO MEDIANO</b>				
<b>4</b>	<b>L.4.1</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.02A</b>	PONTILE FISSO TESTATA DARSENA SUD PE.02
	<b>L.4.2</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.02B</b>	PONTILE FISSO TESTATA DASENA NORD PE.02
	<b>L.4.3</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.3A</b>	PONTILE GALLEGGIANTE PG.A - SX
				PONTILE GALLEGGIANTE PG.A - DX
	<b>L.4.4</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.3B</b>	PONTILE GALLEGGIANTE PG.B - SX
				PONTILE GALLEGGIANTE PG.B - DX
	<b>L.4.5</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.04</b>	PONTILE FISSO PF.04 - SX
				PONTILE FISSO PF.04 - DX
	<b>L.4.6</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.05</b>	PONTILE FISSO PF.05 - SX
				PONTILE FISSO PF.04 - DX
	<b>L.4.7</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.08</b>	PONTILE GALLEGGIANTE PG.D - SX
				PONTILE GALLEGGIANTE PG.D - DX
	<b>L.4.8</b>	<b>QE.01</b>	<b>QE.09</b>	PONTILE GALLEGGIANTE PG.C - SX
				PONTILE GALLEGGIANTE PG.C - SX

Dalle dorsali si dipartono 44 linee derivate, meglio indicate nei grafici di progetto e nella relazione tecnica sugli impianti elettrici



### 9.5.3. EROGATORI DI SERVIZIO

Gli erogatori di servizio utilizzati sono di tre distinte tipologie e si differenziano per le utenze da diporto, come da seguente tabella:

Tipo erogatore	Grado IP	Tipologia e n° prese installate			Dispositivi di protezione e comando		
		Prese interbloccate IEC 309			Diff. 30 mA Ac	Magnetotermici Curva C 6kA	Magnetot. Diff. 30mA AC
		2P+T	3P+N+T	4P+N+T			
A (n.53)	55	4 da 16A				4 da 6A	
B (n.73)	55		4 da 32A		1 da 100A	4 da 25A	
C (n.3)	55		2 da 63A		1 da 125A	2 da 63A	

Riferimento Norma Internazionale IEC 60364-7 709

All'interno dei cunicoli tipo C-D-E-E1 saranno predisposte delle passerelle in acciaio zincato per consentire la separazione dei cavi elettrici dalle tubazioni in PEAD.

Si prevede la fornitura di 129 erogatori di servizio secondo la seguente tabella.

Tipo erogatore	Grado IP	Tipologia e n° prese installate			Dispositivi di protezione e comando			N
		Prese interbloccate IEC 309			Diff. 30 mA Ac	Magnetotermici Curva C	Magnetot. Diff. 30mA AC	
		2P+T	3P+N+T	4P+N+T				
<b>A</b>	55	4 da 16A				4 da 6A	<b>68</b>	
<b>B</b>	55		4 da 32A		1 da 100A	4 da 25A	<b>53</b>	
<b>C</b>	55		2 da 63A		1 da 125A	2 da 63A	<b>1</b>	
<b>Riferimento Norma Internazionale IEC 60364-7-709</b>							<b>122</b>	

Il collegamento dei cunicoli al quadro generale (cabina in c.a.) avverrà con un cunicolo in c.a. (Tipo A) esistente, che sarà adeguato con la formazione di una soletta in c.a. di copertura, che sostituirà l'attuale collegamento, composto da 16 conduits in PVC diam 125 mm.

Come previsto ogni erogatore di servizio sarà alimentato, dal quadro secondario di riferimento, anche da una linea che alimenta i corpi illuminanti inseriti negli erogatori e che consentono l'illuminamento dei percorsi pedonali.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	71



#### 9.5.4. SISTEMA DI ALIMENTAZIONE MT

Il sistema ha le seguenti caratteristiche:

- |   |           |
|---|-----------|
| - tensione Ente Distributore in arrivo (ENEL) | 10 kV     |
| - tensione di distribuzione BT interna        | 400/230 V |
| - frequenza nominale                          | 50 Hz     |
| - sistema di distribuzione BT interna         | TN-S      |
| - corrente corto circuito lato MT             | 16 kA     |

Il sistema elettrico TN ha il neutro collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto connesse al centro stella dei trasformatori a mezzo dei conduttore di protezione. Nella tipologia TN-S i conduttori di neutro e di protezione sono separati

#### 9.5.5. CONDUTTURE ELETTRICHE PRINCIPALI

Tutte le utenze del porto, secondo le previsioni di progetto, sono alimentate da rete di distribuzione in BT che si alimenta dalla rete ENEL in media tensione, a valle della trasformazione MT/BT da cabina di trasformazione di Enel Distribuzioni.

I conduttori elettrici principali saranno disposti entro cunicolo predisposto ed ispezionabile posto lungo l'intero sviluppo dei banchinamenti. I tratti interrati di collegamento al quadro generale saranno disposti entro tubazioni interrate a doppia camera in PVC conformi alle Norme CEI EN 50086-1/2/4 poste in opera in accordo con le Norme CEI 11-17 con resistenza alla compressione minima pari a 450 N (per gli attraversamenti stradali e derivazioni in terra);

Per alcuni tratti la posa dei cavi raggruppati in quantità significative saranno raggruppati entro canali metallici di contenimento IP4X che rappresenta una precauzione che evita problematiche nei confronti dello sviluppo di gas tossici e corrosivi dei cavi in caso di incendio (riferimento art.751.03.02 delle Norme CEI 64-8).

#### 9.5.6. CONDUTTURE ELETTRICHE SECONDARIE

I conduttori elettrici secondari saranno generalmente disposti nei cunicoli ispezionabili. Per i raccordi con gli erogatori di servizio i conduttori saranno collocati entro tubazioni rigide o flessibili di tipo medio in esecuzione autoestinguente in accordo con le Norme CEI EN 50086-1/2-1/2-2 posate a vista, sotto traccia posate preliminarmente nei getti in c.a..

#### PROGETTISTI:



(mandataria)



(mandante)

72



### 9.5.7. CARATTERISTICHE E PROTEZIONE DEI CONDUTTORI

Le sezioni minime ammesse per i conduttori all'interno degli erogatori di servizio dovranno essere:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti terminali dell'impianto di illuminazione e per le derivazioni verso prese a spina da 10 A e per l'alimentazione terminale di apparecchiature con potenza fino a 1,2 kW
- 2,5 mm<sup>2</sup> per le derivazioni verso prese a spina da 16 A o verso apparecchi utilizzatori con potenza fino a 2kW

Le sezioni maggiori sono calcolate in accordo con le tabelle UNEL 35024 e tenendo conto di una caduta di tensione massima pari al 4%.

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di neutro non saranno inferiori a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per conduttori di circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro sarà ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm<sup>2</sup>.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non saranno inferiori a quella indicate dalla tabella 54.F delle norme CEI 64-8.

I conduttori elettrici saranno protetti da sovraccarichi e corto circuiti in accordo con quanto indicato nella sezione 743 delle Norme CEI 64-8 mediante interruttori magnetotermici modulari o scatolati in accordo con le Norme CEI EN 69047-2. Gli interruttori dei quadri generali saranno scelti con riferimento al loro valore di servizio della corrente di corto circuito (Ics) mentre gli interruttori terminali saranno scelti con riferimento al valore estremo (Icu) della suddetta corrente.

La protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata in accordo con la sezione 413 delle Norme CEI 64-8; di fatto si prevede l'utilizzo di dispositivi ad intervento differenziale su tutti i quadri elettrici.

Per quello che riguarda la selettività dell'impianto, essa sarà sempre garantita nel caso di guasti a terra mediante l'utilizzo di dispositivi differenziali ritardati, mentre per quello che riguarda i sovraccarichi ed i corto circuiti sarà garantita e totale per gli impianti ove è richiesta la continuità di servizio (circuiti di sicurezza) e sarà parziale per gli altri impianti.

### 9.5.8. SISTEMA DI PROTEZIONE

Il sistema previsto comprende l'impianto di terra (mediante collegamento in rete dei corpi metallici soggetti a pericolo di scarica, ovvero mediante realizzazione di piccola rete di terra locale per utenze singole) e delle utenze elettriche ubicate lungo i banchinamenti (fissi e galleggianti).

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	73



### 9.5.9. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito da una corda in rame nudo da 95 mm<sup>2</sup> di sezione che si sviluppa all'interno dei cunicoli a perimetro di tutte le banchine e si connette al quadro generale. I quadri secondari si connettono tutti alla rete di terra principale. Le linee secondarie saranno dotate di cavo di terra inguainato dall'utenza fino al quadro elettrico secondario.

Anche tutte le masse metalliche presenti saranno connesse, con cavi inguainati, alla rete principale.

Per la cabina di trasformazione (esclusa dal progetto) realizzata il valore dell'impianto di terra sarà coordinato, in base alle Norme CEI 11-1, con i valori del tempo d'intervento e della corrente di guasto forniti dall'ENEL.

### 9.5.10. TRASFORMATORI

E' prevista l'installazione di trasformatori trifase MT/BT da 1250 KVA in resina (uno principale ed il secondo di riserva) isolati a secco installati entro celle in rete metallica per favorirne la ventilazione a cura dei Enel Distribuzione. Tale fornitura è esclusa dall'appalto e dal progetto.

Ogni trasformatore dovrà essere completo di carrello con ruote in gomma orientabili, golfari di sollevamento, attacchi per il traino, morsetto di terra, piastre di connessione per cavi MT e BT, n. 3 termosonde PT100 una per ogni avvolgimento BT più 3 termosonde di riserva, scatola per i collegamenti ausiliari, accessori per l'allacciamento mediante cavi e/o condotti sbarra, n. 2 profilati a pavimento completi di viti e bulloni che ne impediscano lo spostamento.

Il sistema di controllo della temperatura a servizio dei trasformatori sarà costituito da centralina termometrica con alimentazione universale installata entro il quadro elettrico generale collegata alle sonde di temperatura installate nel trasformatore complete di relè con contatti di scambio, per allarme, attivazione ventilatore e sgancio della macchina.

Le caratteristiche principali di ogni trasformatore saranno le seguenti:

- |   |                |
|---|----------------|
| - classe di isolamento                      | 12 kV          |
| - Norme CEI di riferimento                  | 14-4, 14-8     |
| - classi ambientali                         | C2-E2-F1       |
| - tensione primario                         | 10 kV ± 2x2,5% |
| - tensione secondario                       | 400/230 V      |
| - tensione di corto circuito                | 6%             |
| - tensione di tenuta ad impulso atmosferico | 125kV          |
| - scariche parziali                         | 10pc           |
| - sistema di raffreddamento                 | AN             |

#### PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	74
---	--------------	--	------------	----



Si prevede, salvo diverse indicazioni e/o valutazioni dell'ente erogatore Enel Distribuzione, un'utenza con 2 trasformatori, il secondo (di riserva) non sarà collegato in parallelo con l'altro ma sarà suddiviso da congiuntore per diminuire il valore della corrente di corto circuito e per garantire una maggiore affidabilità al sistema (doppio sistema sbarre di distribuzione).

#### 9.5.11. QUADRO DI MEDIA TENSIONE

Il quadro di media tensione, pure escluso dal progetto e dall'appalto, dovrà essere fornito da Enel Distribuzioni in accordo alla società che gestisce il porto, è previsto di tipo protetto con involucro metallico, equipaggiato con apparecchiature di manovra e di protezione in SF6 di tipo sigillato completo in opera di accessori quali contatti ausiliari, sganciatori di corrente e/o di tensione. Il quadro verrà realizzato in accordo con le Norme CEI EN 60298 ed il DPR n. 547, avrà tensione nominale 12 kV, sarà costituito da scomparti unificati affiancati in lamiera zincata e verniciata di profondità fino a 1200 mm, completo di sezionatori di messa a terra, scomparti di segregazione della cella sbarre dalla cella linea e dalla cella strumenti, portella di chiusura con oblò, barra di terra, interblocchi meccanici ed a chiave per prevenire manovre errate, blocco porta, chiusure di fondo, terminali per cavi ed indicatori di presenza tensione.

Le principali caratteristiche tecniche dei quadri sono le seguenti:

- tensione nominale	12 kV
- corrente nominale	400/630 A
- tensione di esercizio	10 kV
- tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.	50 kV
- tensione di prova ad impulso	125 kV
- corrente di breve durata (1s)	16 kA
- corrente limite dinamica (cresta)	40 kA
- Norme CEI di riferimento	17-6

#### 9.5.12. QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE

Il **quadro generale (QG)** di bassa tensione, di cui è prevista la fornitura in progetto, è previsto di tipo prefabbricato con involucro metallico, costruiti in Forma 3 per favorire la continuità di servizio.

Le caratteristiche tecniche più significative saranno le seguenti:

- tensione nominale	660 V
- tensione di esercizio	400 V
- sistema di neutro	TN-S
- Norme CEI di riferimento	17-13/1

#### PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	75
---	--------------	--	------------	----



Per il quadro generale e per i corrispondenti quadri e vani trasformatori di media tensione sono previsti interblocchi meccanici, a chiave ed elettrici tali da impedire manovre errate e pericoli per il personale di esercizio/ manutenzione.

#### **9.5.13. QUADRI SECONDARI DI ZONA**

Sono previsti **18 quadri secondari (QE.nn)** di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio, in esecuzione a cassetta su supporto (colonnina) ubicata lungo i banchinamenti (per i quadri pontile e banchine) e semplicemente a cassetta per l'alimentazione dei gruppi pompe UNI 9490 (antincendio) e distribuzione idrica (gruppo pompe del tipo Hydro 2000), nonché per l'illuminazione dei moli di sottoflutto e sopraflutto. I quadri di piccole dimensioni saranno realizzati in materiale plastico a doppio isolamento.

I quadri elettrici secondari avranno generalmente la porta trasparente e saranno realizzati conformemente alle Norme CEI 17-13/1 od alle Norme CEI 23-51 nel caso di corrente nominale del quadro inferiore a 125 A e corrente di corto circuito inferiore a 10 kA.

#### **9.5.14. SISTEMI DI RIFASAMENTO**

In corrispondenza del quadro elettrico principale di bassa tensione è prevista l'installazione di complessi automatici di rifasamento a gradini, con potenza sufficiente per rifasare gli impianti ad un fattore di potenza non inferiore a 0,90. I gruppi di rifasamento avranno tensione nominale 450 Vca, frequenza 50 Hz, grado di protezione IP30 minimo. I condensatori saranno conformi alle Norme CEI EN 60831-1/2; il quadro di contenimento sarà completo di sezionatore portafusibile e sarà in esecuzione conforme alle Norme CEI 17/13.1.

Oltre ai complessi automatici di rifasamento si prevede l'installazione di batterie fisse di rifasamento (escluse dal progetto) in corrispondenza dei trasformatori MT/BT e di motori con potenza maggiore di 10 kW (pompe).

#### **9.5.15. DIMENSIONAMENTO CAVI**

Il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito con riferimento alle seguenti utenze:

a) unità navali da pesca e da diporto:

le imbarcazioni (486) previste lungo i banchinamenti (banchine, pontili e pontili galleggianti) suddivise per classe, i cui punti di prelievo (prese) sono ubicati sulle stesse colonnine di erogazione dell'acqua potabile;

b) utenze accessorie:

<b>PROGETTISTI:</b>				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	76





*Comune di Oristano*  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

- alimentazione n. 2 gruppi pressurizzazione imp. idrico:	KW	29.00
- alimentazione illuminazione piazzali e moli esistente:	KW	3.00
- alimentazione centro servizi	kW	10.00
- alimentaz imp distr carburanti:	kW	9.00
- alimentazione utenze barche:	KW	860,00
- per un totale di:	KW	936,00

Considerando la predisposizione di linee di attesa per la cantieristica navale per 24 kW, si arriverebbe ad una fornitura complessiva di 970 kW.

Tale valutazione progettuale attiene alla configurazione finale del porto, a pieno regime; in fase transitoria è stata valutata una fornitura di prima fase di **200 kW**.

Per quanto concerne le utenze costituite dai prelievi delle imbarcazioni, il calcolo di dimensionamento viene dettagliato, con le seguenti tabelle:

POTENZELETRICHE DEI POSTI BARCA					
1	2		3	4	
Categoria	Dimensione	Tipodi presa	Potenza di calcolo (W)	Corrente per ogni postobarca	Numero di prese per erogatore
I	7,00*2,50	2P+T/16A	900	4,35	4
II	8,50*3,00	2P+T/16A	1.850	8,94	4
III	10,00*3,50	3P+N+T/32A	4.800	7,71	4
IV	12,00*4,00	3P+N+T/32A	8.000	12,85	4
V	14,00*4,50	3P+N+T/32A	11.000	17,66	4
VI	16,00*5,00	3P+N+T/32A	13.000	20,87	4
VII	18,00*6,00	3P+N+T/32A	16.000	25,69	4
VIII	20,00*6,50	3P+N+T/63A	22.000	35,32	2
IX	24,00*8,00	4P+T+N/125A	31.000	49,78	1
X	26,00*8,00	4P+T+N/125A	42.000	67,44	1

Determinato quindi il fabbisogno per ciascuna imbarcazione, ed indicati con  $K_u$  il coefficiente di utilizzazione degli apparati di bordo e con  $K_c$  quello di contemporaneità del loro utilizzo, si sono determinate le potenze medie per posto barca.

**PROGETTISTI:**



(mandataria)



(mandante)

78



Comune di Oristano  
Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

CAT	POSTO BARCA		DIPORTO n	PESCA n	TOTALE n	Tipo di presa	Potenza di calco lo kW	Corrente per ogni posto barca A	Numero di prese per erogatore N	Coefficiente di utilizzazione Ku	Coefficiente di contemporaneità Kc	Potenza media per posto barca kW	Potenza assorbita kW
	LUNGH	LARGH											
	[m]	[m]											
I	7.0	2.50	40	81	121	2P+7/16A	0.90	4	4	0.65	0.50	0.29	35.09
II	8.5	3.00	120	22	142	2P+7/16A	1.85	9	4	0.65	0.50	0.60	85.2
III	10.0	3.50	40	14	54	3P+NF/32A	4.80	8	4	0.65	0.50	1.56	84.24
IV	11.5	4.00	78	13	91	3P+NF/32A	8.00	13	4	0.65	0.50	2.60	236.6
V	13.5	4.50	26	14	40	3P+NF/32A	11.00	18	4	0.65	0.50	3.58	143.2
VI	18.0	5.50	8	4	12	3P+NF/32A	16.00	26	4	0.65	0.50	5.20	62.4
VII	21.0	6.00	2	0	2	3P+NF/63A	22.00	35	2	0.65	0.50	7.15	14.3
			314	148	462								661.03

La stima successiva ha riguardato l'individuazione del carico complessivo da attribuire a ciascuna maglia della rete e per procedere in tal senso, si è provveduto a determinare il numero, per classe di imbarcazione, che contemporaneamente verranno ormeggiate sul tratto di banchina o pontile indagati.

Nella tabella seguente sono riportati i calcoli effettuati determinando i carichi su ciascun pontile/banchina:

DORSALE	UBIENZA/SERVITA	CATEGORIA POSTI BARCA							pb	ASSORBIMENTO PONDERATO PER CATEGORIA POSTI BARCA							TOTALE		
		I	II	III	IV	V	VI	VII		I	II	III	IV	V	VI	VII	Kw	Kw	
		kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb		kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb	kW/pb
1	BANCHINA RIVA DARSENA NORD	0	0	14	13	14	4	0	45	0.29	0.60	1.56	2.60	3.58	5.20	7.15	0	126.56	126.56
2	BANCHINA RIVA DARSENA SUD	0	28	6	4	3	2	2	45	0	16.8	9.36	10.4	10.74	10.4	14.3	0	72	72
3	BANCHINA ORMEGGIO CANTIERE NAVALE					3				0	0	0	0	10.74	0	0	0	10.74	10.74
4	PONTILE MEDIANO PF.01	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	64.44	31.2	0	0	95.64	425.78
	PONTILE FISSO TESTATA DARSENA SUD PE.02	0	0	0	0	18	6	0	24	0	14.4	0	0	0	0	0	0	14.4	
	PONTILE FISSO TESTATA DARSENA NORD PE.02	0	24	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
	PONTILE GALLEGGIANTE PGA - SX	0	0	0	9	5	0	0	14	0	0	0	23.4	17.9	0	0	0	41.3	
	PONTILE GALLEGGIANTE PG A - DX	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0	39	0	0	0	0	39	
	PONTILE GALLEGGIANTE PG B - SX	14	8	0	0	0	0	0	22	4.06	4.8	0	0	0	0	0	0	8.86	
	PONTILE GALLEGGIANTE PG B - DX	0	20	0	0	0	0	0	20	0	12	0	0	0	0	0	0	12	
	PONTILE FISSO PE.04 - SX	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	41.6	0	0	0	0	41.6	
	PONTILE FISSO PE.04 - DX	26	0	0	0	0	0	0	26	7.54	0	0	0	0	0	0	0	7.54	
	PONTILE FISSO PE.05 - SX	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	44.2	0	0	0	0	44.2	
	PONTILE FISSO PE.05 - DX	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	44.2	0	0	0	0	44.2	
	PONTILE GALLEGGIANTE PG D - SX	0	20	0	0	0	0	0	20	0	12	0	0	0	0	0	0	12	
	PONTILE GALLEGGIANTE PG D - DX	0	20	0	0	0	0	0	20	0	12	0	0	0	0	0	0	12	
PONTILE GALLEGGIANTE PG C - SX	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	26.52	0	0	0	0	0	26.52		
PONTILE GALLEGGIANTE PG C - DX	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	26.52	0	0	0	0	0	26.52		
5	PONTILE FISSO PF.06 - SX	27	0	0	0	0	0	0	27	7.83	0	0	0	0	0	0	0	7.83	15.66
	PONTILE FISSO PF.06 - DX	27	0	0	0	0	0	0	27	7.83	0	0	0	0	0	0	0	7.83	
6	PONTILE FISSO PF.07 - SX	0	22	0	0	0	0	0	22	0	13.2	0	0	0	0	0	0	13.2	21.03
	PONTILE FISSO PF.07 - DX	27	0	0	0	0	0	0	27	7.83	0	0	0	0	0	0	0	7.83	
		121	142	54	91	43	12	2	462	35.09	85.2	84.24	236.6	153.9	62.4	14.3	0	671.77	671.77

Il dimensionamento eseguito ha consentito quindi di determinare la sezione dei conduttori da utilizzare.

La condizione sicuramente più gravosa è quella che si determina sulla banchina del molo mediano (che divide la darsena nord dalla darsena sud) a causa della concentrazione pontili su di esso radicati e degli assorbimenti attesi.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	79



In considerazione di ciò, per ovviare alla necessità di installare trecce di cavi difficilmente manovrabili (per lo spessore dei singoli conduttori e per lo spessore complessivo del cavo) si fa ricorso a cavi unipolari, ed all'utilizzo di un unico cavo (dorsale) di PE da installare lungo i banchinamenti.

Negli elaborati grafici cui si rimanda per ogni approfondimento necessario, vengono riportati:

- la distribuzione delle linee elettriche (schema unifilare) dal quadro elettrico generale ai vari quadri di comando testa pontile e gruppi di utenze
- l'individuazione delle linee di alimentazione secondaria che si dipartono dai quadri testa pontile per alimentare i vari erogatori di servizio
- gli schemi elettrici tipologici di ciascun quadro testa pontile;
- gli schemi elettrici degli erogatori di servizi in banchina;
- lo schema a blocchi dei collegamenti dei vari quadri elettrici al quadro elettrico generale

## **9.6. IMPIANTO IDRICO (ACQUE POTABILI E ACQUE INDUSTRIALI)**

La rete di alimentazione idrica verrà realizzata ex novo con distribuzione a mezzo di tubazione in PEAD PN 100 retinato che verrà alloggiata in cunicoli in c.a. di nuova realizzazione, ovvero nel cunicolo dorsale (dim 150 x h=50 cm) di cui è previsto in progetto la formazione di un setto mediano (di separazione degli impianti meccanici da quelli elettrici) e di una soletta superiore interrotta da pozzetti 50 x 50 ad interasse non superiore a 20 m

Tutti i cunicoli a profilo delle banchine e sui pontili sono ispezionabili a cielo aperto, con copertura in beole in lastre; sui due pontili galleggianti sono previsti specifici alloggiamenti per gli impianti realizzati nella stessa carpenteria della struttura.

L'impianto idrico di progetto prevede una doppia rete; la prima è a servizio dei rubinetti di erogazione di acqua potabile e la seconda rete è a servizio dei rubinetti di acqua industriale, per il lavaggio delle imbarcazioni.

Entrambe le reti sono alimentate dalla rete idrica comunale posta all'esterno del recinto comunale, raggiungono i due distinti serbatoi di accumulo esistenti, uno per acqua potabile ed uno per acqua industriale, intercettano due distinti impianti di pressurizzazione di progetto e si innestano nella dorsale che porta a servire gli erogatori di servizio distribuiti sulle banchine e sui pontili, secondo quanto indicato nelle planimetrie di progetto.

La distribuzione avverrà mediante erogatori ubicati su colonnine che verranno poste in opera lungo l'intero sviluppo dei banchinamenti destinati all'ormeggio, con riferimento alle due dorsali principali.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	80



Le due reti corrono parallele; ciascun erogatore di servizio sarà dotato di n. 4 rubinetti di erogazione di acqua, di cui due per acqua industriale (rete 1) e due per acqua potabile (rete 2)

Il cavidotto dorsale ed i cunicoli posti a profilo della banchina nord, della banchina di riva (darsena nord e sud) e quelli del molo mediano presentano un vano dedicato agli impianti meccanici (rete acqua potabile, industriale e rete antincendio) ed un vano dedicato agli impianti elettrici; i cunicoli presenti su entrambi i lati dei pontili fissi e galleggianti prevedono la coabitazione degli impianti meccanici (tubi in PEAD posizionati sul fondo) e della rete elettrica (alloggiata su grigliato sovrapposto ai tubi).

Complessivamente è prevista l'installazione di n.122 colonnine, ciascuna dotata di n. 4 bocchette di erogazione, per un totale di 488 punti di erogazione lungo le banchine e i pontili, con una portata di erogazione di 0,2 litri/sec.

La rete è stata dimensionata tenendo conto di:

### **RETE 1 – ACQUA INDUSTRIALE**

- N. 1 linea di adduzione (dorsale 0) dal gruppo di pressurizzazione, posto in prossimità della vasca di accumulo di acqua industriale (esistente), al pozzetto Pi-B;
- N. 4 dorsali principali
  - o Dorsale 1 – a servizio dei pontili P.07 - P.06 – banchina di riva Nord e banchina di riva SUD
  - o Dorsale 2 – a servizio dei pontili P.03 - P.04 –P.05 e PG-B attraversando in sinistra il pontile mediano
  - o Dorsale 3 – a servizio dei pontili P.02 - PG.D –PG.C e PG-A attraversando in destra il pontile mediano
  - o Dorsale 4 – a servizio della banchina di bunkeraggio e della banchina dei cantieri navali

### **RETE 2 – ACQUA INDUSTRIALE**

- N. 1 linea di adduzione (dorsale 0) dal gruppo di pressurizzazione, posto in prossimità della vasca di accumulo di acqua industriale (esistente), al pozzetto Pi-B;
- N. 4 dorsali principali
  - o Dorsale 1 – a servizio dei pontili P.07 - P.06 – banchina di riva Nord e banchina di riva SUD
  - o Dorsale 2 – a servizio dei pontili P.03 - P.04 –P.05 e PG-B attraversando in sinistra il pontile mediano
  - o Dorsale 3 – a servizio dei pontili P.02 - PG.C –PG.D e PG-A attraversando in destra il pontile mediano
  - o Dorsale 4 – a servizio della banchina di bunkeraggio e della banchina dei cantieri navali

#### **PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	81
---	--------------	--	------------	----



Nei grafici i pozzetti della rete idrica sono indicati con Pi-XX.

Da ciascuna Dorsale si dipartono le diramazioni che servono i pontili (fissi o galleggianti) o la banchina di riva sud. Gli erogatori di servizio della banchina di riva nord sono invece serviti direttamente dalla dorsale 1, da cui si ripartono i vari innesti a T.

In particolare sono previste, per ciascuna delle due reti, n. **21 diramazioni**, ed in particolare:

- N. 5 diramazioni dalla Dorsale 1 (D.1.1-D.1.5)
- N. 7 diramazioni dalla Dorsale 2 (D.2.1-D.2.7)
- N. 7 diramazioni dalla Dorsale 3 (D.3.1-D.3.7)
- N. 2 diramazioni dalla Dorsale 4 (D.4.1-D.4.2)

Il calcolo di dimensionamento delle reti, le cui caratteristiche topologiche sono state schematizzate negli elaborati grafici allegati, è stato condotto, nelle diverse condizioni di funzionamento ipotizzate, con riferimento a valori noti delle altezze piezometriche nei nodi di connessione alla condotta di erogazione che alimenta il porto di Torregrande, il cui innesto è ubicato nelle immediate vicinanze dell'area d'accesso al porto.

Considerato che non è possibile alimentare direttamente dall'acquedotto anche le utenze più sfavorite, al fine non solo di evitare prelievi di punta che potrebbero creare disfunzioni alla distribuzione di acqua potabile dell'impianto comunale, ma anche per garantire adeguate pressioni di mandata, si è prevista l'installazione, per ciascuna delle reti, di due gruppi di pressurizzazione ciascuno comprendente n. 3 pompe (di cui n. 2 montate in parallelo ed una di riserva), con un telaio di base comune e un quadro di controllo con protezione del motore e regolatore integrato.

Le pompe vengono azionate automaticamente in base alla richiesta dell'impianto mediante pressostati (uno per ogni pompa).

Per assicurare la stabilità di funzionamento, ciascuno dei gruppi di pressurizzazione sarà collegato ai serbatoi di accumulo esistenti.

Relativamente alla distribuzione delle portate nella rete in esame si è fatto riferimento ad uno schema del tipo "a nodi con erogazione concentrata".

In particolare per quanto riguarda "le utenze imbarcazioni" sono state considerate le uscite concentrate rappresentate dalle colonnine di erogazione distribuite lungo i banchinamenti di riva, lungo i pontili fissi e lungo i pontili galleggianti.

I dati assunti alla base del dimensionamento della rete sono i seguenti:

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	82



PORTATA AL RUBINETTO ACQUA POTABILE	l/sec	0,20
PORTATA AL RUBINETTO ACQUA INDUSTRIALE	l/sec	0,20
CARICO PIEZOMETRICO SUL RUBINETTO PIU SFAVORITO	m	15,00
DISTANZA MAX PUNTO PIU SFAVORITO	m	614,50

Per ciascuna delle reti sono stati effettuati due dimensionamenti distinti, uno per determinare la dimensione delle tubazioni ed uno per determinare l'effettiva esigenza di portata e per dimensionare il gruppo di pressurizzazione. Le attività di dimensionamento differiscono per l'assegnazione di differenti coefficienti di contemporaneità, secondo quanto riportato nelle seguenti tabelle:

	coeff contemp
dimensionamento tubi	
IMPIANTO ACQUA POTABILE - diramazioni	0,5
IMPIANTO ACQUA INDUSTRIALE - diramazioni	1,0
DORSALE1	0,8
DORSALE2	0,8
DORSALE3	0,8
DORSALE4	1,0

dimensionamento portata impianto pressurizzazione	coeff contemp
IMPIANTO ACQUA INDUSTRIALE	
banchina	0,25
pontili	0,25
banchina bunkeraggio	1
banchina cantiere navale	1
DORSALE1	0,9
DORSALE2	0,9
DORSALE3	0,9
DORSALE4	1,0

dimensionamento portata per impianto pressurizzazione	coeff contemp
IMPIANTO ACQUA POTABILE	
banchina	0,5
pontili	0,5
banchina bunkeraggio	0,5
banchina cantiere navale	0,5
DORSALE1	0,9
DORSALE2	0,9
DORSALE3	0,9
DORSALE4	1,0

Per la distribuzione sono stati adottati Tubi PE100 (MRS 10 MPa) di colore nero con bande azzurre coestruse sulla superficie esterna, interamente rispondenti alla norma UNI EN 12201, per trasporto di liquidi in pressione, dotati di certificati di rispondenza alle disposizioni del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (Dec. Min. n. 174 del 6 Aprile 2004).



Il dimensionamento dell'impianto ha portato all'utilizzo delle seguenti tubazioni

Dext	Dint	Spessore	E scabrezza	fornitura	IMPIANTO IDRICO		
					industriale	potabile	Totale
					lungh	lungh	lungh
mm	mm	mm	mm		m	m	m
63	51.4	5.8	0.02	rotoli	1557.00	1633.00	3190.00
110	90	10	0.02	rotoli	391.00	369.00	760.00
125	102.2	11.4	0.02	barre	54.00	0.00	54.00
180	147.2	16.4	0.02	barre	332.50	332.50	665.00
280	229.2	25.4	0.02	barre	30.50	30.50	61.00
					2365.00	2365.00	4730.00

Il dimensionamento delle tubazioni della rete idrica è stato eseguito considerando una portata istantanea singola di **0.2 l/s** per punto di erogazione idrica, ovvero pari a 0,2l/s x 2 per erogatore, imponendo un carico piezometrico nel punto più sfavorevole di 15 m, una velocità di erogazione in condotta pari a 2 m/sec.

Per stimare i consumi idrici attesi si è fatto costante riferimento alle “raccomandazioni tecniche per la progettazione di porti turistici” elaborate dalla Sezione Italiana dell'AIPCN – PIANC e recepite dal Consiglio Superiore dei LL.PP. III sez. con proprio voto del 2002.

PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	84
--	--------------	--	------------	----



Comune di Oristano  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

dimensionamento tubazioni impianto idrico - ACQUA INDUSTRIALE									PEAD PE100_PN16				
nif	DA POZZETT O	A POZZETT O	DERIVAZIONE	EROGAZIONI UENZE	LLNGH TRATTO	N EROGATORI	N BOCCHETTE EROGAZIONE	DIAMNOMINALE PN6	PE280	PE180	PE125	PE110	PE63
					m	#	#		m	m	m	m	m
<b>DORSALE 0</b>	FI-A	FI-B		DALLA DERIVAZIONE ALL'IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE	30.50			280	30.5				
<b>DORSALE1</b>	FI-B	FI-01		BANCHINA	80.00			180		80			
			D1.1	PONILE FISSO PF.07 - SX	70.00	4	8	63					70
			D1.2	PONILE FISSO PF.07 - DX	70.00	5	10	63					70
	FI-01	FI-02			52.50			180		52.5			
			D1.3	PONILE FISSO PF.06 - SX	70.00	4	8	63					70
			D1.4	PONILE FISSO PF.06 - dX	70.00	4	8	63					70
	FI-02	FI-03		BANCHINA RIVA DARSENA NORD	190.00	10	20	180		190			
		D1.5	BANCHINA RIVA DARSENA SLD	170.00	10	20	110				170.00		
FI-03	FI-04			10.00			180		10				
<b>DORSALE2</b>	FI-04	FI-05			45.00			110				45	
			D2.1	PONILE FISSO PE05 - SX	68.00	5	10	63					68
			D2.2	PONILE FISSO PE05 - DX	68.00	5	10	63					68
	FI-05	FI-06			50.00			110				50	
			D2.3	PONILE FISSO PE04 - SX	68.00	5	10	63					68
			D2.4	PONILE FISSO PE04 - DX	68.00	6	12	63					68
	FI-06	FI-07			38.00			110				38	
			D2.5	PONILE GALLEGGIANTE PG.B - SX	60.00	6	12	63					60
			D2.6	PONILE GALLEGGIANTE PG.B - DX	60.00	6	12	63					60
	FI-07	FI-08			36.00			63					36
		D2.7	PONILE FISSO TESTATA DARSENA NORD PE03	72.00	6	12	63					72	

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	85
--	--------------	--------------------------------------	------------	----



Comune di Oristano  
Riqualificazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

dimensionamento tubazioni impianto idrico - ACQUA INDUSTRIALE									PEAD PE100_PN16				
rif	DA	A	DERIVAZIONE	EROGAZIONI UENZE	LUNGH	N	N	DIAMNOMNALE PN6	PE280	PE180	PE125	PE110	PE63
	POZZETT	POZZETT			TRATTO	EROGATORI	BOCCHETTE						
DORSALE 3	PI-04	PI-09			9.00			125			9		
	PI-09	PI-10			45.00			125			45		
			D.31	PONTILE FISSO PE08-DX	100.00	9	18	63					100
			D.32	PONTILE FISSO PE08-SX	100.00	10	20	63					100
	PI-10	PI-11			50.00			125				50	
			D.33	PONTILE FISSO PE09-DX	100.00	7	14	63					100
			D.34	PONTILE FISSO PE09-SX	100.00	8	16	63					100
	PI-11	PI-12			38.00			100					38
			D.35	PONTILE GALLEGGIANTE PGA-DX	60.00	5	10	63					60
			D.36	PONTILE GALLEGGIANTE PGA-SX	60.00	5	10	63					60
	PI-12	PI-13			36.00			63					36
		D.37	PONTILE FISSO TESTATA DARSENA SUD PE02	113.00	8	16	63					113	
DORSALE 4	PI-B	PI-14			38.00			63					38
	PI-14	PI-15			40.00			63					40
	PI-15	PI-16			38.00			63					38
	PI-16	PI-17			23.00			63					23
			D.41	BANCHINA ORMEGGIO CANTIERI NAVALI	70.00	4	8	63					70
	PI-15	PI-18			13.00			63					13
	PI-18	PI-19			38.00			63					38
		D.42	BANCHINA NORD STAZIONE CARBURANTI	8.00	2	4	63					8	
								30.5	332.5	54	391	1717	
								2525					

PROGETTISTI:

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	86
--	--------------	--------------------------------------	------------	----



Comune di Oristano  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

dim tubazioni impianto idrico - ACQUA POTABILE								PEAD PE100_PN16						
rif	DA	A	DERIVAZIONE	EROGAZIONE UBIENE	LLNGH	N	N	DIAMNOMINALE PN6	PE280	PE180	PE125	PE110	PE63	
	POZZE TTO	POZZE TTO			TRATTO	EROGATO RI	BOCCHETT E EROGAZIO NE							m
DORSALE0	PI-A	PI-B		DALLA DERIVAZIONE ALL'IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE	30.50			280	30.50					
DORSALE1	PI-B	PI-01		BANCHINA	80.00			180		80.00				
			D1.1	PONTILE FISSO PF.07 - SX	70.00	4	8	63					70.00	
			D1.2	PONTILE FISSO PF.07 - DX	70.00	5	10	63					70.00	
	PI-01	PI-02			52.50			180		52.50				
			D1.3	PONTILE FISSO PF.06 - SX	70.00	4	8	63					70.00	
			D1.4	PONTILE FISSO PF.06 - dX	70.00	4	8	63					70.00	
	PI-02	PI-03		BANCHINA RIVA DARSENAL NORD	190.00	10	20	180		190.00				
			D1.5	BANCHINA RIVA DARSENAL SLD	170.00	10	20	110					170.00	
PI-03	PI-04			10.00			180		10.00					
DORSALE2	PI-04	PI-05			45.00			110				45.00		
			D21	PONTILE FISSO PE05 - SX	68.00	5	10	63					68.00	
			D22	PONTILE FISSO PE05 - DX	68.00	5	10	63					68.00	
	PI-05	PI-06			50.00			110				50.00		
			D23	PONTILE FISSO PE04 - SX	68.00	5	10	63					68.00	
			D24	PONTILE FISSO PE04 - DX	68.00	6	12	63					68.00	
	PI-06	PI-07			38.00			63						38.00
			D25	PONTILE GALLEGGIANTE PGB - SX	60.00	6	12	63						60.00
			D26	PONTILE GALLEGGIANTE PGB - DX	60.00	6	12	63						60.00
	PI-07	PI-08			36.00			63						36.00
I-06	I-07	D27	PONTILE FISSO TESTATA DARSENAL NORD PE03	72.00	6	12	63						72.00	

PROGETTISTI:

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	87
--	--------------	--------------------------------------	------------	----



Comune di Oristano  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
 PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

dim tubazioni impianto idrico - ACQUA INDUSTRIALE								PEAD PEI00_PN16					
rif	DA	A	DERIVAZIONE	EROGAZIONI UENZE	LLNGH	N	N	DIAMNOMNALE PN16	PE280	PE180	PE125	PE110	PE63
	POZZE TTO	POZZE TTO			TRATTO	EROGATO RI	BOCCHETT E EROGAZIO NE						
DORSALE 3	FI-04	FI-09			9.00			110				9.00	
	FI-09	FI-10			45.00			110				45.00	
			D.31	PONTILE FISSO PE08 - DX	100.00	9	18	63					100.00
			D.32	PONTILE FISSO PE08 - SX	100.00	10	20	63					100.00
	FI-10	FI-11			50.00			110				50.00	
			D.33	PONTILE FISSO PE09 - DX	100.00	7	14	63					100.00
			D.34	PONTILE FISSO PE09 - SX	100.00	8	16	63					100.00
	FI-11	FI-12			38.00			63					38.00
			D.35	PONTILE GALLEGGIANTE PGA - DX	60.00	5	10	63					60.00
			D.36	PONTILE GALLEGGIANTE PGA - SX	60.00	5	10	63					60.00
	FI-12	FI-13			36.00			63					36.00
			D.37	PONTILE FISSO TESTATA DARSENA SUD PE02	113.00	8	16	63					113.00
DORSALE 4	FI-B	FI-14			38.00			63					38.00
	FI-14	FI-15			40.00			63					40.00
	FI-15	FI-16			38.00			63					38.00
	FI-16	FI-17			23.00			63					23.00
			D.41	BANCHINA ORMEGGIO CANTIERI NAVALI	70.00	4	8	63					70.00
	FI-15	FI-18			13.00			63					13.00
	FI-18	FI-19			38.00			63					38.00
			D.42	BANCHINA NORD STAZIONE CARELRANTI	8.00	2	4	63					8.00
									30.50	332.50	0.00	369.00	1793.00
									2525.00				

PROGETTISTI:			
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)
			88



Nelle tabelle che seguono si riporta la sintesi dei valori delle portate come sopra determinate:

	ACQUAINDUSTRIALE			
PORTATA	l/sec	mc/sec	mc/ora	mc/giorno
DORSALE0	33,31	0,03	119,93	1439,10
DORSALE1	21,06	0,02	75,82	909,79
DORSALE2	6,80	0,01	24,48	293,76
DORSALE3	7,80	0,01	28,08	336,96
DORSALE4	2,40	0,00	8,64	103,68
	ACQUAPOTABILE			
PORTATA	l/sec	mc/sec	mc/ora	mc/giorno
DORSALE0	18,352	0,018	66,067	792,802
DORSALE1	9,801	0,010	35,284	423,403
DORSALE2	3,510	0,004	12,636	151,632
DORSALE3	4,680	0,005	16,848	202,176
DORSALE4	2,400	0,002	8,640	103,680

Di seguito la **tabella riassuntiva dei valori di progetto delle reti idriche**:

PORTATAALRUBINETTOACQUAPOTABILE	l/sec	0,20
PORTATAALRUBINETTOACQUAINDUSTRIALE	l/sec	0,20
CARICOPIEZOMETRICO SURUBINETTO PIU SFAVORITO	m	15,00
DISTANZAMAXPUNTO PIU SFAVORITO	m	614,50
PORTATAMAXACQUAPOTABILE	mc/ora	119,93
PORTATAMAXACQUAINDUSTRIALE	mc/ora	66,07
PERDITA DI CARICO DISTRIBUITA (35 mm/m)	m	21,51
PERDITE DI CARICO CONCENTRATE (100 mm/cad)	m	0,9
TOTALE PERDITE DI CARICO	m	22,41
CARICOPIEZOMETRICO AL GRUPPO DI PRESSURIZ	m	37,41

Al fine di non gravare eccessivamente sull'utenza dell'acquedotto, si è ritenuto di non dover assicurare l'intera riserva di fabbisogno idrico prevista dalle norme (circa mc. 100) proprio in considerazione della particolare ubicazione del porto turistico. Pertanto sono stati utilizzati i serbatoi di accumulo esistenti, asserviti dal sistema di pompe di aumento di pressione – richiamato in precedenza - che garantiranno le condizioni di erogazione previste da norma anche alle utenze più disagiate;

In fase gestionale si ritiene necessario disciplinare con un “regolamento di gestione” le modalità di utilizzo degli erogatori per evitare eventuali condizioni di picco per prelievi contemporanei. La frequenza di tali eventi è attesa nei periodi di maggiore affluenza nel porto (periodo estivo) ed è concentrata in una fascia oraria che va dalle 9 alle 12 e dalle 16 alle 18.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	89



## 9.7. IMPIANTO ANTINCENDIO

Sempre con riferimento alle richiamate raccomandazioni AIPCN si è progettato un impianto di un impianto dotato di gruppi antincendio UNI 45 e UNI70, in grado di garantire le migliori condizioni di esercizio possibili con la particolarità del sito.

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle norme di riferimento richiamate nella relazione tecnica dedicata, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

La rete antincendio di progetto prevede due dorsali che si diramano dal gruppo di presa e pressurizzazione ubicato sulla banchina Nord.

L'alimentazione della rete è ad acqua salmastra, con collegamento, tramite by pass, alla rete idrica di acqua industriale per le operazioni di lavaggio e messa in pressione delle tubazioni.

Le scelte progettuali sono state indirizzate verso il raggiungimento delle garanzie di sicurezza in caso d'incendio e quindi volte a creare un'autonoma rete antincendio, attraverso l'installazione e l'esercizio degli impianti idrici di estinzione incendi permanentemente in pressione, destinati all'alimentazione di idranti, come indicato sugli elaborati grafici allegati.

In particolare la presente relazione è articolata nelle seguenti sezioni:

- componenti principali dell'impianto, descrizione, utilizzo e installazione;
- progettazione e calcolo dell'impianto con le caratteristiche idrauliche dei terminali utilizzati;
- informazioni sull'alimentazioni idrica;
- collaudo impianto.

I componenti dell'impianto, specificati nei paragrafi successivi, sono costruiti, collaudati ed installati in conformità alla legislazione vigente.

La pressione normale supportata dai componenti del sistema non sarà minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.2 MPa.

La documentazione di progetto è costituita dalla presente relazione tecnica e di calcolo, i disegni di layout dell'impianto con l'esatta ubicazione delle attrezzature, la posizione dei punti di misurazione ed i dati tecnici dell'impianto.

Le tubazioni per installazione fuori terra sono conformi alla specifica normativa vigente e installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	90



I raccordi, le giunzioni e i pezzi speciali utilizzati tengono conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione in grado di assicurare l'affidabilità dell'impianto, in conformità alla specifica normativa di riferimento ed alle prescrizioni del fabbricante, rispettando gli spessori minimi riportati nel seguente prospetto:

Diametri estemo (mm)	Tubazioni in rame /acciaio legato (mm)
Fino a 28	1.0
Fino a 54	1.5
Fino a 88.4	2.0
Fino a 108	2.5
Oltre 108	3.0

I raccordi, gli attacchi e gli accessori delle tubazioni sono conformi alle norme UNI 804, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, con chiavi di manovra secondo la UNI 814, UNI EN 14384 e UNI EN 14339. Le legature sono conformi alla UNI 7422.

Le tubazioni sono installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche durante le fasi di manutenzione per eventuali riparazioni e modifiche; l'impianto di rete è di facile manutenzione in quanto le tubazioni saranno collocate in cunicoli ispezionabili, salvo modesti tratti di limitate dimensioni. Tutte le tubazioni sono svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto e sono installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Il tipo di materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni scelti sono tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare, i sostegni sono in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione; il materiale non è combustibile; i collari sono chiusi attorno al tubo; non sono utilizzati sostegni aperti; non sono utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche; non sono utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Ciascun tronco di tubazione è supportato da un sostegno (collare in acciaio zincato), ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m.

In generale, la distanza tra due sostegni non è maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN65 e 6 m per quelle di diametro maggiore. Le dimensioni dei sostegni rispettano i valori minimi indicati dal prospetto 4 della UNI 10779.

In prossimità dell'ultimo terminale di ogni diramazione aperta su cui saranno installati 2 o più terminali si installerà un manometro, completo di valvola porta manometro, atto ad indicare la presenza di pressione nella diramazione ed a misurare la pressione residua durante la prova del terminale.

La rete antincendio del porto di Torregrande è classificata come "rete - Esterna" e, secondo le indicazioni della UNI 10779, presenta un livello di pericolosità di tipo II ed è utilizzata per la tipologia a capacità ORDINARIA, secondo quanto previsto dalla UNI 10779.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	91



I terminali utilizzati sono idranti con attacco DN70 e idranti esterni con attacco DN80.

Questa classificazione prevede elementi operativi (3 di capacità ordinaria e 1 grande capacità) la cui portata minima è di 120.00 l/min e di 300.00 l/min per i terminali a grande capacità, con una pressione residua di funzionamento di 200.00 kPa per i terminali a capacità ordinaria, di 300.00 kPa per i terminali a grande capacità.

La durata dell'alimentazione è garantita per almeno 60 minuti.

### *LIVELLO DI PERICOLOSITÀ - LIVELLO II*

*Aree nelle quali c'è una presenza non trascurabile di materiali combustibili e che presentano un moderato pericolo di incendio come probabilità d'innescio, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza.*

*Le aree di livello II possono essere assimilate a quelle definite di classe OH 2, 3 e 4 della UNI EN 12845.*

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri idrici degli idranti sottosuolo della rete

Nidranti	Nome	DN	$\Delta P$ (kPa)	K	Q (l/min)*
3	UNI EN14339 - 400 kPa - DN80 - 300	DN80	400.00	150.00	300.00

Gli idranti sottosuolo sono conformi alla UNI EN 14339.

La posizione degli idranti sottosuolo sarà adeguatamente segnalata e saranno adottate misure per evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo. Gli idranti sono ad una distanza tra loro mai superiore a 60 m.

Per ciascun idrante è prevista l'installazione di una cassetta contenente una o più tubazioni flessibili DN70 conformi alla UNI 9487 complete di raccordi UNI 804, sella di sostegno e lancia di erogazione, e con i dispositivi di attacco e manovra indispensabili all'uso dell'idrante stesso. Tali dotazioni saranno ubicate in prossimità degli idranti, in apposite cassette di contenimento, o conservate in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso di incendio ed adeguatamente individuate da apposita segnaletica.

Gli idranti sono installati ad una distanza mai superiore a 60 m, in posizione facilmente accessibile anche durante un incendio.

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri idrici degli idranti in cassetta su palina posizionati a bordo delle banchine di ormeggio:

N.idranti	Nome	DN	$\Delta P$ (kPa)	K	Q (l/min)*	Lungh. (m)	Ø Attacco (mm)	Tipo lancia
30	UNI EN 671-2 - 200 kPa - DN45 - 120	DN45	200.00	85.00	120.21	20.00	45	Getto pieno
3	UNI EN 671-2 - 400 kPa - DN70 - 170	DN70	400.00	85.00	170.00	20.00	70	Getto pieno

#### PROGETTISTI:

	(mandataria)		(mandante)	92
--	--------------	--	------------	----



Gli idranti su cassetta e palina sono conformi alla UNI EN 671-2 e le attrezzature sono permanentemente collegate alla valvola di intercettazione. Sono posizionati in modo che ogni parte dell'attività e dei natanti presenti nello specchio acqueo, siano raggiungibili con il getto d'acqua di almeno un idrante.

Gli idranti sono posizionati in modo da non ostacolare, anche in fase operativa, le vie di esodo.

La manutenzione sarà svolta con la frequenza prevista dalle disposizioni normative e comunque almeno due volte all'anno, in conformità alla UNI EN 671-3 ed alle istruzioni contenute nel manuale d'uso che deve essere predisposto dal fornitore dell'impianto.

Per il dimensionamento della rete si è provveduto dapprima alla identificazione delle aree da proteggere e, successivamente, al disegno e calcolo delle caratteristiche idriche delle tubazioni, calcolandone portata e prevalenza per ciascun terminale attivo ai fini del calcolo.

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate in quei tratti.

Il calcolo è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), arrivando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti quali portata, perdite distribuite e perdite concentrate, e, quindi, della prevalenza e della portata totali necessari al calcolo della potenza minima della pompa da installare a monte rete (Appendice C della Norma UNI EN 10779).

E' stata eseguita, infine, la verifica della velocità massima dell'acqua in tutti i tratti della rete verificando che in nessun tratto venga superato il valore di 10.00 m/s.

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la formula di Hazen-Williams:

Le perdite di carico localizzate dovute a raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di 45° o maggiore, e alle valvole di intercettazione e di non ritorno, sono trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente", come mostrato nel prospetto che segue, ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

Tipo di accessorio	DN*											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente (m)											
Curva 45°	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9
Curva 90°	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.0	3.6	4.2	5.4	6.6	8.1
Curva 90° a largo raggio	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.9	4.8	5.4
Giunto To Croce	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	15.0	18.0
Saracinesca	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
Valvola di non ritorno	1.5	2.1	2.7	3.3	4.2	4.8	6.6	8.3	10.4	13.5	16.5	19.5

La procedura di dimensionamento è stata effettuata per step successivi. Nella prima fase è stata valutata una portata nominale alla pressione di scarica minima per ciascun terminale attivo ai fini del calcolo.

A valle di un processo iterativo la rete si è stabilizzata in modo che ogni nodo intermedio ha una portata in ingresso pari alla portata in uscita e le perdite di carico, lungo i tratti di tubazione, sono pari

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	93



alle differenze di carico fra gli estremi delle tubazioni stesse, nel rispetto delle tolleranze ammesse dalla normativa.

Nella seguente tabella sono indicate l'accuratezza nei calcoli idraulici e le tolleranze utilizzate:

Pressione	0,1 kPa (1mbar)
Perdita di carico	0,1 kPa/m (1mbar/m)
Portate	1 l/min
Portata nella giunzioni	±0,1 l/min
Perdita di carico anello	±0,1 kPa

Le tubazioni utilizzate nell'impianto antincendio sono:

Codice	Tubazione	Materiale	Cnuovo	Cusato
PT312PN6	UN 10910 - POLIETILENETIPO 312 PN6	POLIETILENE	150	105.0

Nella tabella seguente sono indicati i terminali utilizzati e il loro posizionamento:

#### Terminali attivi Impianto

Rif.nodo	Terminale	Codice	Piano	Alt. (cm)
Idrante a muro I.5.TO	UN EN671-2 - 400 kPa - DN70 - 170 l/min	I.P.007	Piano 1	0
Idrante a muro I.9.TO	UN EN671-2 - 400 kPa - DN70 - 170 l/min	I.P.007	Piano 1	0
Idrante a muro I.32.TO	UN EN671-2 - 400 kPa - DN70 - 170 l/min	I.P.007	Piano 1	0
Idrante esterno IS.3.TO	UN EN14339 - 400 kPa - DN80 - 300 l/min - SOTTOSUOLO	I.P.009	Piano 1	0

Di seguito sono riportati la tipologia e il numero dei pezzi speciali inseriti nella rete:

- N° 4 Giunto a "T" DN110x3
- N° 1 Curva DN110x2
- N° 2 Curva DN75x2
- N° 3 Giunto a "T" DN75x3

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	94



Per soddisfare i requisiti necessari al bilanciamento dell'impianto, la Prevalenza dell'impianto H deve essere pari almeno a: 50.52 m c.a. (495.39 kPa), a cui corrisponde una Portata dell'impianto Q di: 844.54 l/min.

La rete antincendio è alimentata da acqua di mare attraverso un sistema di pompaggio e pressurizzazione in grado di garantire la portata e la pressione richiesta dall'impianto; l'impianto è progettato in modo tale da assicurare i tempi di erogazione previsti.

E' previsto il mantenimento permanentemente in pressione della rete dell'impianto con acqua dolce la cui alimentazione è garantita attraverso un by-pass della rete idrica. Sono state valutate tutte le possibili azioni utili ad assicurare la continuità ed affidabilità dell'alimentazione idrica. L'acqua di lavaggio e pressurizzazione non contiene sostanze fibrose o altro materiale in sospensione che possa provocare depositi all'interno delle tubazioni dell'impianto.

Per il prelievo di acqua di mare la tubazione in immersione prevede all'estremità una griglia filtrante (pigna) in acciaio inox in grado di evitare possibili incagli alle pompe.

#### 9.7.1. GRUPPO DI POMPAGGIO E PRESSURIZZAZIONE

L'alimentazione idrica a servizio dell'impianto antincendio è realizzata tramite un gruppo di n. 2 pompe (di cui una di riserva) in grado di garantire le seguenti caratteristiche:

- Portata Q: 896.65 l/min
- Prevalenza H: 56.96 m c.a.

Le pompe utilizzate presentano le seguenti caratteristiche:

Marca	Modello	Tipo	Potenza (kW)	H(m.c.a.)	Q(l/min)
IDROELETTRICA	GRUEEP150065-40-250 ND	centrifuga normalizzata	18.50	73.00	1000.00

Il gruppo di pressurizzazione è provvisto di una pompa di riserva ad avviamento elettrico.

#### 9.7.2. TUBAZIONI DI ASPIRAZIONE

La tubazione di aspirazione, comprese tutte le valvole e raccordi, è progettata in modo da assicurare che l'NPSHa disponibile (calcolato alla massima temperatura prevista dell'acqua) all'ingresso della pompa superi l'NPSHr richiesto di almeno 1 m alla portata massima della pompa.

Le tubazioni di aspirazione sono poste orizzontalmente o con pendenza continua in salita verso la pompa per prevenire la possibilità di formazione di sacche d'aria nella tubazione.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	95



È utilizzata una valvola di fondo qualora l'asse della pompa si trovi al di sopra del livello minimo dell'acqua.

Il tratto di condotta che collega la pompa alla struttura di raccolta ha le seguenti caratteristiche:

- UNI 6363-84 - ACCIAIO S. A.
- Classe DN300 per N° 1 attacchi.
- Lunghezza complessiva 5.00 m.
- Dislivello 2.50 m.
- NPSHa 6.60 m.c.a.
- Pressione atmosferica: 10.00 m.c.a.
- Tensione di vapore: 0.90 m.c.a..

L'aspirazione della pompa è collegata ad una tubazione diritta, lunga almeno due volte il diametro. Le valvole non sono posizionate direttamente sulla bocca di entrata della pompa.

Nelle condizioni di soprabbattente, il diametro della tubazione di aspirazione non è minore di 80 mm. Inoltre il diametro è tale che la velocità non sia maggiore di 1.5 m/s, quando la pompa sta funzionando alla portata massima richiesta.

L'altezza dal livello minimo dell'acqua all'asse della pompa non è pari a circa 1,5 m (quindi inferiore a 3.2 m).

La tubazione di aspirazione è posizionata come appropriato, secondo la normativa vigente. Nel punto più basso della tubazione di aspirazione è posizionata una valvola di fondo. Ogni pompa ha dei dispositivi automatici di adescamento.

#### **9.7.2.1. ADESCAMENTO DELLA POMPA**

Ogni pompa è collegata ad un dispositivo automatico di adescamento separato. Tale dispositivo comprende un serbatoio posizionato ad un livello più alto rispetto alla pompa e una tubazione di collegamento (con una valvola di non ritorno) discendente dal serbatoio alla mandata della pompa.

Il serbatoio, la pompa e la tubazione di aspirazione sono tenute costantemente piene d'acqua anche in presenza di perdite dalla valvola di fondo. Se il livello dell'acqua nel serbatoio dovesse scendere a 2/3 rispetto al livello normale, la pompa entrerà in funzione.

#### **9.7.2.2. POMPA DI MANTENIMENTO PRESSIONE**

Una pompa di mantenimento pressione è installata per evitare l'inopportuno avviamento di una delle pompe principali o per mantenere l'impianto in pressione nel caso in cui l'alimentazione idrica abbia fluttuazioni di pressione.

Il gruppo di pompaggio è alimentato da un'unica struttura di raccolta.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	96



### 9.7.2.3. STRUTTURA DI RACCOLTA

La struttura di raccolta del gruppo di serbatoi con pompe è senza pozzetto di presa.  
Di seguito i dettagli della struttura di raccolta:

- livello normale dell'acqua: 0.00 m;
- livello minimo storico: 0.00 m;
- diametro di aspirazione: DN300;
- distanza minima dal tubo di aspirazione al livello minimo dell'acqua: 0.90 m;
- distanza minima dal tubo di aspirazione al fondo del pozzetto: 0.20 m;
- capacità effettiva: 100 000.00 m<sup>3</sup>.

Il gruppo di pompaggio così realizzato è classificato come alimentazione "Singola" (classificazione prevista dalla normativa UNI 12845) con capacità complessiva delle strutture di raccolta pari a 100 000.00 m<sup>3</sup>.

### 9.7.3. LOCALI PER GRUPPI DI POMPAGGIO

I gruppi di pompaggio sono installati nel locale attualmente esistente a ciglio della banchina NORD e sarà oggetto di adeguamento; le pareti hanno caratteristiche tali da garantire una resistenza al fuoco non minore di 60 min, utilizzati unicamente per la protezione antincendio.

Il locale pompe è mantenuto almeno alla seguente temperatura:

- 4 °C (pompe azionate da motore elettrico).

La temperatura dell'acqua non è mai superiore a 40 °C, come da prescrizione.

#### 9.7.3.1. VALVOLE ED ACCESSORI

Una valvola di non ritorno e una valvola di intercettazione sono previste nella tubazione di mandata di ciascuna pompa.

Le prese sulle pompe per i manometri di aspirazione e di mandata sono facilmente accessibili.

#### 9.7.3.2. ELETTROPOMPE

L'alimentazione elettrica è sempre disponibile. La documentazione aggiornata, i disegni di installazione, gli schemi dell'alimentazione principale e del trasformatore, dei collegamenti per l'alimentazione del pannello di controllo della pompa nonché del motore, dei circuiti di controllo degli allarmi e segnali, dovrà essere tenuta a disposizione negli appositi locali.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	97



### **9.7.3.3. ALIMENTAZIONE ELETTRICA**

L'alimentazione per il quadro di controllo della pompa sarà dedicata esclusivamente al gruppo di pompaggio e separata da tutti gli altri collegamenti.

I fusibili del quadro di controllo della pompa sono ad alta capacità di rottura, per poter consentire il passaggio della corrente di spunto per un periodo non minore di 20 s. Tutti i cavi sono protetti contro il fuoco e i danni meccanici.

I cavi sono di singola tratta senza giunzioni.

### **9.7.3.4. QUADRO ELETTRICO PRINCIPALE DI DISTRIBUZIONE**

Il quadro elettrico principale è situato in un compartimento antincendio utilizzato esclusivamente per l'alimentazione elettrica.

I collegamenti elettrici nel quadro elettrico principale sono tali che l'alimentazione del quadro di controllo della pompa non è isolata quando vengono isolati gli altri servizi.

### **9.7.4. RACCORDI, ACCESSORI ED ATTACCHI UNIFICATI**

I raccordi, gli attacchi e gli accessori delle tubazioni sono conformi alle norme UNI 804, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, con chiavi di manovra secondo la UNI 814, UNI EN 14384 e UNI EN 14339. Le legature sono conformi alla UNI 7422.

## **9.8. IMPIANTO CARRELLABILE PUM OUT**

Il progetto prevede la realizzazione, in mancanza di una rete fognaria, di due vasche IMHOFF interrate, ubicate in prossimità della banchina di riva NORD in posizione facilmente accessibile per le autopompe di carico e trasporto a rifiuto; tali vasche saranno poste a servizio dell'impianto di Pump Out carrellato che sarà oggetto di fornitura.

Il sistema pump out mobile consente l'aspirazione di acque nere, grigie e di sentina da imbarcazioni e natanti per porti turistici e unità da pesca. Il sistema mobile, carrellabile a mano ovvero a traino, è dotato di un serbatoio di stoccaggio da 125 litri, una pompa peristaltica con corpo in acciaio trattato e componenti in Inox, tipo Hose Carrier o equivalente, ad alta aspirazione, in grado di adescarsi con grande rapidità senza invasamento fino a 9,5 m (capacità di vuoto), un quadro elettrico di comando ed un generatore per alimentare la pompa a 380V

Il tipo di pompa prevista è completamente insensibile alla eventuale presenza di materiale abrasivo come sabbia e detriti ed è in grado di funzionare anche a secco senza nessun rischio di danno o rottura, semplificando notevolmente il lavoro agli operatori portuali ed annullando il rischio di bruciare la pompa in caso di marcia a vuoto o a secco.

La pompa è servita da inverter elettronici che consentono la variazione della portata, in funzione della viscosità del fluido da aspirare.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	98



Il telaio in acciaio zincato a caldo è dotato da tre ruote per garantire una facile ed agevole movimentazione anche su pontili di dimensioni ridotte.

L'impianto deve essere dotato di un motoriduttore flangiato diretto o con supporto autonomo dedicato.



Tale struttura, dotata di un serbatoio di accumulo, consente di raccogliere le acque di sentina dalle imbarcazioni in ormeggio ovvero durante la fase di bunkeraggio ed il successivo svernamento nelle Vasche Imhoff.

Le caratteristiche della pompa che si intende adottare sono le seguenti:

**CARATTERISTICHE TECNICHE:**

Portata	fino a 160000 litri orari
Pressione	fino a 8 bar
Aspirazione	fino a 9,5 metri
Passaggio libero	diametro 150 mm
Passaggio solidi compatti	diametro 30 mm
Bocche	portagomma DN 150 mm
Potenza applicata	45 kW
Tensione	Trifase
Peso	kg.
Membrana tubolare	NR – NBR HYP – EPDM – SIL – (FDA)

**9.9. VASCA IMHOFF**

Il progetto prevede a servizio dell'impianto di pump-out la formazione di due vasche Imhoff a tenuta, per raccogliere in via transitoria le acque di sentina raccolte dall'impianto di Pump-Out.

Tali vasche saranno realizzate, come indicato nei grafici di progetto, a ridosso della banchina nord, nei pressi dell'impianto di bunkeraggio ed in area non interferente con gli esistenti serbatoi interrati.

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)		(mandante)	99
--	--------------	--	------------	----

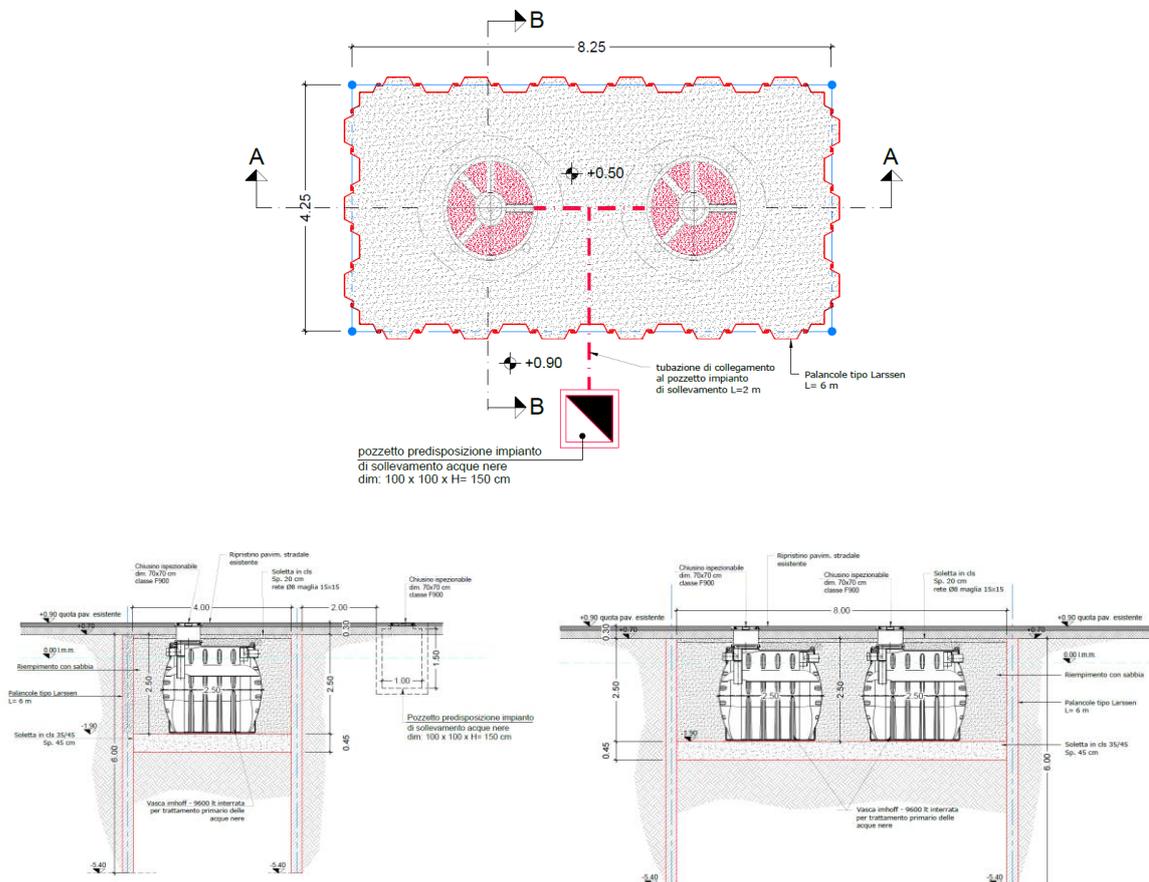


La scelta di tale posizione è legata alla possibilità di effettuare, senza generare pregiudizio alle altre attività, le operazioni cicliche di espurgo con autobotti.

Per la realizzazione della vasca che sarà realizzata sotto battente sarà necessaria l'infissione di palancole provvisorie e di un sistema di aggotamento delle acque.

L'area di scavo in pianta misura una dimensione di 4,25 x 8,25 m mentre la profondità di scavo è 2,35 cm dalla quota di pavimentazione. Dopo lo scavo si realizzerà un tappo di fondo in calcestruzzo di altezza 45 cm sul quale andranno collocati, in immersione, le due vasche prefabbricate di diam 2,50 ed altezza 2,5 m.

Negli elaborati grafici sono riportati i particolari di posizionamento delle vasche e dei relativi pozzetti di raccordo e di ispezione / prelievo.



PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	100



## 9.10. IMPIANTO DI COLLEGAMENTO AL POZZO ARTESIANO

Il progetto prevede la formazione di una rete di raccordo tra il porto di Torregrande ed un pozzo artesiano di proprietà comunale ubicato a circa 3 km lungo la costa.

Trattasi di un pozzo trivellato sino alla profondità di 44 m dotato di una pompa con prevalenza che va da un minimo di 19 m ad un massimo di 43 m e, corrispondentemente, la portata varia da un massimo di 78 mc/h a un minimo di 30 mc/h

La pompa installata è di marca Lowara del tipo sommerso ha una potenza di 7.5 Kw e un numero di giri di 2850 rpm e consente di soddisfare la portata di progetto per le acque industriali (10-18 l/sec) con un prevalenza assolutamente compatibile con le perdite di carico della condotta PN16 DN 160 mm.

Il progetto prevede la fornitura e la posa in opera di circa 3 km di tubazione in PEAD D160 mm PN16, di cui un primo tratto in area sterrata (circa 1,5 km) ed un secondo tratto a margine della sede stradale della viabilità urbana.

Il RUP ha rappresentato l'assenza di impianti interferenti nel corpo della sede stradale, essendo stati eseguiti recentemente dall'amministrazione comunali impianti nella sede stradale parallela a quella interessata dai lavori.



Tracciato di collegamento della rete di prelevamento acque industriali

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	101

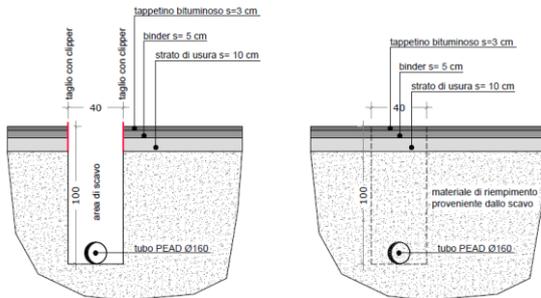


Area di raccordo al porto di Torregrande

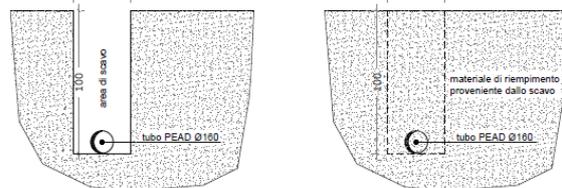


Area di raccordo al pozzo artesiano

SEZIONI TIPOLOGICHE DI SCAVO  
 DA PICCHETTO 1 A 15  
 1:20



SEZIONI TIPOLOGICHE DI SCAVO  
 DA PICCHETTO 15 A 41



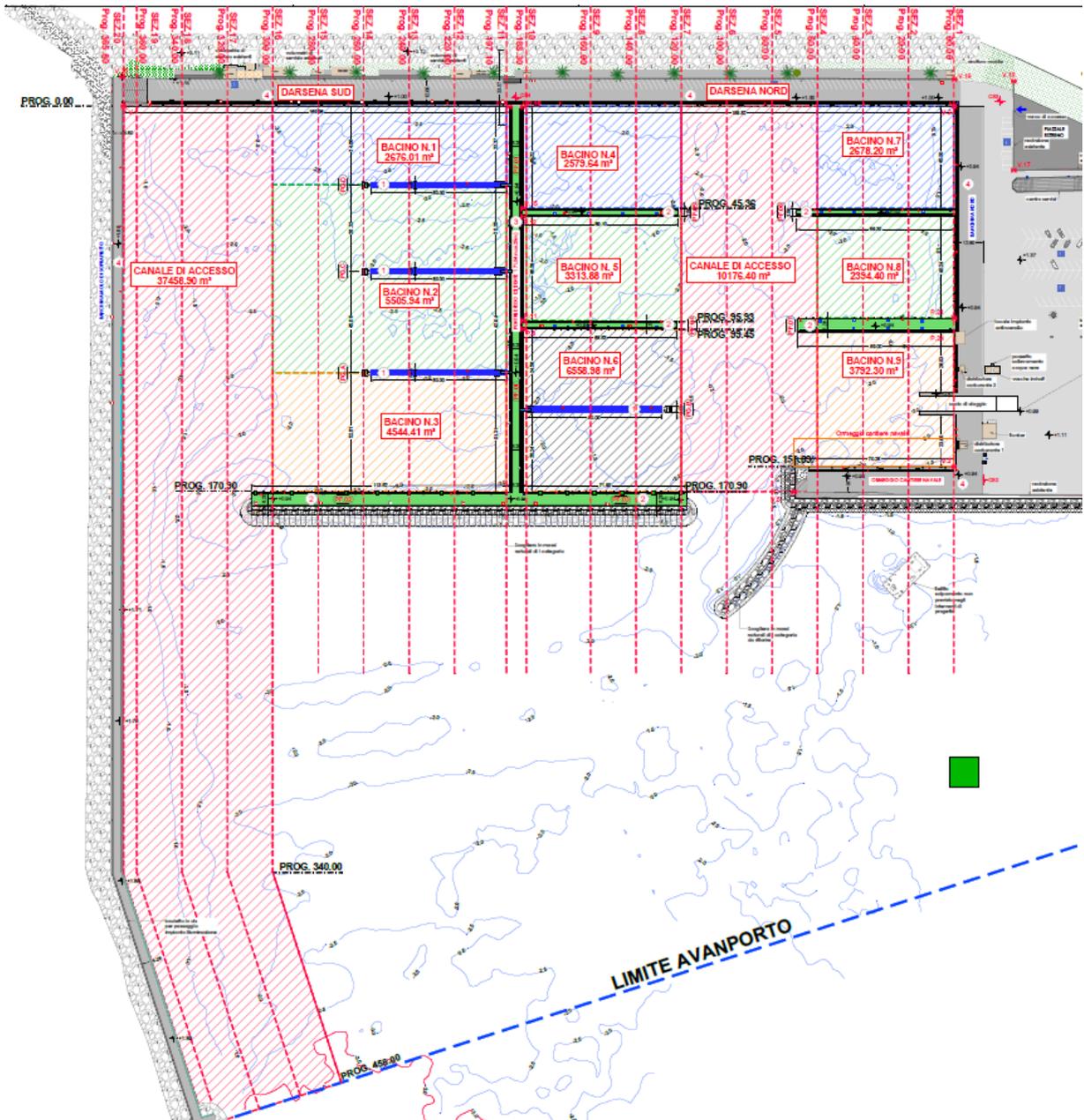
Sezione tipologica di scavo e posa in sterrato    Sezione tipologica di scavo e posa in sede stradale

## 9.11. SALPAMENTI

Gli elaborati di progetto propongono nei grafici da PRG12 a PRG17 il rilievo delle quote batimetriche e le sezioni, suddivise per aree funzionali, per definire il fabbisogno di escavo necessario per riportare il fondale alla originaria quota di -3,0 m dal lmm

### PROGETTISTI:

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	102
--	--------------	--------------------------------------	------------	-----



Nella tabella che segue si riporta il computo, area per area, effettuato con il metodo delle sezioni raggugliate in ragione delle attuali curve batimetriche.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	103



*Comune di Oristano*  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione generale

AREA	DA PROG	A PROG	m2	sezione	progr	d - rel	area	Area media	Volume	VOL TOTALE
	m	m		#	m	m	m2	m2	m3	m3
CANALE ACCESSO DARSENA SUD - INTERNO	-	170.90		20	365.80		396.58			15 110.1
				19	360.00	5.80	396.58	396.6	2 300.2	
				18	340.00	20.00	258.60	327.6	6 551.8	
				17	320.00	20.00	119.03	188.8	3 776.3	
				16	300.00	20.00	129.15	124.1	2 481.8	
CANALE ACCESSO DARSENA SUD - ESTERNO	170.90	340.00		20	365.80		570.30			22 348.89
				19	360.00	5.80	568.18	569.2	3 301.6	
				18	340.00	20.00	346.61	457.4	9 147.9	
				17	320.00	20.00	220.12	283.4	5 667.3	
				16	300.00	20.00	203.09	211.6	4 232.1	
DARSENA SUD - BACINO 1	-	47.14	4 533	16	300.00		18.30			2 676.01
				15	280.00	20.00	27.14	21.0	419.2	
				14	260.00	20.00	28.57	20.7	414.6	
				13	240.00	20.00	29.35	23.8	475.6	
				12	220.00	20.00	37.69	27.5	550.0	
				11	197.10	22.90	44.89	35.7	816.6	
DARSENA SUD - BACINO 2	47.14	97.06	4 640	16	300.00		70.36			5 505.94
				15	280.00	20.00	32.56	56.0	1 120.2	
				14	260.00	20.00	26.85	50.1	1 002.0	
				13	240.00	20.00	25.02	48.2	964.0	
				12	220.00	20.00	25.32	51.6	1 032.0	
				11	197.10	22.90	31.81	60.6	1 387.7	
DARSENA SUD - BACINO 3	7.06	170.90	7 213	16	300.00		40.50			4 544.41
				15	280.00	20.00	64.10	46.8	935.0	
				14	260.00	20.00	60.61	45.2	903.8	
				13	240.00	20.00	70.40	52.8	1 056.0	
				12	220.00	20.00	51.11	35.0	700.4	
				11	197.10	22.90	62.28	41.5	949.2	
DARSENA NORD - BACINO 4	-	45.36	2 719				-			2 579.64
				10	188.30		33.24	16.6		
				9	160.00	28.30	35.30	34.3	969.8	
				8	140.00	20.00	45.54	40.4	808.4	
				7	120.00	20.00	34.60	40.1	801.4	
DARSENA NORD - BACINO 5	48.74	95.93	2 810				-			3 313.88
				10	188.30		52.10	26.1		
				9	160.00	28.30	47.22	49.7	1 405.4	
				8	140.00	20.00	47.40	47.3	946.2	
				7	120.00	20.00	48.83	48.1	962.3	
DARSENA NORD - BACINO 6	99.45	170.90	4 310				-			6 558.98
				10	188.30		72.51	36.3		
				9	160.00	28.30	103.63	88.1	2 492.4	
				8	140.00	20.00	101.81	102.7	2 054.4	
				7	120.00	20.00	99.41	100.6	2 012.2	
CANALE ACCESSO DARSENA NORD	-	170.90	20 398	7	120.00		188.71			10 176.40
				6	100.00	20.00	172.03	180.4	3 607.4	
				5	80.00	20.00	177.58	174.8	3 496.1	
				4	60.00	20.00	129.71	153.6	3 072.9	
DARSENA NORD - BACINO 7	-	45.36	2 717	4	60.00		36.90			2 678.20
				3	40.00	20.00	35.17	36.0	720.7	
				2	20.00	20.00	45.55	40.4	807.2	
				1	-	20.00	69.48	57.5	1 150.3	
DARSENA NORD - BACINO 8	48.74	95.93	2 718	4	60.00		32.50			2 394.40
				3	40.00	20.00	35.12	33.8	676.2	
				2	20.00	20.00	34.23	34.7	693.5	
				1	-	20.00	68.24	51.2	1 024.7	
DARSENA NORD - BACINO 9	99.45	159.89	3 590	4	60.00		51.32			3 792.30
				3	40.00	20.00	63.44	57.4	1 147.6	
				2	20.00	20.00	63.53	63.5	1 269.7	
				1	-	20.00	73.97	68.8	1 375.0	
<b>81 679.12</b>										

**PROGETTISTI:**

	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	104
--	--------------	--------------------------------------	------------	-----



Il fabbisogno complessivo così stimato è pari a circa 81.69 mc, che, in considerazione del rigonfiamento del materiale durante le fasi di prelievo, comporta una movimentazione di circa 90 mila metri cubi.

Come riferito nel paragrafo dedicato all'analisi dei sedimenti, allo stato le attività di caratterizzazione necessitano di ulteriori approfondimenti anche in ragione dell'introduzione di nuove normative di riferimento (*DM MATTM 173 del 15/7/2016 – regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione ad immersione in mare dei materiali di escavo provenienti da fondali marini in attuazione all'art.109 del Dlg 152/2016*) e dell'allegato tecnico dell'ISPRA

Nelle more del completamento e dell'integrazione delle attività di caratterizzazione si rende comunque necessario procedere ad una pulizia del fondale mediante localizzazione, identificazione, prelievo e trasporto a rifiuto del materiale antropico presente sui fondali.

Le attività di localizzazione dovranno essere effettuate, in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione dei Lavori, a seguito della restituzione ad alta definizione di un nuovo rilievo batimetrico con tecnologia multibeam, dopo aver concordato le modalità operative con la Capitaneria di Porto di Oristano – Ufficio locale Marittimo)

La successiva fase di identificazione dovrà essere effettuata con l'ausilio di personale specializzato (OTS- Operatori Tecnici Subacquei regolarmente iscritti nei registri della Capitaneria di Porto ed abilitati all'immersione) che provvederà, per le varie aree di intervento in cui verrà frazionato l'intero specchio acqueo ed il relativo avamposto, a valutare il materiale antropico da prelevare, le dimensioni, le caratteristiche, georeferenziandolo su cartografia e segnalandolo in superficie con appositi gavitelli galleggianti che comunque non dovranno essere di intralcio per la navigazione.

Le attività di prelievo dovranno essere effettuate, con modalità differenziati in ragione del materiale da salpare, del peso e dell'ingombro. Tali attività dovranno essere effettuate con l'ausilio di una piattaforma galleggiante dotata di un bigo di sollevamento di 5 ton ovvero con l'ausilio di palloni di sottospinta.

E' ammesso l'uso locale di pompe aspiranti per consentire il passaggio di catene o cavi in acciaio o funi di sollevamento.

Il materiale portato in emersione dovrà essere trasbordato a ciglio banchina ed accatastato in contenitori a tenuta per la successiva caratterizzazione del codice CER e per il trasporto a rifiuto.

Tale attività sarà compensata a misura per peso di materiale salpato. Al fine della quantificazione del peso del materiale prelevato e per la successiva contabilizzazione la Direzione dei Lavori dovrà provvedere preventivamente ad effettuare, in contraddittorio con l'appaltatore, un verbale di stazzatura della piattaforma galleggiante utilizzata a supporto delle attività. In progetto è stimato un salpamento per 5.000 tonnellate di materiale antropico eterogeneo.

**PROGETTISTI:**



(mandataria)



(mandante)

105



Il materiale da salpare include anche le catenarie ed i corpi morti da riutilizzare in fase successiva su indicazione dell'ufficio di Direzione Lavori.

## 9.12. NUOVI PONTILI GALLEGGIANTI

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di nuovi pontili galleggianti PG.A, PG.B, PG.D e PG.D, ciascuno di dimensioni 60x3 m.

Ogni pontile sarà costituito da n. 5 moduli dimensioni 12x3 m ad alto dislocamento (1600 kg/m) e galleggiamento continuo. I moduli sono costituiti da monoblocco galleggiante in calcestruzzo armato alleggerito da un nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa di prima qualità non rigenerato densità minima 15 kg/m<sup>3</sup>.

Il piano di calpestio è rifinito con legno esotico pregiato o materiale composito WPC – Wood Plastic Composite, così come la copertura delle due canalette laterali per il passaggio degli impianti.

I pontili sono ancorati mediante nuove catenarie ai corpi morti disposti sul fondale, aventi dimensioni 2.5x2.5xh=0.50 m. Per ogni pontile L=60 m si prevedono n. 12 corpi morti.

Infine i pontili galleggianti saranno collegati al pontile mediano mediante nuove passerelle di collegamento.

## 9.13. ARREDI DI BANCHINA

Oltre alla fornitura in opera degli erogatori dei servizio, il progetto prevede anche la fornitura di bitte da collocarsi sulle travi di bordo delle banchine di riva ed anelloni di ormeggio da collocarsi in opera sugli impalcati dei pontili fissi e su pontili galleggianti, secondo quanto riportato nei grafici di progetto e nei computi metrici allegati.

## 10. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il crono programma di lavori di progetto prevede **15 mesi** per l'esecuzione di tutti gli interventi, incluso i tempi per l'allestimento dei presidi fissi di cantiere e per la smobilitazione dello stesso. I vincoli sequenziali per garantire almeno la parziale, benché ridotta, funzionalità degli ormeggi e del cantiere navale, non consentono di contrarre i tempi al disotto dei 15 mesi.

Di seguito la tabella delle fasi attuative mentre negli elaborati SIC.01 a SIC.05 sono individuate le modalità sequenziali di esecuzione delle singole attività e sub-attività.

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	106





## 11. ONERI DI DISCARICA

Come rappresentato in più parti della relazione, il materiale lapideo oggetto di svellimento e proveniente dalle coperture delle beole e dei cunicoli ovvero dal coronamento delle banchine e dei pontili, andrà trattato con idropulitrice, eventualmente rettificato e posto a dimore in aree indicate dalla stazione appaltante e/o dalla Direzione dei Lavori nell'ambito del cantiere ovvero in depositi ubicati ad una distanza non superiore a 2 km dal porto di Torregrande.

Tali materiali potranno essere utilizzati dall'amministrazione comunale nell'ambito di altri interventi.

Per quanto concerne i restanti materiali provenienti dalle demolizioni di calcestruzzi, dallo scavo delle terre, ovvero dai residui ferrosi di ferri di armatura e carpenterie metalliche si dovrà procedere alla caratterizzazione dei materiali secondo le prescrizioni di cui al Dlgs 152706 e smi e le norme regionali di riferimento ed al conferimento a discarica presso aziende abilitate alla raccolta, al trattamento ed allo smaltimento dei rifiuti ovvero al riciclo, regolarmente autorizzate dalla Regione Sardegna.

Di seguito l'elenco delle società attualmente operative in provincia di Oristano:

PROGETTISTI:				
	(mandataria)		(mandante)	108



*Comune di Oristano*  
**Riqualficazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

Azienda	Provincia	Città
<a href="#"><u>Eco R.M.P. Societa' A Responsabilita' Limitata Semplificata</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio di materiale plastico per produzione di materie prime plastiche, resine sintetiche	Oristano	Santa giusta
<a href="#"><u>Geco S.R.L.</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio dei rifiuti solidi urbani, industriali e biomasse	Oristano	Tresnuraghes
<a href="#"><u>Coneco Italia - Societa' Cooperativa</u></a> Raccolta di rifiuti solidi non pericolosi	Oristano	Oristano
<a href="#"><u>Leo Viridis S.R.L.</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio di cascami e rottami metallici	Oristano	Arborea
<a href="#"><u>Ecoimpianti S.R.L.</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio di materiale plastico per produzione di materie prime plastiche, resine sintetiche	Oristano	Oristano
<b>Azienda</b>	<b>Provincia</b>	<b>Città</b>
<a href="#"><u>Poma S.R.L.</u></a> Recupero e cernita di materiali	Oristano	Oristano
<a href="#"><u>Sa Zara E Sa Codedda Dei Floris - Societa' Cooperativa</u></a> Recupero dei materiali	Oristano	Paulilatino
<a href="#"><u>Eurofer Di Simone Soru E F.Lli S.N.C.</u></a> Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali	Oristano	Uras
<a href="#"><u>Q.Eco. Di Mura Geometra Mauro</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio dei rifiuti solidi urbani, industriali e biomasse	Oristano	Terralba
<a href="#"><u>Chafaaoui Brahim</u></a> Recupero dei materiali	Oristano	Aidomaggiore
<a href="#"><u>Coneco</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio di materiale plastico per produzione di materie prime plastiche, resine sintetiche	Oristano	Oristano
<a href="#"><u>Cai Ecologica 2 S.R.L.</u></a> Raccolta di rifiuti solidi non pericolosi	Oristano	Curcuris

**PROGETTISTI:**



(mandataria)



(mandante)

109



*Comune di Oristano*  
**Riqualificazione e Potenziamento del porto turistico e porto pescatori in Torregrande**  
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione generale

Azienda	Provincia	Città
<a href="#"><u>Cooperativa Di Lavoro E Servizio Concordia Societa'</u></a> <a href="#"><u>Cooperativa Sigla: Concordia</u></a> Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero dei materiali	Oristano	Terralba
<a href="#"><u>Autodemolizioni Antonio Porcu &amp; Figli Srl</u></a> Demolizione di carcasse	Oristano	Oristano
<a href="#"><u>Ric.Inerti S.R.L.</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio dei rifiuti solidi urbani, industriali e biomasse	Oristano	Marrubiu
<a href="#"><u>Autodemolizioni Pusceddu Antonio S.R.L.</u></a> Recupero e preparazione per il riciclaggio di cascami e rottami metallici	Oristano	Siamaggiore
<a href="#"><u>Q. Eco Srl</u></a> Raccolta di rifiuti solidi non pericolosi	Oristano	Terralba

## 12. IMPOSTA SUL VALORE AGGIUNTO

Gli interventi di cui al presente progetto sono riferibili alle previsioni di cui all'art.3, comma 1) lettera b) - opere di manutenzione straordinaria, di cui al DPR 380/01 e smi in quanto non comportano modifiche di destinazioni d'uso ed edificazioni di nuove volumetrie.

Su tali lavori dovrebbe applicarsi l'IVA nella misura agevolata del 10%. Tuttavia, in attesa che la stazione appaltante proponga una quesito di merito all'Agenzia delle Entrate, nel Quadro Economico l'IVA sui lavori è stata determinata nella misura del 22%, al pari delle forniture e delle spese tecniche.

Giugno 2020



Capogruppo - mandataria  
Il coordinatore della  
Ing Marco Di Stefano

PROGETTISTI:				
	(mandataria)	 geologia - ingegneria - ambiente	(mandante)	110