



Regione Autonoma della Sardegna



Comune di Oristano

Riqualficazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande

ELABORATO	TITOLO:
J	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

RIF. ELABORATO:20-043		
REVISIONI	DATA	OGGETTO
	00 11-05-2023	CONSEGNA
	01	
	02	
03		
RED.: EA-FA-FP VER.: FP APPR.: AR		

<p>INCARICATO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO:</p> <p>CAPOGRUPPO MANDATARIA:</p> <p>ING. ANDREA RITOSSA S.R.L.</p> <p>Ing. Andrea Ritossa</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  <p>ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI Dott. Ing. ANDREA RITOSSA N. 4109</p>  </div>	<p>MANDANTI:</p> <p>ACQUA TECNO</p> <p>SarLand Srl ingegneria e architettura</p> <p>UBICA s.r.l. Underwater Bio-Cartography</p> <p>Dott. Ing. Nicola Puddu Dott. Ing. Enrico Arangino</p>
---	--

<p>COMMITTENTE:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Comune di Oristano</p> </div>
--

Il presente progetto, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione. Ogni infrazione sarà perseguita a termini di legge.

Sommario

1. INTRODUZIONE	12
1.1 PREMESSA	12
1.2 CONTENUTI DELLO STUDIO E STRUTTURA DEL DOCUMENTO.....	13
1.3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	14
1.4 MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO	16
1.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO	21
2.1 L'OPZIONE ZERO.....	21
2.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	21
2.2.1 SOLUZIONE 1	22
2.2.2 SOLUZIONE 2	24
2.2.3 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE E SCELTA DELLA SOLUZIONE	27
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	28
3.1 STATO DI FATTO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO.....	28
3.2 DESCRIZIONE DEL LAYOUT PROGETTUALE.....	30
3.2.1 PONTILI GALLEGGIANTI E SISTEMI DI ORMEGGIO.....	30
3.2.2 APPROFONDIMENTO DEL BACINO PORTUALE E DELL'AVAMPORTO	32
3.3 CANTIERIZZAZIONE	36
3.3.1 AREE DI CANTIERE	36
3.3.2 FASI DI CANTIERE	37
3.3.3 PERCORSI E MEZZI D'OPERA	38
3.3.4 BILANCIO DELLE MATERIE	38
3.3.5 GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI NELL'AMBITO DEL PROGETTO.....	39
3.3.5.1 <i>Normativa di riferimento</i>	44
3.3.6 DURATA DEL CANTIERE	44
4. RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE, I VINCOLI E LE TUTELE	46
4.1 INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO E VINCOLISTICO E ANALISI DELLE COERENZE.....	46
4.2 CONTESTO REGIONALE E PROVINCIALE	48
4.2.1 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE – PPR.....	48
4.2.2 PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I. E PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI – PSFF.....	52
4.2.3 IFFI INVENTARIO FENOMENI FRANOSI IN ITALIA.	55
4.2.4 PROGETTO A.V.I. - AREE VULNERATE ITALIANE – CNR GNDCI.....	56
4.2.5 PIANO FORESTALE REGIONALE AMBIENTALE.....	56
4.2.6 PIANO REGIONALE DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI - PRAI.....	59
4.2.7 PIANO REGIONALE GESTIONE RIFIUTI URBANI - P.R.G.R.U.	61
4.2.8 PIANO REGIONALE GESTIONE RIFIUTI SPECIALI - P.R.G.R.S.	61
4.2.9 PIANO DELLE BONIFICHE DEI SITI INDUSTRIALI INQUINATI.	62
4.2.10 PIANO REGIONALE DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA (P.R.A.E.) (L.R. 7 GIUGNO 1989, N. 30, ART. 6)	63
4.2.11 PIANO DEL MARKETING TURISTICO 2008-2009.	65
4.2.12 PIANO REGIONALE DI SVILUPPO TURISTICO SOSTENIBILE – PRSTS.	66
4.2.13 SISTEMA TURISTICO LOCALE – STL.	67
4.2.14 PIANO SANITARIO REGIONALE 2006, 2008 – PSR.	68
4.2.15 PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE - P.E.A.R.....	70
4.2.16 DOCUMENTO STRATEGICO REGIONALE – DSR.....	70

4.2.17	PIANO DI PREVENZIONE, CONSERVAZIONE E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	71
4.2.18	PIANO REGIONALE DEI TRASPORTI - PRT (2008).....	71
4.2.19	NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE ACQUEDOTTI – PRGA	74
4.2.20	PIANO D'AMBITO – PA.....	75
4.2.21	PIANO TUTELA DELLE ACQUE – PTA.....	75
4.2.22	PIANO STRALCIO DIRETTORE DI BACINO REGIONALE PER L'UTILIZZO DELLE RISORSE IDRICHE - PSURI	79
4.2.23	PIANO DI DISTRETTO IDROGRAFICO - PGDI.....	81
4.2.24	IL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE - PSR (2014-2022).....	87
4.2.25	PROGETTO PILOTA DI LOTTA ALLA DESERTIFICAZIONE NELLE CINQUE REGIONI ITALIANE MAGGIORMENTE A RISCHIO – SARDEGNA	88
4.2.26	STUDIO SULLA SALINIZZAZIONE DEI SUOLI COSTIERI.....	90
4.2.27	INDAGINE SULL'EFFETTIVO UTILIZZO DELLE AREE IRRIGUE NELLE DIVERSE AREE DI INTERVENTO A INTEGRAZIONE DEL PIANO STRALCIO DI BACINO REGIONALE PER L'UTILIZZO DELLE RISORSE IDRICHE - CRAS (2006).....	91
4.2.28	ASPETTI ECONOMICI DELL'AGRICOLTURA IRRIGUA IN SARDEGNA - INEA (2009).....	92
4.2.29	CARATTERIZZAZIONE, OBIETTIVI E MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI DELLA SARDEGNA (RAS – 2011).....	92
4.2.30	PIANO REGIONALE DI BONIFICA E RIORDINO FONDIARIO (2010).....	94
4.3	CONTESTO LOCALE.....	95
4.3.1	PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC).....	95
4.3.2	PIANO URBANISTICO PROVINCIALE / PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI ORISTANO.....	96
4.3.1	PIANO REGOLATORE PORTUALE (IN ITINERE).....	96
4.3.2	I PIANI DI GESTIONE DELLE AREE NATURA 2000.....	96
4.3.3	REGOLAMENTO AMP "PENISOLA DEL SINIS E ISOLA DI MAL DI VENTRE.....	97
4.3.4	PIANO DI ZONIZZAZIONE E RISANAMENTO ACUSTICO.....	97
4.4	CONCLUSIONI IN MERITO ALLA VERIFICA DI COERENZA ESTERNA RELATIVA AI PIANI E PROGRAMMI PERTINENTI.....	98
4.4.1	COERENZA CON LE STRATEGIE DI LIVELLO NAZIONALE, INTERNAZIONALE ED EUROPEO.....	98
4.4.2	COERENZA CON LE STRATEGIE DI LIVELLO REGIONALE E PROVINCIALE.....	98
4.5	INQUADRAMENTO VINCOLISTICO.....	98
4.5.1	AREE PROTETTE, RETE NATURA 2000 E ALTRI SITI DI TUTELA NATURALISTICA.....	102
4.5.1.1	SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034).....	104
5.	STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	106
5.1	PREMESSA	106
5.2	ATMOSFERA.....	106
5.2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	106
5.2.2	ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	108
5.2.3	DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE.....	114
5.2.4	CONCENTRAZIONI DI FONDO AMBIENTALE	116
5.3	GEOLOGIA	116
5.3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	116
5.4	SUOLO	117
5.4.1	DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE	117
5.5	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	119
5.5.1	PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI	119
5.5.2	LE AREE DI INTERESSE NATURALISTICO IN AMBITO TERRESTRE	119
5.5.3	HABITAT TERRESTRI	120
5.5.3.1	1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine	120
5.5.3.2	1310 - Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose.....	120
5.5.3.3	1410 - Pascoli inondatai mediterranei (Juncetalia maritimi).....	120
5.5.3.4	1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (Sarcocornetea fruticosi).....	121
5.5.3.5	1430 - Praterie e fruticeti alonitrofilii (Pegano-Salsoletea)	121
5.5.3.6	1510* - Steppe salate mediterranee (Limonietalia)	121
5.5.3.7	2110 - Dune mobili embrionali	121
5.5.4	INQUADRAMENTO NELL'AMBITO DI PROGETTO	122
5.6	ECOSISTEMA MARINO.....	127

5.6.1	PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI	127
5.6.2	CARATTERIZZAZIONE METEO-MARINA E DEL MOTO ONDOSO	127
5.6.3	ACQUE	128
5.6.3.1	<i>La rete di monitoraggio regionale dell'ambiente marino costiero</i>	128
5.6.3.2	<i>Qualità delle acque marino-costiere</i>	132
5.6.4	SEDIMENTI	150
5.6.4.1	<i>Caratterizzazione ambientale dei fondali interessati dagli interventi di progetto</i>	150
5.6.4.2	<i>Qualità dei sedimenti marini</i>	153
5.6.4.3	<i>Analisi Granulometriche, contenuto in acqua, materia organica, potenziale redox e pH</i>	154
5.6.4.4	<i>Metalli pesanti</i>	154
5.6.4.5	<i>Idrocarburi</i>	157
5.6.4.6	<i>Altri inquinanti</i>	158
5.6.4.7	<i>Analisi Microbiologiche</i>	163
5.6.4.8	<i>Analisi ecotossicologiche</i>	164
5.6.4.9	<i>Caratterizzazione biologica dei sedimenti marini interessati dalle opere di progetto</i>	165
5.6.5	HABITAT MARINI	170
5.6.5.1	<i>Caratterizzazione della Prateria di Posidonia oceanica</i>	173
5.7	RUMORE E VIBRAZIONE	175
5.7.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	175
5.7.2	ZONIZZAZIONE ACUSTICA	176
5.7.3	SCENARIO ANTE OPERAM	178
5.7.4	ANALISI DEI RICETTORI	181
5.8	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	181
5.8.1	POPOLAZIONE	181
5.8.1.1	<i>Inquadramento demografico</i>	181
5.8.1.2	<i>Popolazione straniera</i>	184
5.8.2	SALUTE PUBBLICA	185
6.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	190
6.1	ATMOSFERA	190
6.1.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	191
6.1.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	192
6.1.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	200
6.2	GEOLOGIA	200
6.2.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	200
6.2.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	200
6.2.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	201
6.3	SUOLO	201
6.3.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	201
6.3.1	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	201
6.3.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	202
6.4	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	202
6.4.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	202
6.4.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	202
6.4.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	204
6.5	ECOSISTEMA MARINO	204
6.5.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	204
6.5.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	204
6.5.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	207
6.6	RUMORE E VIBRAZIONE	208
6.6.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	208
6.6.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	208
6.6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	211

6.7	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	211
6.7.1	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	211
6.7.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	211
6.7.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	211
6.8	PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE	212
6.8.1	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	212
6.8.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	212
7.	SINTESI DEGLI IMPATTI.....	213
7.1	MATRICE DI SINTESI DEGLI IMPATTI	213
8.	EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRI PROGETTI E ATTIVITÀ	221
8.1	INTERFERENZE CON ALTRE OPERE ED INTERVENTI	221
8.2	IMPATTI CUMULATIVI CON ALTRE ATTIVITÀ PRODUTTIVE	221
9.	PREVENZIONE, MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI	223
9.1	ATMOSFERA.....	223
9.2	GEOLOGIA	224
9.3	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	225
9.4	ECOSISTEMA MARINO.....	227
9.4.1	PERDITA DI HABITAT SENSIBILI	227
9.4.2	TORBIDITÀ E INFANGAMENTO	231
9.4.3	ALTERAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE MARINE	232
9.4.4	SVERSAMENTI ACCIDENTALI	232
9.5	RUMORE E VIBRAZIONE	233
9.6	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	233
9.7	PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE.....	233
10.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	235
10.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	235
10.2	GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO	236
10.3	STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO	237
10.3.1	COMPONENTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	237
10.3.2	ARTICOLAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	237
10.4	PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	238
10.4.1	ATMOSFERA.....	238
10.4.1.1	<i>Premessa.....</i>	238
10.4.1.2	<i>Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio</i>	238
10.4.1.3	<i>Parametri da monitorare</i>	239
10.4.1.4	<i>Strumentazione impiegata per il monitoraggio</i>	240
10.4.1.5	<i>Articolazione temporale del monitoraggio e definizione delle soglie</i>	240
10.4.2	RUMORE.....	242
10.4.2.1	<i>Premessa.....</i>	242
10.4.2.2	<i>Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio</i>	242
10.4.2.3	<i>Parametri da monitorare</i>	243
10.4.2.4	<i>Strumentazione impiegata per il monitoraggio</i>	245
10.4.2.1	<i>Articolazione temporale del monitoraggio.....</i>	245
10.4.3	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	246
10.4.3.1	<i>Aree da monitorare e parametri da monitorare</i>	246
10.4.3.2	<i>Modalità e frequenza del monitoraggio.....</i>	247
10.4.4	ECOSISTEMA MARINO.....	248
10.4.4.1	<i>Premessa.....</i>	248

10.4.4.2	Habitat marini.....	249
10.4.4.3	Colonna d'acqua	257
10.4.4.4	Sedimenti	263
10.5	SCHEMA RIEPILOGATIVO PMA.....	266
11.	CONCLUSIONI.....	269
12.	BIBLIOGRAFIA	271

Indice delle figure

FIGURA 1:	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA.	15
FIGURA 2:	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA.	16
FIGURA 3:	AREA ORIGINARIA DI ESCAVO PREVISTA DAL PROGETTO.	22
FIGURA 4:	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO A TERRA SECONDO LA SOLUZIONE 1.	23
FIGURA 5:	DETTAGLIO DELL'AREA DI CANTIERE A TERRA DESTINATA A VASCHE DI COLMATA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE MATERIE PROVENIENTI DAGLI ESCAVI PREVISTA NELLE AREE ESTERNE ADIACENTI AL PORTO.	24
FIGURA 6:	AREE INTERESSATE DALL'ESCAVO SECONDO LA SOLUZIONE 2.	25
FIGURA 7:	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO A TERRA SECONDO LA SOLUZIONE 2.	25
FIGURA 8:	DETTAGLIO DELL'AREA DI CANTIERE A TERRA DESTINATA A VASCHE DI COLMATA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE MATERIE PROVENIENTI DAGLI ESCAVI PREVISTA NELLE AREE ESTERNE ADIACENTI AL PORTO SECONDO LA SOLUZIONE 2.	26
FIGURA 9:	AREE INTERESSATE DALL'ESCAVO SECONDO LA SOLUZIONE 2 CON INDICAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DEGLI HABITAT MARINI PRESENTI E DELLE MODIFICHE RISPETTO ALLA SOLUZIONE 1.	26
FIGURA 10:	INQUADRAMENTO DELLA STRUTTURA NEL GOLFO DI ORISTANO.	28
FIGURA 11:	PLANIMETRIA DEL PORTO DI TORREGRANDE.	29
FIGURA 12:	BATIMETRIE ALLO STATO ATTUALE DELL'AREA OGGETTO DEGLI INTERVENTI.	29
FIGURA 13:	PLANIMETRIA DI PROGETTO RIPORTANTE IL DETTAGLIO DELLE DEMOLIZIONI E DELL'INSTALLAZIONE DEI PONTILI GALLEGGIANTI E DEL NUOVO LAYOUT DEGLI ORMEGGI.	31
FIGURA 14:	AREE INTERESSATE DALL'ESCAVO.	33
FIGURA 15:	SCHEMA DELLE FASI DEL CICLO DI DRAGAGGIO.....	33
FIGURA 16:	AREA DI CANTIERE PREVISTA NELLE AREE ESTERNE AL PORTO DESTINATA A VASCHE DI COLMATA E IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE MATERIE PROVENIENTI DAGLI ESCAVI (I PUNTI IN ROSSO INDICANO GLI ESEMPLARI DI JUNCUS ACUTUS DA TRASLOCARE).	34
FIGURA 17:	UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE A TERRA E A MARE.	37
FIGURA 18:	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI SEGUITO DURANTE LE INDAGINI DEL 2016.	40
FIGURA 19:	INDICAZIONE DELLE MAGLIE UNITARIE DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI – PIANO DI CARATTERIZZAZIONE E DEL PUNTO DI PRELIEVO DEI SEDIMENTI SOTTOPOSTI AD ANALISI CHIMICO/FISICHE NEL 2021.	41
FIGURA 20:	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI DI CANTIERE.	45
FIGURA 21:	AMBITO DI PAESAGGIO N.9 "GOLFO DI ORISTANO".	46
FIGURA 22:	LA ZONIZZAZIONE DEL PPR 2020 CHE DESCRIVE IL SETTORE DI ORISTANO E CABRAS, RILEVANDO LE EMERGENZE INFRASTRUTTURALI, PAESAGGISTICHE E INSEDIATIVE ED INCLUDENDO PARZIALMENTE NELL'AMBITO COSTIERO.....	50
FIGURA 23:	LA ZONIZZAZIONE DEL PPR 2020 CHE DESCRIVE IL SETTORE DI ORISTANO E CABRAS, RILEVANDO LE EMERGENZE NATURALISTICHE ED INCLUDENDO PARZIALMENTE NELL'AMBITO COSTIERO.	51
FIGURA 24:	L'AREA DI PROGETTO IN DETTAGLIO SUL PPR: AREE DI INTERESSE NATURALISTICO E PAESAGGIO AMBIENTALE.	51
FIGURA 25:	SISTEMA INSEDIATIVO ED INFRASTRUTTURALE INCLUDENTE ORISTANO E CABRAS NELL'AMBITO COSTIERO 9 (FONTE: ATLANTE DEL PPR 2020).	52
FIGURA 26:	LE RAPPRESENTAZIONI DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL PAI E DEL PSFF PER IL TERRITORIO COSTIERO DI ORISTANO E CABRAS.....	53
FIGURA 27:	PERIMETRAZIONE PERICOLOSITÀ IDRAULICA ART. 8 COMMA 2.	54
FIGURA 28:	LE RAPPRESENTAZIONI DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA DEL PSFF PER IL TERRITORIO COSTIERO DI ORISTANO E CABRAS.	54
FIGURA 29:	LA STRUTTURA DEL SISTEMA ORO TOPOGRAFICO NEL QUALE È INSERITO CABRAS.	57
FIGURA 30:	IL SISTEMA DEI PAESAGGI EVIDENZIATO DAL PRFA NEL SETTORE DI ORISTANO E CABRAS SEPARA SOSTANZIALMENTE 4 UNITÀ COSTITUITE DAL SISTEMA DELLE PIANE AGRICOLE, DEL SISTEMA AGRICOLO DEI PALEOSUOLI DEL SINIS, DEI PIANORI BASALTICI DEL SINIS E L'ISOLA DI MAL DI VENTRE.	57
FIGURA 31:	LE SERIE DI VEGETAZIONE RICONOSCIUTE DAL PRFA NEL SETTORE DI ORISTANO E CABRAS SONO SOSTANZIALMENTE LA SA4, LA 12, LA 26 E LA 29.	58
FIGURA 32:	LE MACROCATEGORIE DI USI RICONOSCIUTE DAL PRFA NEL SETTORE DI ORISTANO E CABRAS.....	58

FIGURA 33: LA PROPENSIONE AL DEGRADO DEL SUOLO INDIVIDUATO DAL PRFA NEL SETTORE DI ORISTANO E CABRAS MOSTRA LIVELLI MODERATI, SOLO LOCALMENTE ACCENTUATI NEI VERSANTI ORIENTALI DI SU PRANU.	59
FIGURA 34: RAPPRESENTAZIONE DELLE AREE INCENDIATE NEL TERRITORIO IN ESAME.	60
FIGURA 35: LA CARTOGRAFIA DEL PIANO MOSTRA LA PRESENZA DI ATTIVITÀ ESTRATTIVA STORICA E NON VALUTA LE ATTIVITÀ STORICHE PRESENTI.	64
FIGURA 36: LA CARTOGRAFIA DELLE AREE POTENZIALMENTE INTERESSABILI DALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA LIMITA COMPLETAMENTE LA AUTORIZZABILITÀ E LA SFRUTTABILITÀ A FINI ESTRATTIVI ATTRAVERSO NUOVE AUTORIZZAZIONI, DEL TERRITORIO COMUNALE.	65
FIGURA 37: LA RETE VIARIA CLASSIFICATA (DAL PRT).	72
FIGURA 38: ISOCRONE DAL PORTO E AEROPORTO DI CAGLIARI.	73
FIGURA 39: ISOCRONE DAL PORTO E AEROPORTO DI OLBIA.	74
FIGURA 40: NEL P.T.A. IL SISTEMA DEGLI ACQUIFERI QUATERNARI E L'AREA DI ORISTANO E CABRAS NEL BACINO DI RIFERIMENTO DEL MAR'E FOGHE.	76
FIGURA 41: LA VULNERABILITÀ INTRINSECA DELL'AREA DI ORISTANO E CABRAS DAL PTA.	77
FIGURA 42: LA RETE DI SMALTIMENTO REFLUI PREVISTA NEL PIANO D'AMBITO E NEL PTA PER LA UIO MAR'E FOGHE E LA RETE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO PREVISTA NELL'AREA DI CABRAS NEL PTA.	78
FIGURA 43: L'AREA DI ORISTANO E CABRAS È PARZIALMENTE INCLUSA NEL DISTRETTO IRRIGUO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE.	80
FIGURA 44: UNA PARTE DI QUESTE SUPERFICI SONO CONSIDERATE DAL PSURI E PREVISTE COME SERVIBILI.	80
FIGURA 45: LE PRESSIONI DIFFUSE NEL PGDI INDICANO UN PREVALERE DEI SISTEMI AGRICOLI.	82
FIGURA 46: LE PRESSIONI DA CARICHI PUNTUALI SONO COSTITUITE PREVALENTEMENTE DA ELEMENTI ESTERNI AL TERRITORIO DI SETTORE DI PROGETTO OPPURE DA ELEMENTI CON POTENZIALITÀ MOLTO MINORE, NON MAPPATI DAL PGDI.	83
FIGURA 47: IL PGDI, NELL'AFFRONTARE IL RISCHIO DI DESERTIFICAZIONE, DEFINISCE IL TERRITORIO CIRCOSTANTE IL SETTORE DI PROGETTO GENERALMENTE A RISCHIO BASSO, CON ALCUNE AREE A RISCHIO MEDIO E SOLO SITUAZIONI MOLTO LIMITATE CON RISCHIO ALTO.	83
FIGURA 48: DAL PGDI LE ZONE INTERDETTE PERMANENTEMENTE NEL TERRITORIO DI PROGETTO SONO MOLTO LIMITATE E RIGUARDANO UN LEMBO DELLA FOCE DEL TIRSO.	84
FIGURA 49: LA SINTESI DELLA PRESSIONE DA CARICHI DIFFUSI E PUNTUALI NEL SETTORE DI CABRAS.	84
FIGURA 50: IL LIVELLO DI RISCHIO PER LE ACQUE, LEGATO A PROBLEMI AMBIENTALI ED ANTROPICI È RAPPRESENTATO DA PGDI ED EVIDENZIA L'ELEVATA SENSIBILITÀ DEGLI SPECCHI CON APPORTI LIMITATI E BATTENTE RIDOTTO E LA PARTE TERMINALE DEI CORSI D'ACQUA DEL TIRSO E DEL MAR'E FOGHE.	86
FIGURA 51: LE MAPPATURE DEL PROGETTO PILOTA PER L'AREA SINIS EVIDENZIANO LA SENSIBILITÀ ALLA DESERTIFICAZIONE DA C3 A C2 IN GRAN PARTE DEL TERRITORIO COMUNALE.	90
FIGURA 52: L'AREA DI CABRAS CON L'EVIDENZA DELLE ZONE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALLA SALINIZZAZIONE DEI SUOLI NEL SETTORE TRA STAGNI DI CABRAS E MISTRAS E FOCE TIRSO.	91
FIGURA 53: RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE NELL'AREA DI STUDIO DI CABRAS.	93
FIGURA 54: STRALCIO TAVOLA 30.1A - ZONING URBANO DEL PUC DI ORISTANO.	95
FIGURA 55: AREA DI INTERESSE NATURALISTICO PARCO REGIONALE SINIS-MONTIFERRU E OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA.	99
FIGURA 56: ZONA UMIDA COSTIERA ADIACENTE ALL'INFRASTRUTTURA PORTUALE.	99
FIGURA 57: DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DEL SIC STAGNO DI MISTRAS IN CORRISPONDENZA DEL PORTO DI TORREGRANDE.	100
FIGURA 58: DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DELL'AREA IBA 218 "SINIS E STAGNI DI ORISTANO" IN CORRISPONDENZA DEL PORTO DI TORREGRANDE.	100
FIGURA 59: DETTAGLIO DELLA PERIMETRAZIONE DEI "CAMPI DUNARI E SISTEMI DI SPIAGGIA" IN PROSSIMITÀ DEL PORTO DI TORREGRANDE.	101
FIGURA 60: ASSETTO INSEDIATIVO DEL PORTO DI TORREGRANDE COME DA PPR.	101
FIGURA 61: ESTENSIONE DEL SIC ITB030034 - STAGNO DI MISTRAS.	105
FIGURA 62: MAPPA DI ZONIZZAZIONE PER LA REGIONE SARDEGNA.	110
FIGURA 63: POSIZIONE DELLA STAZIONE DI MISURA CESGI1 E DELLE STAZIONI DISMESSE CENOR1 E CENOR2.	114
FIGURA 64: FORMAZIONI GEOLOGICHE AFFIORANTI NEL SETTORE SETTENTRIONALE DEL GOLFO DI ORISTANO.	117
FIGURA 65: PORZIONE DEL RILIEVO BATIMETRICO MULTIBEAM (INCREMENTO PROFONDITÀ DAL ROSSO VERSO IL BLU).	118
FIGURA 66: AREE DI INDAGINE DEL COMPARTO TERRESTRE E DEL COMPARTO MARINO.	122
FIGURA 67: OPERE DI PROTEZIONE CHE DELIMITANO L'AREA PORTUALE COSTITUITE DA MASSI PRIVI DI VEGETAZIONE.	123
FIGURA 68: AREA A EST VEGETATA DA FOENICULUM VULGARE E ARUNDO DONAX.	123
FIGURA 69: ARUNDO DONAX (CANNA DOMESTICA, A SINISTRA) E FOENICULUM VULGARE SUBSP. PIPERITUM (UCRIA) BÉG. MILL. (FINOCCHIO, A DESTRA).	124
FIGURA 70: ASPARGUS HORRIDUS L. (A SINISTRA) E FERULA COMMUNIS L. (A DESTRA).	124
FIGURA 71: AREA A OVEST VEGETATA DA JUNCUS ACUTUS ACCOMPAGNATI DA ARUNDO DONAX.	125
FIGURA 72: JUNCUS ACUTUS E PARTICOLARE DI INFIORESCENZA (A DESTRA).	125
FIGURA 73: EUCALYPTUS SP. SUL MARGINE OVEST (A SINISTRA) E PINUS HALEPENSIS MILL. SUL MARGINE NORD (A DESTRA).	125
FIGURA 74: CARTA DELLA VEGETAZIONE ALL'INTERNO DELL'AREA DI INDAGINE.	126

FIGURA 75 - TIPIZZAZIONE DELLE ACQUE MARINO COSTIERE DELLA SARDEGNA (FONTE: CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI DELLA SARDEGNA “RELAZIONE GENERALE” DECRETO DEL MINISTERO DELL’AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE N. 131 DEL 16 GIUGNO 2008).	129
FIGURA 76: LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI UTILIZZATE PER IL MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.LGS. 152/06 E S.M.I. SITUATE IN PROSSIMITÀ DELL’AREA DI PROGETTO E GESTITI DA ARPA SARDEGNA.	132
FIGURA 77: VALORI DI TEMPERATURA RILEVATI NELL’ANNO 2018 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M (LINEA CONTINUA) E DI 4,5M (LINEA TRATTEGGIATA) IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	134
FIGURA 78: VALORI MEDI DELLE TEMPERATURE (°C) E RISPETTIVI ERRORI STANDARD MISURATI NELLE DUE STAZIONI PER GLI ANNI FORNITI DA ARPAS.	134
FIGURA 79: VALORI DI SALINITÀ RILEVATI NELL’ANNO 2019 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M (LINEA CONTINUA) E DI 4,5M (LINEA TRATTEGGIATA) IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	135
FIGURA 80: VALORI MEDI DI SALINITÀ {PSU} E RISPETTIVI ERRORI STANDARD MISURATI NELLE DUE STAZIONI PER GLI ANNI FORNITI DA ARPA SARDEGNA.	136
FIGURA 81: VALORI DI PH RILEVATI NELL’ANNO 2019 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M (LINEA CONTINUA) E DI 4,5M (LINEA TRATTEGGIATA) IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	136
FIGURA 82: VALORI MEDI DI PH E RISPETTIVI ERRORI STANDARD MISURATI NELLE DUE STAZIONI PER GLI ANNI FORNITI DA ARPA SARDEGNA.	137
FIGURA 83: CONCENTRAZIONI DI OSSIGENO DISCIOLTO (MG/L) RILEVATE NELL’ANNO 2019 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M (LINEA CONTINUA) E DI 4,5M (LINEA TRATTEGGIATA) IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	138
FIGURA 84: VALORI DI OSSIGENO DISCIOLTO (% DI SATURAZIONE) RILEVATI NELL’ANNO 2019 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M (LINEA CONTINUA) E DI 4,5M (LINEA TRATTEGGIATA) IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	138
FIGURA 85: CONCENTRAZIONI MEDIE DI OSSIGENO DISCIOLTO (MG/L A SINISTRA, % DI SATURAZIONE A DESTRA) E RISPETTIVI ERRORI STANDARD CALCOLATI NELLE DUE STAZIONI PER GLI ANNI FORNITI DA ARPA SARDEGNA.	138
FIGURA 86: CONCENTRAZIONI DI CLOROFILLA-A (MG/L) RILEVATE NELL’ANNO 2019 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	139
FIGURA 87: CONCENTRAZIONI MEDIE DI CLOROFILLA-A E RISPETTIVI ERRORI STANDARD MISURATI NELLE DUE STAZIONI PER GLI ANNI FORNITI DA ARPA SARDEGNA.	139
FIGURA 88: VALORI DI TORBIDITÀ NTU RILEVATE NELL’ANNO 2021 ALLA PROFONDITÀ DI 0,5 M (LINEA CONTINUA) E DI 2,5M (LINEA TRATTEGGIATA) IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI 0221-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	140
FIGURA 89: VALORI DI TORBIDITÀ NTU RILEVATE NELL’ANNO 2021 LUNGO LA COLONNA D’ACQUA (DA 0,5 A 7,5 M DI PROFONDITÀ) IN CORRISPONDENZA DELLA SOLA STAZIONE 0222-MC01380-ST01 (LINEA CONTINUA NERA MESE DI MARZO, LINEA CONTINUA GRIGIA MESE DI OTTOBRE E LINEA NERA TRATTEGGIATA MESE DI DICEMBRE).	140
FIGURA 90: VALORI DI TRASPARENZA (M) RILEVATE NELL’ANNO 2021 IN CORRISPONDENZA DELLE DUE STAZIONI 0222-MC01370-ST01 E 0222-MC01380-ST01.	141
FIGURA 91: CONCENTRAZIONI DI AZOTO AMMONIACALE RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021. LE COLONNE MANCATI CORRISPONDO A MISURE AL DI SOTTO DELLA SOGLIA DI RILEVABILITÀ.	142
FIGURA 92: CONCENTRAZIONI DI AZOTO NITRICO RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021. LE COLONNE MANCATI CORRISPONDO A MISURE AL DI SOTTO DELLA SOGLIA DI RILEVABILITÀ.	143
FIGURA 93: CONCENTRAZIONI DI AZOTO NITROSO RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021. LE COLONNE MANCATI CORRISPONDO A MISURE AL DI SOTTO DELLA SOGLIA DI RILEVABILITÀ.	143
FIGURA 94: CONCENTRAZIONI DI AZOTO TOTALE RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021.	144
FIGURA 95: CONCENTRAZIONI DI ORTOFOSFATI RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021. LE COLONNE MANCATI CORRISPONDONO A PRELIEVI IN CUI IL COMPOSTO NON HA RAGGIUNTO LA SOGLIA DI SENSIBILITÀ.	145
FIGURA 96: CONCENTRAZIONI DI FOSFORO TOTALE RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021.	145
FIGURA 97: CONCENTRAZIONI DI SILICE RILEVATE NELLE DUE STAZIONI PRESE IN ESAME NEGLI ANNI 2019 E 2021.	146
FIGURA 98: PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI ELABORATO PER LE INDAGINI EFFETTUATE NEL 2016.	151
FIGURA 99: UBICAZIONE DEI CAMPIONI CON ELEVATI VALORI IN METALLI PESANTI.	154
FIGURA 100: CONCENTRAZIONE DI ARSENICO RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	155
FIGURA 101: CONCENTRAZIONE DI CADMIO RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	155
FIGURA 102: CONCENTRAZIONE DI PIOMBO RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	156
FIGURA 103: CONCENTRAZIONE DI RAME RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	156
FIGURA 104: CONCENTRAZIONE DI CROMO TOTALE RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	157
FIGURA 105: CONCENTRAZIONE DI ZINCO RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	157
FIGURA 106: UBICAZIONE DEI CAMPIONI CON ELEVATI VALORI IN IDROCARBURI PESANTI.	158
FIGURA 107: CONCENTRAZIONE DI IDROCARBURI PESANTI RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.	158
FIGURA 108: UBICAZIONE DEI CAMPIONI CON ELEVATI VALORI IN TBT.	159

FIGURA 109: CONCENTRAZIONE DI TRIBUTILSTAGNO RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	159
FIGURA 110: UBICAZIONE DEI CAMPIONI CHE ECCEDONO I LIMITI DI LEGGE PER IL CONTENUTO IN IPA, PCB, DDT, DDE.....	160
FIGURA 111: CONCENTRAZIONE DI DDE RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	160
FIGURA 112: CONCENTRAZIONE DI DDT RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	161
FIGURA 113: CONCENTRAZIONE DI BENZO(B)FLUORANTENE (IPA) RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	161
FIGURA 114: CONCENTRAZIONE DI BENZO(K)FLUORANTENE (IPA) RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	162
FIGURA 115: CONCENTRAZIONE DI BENZO(A)PIRENE (IPA) RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	162
FIGURA 116: CONCENTRAZIONE DI PCB RILEVATA NELLE DIVERSE STAZIONI.....	163
FIGURA 117: UBICAZIONE DEI CAMPIONI CHE ECCEDONO I LIMITI DI LEGGE PER IL CONTENUTO IN SALMONELLA.....	164
FIGURA 118: DENSITÀ (D) (INDIVIDUI/M ²) REGISTRATE NEI QUATTRO CAMPIONI DI SEDIMENTO.....	167
FIGURA 119: BIOMASSA UMIDA (G/M ²) REGISTRATA NEI QUATTRO CAMPIONI DI SEDIMENTO.....	167
FIGURA 120: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA DOMINANZA (D) NEI QUATTRO CAMPIONI DI SEDIMENTO.....	168
FIGURA 121: RICCHEZZA SPECIFICA REGISTRATA NEI QUATTRO CAMPIONI DI SEDIMENTO.....	169
FIGURA 122: DIVERSITÀ SPECIFICA DI SHANNON-WEAVER (H') APPLICATO AI VALORI DI ABBONDANZA.....	169
FIGURA 123: UBICAZIONE DELLE STAZIONI INDAGATE DURANTE LE INDAGINI ESEGUITE NEL 2021.....	172
FIGURA 124: CARTA BIONOMICA DEI FONDALI MARINI OGGETTO DELL'INDAGINE.....	173
FIGURA 125: DENSITÀ MEDIA DEI FASCI FOGLIARI IN CORRISPONDENZA DELLE DIVERSE STAZIONI INDAGATE.....	175
FIGURA 126: CLASSIFICAZIONE NEL PUC AREA SERVIZI.....	177
FIGURA 127: POSIZIONAMENTO DELLE POSTAZIONI DI MISURAZIONE ACUSTICA.....	179
FIGURA 128: ANDAMENTO DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL COMUNE DI ORISTANO NEL PERIODO 2001-2021 (* VALORE POSTCENSIMENTO) (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	182
FIGURA 129: VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE NEL COMUNE DI ORISTANO E CONFRONTO CON I DATI PROVINCIALI E REGIONALI (* VALORE POSTCENSIMENTO) (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	182
FIGURA 130: MOVIMENTO NATURALE DELLA POPOLAZIONE NEL COMUNE DI ORISTANO (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	182
FIGURA 131: ANDAMENTO DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL COMUNE DI CABRAS NEL PERIODO 2001-2021 (* VALORE POSTCENSIMENTO) (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	183
FIGURA 132: VARIAZIONE PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE NEL COMUNE DI CABRAS E CONFRONTO CON I DATI PROVINCIALI E REGIONALI (* VALORE POSTCENSIMENTO) (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	183
FIGURA 133: MOVIMENTO NATURALE DELLA POPOLAZIONE NEL COMUNE DI CABRAS (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2021).....	183
FIGURA 134: ANDAMENTO DELLA POPOLAZIONE CON CITTADINANZA STRANIERA TRA IL 2003 E IL 2022 NEL COMUNE DI ORISTANO (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2022).....	184
FIGURA 135: ANDAMENTO DELLA POPOLAZIONE CON CITTADINANZA STRANIERA TRA IL 2003 E IL 2022 NEL COMUNE DI CABRAS (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2022).....	185
FIGURA 136: PROVENIENZA DEI CITTADINI STRANIERI RESIDENTI NEL COMUNE DI ORISTANO NEL 2022. (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2022).....	185
FIGURA 137: PROVENIENZA DEI CITTADINI STRANIERI RESIDENTI NEL COMUNE DI CABRAS NEL 2022. (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2022).....	185
FIGURA 138: CONFRONTO DEI DATI DI MORTALITÀ GENERALE 0-74 ANNI DEL 2019 E 2020 (FONTE: RAPPORTO MEV(I) ED. 2020 2021).....	186
FIGURA 139: TASSO STANDARDIZZATO DI MORTALITÀ NELLA PROVINCIA DI ORISTANO, IN SARDEGNA E IN ITALIA.....	187
FIGURA 140: MORTALITÀ PER MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO (SERIE STORICA 2008-2019).....	188
FIGURA 141: MORTALITÀ PER TUMORI (SERIE STORICA 2008-2019).....	188
FIGURA 142: MORTALITÀ PER MALATTIE DEL SISTEMA RESPIRATORIO (SERIE STORICA 2008-2019).....	189
FIGURA 143: MEDIE ANNUALI DELLE CONCENTRAZIONI DI BISSIDO DI AZOTO E PM10 (FONTE DATI: REPORT ANNUALE ARPAS SULLA QUALITÀ DELL'ARIA 2021).....	190
FIGURA 144: VALORI LIMITE NORMATIVI CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL'ARIA.....	191
FIGURA 145: AREA PROPOSTA PER L'INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI MATERIALI DRAGATI (IN ROSSO JUNCUS ACUTUS ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE, IN GIALLO ALL'ESTERNO).....	203
FIGURA 146: PERIMETRAZIONE NUOVA AREA DI ESCAVO.....	205
FIGURA 147: PERIMETRAZIONE VECCHIA AREA DI ESCAVO (1996).....	207
FIGURA 148: TAVOLA ISOFONICA SCENARIO I: TUTTE LE SORGENTI IN FUNZIONE COMPRESO IL PASSAGGIO DEI CAMION VERSO LA DISCARICA.....	209
FIGURA 149: TAVOLA ISOFONICA SCENARIO II: TUTTE LE SORGENTI IN FUNZIONE SENZA IL PASSAGGIO DEI CAMION VERSO LA DISCARICA.....	210
FIGURA 150: TAVOLA ISOFONICA SCENARIO III: IN FUNZIONE SOLO IMPIANTO TRATTAMENTO.....	210
FIGURA 151: NUOVA UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI TEMPORANEI DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO.....	226
FIGURA 152: PERIMETRAZIONE NUOVA AREA DI ESCAVO.....	228
FIGURA 153: RAPPRESENTAZIONE DELLA DISPOSIZIONE DELLE ZOLLE ESPIANATE DI C. NODOSA NELL'AREA RICETTIVA.....	229

FIGURA 154: PROPOSTA DI UBICAZIONE DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA.	239
FIGURA 155: POSIZIONAMENTO DELLE POSTAZIONI DI MISURAZIONE ACUSTICA.	243
FIGURA 156 - NUOVA UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI TEMPORANEI DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO.	247
FIGURA 157: SCHEMA DI UNA STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO GERARCHICA.	251
FIGURA 158: STRATEGIA DI CAMPIONAMENTO GERARCHICA, RICHIESTA PER IL MONITORAGGIO DI P. OCEANICA SULLA STAZIONE DI 15M.....	251
FIGURA 159: UBICAZIONE DELLE STAZIONI PROPOSTE PER IL MONITORAGGIO DELLA PRATERIA DI POSIDONIA OCEANICA.	253
FIGURA 160: STAZIONI DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINE.	261
FIGURA 161: LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI MARINI.....	263

Indice delle tabelle

TABELLA 1: RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE DELLE ACQUE DI RISULTA.....	43
TABELLA 2: IL PROGETTO AVI SEGNALE UNA SERIA DI EVENTI IDROLOGICI SUL SETTORE.	56
TABELLA 3: DATI RELATIVI AI LIDI SABBIOSI PER IL SETTORE IN OGGETTO.	67
TABELLA 4: LO STAGNO DI MISTRAS, LO STAGNO DI CABRAS E MARI ERMI SONO CONSIDERATI AREE SENSIBILI DAL PTA.	77
TABELLA 5: STIMA DEI CARICHI EFFETTIVI DI ORIGINE CIVILE.	78
TABELLA 6: FABBISOGNO IDRICO PER CONSORZIO DI BONIFICA.	81
TABELLA 7: LA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL RIU DI MAR'E FOGHE CHE CONFLUISCE NELLO STAGNO DI CABRAS ED È IL SUO PRINCIPALE IMMISSARIO SONO NELLA PARTE A MONTE DEL SETTORE DI BARATILI DI QUALITÀ BASSA.	85
TABELLA 8: QUALITÀ CHIMICA DELL'UNICO ADDUTTORE DELLO STAGNO DI CABRAS.	85
TABELLA 9: LIVELLO DI QUALITÀ DELLE ACQUE A MARE IN CORRISPONDENZA DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO PIÙ PROSSIMA ALL'AREA.	85
TABELLA 10: PROCESSI DEGENERATIVI INNESCATI DALL'AZIONE DELL'UOMO.....	89
TABELLA 11: UTILIZZO DELLE AREE IRRIGUE NELLE DIVERSE AREE DI INTERVENTO.	91
TABELLA 12: LO SFRUTTAMENTO E LA SENSIBILITÀ DEGLI ACQUIFERI INTERCONNESSI DEL SETTORE.	92
TABELLA 13: STATO QUALITATIVO DEGLI ACQUIFERI IN OGGETTO.....	93
TABELLA 14: STATO TENDENZIALE DELLA QUALITÀ DEGLI ACQUIFERI IN OGGETTO.	93
TABELLA 15: AREE A PARTICOLARE VALENZA AMBIENTALE NEL TERRITORIO DI ORISTANO.	102
TABELLA 16: CODICE HABITAT, COPERTURA NEL SITO (HA), RAPPRESENTATIVITÀ, SUPERFICIE RELATIVA, GRADO DI CONSERVAZIONE E VALUTAZIONE GLOBALE DELLE CARATTERISTICHE DEGLI AMBITI, COME DA INDICAZIONI RIPORTATE NELLA SCHEDA NATURA 2000.	105
TABELLA 17: LIMITI DI LEGGE PER GLI INQUINANTI GASSOSI (D.LGS. 155/2010).	107
TABELLA 18: LIMITI DI LEGGE PER PARTICOLATO E SPECIE NEL PARTICOLATO.....	108
TABELLA 19: ZONE E AGGLOMERATI DI QUALITÀ DELL'ARIA INDIVIDUATI AI SENSI DEL D.LGS. 155/2010.	109
TABELLA 20: CRONOGRAMMA DEL PROGETTO DI ADEGUAMENTO CON INDICAZIONE DELLE STAZIONI DA DISMETTERE E QUELLE FACENTI PARTE DELLA RETE DI MISURA PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.	112
TABELLA 21: ASSETTO DELLA RETE DI MONITORAGGIO REGIONALE RELATIVO ALL'ANNO 2021.....	113
TABELLA 22: CONFIGURAZIONE STRUMENTALE DELLA RETE DI MONITORAGGIO REGIONALE RELATIVO ALL'ANNO 2021.....	113
TABELLA 23: MEDIE ANNUALI DI BISSIDO DI AZOTO (MG/M ³) NELLA STAZIONE CESG11 DI SANTA GIUSTA.....	115
TABELLA 24: MEDIE ANNUALI DI PM10 (MG/M ³) NELLA STAZIONE CESG11 DI SANTA GIUSTA.	115
TABELLA 25: MEDIE ANNUALI DI BENZENE (MG/M ³) NELLA STAZIONE CENOR2.	115
TABELLA 26: MEDIE ANNUALI DI PM10 (MG/M ³) E NO ₂ (MG/M ³) NELLA STAZIONE CESG11 DI SANTA GIUSTA.....	116
TABELLA 27: TIPI E CORPI IDRICI MARINO-COSTIERI INDIVIDUATI DALLA REGIONE SARDEGNA DURANTE IL PRIMO CICLO DI PIANIFICAZIONE.	128
TABELLA 28: TIPI E CORPI IDRICI MARINO-COSTIERI INDIVIDUATI DALLA REGIONE SARDEGNA DURANTE IL SECONDO E TERZO CICLO DI PIANIFICAZIONE.	130
TABELLA 29: STAZIONI DELLA RETE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO-COSTIERE DELLA REGIONE SARDEGNA.	130
TABELLA 30: COORDINATE DELLE STAZIONI COSTIERE UTILIZZATE DAL 2016 AL 2021 PER IL MONITORAGGIO AI SENSI DEL D.LGS. 152/06 E S.M.I. SITUATE IN PROSSIMITÀ DELL'AREA DI PROGETTO E GESTITE DA ARPA SARDEGNA (SR GAUSS-BOAGA, EPSG:3003).	133
TABELLA 31: VALORI DI CONCENTRAZIONE MINIMI, MASSIMI E MEDI ANNUALI DELL'AZOTO TOTALE.	144
TABELLA 32: VALORI DI CONCENTRAZIONE MINIMI, MASSIMI E MEDI ANNUALI DEL FOSFORO TOTALE.	146
TABELLA 33: VALORI DI CONCENTRAZIONE MINIMI, MASSIMI E MEDI ANNUALI DELLA SILICE.	146
TABELLA 34: CONCENTRAZIONI DI MICROINQUINANTI NELLE 4 STAZIONI COSTIERE GESTITE DA ARPA PER GLI ANNI 2019, 2020 E 2021; TUTTI I VALORI SONO ESPRESSI IN µG/L. (SEGUE A PAGINA SUCCESSIVA).....	148
TABELLA 35: COORDINATE DELLE STAZIONI DI PRELIEVO DEI SEDIMENTI.....	152

TABELLA 36: ESTRATTO DELLA TABELLA INSERITA NEL DOCUMENTO APAT-ICRAM “MANUALE PER LA MOVIMENTAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI (2007) MODIFICATA.	164
TABELLA 37: RISULTATI DEL SAGGIO BIOLOGICO MEDIANTE IL MICRORGANISMO V. FISCHERI.....	164
TABELLA 38: RISULTATI DEL SAGGIO BIOLOGICO MEDIANTE D.TERTIOLECTA.	165
TABELLA 39: LISTA DEI TAXA RINVENUTI NEI QUATTRO CAMPIONI DI SEDIMENTO E RELATIVE DENSITÀ (INDIVIDUI/M ²).....	168
TABELLA 40: CLASSIFICAZIONE DELLA DENSITÀ DI P. OCEANICA IN BASE AL NUMERO DI FASCI FOGLIARI PER M ² (GIRAUD, 1977).	173
TABELLA 41: CLASSIFICAZIONE DELLE PRATERIE PROPOSTA DALLA REGIONE LIGURIA (GAMBI E DAPPIANO, 2003).	174
TABELLA 42: DENSITÀ DEI FASCI FOGLIARI NELLE DIVERSE STAZIONI: CLASSIFICAZIONE DELLA PRATERIA SECONDO GIRAUD E GAMBI-DAPPIANO.	174
TABELLA 43: ZONIZZAZIONE IN ASSENZA DI CLASSIFICAZIONE.	177
TABELLA 44: VALORI LIMITE DI EMISSIONE DI CUI ALL’ART. 2 DEL D.P.C.M. 14.11.1997.	178
TABELLA 45: VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE DI CUI ALL’ART. 3 DEL D.P.C.M. 14.11.1997.	178
TABELLA 46: PRINCIPALI INDICATORI DEMOGRAFICI NEL 2022 PER IL COMUNE DI ORISTANO, IL COMUNE DI CABRAS E LA REGIONE SARDEGNA (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2022).	184
TABELLA 47: PERCENTUALE DI POPOLAZIONE STRANIERA NEL 2022 PER LA REGIONE SARDEGNA, IL COMUNE DI ORISTANO E IL COMUNE DI CABRAS (FONTE: TUTTITALIA SU DATI ISTAT, 2022).	184
TABELLA 48: VALORI PERCENTUALI DEI SINGOLI GRUPPI DI CAUSE DI MORTE RISPETTO ALLA MORTALITÀ TOTALE PER GLI ANNI 2018 E 2019 (FONTE: ISTAT 2018-2019).	187
TABELLA 49: SOGLIE ASSOLUTE DI EMISSIONE DI PM10 AL VARIARE DELLA DISTANZA DALLA SORGENTE E AL VARIARE DEL NUMERO DI GIORNI DI EMISSIONE (VALORI ESPRESSI IN G/H). (FONTE: ARPA TOSCANA, LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI).....	193
TABELLA 50: VALORI DEI COEFFICIENTI KI, AI E BI A SECONDA DEL TIPO DI PARTICOLATO.	193
TABELLA 51: CALCOLO DELL’EMISSIONE ORARIA MEDIA DURANTE LE OPERAZIONI DI SPIANAMENTO DELLA COLMATA.	194
TABELLA 52: CALCOLO DELL’EMISSIONE ORARIA MEDIA DURANTE LE OPERAZIONI DI REALIZZAZIONE DELLA COLMATA.....	195
TABELLA 53: CALCOLO DELL’EMISSIONE ORARIA MEDIA DURANTE LE OPERAZIONI DI REALIZZAZIONE DELLA COLMATA DOPO LA BAGNATURA DELLE PISTE.	196
TABELLA 54: CALCOLO DELL’EMISSIONE ORARIA MEDIA DURANTE LE OPERAZIONI DI ESCAVO DEI FONDALI, TRATTAMENTO SEDIMENTI E CONFERIMENTO IN DISCARICA.	197
TABELLA 55: CALCOLO DELL’EMISSIONE ORARIA MEDIA DURANTE LE OPERAZIONI DI ESCAVO DEI FONDALI, TRATTAMENTO SEDIMENTI E CONFERIMENTO IN DISCARICA A SEGUITO DELLA BAGNATURA DELLE PISTE.	198
TABELLA 56: CALCOLO DELL’EMISSIONE ORARIA MEDIA DURANTE LE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELLA COLMATA.	199
TABELLA 57: VALORI DI EMISSIONE ORARIA MEDIA CALCOLATI PER I DIVERSI GRUPPI DI LAVORAZIONI E LE DIVERSE FASI DI CANTIERE.	199
TABELLA 58: FASE DI COSTRUZIONE - MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA AZIONI DI PROGETTO ED EFFETTI POTENZIALI SULL’AMBIENTE.	213
TABELLA 59: FASE DI COSTRUZIONE - MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA AZIONI DI PROGETTO ED EFFETTI POTENZIALI SULL’AMBIENTE.	214
TABELLA 60: CRITERI DI VALUTAZIONE.	215
TABELLA 61: SCALA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	216
TABELLA 62: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI CANTIERE A MONTE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	217
TABELLA 63: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI ESERCIZIO A MONTE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	218
TABELLA 64: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI CANTIERE A VALLE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	219
TABELLA 65: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI ESERCIZIO A VALLE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	220
TABELLA 66: PROPOSTA DI POSIZIONAMENTO DELLA CENTRALINA MOBILE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA (SR WGS84/UTM32).	239
TABELLA 67: MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA: VALORI LIMITE E PERIODI DI MEDIAZIONE.....	240
TABELLA 68: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA.	241
TABELLA 69: LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MISURAZIONE ACUSTCA PER IL MONITORAGGIO DEL RUMORE (SR WGS84/UTM32).	242
TABELLA 70: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE.....	245
TABELLA 71: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE BIODIVERSITÀ TERRESTRE.	248
TABELLA 72: COORDINATE DELLE STAZIONI PROPOSTE PER IL MONITORAGGIO DELLA PRATERIA DI POSIDONIA OCEANICA.	252
TABELLA 73: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE POSIDONIA OCEANICA.	253
TABELLA 74: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE CYMODOCEA.	255
TABELLA 75: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE CYMODOCEA.	256
TABELLA 76: ANALISI DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE – INQUINANTI SPECIFICI PRIORITARI (TAB. 1\A DLGS 172/15 E D.M. 260/2010) E RELATIVI VALORI DELLO STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE (SQA-MA) NELLA COLONNA D’ACQUA.....	258
TABELLA 77: ANALISI DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE – INQUINANTI SPECIFICI NON APPARTENENTI ALL’ELENCO DI PRIORITÀ (TAB. 1\B D.M. 260/2010) E RELATIVI VALORI DELLO STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE (SQA-MA) NELLA COLONNA D’ACQUA.....	259
TABELLA 78: COORDINATE DELLE STAZIONI PROPOSTE PER IL MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINE (SR WGS84/UTM32).	260

TABELLA 79: PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE MARINE.	262
TABELLA 80: CODICE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DEI SEDIMENTI E RELATIVE COORDINATE GEOGRAFICHE (SR: WGS84/UTM32):	263
TABELLA 81: ANALISI CHIMICHE SULLA MATRICE SEDIMENTO – PARAMETRI DI MONITORAGGIO.	264
TABELLA 82: SAGGI BIOLOGICI UTILI PER L’ALLESTIMENTO DELLA BATTERIA. CON LA “X” VENGONO INDICATI I POSSIBILI SAGGI ALTERNATIVI PER CIASCUNA TIPOLOGIA COME RIPORTATO NELL’ALLEGATO TECNICO DEL D.M. 173/2016.	265
TABELLA 83 - PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEI SEDIMENTI MARINI.	266
TABELLA 84 – SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PIANO DI MONITORAGGIO PER CIASCUNA COMPONENTE.....	266

1. INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente studio si riferisce al Progetto Definitivo (di seguito PD) relativo ai “Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande (OR)”.

Marina di Torregrande è un porto turistico e per la pesca nato alla metà degli anni '80 ed entrato in funzione a pieno regime nel 1994. Costruito per soddisfare l'esigenza di riparo dei numerosi diportisti e della flotta di pescherecci usualmente alla fonda nello specchio acqueo antistante le “baracche” di Torregrande, è stato realizzato secondo un progetto per stralci successivi. È attualmente gestito da una società a r.l. di compagine prevalentemente pubblica.

Gli specchi acqueei che interessano il bacino portuale, così come l'avamposto, sono interessati da un diffuso imbonimento che ha causato la diminuzione del tirante idrico dagli originari tre metri a profondità che in alcuni punti raggiungono 1,5 metri. Tale situazione limita notevolmente l'accessibilità alla struttura e ne compromette un corretto e sicuro utilizzo. I volumi di sedimenti da escavare per riportare i fondali alle quote originarie sono pari a circa mc 90.000,00 e la copertura finanziaria dell'intervento trova spazio negli atti sotto riportati:

- con atto convenzionale stipulato in data 17/01/2011 tra l'Amministrazione Regionale – Ass.to dei LL.PP. e l'Amministrazione Comunale di Oristano, si disciplinava l'attuazione dell'opera pubblica di competenza regionale denominata “Lavori di ampliamento del porto turistico e porto pescatori di Torregrande (1° Lotto funzionale)”, per un importo complessivo di € 5.200.000,00, successivamente defianziato ad eccezione dell'importo erogato a titolo di anticipazione per € 520.000,00 di cui il Comune può ancora disporre;
- con successive deliberazioni n. 22/1 del 07.05.2015 e n. 31/3 del 17.06.2015 la Giunta Regionale approvava il “Piano regionale delle infrastrutture”, nel cui programma è ricompresa l'opera di interesse regionale contraddistinta con il codice b.8, Settore Portualità, riguardante i “Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande” per un importo di euro 5.000.000,00, da realizzarsi a cura del Comune di Oristano;
- con deliberazione di Giunta Regionale n.51/64 del 18/12/2019 sono stati stanziati ulteriori € 200.000,00 per la Progettazione dei lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande per la progettazione almeno sino al livello definitivo, completo delle autorizzazioni, incluse quelle di natura idraulica e ambientale;
- con determinazione del Dirigente n.1247 del 02/05/2013 si affidava l'incarico di “progettazione, direzione lavori ed attività di rilievo propedeutiche alla progettazione per il ripristino del tirante d'acqua nel Porto di Torregrande”, alla Società MarTech S.r.l. con sede in Viale Trieste n. 65/i - Cagliari, per l'importo di € 46.224,64 ogni onere incluso;
- la società incaricata presentava il progetto definitivo “Progetto di ripristino del tirante d'acqua nel Porto di Torregrande -1° lotto” per l'importo complessivo di € 2.300.000,00 per un primo dragaggio fino alla quota di - 2,00 dal Imm;
- con determinazione del Dirigente n.1325 del 05/11/2020 si approvava la modifica al contratto in essere con la società MarTech srl per la stesura della progettazione definitiva dei lavori per il ripristino del tirante d'acqua fino a quota -3.00 dal Imm.

Con nota del 08/02/2022, acquisita al prot. MiTE/17451 del 14/02/2022, il Comune di Oristano ha presentato richiesta di valutazione preliminare, ai sensi dell'art. 6, comma 9, del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii relativamente ai "Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande".

Sulla base delle informazioni fornite nella documentazione trasmessa e delle valutazioni svolte, come illustrato nella nota tecnica prot. Int. 25314/MiTE del 01/03/2022, il Ministero ha ritenuto (provvedimento prot. n. 26561/MiTE del 03/03/2022 - procedimento [ID: 8014]) che per il progetto in oggetto non sia possibile escludere la sussistenza di impatti ambientali significativi e negativi da valutare più opportunamente mediante un procedimento di Verifica di Assoggettabilità a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., comprendente la Valutazione di Incidenza Ambientale ai sensi dell'art. 10 co. 3 del D.Lgs. 152/2006.

In particolare, il MiTE sottolinea che nei fondali dell'area di escavo è presente la *Cymodocea nodosa*, fanerogama endemica del Mar Mediterraneo, inserita nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona e nell'allegato I della Convenzione di Berna e recentemente valutata per la IUCN Red List of Threatened Species. Inoltre, a sud del molo principale, l'indagine eseguita ha riscontrato la presenza di un esemplare di *Pinna nobilis*, specie di interesse conservazionistico inclusa nell'allegato IV della direttiva Habitat 92/43 che dal 2017 è stata colpita da una moria diffusa in tutto il bacino Mediterraneo.

Infine, nell'area di installazione dell'impianto di trattamento dei sedimenti dragati è presente ad est, *Arundo donax* L. (Canna domestica) e *Foeniculum vulgare* (finocchio) ai cui margini compaiono esemplari isolati di *Asparago spinoso* (*Asparagus horridus* L.) e di *Ferula* (*Ferula communis* L.), pianta erbacea perenne, mentre ad ovest si trovano alcuni esemplari di *Juncus acutus*, specie caratteristica dell'habitat 1410 (pascoli inondati mediterranei), accompagnati da *Arundo donax* (canna domestica).

Alla luce di quanto riportato nella nota tecnica, si è ritenuto quindi necessario redigere, in conformità a quanto contenuto nell'allegato IV-bis alla parte seconda del D.Lgs. n. 152/2006, lo Studio Preliminare Ambientale essenziale per l'avvio del procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA.

Il Comune di Oristano, con PEC del 24/05/2022, acquisita al prot. 65089/MiTE del 24/05/2022, ha presentato domanda per l'avvio della procedura di verifica di assoggettabilità ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs. n. 152/2006. La domanda è stata acquisita dalla Divisione V - Procedure di valutazione VIA e VAS della Direzione generale valutazione ambientali (d'ora innanzi Divisione) con prot. n. 65089/MiTE del 24/05/2022.

Sulla base delle risultanze dell'istruttoria, come illustrato nel Parere n.554 del 29 agosto 2022, la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS ha ritenuto che il progetto "Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande" determini potenziali impatti significativi e negativi e pertanto debba essere sottoposto a procedimento di VIA.

1.2 Contenuti dello studio e struttura del documento

Il presente elaborato costituisce lo Studio di Impatto Ambientale, redatto tenendo conto delle indicazioni di cui all'Allegato VII della Parte II del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.. Più in particolare è stato fatto riferimento al Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 104 (nuovo Decreto VIA), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 6 luglio 2017 ed in vigore dal 21 luglio 2017 che norma le nuove disposizioni per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) sul territorio nazionale. Il testo è il recepimento della nuova Direttiva Comunitaria VIA 2014/52/UE e apporta significative modifiche alla Parte Seconda del Testo Unico sull'Ambiente D.lgs.

152/06 (TUA), particolarmente per quanto riguarda l'organizzazione del documento e, in parte minore, anche i suoi contenuti. Sono inoltre state prese in considerazione le recenti Linee Guida SNPA 2020 (Valutazione di impatto ambientale. *Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale*. ISBN 978-88-448-0995-9 © Linee Guida SNPA, 28/2020).

La valutazione dello stato dell'ambiente per le diverse componenti oggetto dello SIA è stata eseguita oltre che sulla base di dati primari raccolti sul campo anche mediante la consultazione della letteratura scientifica e grigia, dei database pertinenti disponibili a livello locale, regionale e/o nazionale. L'insieme dei riferimenti bibliografici e sitografici utilizzati è disponibile al Capitolo 12.

Oltre allo SIA è stata predisposta una Sintesi Non Tecnica, come richiesto all'Art. 22, comma 4, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., al fine di consentire una più agevole comprensione dello SIA da parte del pubblico.

Il presente SIA si articola in 12 capitoli principali:

- Il presente capitolo (**Capitolo 1**) descrive la struttura del documento, il contesto normativo e territoriale all'interno del quale si inserisce il progetto, le motivazioni dell'intervento;
- Il **Capitolo 2** descrive le soluzioni alternative di progetto compresa l'opzione zero;
- Il **Capitolo 3** descrive lo stato di fatto delle aree oggetto di intervento, le caratteristiche della soluzione progettuale prescelta e le tempistiche delle lavorazioni previste;
- Il **Capitolo 4** analizza il quadro vincolistico e programmatico entro cui l'intervento si colloca;
- Il **Capitolo 5** include l'analisi dello stato attuale dell'ambiente insieme con le metodologie utilizzate per l'acquisizione dei dati e la loro successiva analisi ed elaborazione;
- Il **Capitolo 6** riporta l'analisi dei potenziali impatti generati dal progetto sulle diverse componenti ambientali potenzialmente impattate dagli interventi previsti;
- Il **Capitolo 7** riporta la matrice di sintesi degli impatti sulle relative componenti ambientali potenzialmente interessate dagli interventi e la valutazione dell'entità degli impatti;
- Il **Capitolo 8** descrive gli eventuali effetti cumulativi con altre opere e/o interventi e/o altre attività produttive già in essere;
- Il **Capitolo 9** riporta le relative misure di prevenzione, mitigazione e compensazione degli impatti generati dal progetto in fase di costruzione e di esercizio;
- Il **Capitolo 10** riporta la descrizione del Piano di Monitoraggio Ambientale definendo metodi di misura, gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi da effettuare al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera;
- Il **Capitolo 11** riporta le considerazioni conclusive nonché l'analisi critica delle difficoltà riscontrate nella redazione dello SIA;
- Il **Capitolo 12** riporta l'elenco delle fonti bibliografiche e sitografiche utilizzate per la redazione del presente documento.

1.3 Inquadramento territoriale

Gli interventi di progetto ricadono nel territorio comunale di Oristano, più specificatamente in corrispondenza del settore settentrionale del Golfo di Oristano (Figura 1).

Marina di Torregrande è un porto turistico e per la pesca nato alla metà degli anni '80 ed entrato in funzione a pieno regime nel 1994. Costruito per soddisfare l'esigenza di riparo dei numerosi diportisti e della flotta di pescherecci usualmente alla fonda nello specchio acqueo antistante le "baracche" di Torregrande, è stato realizzato secondo un progetto per stralci successivi.

Il porto ricade nella località geografica denominata "Sa Mardini", sita nelle coord. geografiche 39°54'09"N - 8°29'26"E.



Figura 1: Inquadramento geografico dell'area.

La struttura portuale è intestata alla defluenza del canale scolmatore dello stagno di Cabras, sulla parte settentrionale del Golfo di Oristano; la costa è sabbiosa, con declivio del fondale graduale, con pendenze intorno al 3-4%. L'effetto di dissipazione dell'energia ondosa proveniente dal largo da parte del fondale poco profondo, unito al ridosso naturale da tre quadranti, rese il sito congeniale alla costruzione della struttura d'approdo.

Infatti, la penisola di Capo San Marco a ovest e l'insenatura costiera del Golfo che si sviluppa da Nord-Ovest fino a oltre la direttrice a meridione, e col Capo della Frasca offrono un eccellente riparo dai venti del I, II e IV quadrante, lasciando scoperto il solo III quadrante, nel quale risulta diretta la sola traversia del libeccio.

Peraltro, la traversia da Nord-Ovest, definita da un regime di venti dominanti e regnanti per la costa occidentale della Sardegna, genera un processo di diffrazione del moto ondoso facendo perno su Capo San Marco, creando correnti di deriva che percorrono il golfo in senso antiorario. La disposizione delle opere foranee del porto industriale e le altre limitrofe che aggettano rispetto al profilo della costa testimoniano quanto sopradetto. Si può quindi convenire sul fatto che data la conformazione del molo di sottoflutto del porto, l'imboccatura dello stesso sarà sempre soggetta ad un processo di imbonimento distribuito in tempi più o meno lunghi.

A sud-est si stende la spiaggia di Torregrande, prevalentemente sabbiosa, che prosegue poi con quella di Arborea, fino alle lagune di Corru S'Ittiri, Marceddì e San Giovanni, dalla quale ha inizio l'innalzamento della costa fino al Capo della Frasca.

A ovest del porto turistico, invece, si svolge l'arco sabbioso che orla le lagune di Mistras fino a giungere alle pendici della penisola di Capo San Marco, dove ha inizio la zona dell'Area Marina Protetta "Sinis-Maldiventre".



Figura 2: Inquadramento generale dell'area.

1.4 Motivazioni dell'intervento

Gli specchi acquei che interessano il bacino portuale di Marina di Torregrande, così come l'avamposto, sono interessati da un diffuso imbonimento che ha causato la diminuzione del tirante idrico dagli originari tre metri a profondità che in alcuni punti raggiungono valori inferiori a 1,5 metri.

Tale situazione limita notevolmente l'accessibilità alla struttura e ne compromette un corretto e sicuro utilizzo. Negli ultimi anni, infatti, sono state numerose le imbarcazioni che, non conoscendo tale situazione

dei fondali, hanno subito danni, fortunatamente senza gravi conseguenze. **I volumi di sedimenti da escavare per riportare i fondali alle quote originarie sono pari a circa mc 91.411,15 mc distribuiti in un'area di circa 102.000 mq.**

Al fine di garantire l'accessibilità alle strutture portuali in sicurezza e al contempo migliorare la fruizione turistica della marina si ritiene necessario un intervento di dragaggio finalizzato al ripristino dei tiranti idrici originari affiancato da una riorganizzazione dell'assetto funzionale interno e del piano ormeggi del porto. Si è proceduto pertanto alla progettazione delle fasi e delle modalità dei dragaggi necessari a garantire le nuove batimetrie, delle modalità di realizzazione delle vasche temporanee di colmata e dell'impianto di trattamento dei fanghi di dragaggio, dell'assetto interno dei nuovi pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio (pontili galleggianti, corpi morti e catenarie).

1.5 Normativa di riferimento

Si riporta nel seguito un elenco delle principali norme di tutela ambientale a livello nazionale e regionale, la cui applicazione è prevedibile per l'intervento in esame.

Valutazione di Impatto Ambientale

D.Lgs. 152/06 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", Parte Seconda "Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione integrata ambientale (AIA)"

DM 30/03/2015 e s.m.i. "Linee guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione d'Impatto Ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province autonome".

D.Lgs. 104/2017 (nuovo Decreto VIA) "Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114. (17G00117)"

Normativa Regionale

L.R. 9/2006, art. 48, della L.R. 1/2018, art. 5, della L.R. 1/2019, art. 9, L.R. 2/2021, recante "Disciplina del provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR).

Rumore

Le competenze della Regione Sardegna in materia di inquinamento acustico sono specificate nella legge n. 447/1995 e nella legge regionale n. 9/2006.

Ulteriori adempimenti sono stabiliti dal D.Lgs. 194/2005 e dai decreti applicativi della legge n. 447/1995

Normativa Nazionale

Legge 447/95 e s.m.i. "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

DPCM 14/11/97 e s.m.i. "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

DPR 142/04 e s.m.i. "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" decreto legislativo n.194 del 19 agosto 2005

D.Lgs. 42/17 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

Normativa Regionale

Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008

Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4 "Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Criteri per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale".

Deliberazione della Giunta regionale 5 aprile 2016, n. 18/19 "Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Requisiti acustici passivi degli edifici. Sostituzione del documento tecnico allegato alla Delib.G.R. n. 50/4 del 16.10.2015".

Deliberazione della Giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008

Aria

Normativa Nazionale

D.Lgs. 155/10 e s.m.i. "Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"

D.Lgs. 152/06 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", Parte Quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera"

Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250. Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa Regionale

Deliberazione N. 52/42 del 23.12.2019

Delibera della Giunta Regionale 1/3 del 10 gennaio 2017, recante "Piano regionale di qualità dell'aria ambiente".

Delibera n. 52/19 del 10/12/2013

Dragaggi

Normativa Nazionale

D.Lgs. 152/06 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", Parte Terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"

DM 173/2016 e s.m.i. "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini. (16G00184)"

Normativa Regionale

Legge Regionale n.9/2006 *conferimento di funzioni e compiti agli enti locali* Art.51, attribuzione alle Provincie dei compiti e funzioni di cui all'art. 109 del Dlgs 152/06

Acque marino costiere

Normativa Nazionale

D.Lgs. 152/06 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", Parte Terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"

D.Lgs. 190/10 e s.m.i. "Ambiente marino - Quadro per l'azione comunitaria"

DM 17 Ottobre 2014 e s.m.i. "Determinazione del buono stato ambientale e definizione dei traguardi ambientali"

DM 11 Febbraio 2015 e s.m.i. "Determinazione degli indicatori associati ai traguardi ambientali e dei programmi di monitoraggio, predisposto ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del Decreto Legislativo n. 190/2010"

Decreto Ministero dell'Ambiente 14 aprile 2009, n. 56 Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006

Normativa Regionale

DELIBERAZIONE N. 69/25 DEL 10.12.2008 approvazione DIRETTIVA REGIONALE DISCIPLINA DEGLI SCARICHI

Paesaggio

Normativa Nazionale

D.Lgs. 42/04 e s.m.i. "Codice dei beni culturali e del paesaggio"

DPCM 12/12/05 e s.m.i. "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del codice dei beni culturali del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42."

DPR 31/17 e s.m.i. "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata".

Normativa Regionale

legge regionale n. 9 del 4 maggio 2017 recante "Disposizioni urgenti finalizzate all'adeguamento della legislazione regionale al decreto del Presidente della Repubblica n. 31 del 13 febbraio 2017.

Aree protette e altro

Normativa Nazionale

Legge 334/91 e s.m.i. "Legge quadro sulle aree protette"

Direttiva 79/409/CE "Direttiva concernente la conservazione degli uccelli selvatici"

Direttiva 92/43/CE "Direttiva relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche"

DPR 357/97 e s.m.i. "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"

Legge 30/79 e s.m.i. “Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla salvaguardia del mar Mediterraneo dall'inquinamento, con due protocolli e relativi allegati, adottata a Barcellona il 16 febbraio 1976”

Legge 503/81 e s.m.i. “Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979”

Legge 42/83 e s.m.i. “Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979”

Legge 175/99 e s.m.i. “Ratifica ed esecuzione dell'Atto finale della Conferenza dei plenipotenziari sulla Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento, con relativi protocolli, tenutasi a Barcellona il 9 e 10 giugno 1995” (cd. Protocollo ASPIM, relativo alle zone particolarmente protette ed alla diversità biologica nel Mediterraneo).

Normativa Regionale

Deliberazione n. 42/15 del 4.10.2006

Carta Vocazioni Faunistiche - Studio e censimento relativo ai cormorani e alla avifauna migratoria nelle zone umide

Carta Vocazioni Faunistiche - Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio

Carta Vocazioni Faunistiche - Studio relativo agli ungulati

Carta Vocazioni Faunistiche - Studio relativo alla fauna stanziale

Deliberazione n. 53/28 del 4.12.2009

Carta Vocazioni Faunistiche – Censimenti IWC, 7-25 Gennaio 2011

Carta Vocazioni Faunistiche – Studio sull'avifauna migratoria in Sardegna, Aprile 2012

Carta Vocazioni Faunistiche - Aggiornamento Carta delle Vocazioni Faunistiche della Sardegna - Sezione Ungulati, 2012

Carta Vocazioni Faunistiche - Relazione conclusiva sulle ricerche su Pernice sarda e Lepre sarda, Marzo 2010

2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

2.1 L'opzione zero

Come già anticipato nei precedenti paragrafi, l'area oggetto degli interventi è interessata da un diffuso interrimento dovuto alla sua posizione delicata dal punto di vista geomorfologico essendo situata all'interno della grande spiaggia asimmetrica del Golfo di Oristano e allo stesso tempo interessata dal trasporto solido proveniente dalla foce dello stagno di Cabras. L'imbonimento è tale da pregiudicare l'accessibilità alle strutture portuali per le imbarcazioni a vela e/o a motore di maggiori dimensioni.

Il continuo apporto nel tempo di sedimenti all'interno del porto e nell'avamposto, in mancanza di interventi di dragaggio, comporterebbe una ulteriore riduzione delle batimetrie con conseguente compromissione totale delle funzionalità portuali. Tale evidenza comporta **l'impossibilità di considerare la soluzione di non intervento.**

Si evidenzia che l'intervento prevede la riorganizzazione dei posti barca per garantire una maggiore sicurezza eliminando i pontili più esposti al moto ondoso residuo all'interno del bacino, ma, al tempo stesso, **è previsto nel complesso un numero inferiore di posti barca rispetto allo stato attuale.**

2.2 Alternative progettuali

In fase di progettazione sono state valutate le soluzioni progettuali descritte nei successivi paragrafi. Le soluzioni di progetto sono state definite nel rispetto dei vincoli al contorno e tenendo conto dei pareri degli Enti e della Sottocommissione VIA avanzati durante le precedenti fasi progettuali e, specificatamente, durante la fase di Verifica di Assoggettabilità a VIA.

In particolare, nell'elaborazione e nella valutazione delle soluzioni progettuali si è ritenuto indispensabile prestare peculiare attenzione alla distribuzione ed estensione delle valenze naturalistiche presenti nelle immediate vicinanze dell'area oggetto degli interventi programmati, tentando di optare per quelle soluzioni che limiterebbero gli impatti sulle componenti sensibili.

Le alternative progettuali analizzate comprendono due diverse soluzioni:

- **Soluzione 1** – Trattasi della soluzione originaria che prevedeva il dragaggio dei fondali esteso a tutta l'area già dragata negli anni '90 prima della messa in esercizio della struttura portuale e il posizionamento dell'impianto di trattamento a terra nelle immediate adiacenze del porto turistico.
- **Soluzione 2** – È la soluzione scaturita a seguito del confronto con i diversi Enti e tenendo conto del parere n.554 del 29/08/2022 della Sottocommissione VIA e che prevede una riduzione dell'estensione dell'area di dragaggio, l'installazione dell'impianto di trattamento a terra in posta a maggior distanza dalla fascia costiera ed in zona priva di vegetazione ed infine l'espianto ed il reimpianto del prato di *Cymodocea nodosa* insediato sui fondali dell'avamposto.

Le due alternative d'intervento sono illustrate in dettaglio nei seguenti paragrafi attraverso la presentazione di planimetrie progettuali ed evidenziando le differenze tra le due soluzioni.

Per la valutazione di entrambe le alternative considerate, sono state eseguite della analisi sulle acque: l'analisi più recente della qualità delle acque marine all'interno dell'area di intervento è stata effettuata in data 07.06.2021 da parte di A.S.E. LAB srl di Sestu (CA). Tale analisi, ha visto il prelievo tra i fanghi dell'area

portuale di un campione di 48 Kg di sedimento, che è stato sottoposto a centrifugazione in laboratorio: le acque risultanti, circa il 60% in peso del campione, sono risultate idonee alla reimmissione in mare, mentre il residuo secco idoneo al conferimento a discarica come codice CER 17/05/06.

2.2.1 Soluzione 1

La soluzione di intervento 1 (originaria) prevede di riportare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare effettuando un escavo di circa 100.344,00 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 114.015,45 mq, come riportato in verde nell'immagine seguente (Figura 3).

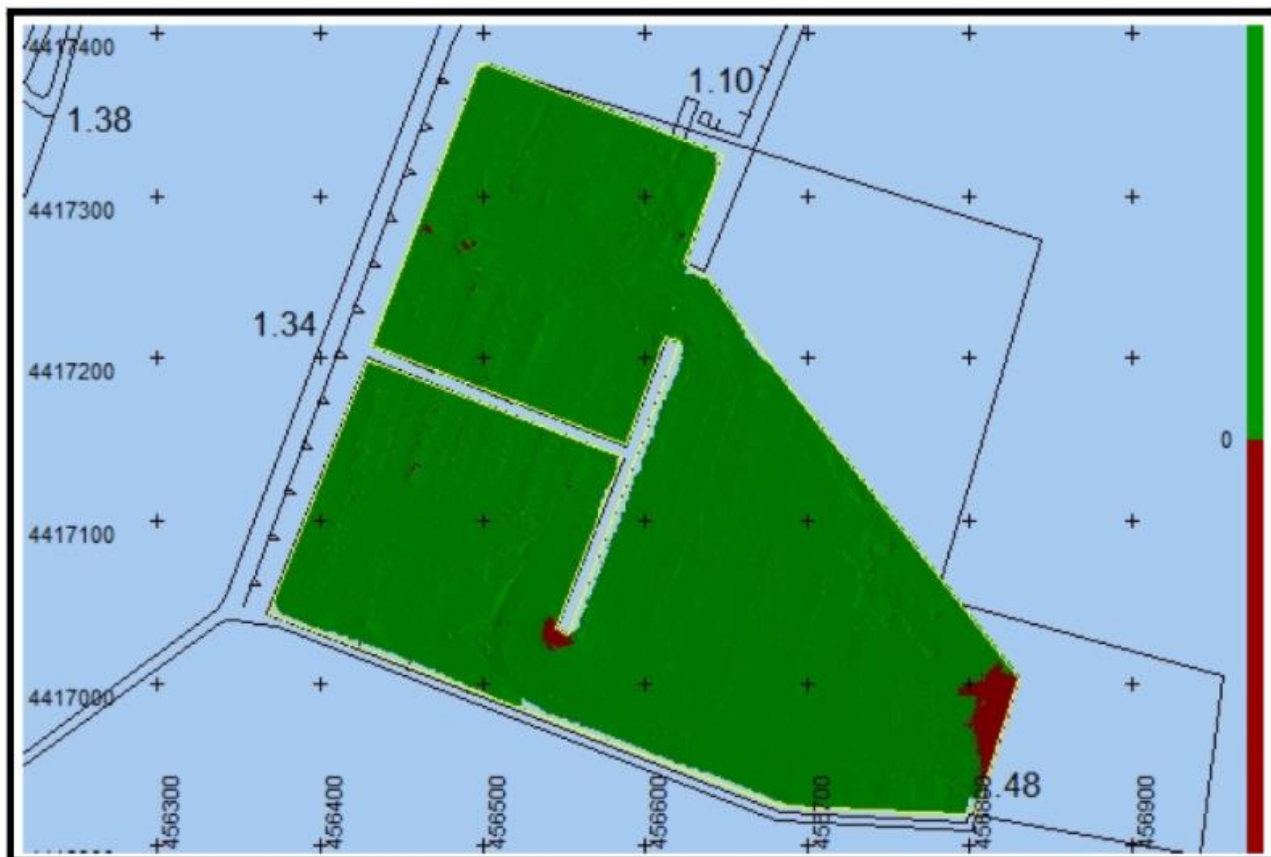


Figura 3: Area originaria di escavo prevista dal progetto.

A seguito della campagna di caratterizzazione effettuata sui sedimenti è stato rilevato che la quasi totalità dei sedimenti in questione è costituita da materiali fini, riconducibili per la loro granulometria ai limi e alle argille. Frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituiscono una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero delle frazioni litoidi dei sedimenti (ad esempio la frazione sabbiosa), sia potenzialmente antieconomico. Per poter quindi conferire i sedimenti a discarica sarà necessaria la preventiva esecuzione di trattamenti fisici e meccanici.

A seguito dei risultati delle prove ed analisi eseguite è stato possibile determinare che l'unico trattamento al quale il materiale dovrà essere sottoposto in cantiere sarà disidratazione meccanica dei fanghi, ad esempio, mediante filtro pressa o trattamento equivalente tale da garantire una produttività minima di 500 mc/giorno. Si ritiene quindi necessaria la realizzazione di un'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e

impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto. Tale area occuperà una superficie di circa 8.100 mq (90 m x 90 m).

L'area a terra identificata come idonea all'installazione dell'impianto di trattamento è localizzata nelle aree esterne immediatamente adiacenti al porto (Figura 4 e Figura 5).



Figura 4: Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la Soluzione 1.



Figura 5: Dettaglio dell'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto.

Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

Tale soluzione era quella ritenuta ottimale in termini logistici e che garantiva le migliori condizioni di sicurezza per l'accesso delle imbarcazioni al porto.

2.2.2 Soluzione 2

La soluzione di intervento 2 prevede di riportare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare effettuando un escavo di circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq (Figura 6). L'area di escavo risulta ridotta rispetto alla precedente Soluzione 1 al fine di evitare l'asportazione della porzione di prateria di *P. oceanica* che ricadeva all'interno dell'area di dragaggio definita con la prima stesura del progetto definitivo. L'area di dragaggio è stata quindi modificata escludendo i tratti di fondali occupati da *P. oceanica* secondo la seguente disposizione delle aree di escavo riportata in Figura 6 e Figura 9.

Per quanto riguarda l'impianto di centrifugazione meccanica dei fanghi di dragaggio, in recepimento delle osservazioni riportate dal Servizio tutela del paesaggio Sardegna centrale nella nota prot. n. 32441 del 22.06.2022 pervenuta all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della R.A.S., "sarebbe opportuno trovare una diversa localizzazione per quanto riguarda l'area di trattamento dei materiali dragati, in modo da non

interferire e da non danneggiare il campo dunare e così da stare fuori dalla fascia di 300 m dalle zone umide di tutela”, l'intero complesso di vasca di colmata e impianto di trattamento è stato spostato nella posizione riportata in planimetria in Figura 7 e Figura 8.



Figura 6: Aree interessate dall'escavo secondo la Soluzione 2.



Figura 7: Localizzazione dell'impianto di trattamento a terra secondo la Soluzione 2.

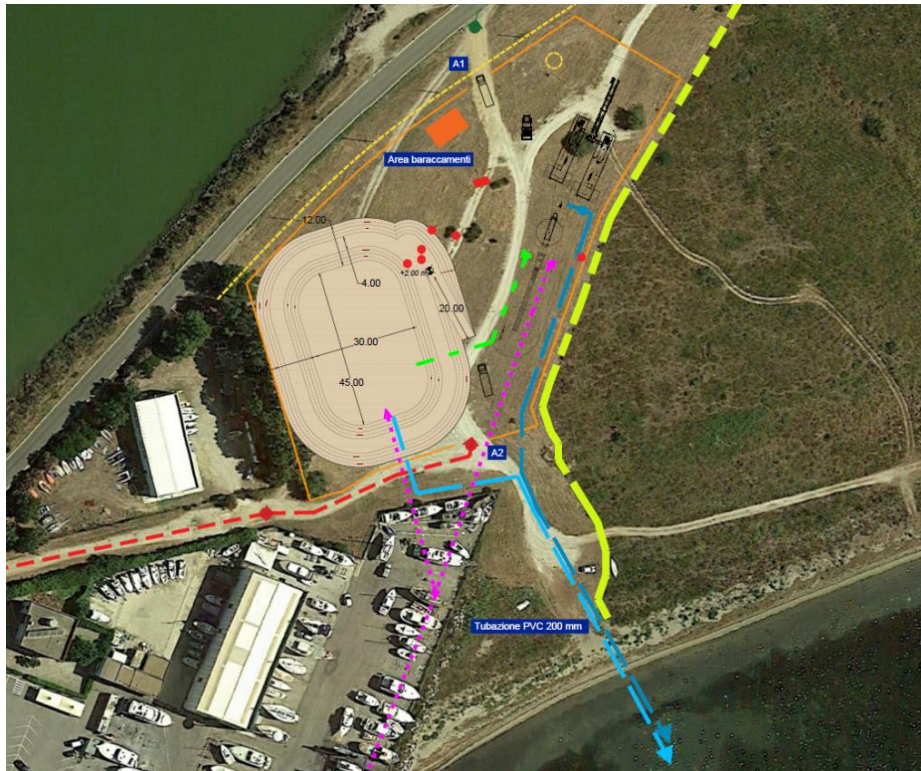


Figura 8: Dettaglio dell'area di cantiere a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto secondo la Soluzione 2.



Figura 9: Aree interessate dall'escavo secondo la Soluzione 2 con indicazione della distribuzione degli habitat marini presenti e delle modifiche rispetto alla Soluzione 1.

In merito all'area a terra identificata come idonea all'installazione dell'impianto di trattamento, la Soluzione 2 prevede che sia localizzata in un'area che annualmente viene disboscata per costituire una fascia antincendio e pertanto sostanzialmente priva di vegetazione a meno di 7 piante di giunco per le quali è previsto l'espianto ed il reimpianto in aree limitrofe con caratteristiche idonee alla sopravvivenza della specie.

2.2.3 Valutazione delle alternative e scelta della soluzione

Lo studio delle alternative progettuali non può prescindere dal considerare anzitutto la non praticabilità dello scenario di non intervento: risulta difatti documentato il sistematico imbonimento del porto, per il quale già nel 1992 è stato effettuato un dragaggio dei fondali fino a -3 m e che presentava ampie zone di imbonimento già pochi anni di seguito, documentate nella redazione del progetto di completamento del porto da parte della Regione Sardegna nel 1996. Considerando che per ripristinare i tiranti a 3 metri per porto ed avamposto, sulla base del rilievo multibeam effettuato nel 2013 dalla Martech S.r.l. sarebbe necessaria la movimentazione di circa 90-100 mila metri cubi (come da presente progetto), e che i medesimi lavori furono effettuati nel 1996, è possibile stimare sommariamente i tassi di accumulo annuali di sedimento negli specchi considerati in circa 3-5 mila metri cubi annui.

Tale situazione, comporta che, attualmente, vi siano ampie zone con fondali al di sotto di 1,5 m di profondità localizzate, peraltro, anche in prossimità delle due imboccature del porto, con conseguente elevato rischio per la navigazione dei natanti, in particolare per quelli di dimensioni maggiori che attualmente occupano il porto (19.5 m di l.f.t.), mentre praticamente l'intera superficie dello specchio presenta tiranti inferiori a 3 m.

L'alternativa di non intervento comporterebbe pertanto negli anni a seguire un'ulteriore diminuzione dei battenti d'acqua all'interno delle acque portuali ed avampostuali, con la prosecuzione dell'imbonimento dei fondali in linea con i tassi annuali precedentemente stimati.

Da questo scenario nasce la necessità di intervenire con un dragaggio, che nella presente versione progettuale è quantificato in 100.344,00 per quanto attiene la Soluzione 1 e 91.411,15 mc per quanto attiene invece la Soluzione 2, che, di fatto, rappresenta un adattamento della Soluzione 1 alle osservazioni ricevute dalla R.A.S in merito al presente progetto in fase di Verifica di Assoggettabilità a VIA, ed è pertanto la soluzione progettuale che si ritiene ottimale. In particolare, tale soluzione, rispetto alla Soluzione 1 consentirà di evitare l'asportazione di una porzione di prateria di *Posidonia oceanica*, che non verrà interessata da alcuna area di escavo, mentre compenserà, con le misure di compensazione indicate nel paragrafo 9.4.1, l'intaccamento del prato di *Cymodocea nodosa* presente nei fondali avampostuali; inoltre, la colmata sarà posizionata in un'area che è soggetta annualmente allo sfalcio di manutenzione della vegetazione per finalità antincendio, e non intaccherà la vegetazione circostante al netto dell'espianto dei giunchi presenti all'interno dell'area di cantiere.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Stato di fatto delle aree oggetto di intervento

L'opera attuale insiste su un'area che, tra aree a terra, moli foranei e specchi acquei, si estende per oltre 9 ha. Il braccio di sopraflutto, che protegge il ridosso dal III quadrante, si estende per circa 500 m.

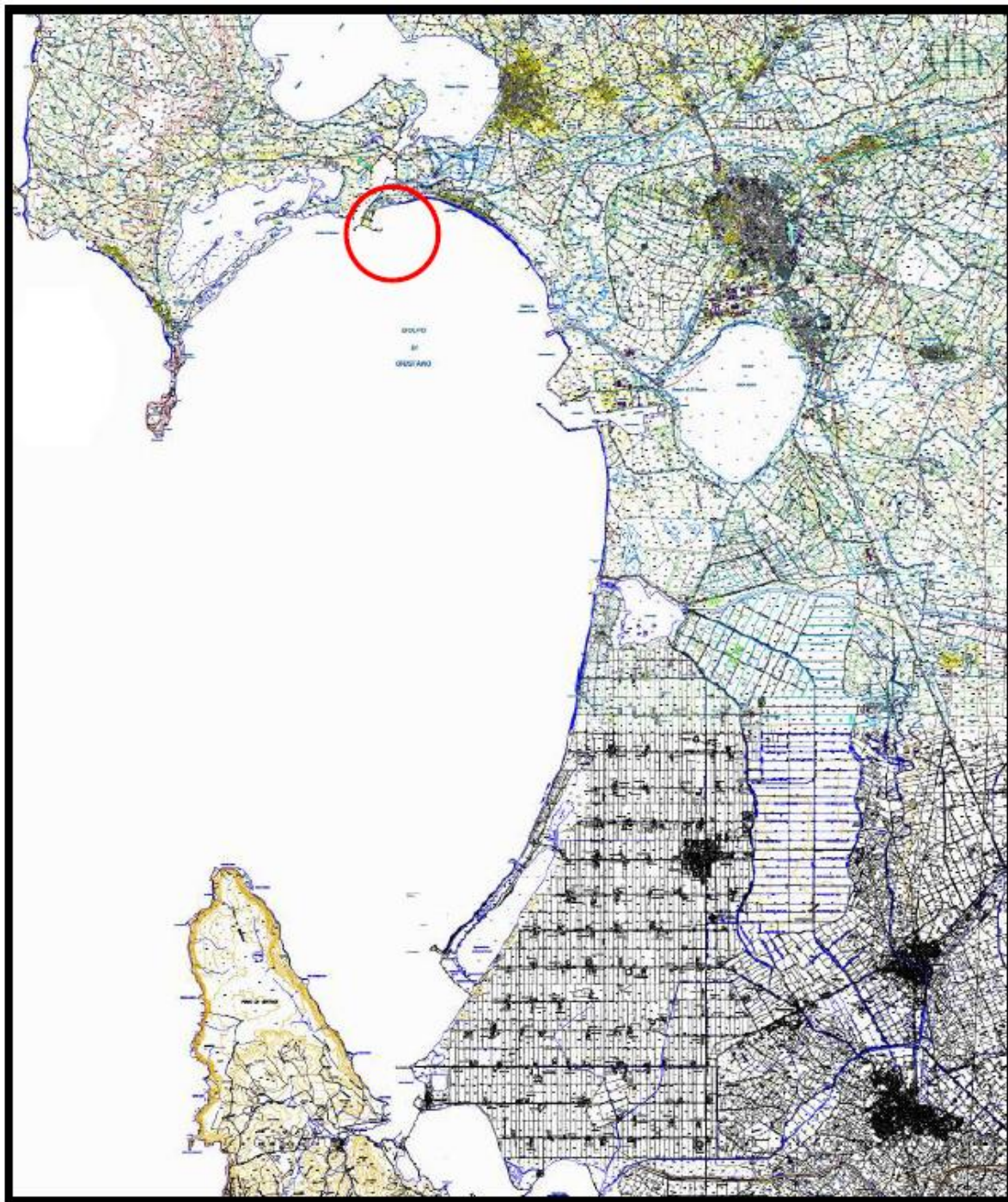


Figura 10: Inquadramento della struttura nel Golfo di Oristano.

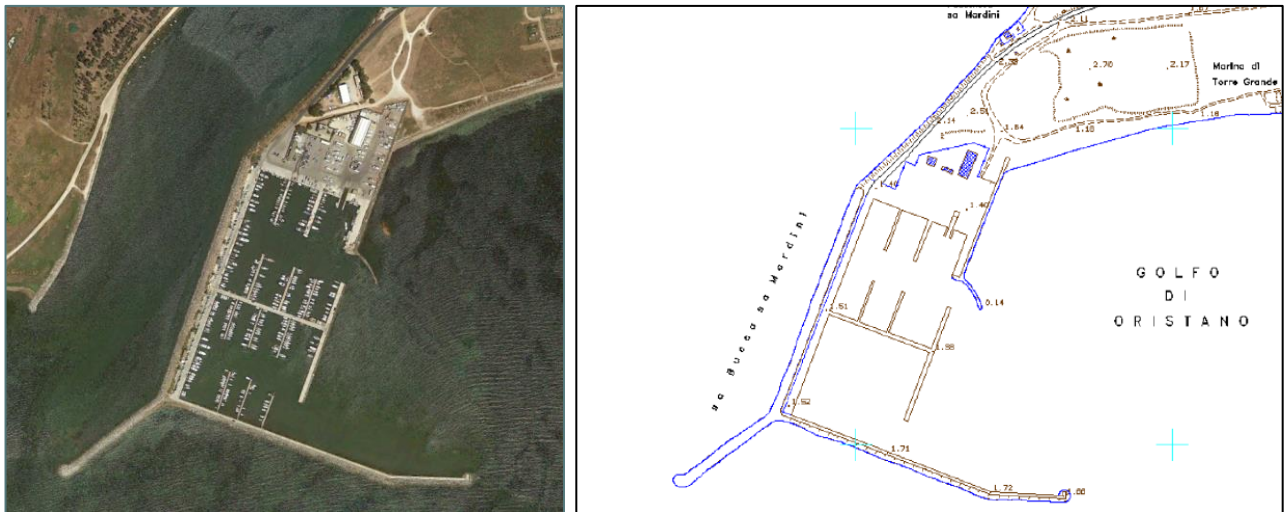


Figura 11: Planimetria del porto di Torregrande.

L'area interna del bacino portuale è formata da due bacini principali separati da un molo a "T". Oltre alle opere rigide visibili in Figura 11, le rimanenti strutture della marina sono costituite da pontili galleggianti mobili e dalle relative passerelle d'accesso radicati sui differenti moli.

Le batimetrie all'interno dell'area oggetto degli interventi (Figura 12) variano da un massimo di circa 2.80 m in corrispondenza del settore più esterno dell'avamposto (colorazione giallo-verde), a 2 m circa alle imboccature dei due bacini principali (colorazione arancio), fino a 1 m circa nelle situazioni più critiche in corrispondenza del molo di sopraflutto (colorazione rossa).

Si rimanda alla Tavola 3 "Planimetria stato attuale e rilievo batimetrico" per un maggior dettaglio.

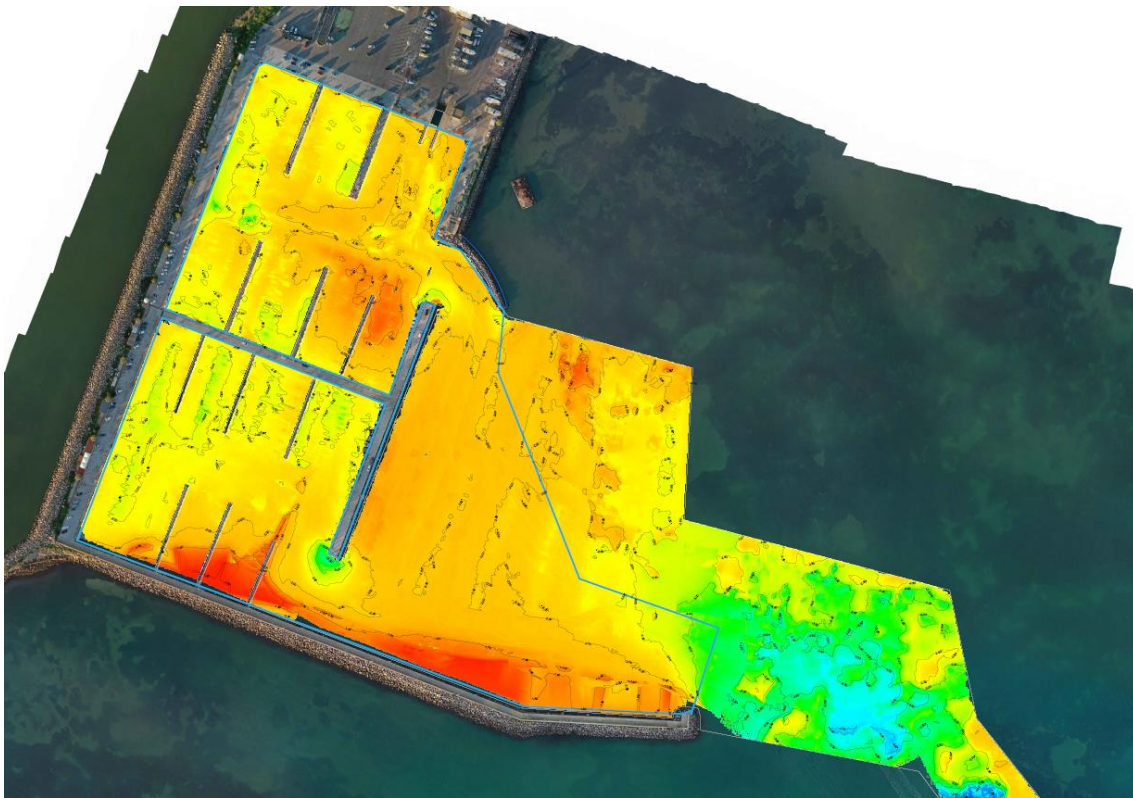


Figura 12: Batimetrie allo stato attuale dell'area oggetto degli interventi.

3.2 Descrizione del layout progettuale

I lavori in progetto prevedono le seguenti opere principali:

- Realizzazione escavo del porto e dell'avamposto alla quota di progetto -3.00m previo smontaggio temporaneo dei pontili presenti al fine di dragare senza interferenze;
- Espianto e reimpianto della *Cymodocea nodosa* interessata dalle operazioni di dragaggio;
- Installazione di 6 nuovi pontili galleggianti a completamento dei pontili PG 02 e PG 03 già installati con altro intervento per una lunghezza di 60 m;
- Installazione dei sistemi di ormeggio (corpi morti e catenarie);

In aggiunta, in concomitanza con le attività di dragaggio è prevista l'installazione provvisoria a terra dei seguenti impianti:

- Realizzazione vasca temporanea di colmata e installazione impianto di trattamento fanghi di dragaggio;
- Una volta completate le operazioni di trattamento dei sedimenti, rimozione impianto di trattamento e conferimento in discarica del materiale costituente le vasche di colmata e tutti i presidi temporanei.

Il dettaglio delle aree oggetto dei principali interventi è descritto nelle Tavole 3 e 5, rispettivamente "Tav.3 - Planimetria stato attuale e rilievo batimetrico" e "Tav.5 - Planimetria di progetto".

Di seguito si descrivono in dettaglio le principali opere di progetto.

3.2.1 Pontili galleggianti e sistemi di ormeggio

La nuova configurazione della darsena Sud, il cui layout verrà realizzato mediante altro intervento finanziato con altri fondi a disposizione dell'Amministrazione Comunale, consentirà di eliminare il problema del degrado riscontrato sui pontili radicati nel molo di sopraflutto e consentirà peraltro di realizzare degli ormeggi più confortevoli in quanto protetti dal molo foraneo dalla traversia di scirocco.

Nel presente progetto è prevista la sola installazione di 6 moduli di pontile galleggiante a completamento dei due pontili PG 02 e PG 03 della lunghezza complessiva di 96 m previsti nella darsena sud. Tali pontili saranno del tipo a galleggiamento continuo, ad alto dislocamento (1600 kg/m), aventi dimensioni 12.00 metri x 3.00 metri.

Ogni modulo è supportato da un'unica unità galleggiante in calcestruzzo armato alleggerito da un nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa di prima qualità non rigenerato, densità minima 15 kg/m³. Il piano di calpestio è rifinito con legno esotico o materiale composito WPC, così come la copertura delle due canalette laterali per il passaggio degli impianti e in esso sono incorporati i parabordi laterali sempre dello stesso materiale. L'ormeggio del pontile sarà realizzato mediante catene aventi diametro pari a 22 mm collegati a corpi morti in c.a. I corpi morti saranno tra loro collegati da una catena madre anch'essa di diametro pari a 22 mm dalla quale si dirameranno gli spezzoni di catena di ormeggio da 16 mm e le relative trappe di ormeggio costituite da cima in poliestere autoaffondante ed alta resistenza avente diametro pari a 16 mm. L'accesso ai pontili sarà assicurato tramite una passerella di accesso. Si rimanda alla Tavola 5 "Planimetria stato attuale e stato di progetto installazione pontili galleggianti e layout ormeggi" per il dettaglio del nuovo assetto dei pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio previsto da progetto mentre nella Tavola 6 "Particolari costruttivi pontili galleggianti e sistemi di ormeggio" vengono riportati i particolari descrittivi dei pontili galleggianti e dei sistemi di ormeggio.

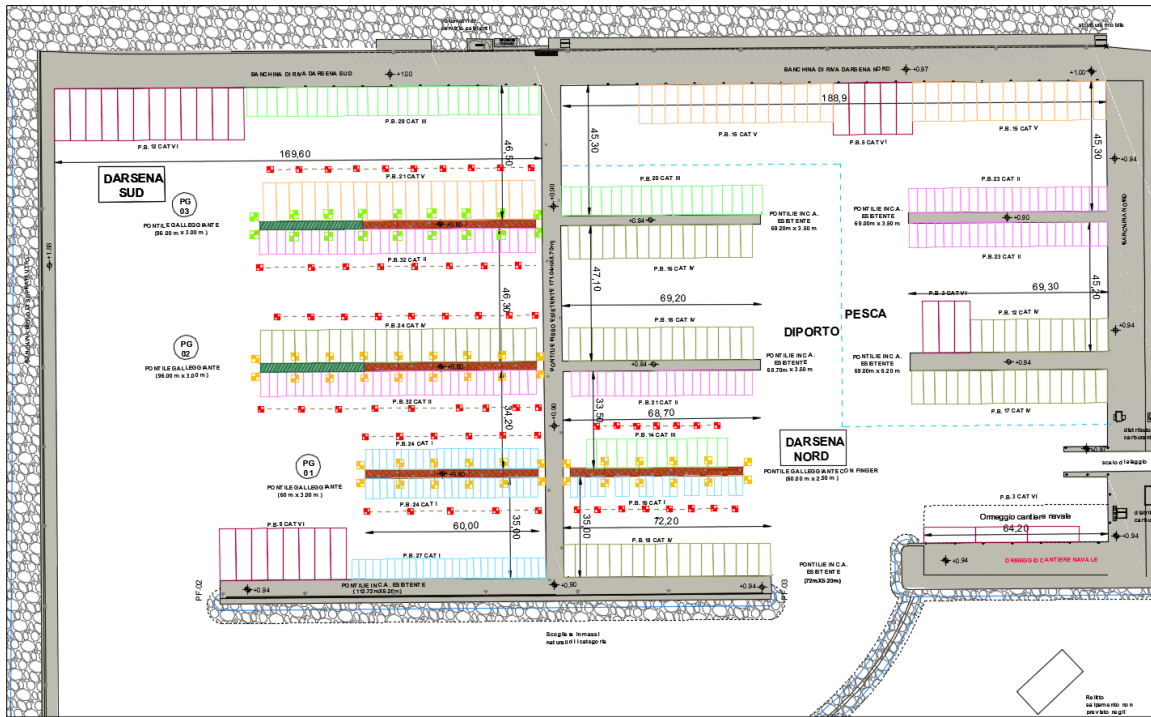
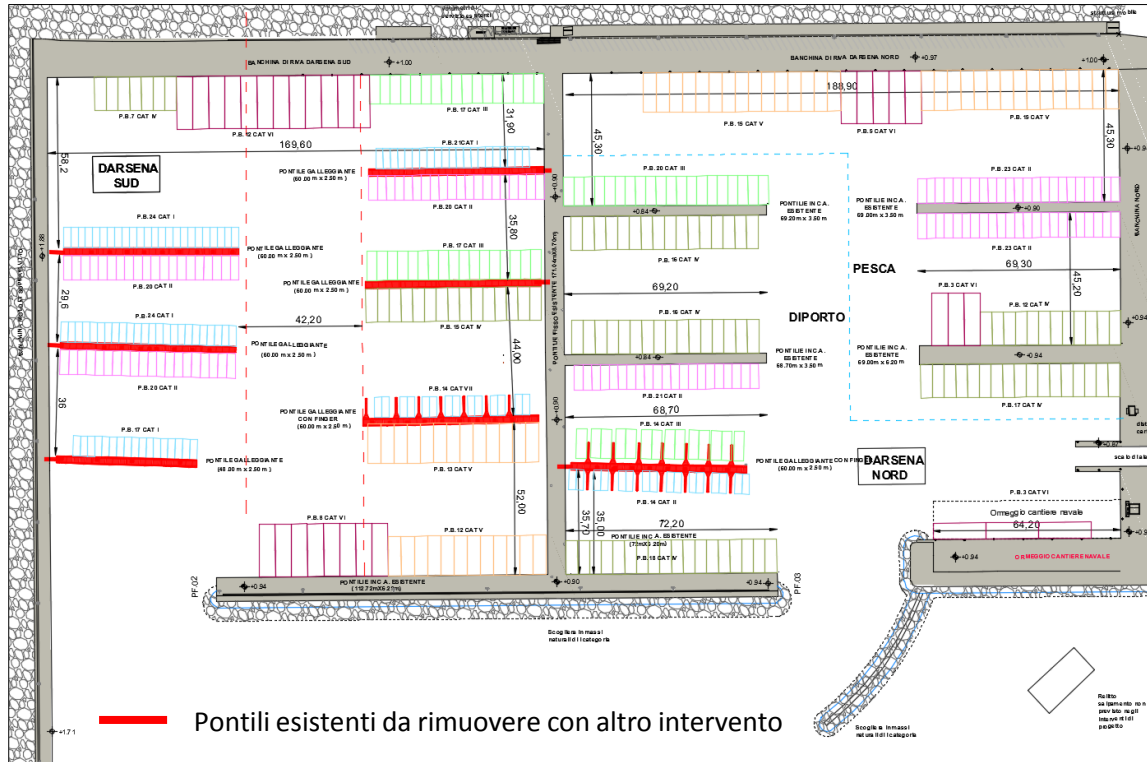


Figura 13: Situazione attuale e di progetto

3.2.2 *Approfondimento del bacino portuale e dell'avamposto*

La principale lavorazione in progetto è relativa all'escavo della zona portuale e avampostuale per riportare i valori del tirante d'acqua alla quota di -3.00m, quota alla quale era stato realizzato l'escavo nel 1994.

Prima di descrivere i lavori da eseguire e le relative modalità operative è opportuno chiarire che la granulometria dei sedimenti da rimuovere, anche se fossero privi di inquinanti, non consentirebbe un loro riutilizzo con fini naturalistici quali ad esempio ripascimento, in quanto solo l'1% è costituito da sabbie e la restante parte da limi e argille.

Peraltro, non sono previste opere all'interno del porto che consentano di realizzare una colmata (di tipo impermeabile considerati i livelli di contaminazione dei sedimenti) che possa contenere i sedimenti dragati.

Da quanto sopra ne discende che l'unica opzione gestionale dei sedimenti sia quello del conferimento ad apposita discarica autorizzata. Pur considerando che la caratterizzazione è stata effettuata ai sensi del Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini APAT/ICRAM (2007) e non conformemente all'allegato tecnico di cui al DM 173/2016, si ritiene, anche nelle more della ripetizione delle caratterizzazioni ambientali ai sensi della sopravvenuta normativa, le considerazioni di cui sopra possano mantenersi valide viste le alte concentrazioni di inquinanti.

Considerata la previsione del conferimento a discarica, si ritiene che non sia più necessario ripetere la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti ai sensi del DM 173/2016 ma eseguire le analisi ed i test per l'accettazione in discarica, analisi già eseguite su un campione di sedimento come verrà di seguito dettagliato.

Per portare il tirante d'acqua del porto e dell'avamposto agli originari -3.00 metri dal livello medio mare è necessario effettuare un escavo di circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq riporta in verde in

L'approfondimento dei fondali avverrà con operazioni di dragaggio con l'uso di mezzi marittimi (draga aspirante – refluyente o dragaggio di tipo meccanico effettuato mediante una draga a benna ecologica) idonei a non disperdere il materiale durante le operazioni di escavo in ogni caso in associazione con ulteriori accorgimenti quali panne galleggianti o barriere di microbolle in modo tale da minimizzare la turbativa per l'ambiente circostante.

A seguito della campagna di caratterizzazione effettuata sui sedimenti è stato rilevato, come già detto, che la quasi totalità dei sedimenti in questione è costituita da materiali fini, riconducibili per la loro granulometria ai limi e alle argille. Frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituiscono una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero delle frazioni litoidi dei sedimenti (ad esempio la frazione sabbiosa), sia potenzialmente antieconomico.

Per poter quindi conferire i sedimenti a discarica sarà necessaria la preventiva esecuzione di trattamenti fisici e meccanici.

A seguito dei risultati delle prove ed analisi eseguite è stato possibile determinare che l'unico trattamento al quale il materiale dovrà essere sottoposto in cantiere sarà una disidratazione meccanica dei fanghi, ad esempio, mediante filtro pressa o trattamento equivalente tale da garantire una produttività minima di 500 mc/giorno.

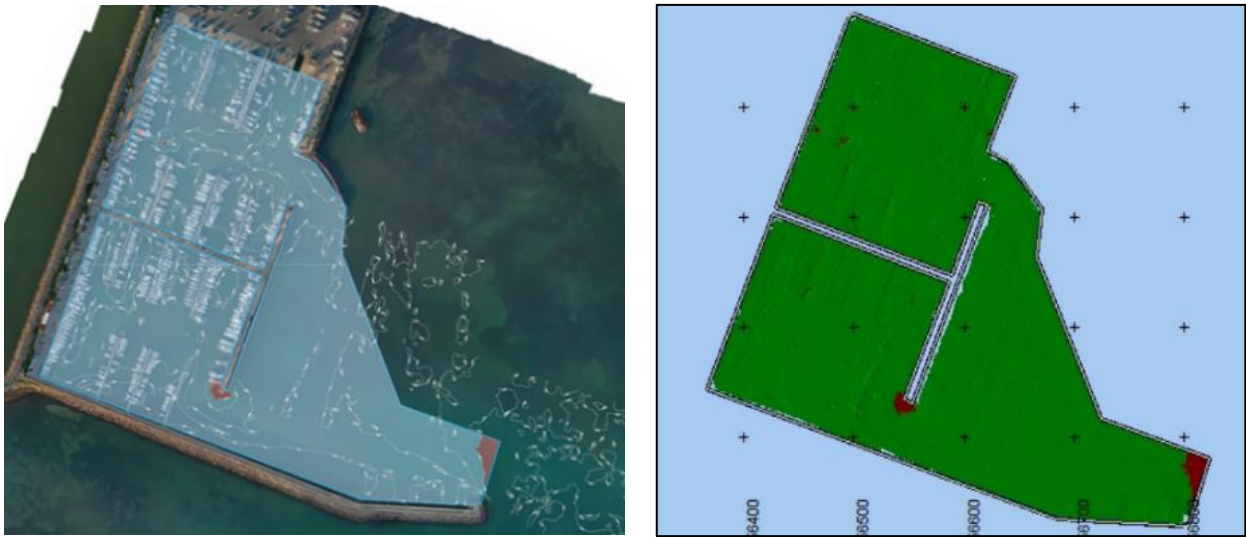


Figura 14: Aree interessate dall'escavo.

Il ciclo di dragaggio in progetto può essere schematizzato come indicato in Figura 15.

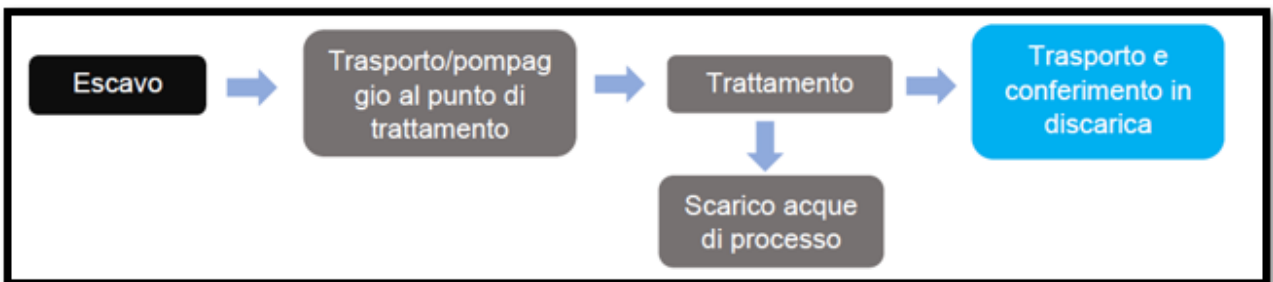


Figura 15: Schema delle fasi del ciclo di dragaggio.

L'area di cantiere complessiva (vasche di colmata e impianto di trattamento) occuperà un'area di circa 9.000 mq.

Tale superficie non è reperibile all'interno del porto se non sacrificando l'area cantieristica. Si ritiene quindi necessaria la predisposizione di un'area a terra destinata alla realizzazione di una vasca di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi.

Tale area, come già detto, sarà ubicata in posizione adiacente alla struttura portuale in un'area sostanzialmente priva di vegetazione.

La fase di trattamento "condiziona" l'intero ciclo di dragaggio in funzione della produttività dell'impianto. Per contrarre i tempi di realizzazione e limitare i disagi agli utenti del porto sarà pertanto necessario far funzionare, come di solito avviene, l'impianto di trattamento con tre turni di lavoro rendendolo operativo sulle 24 ore con una produzione di trattamento minima giornaliera pari ad almeno 500 mc giorno in modo da realizzare il trattamento in 200 giorni lavorativi.

In considerazione della produttività dell'impianto di trattamento la draga potrà avere dimensioni ridotte (circa 10 x 4 metri nel caso di aspirante e refluyente) anch'essa con una capacità produttiva di circa 500 mc/giorno.

Parimenti, nel caso si optasse per un dragaggio con escavatore e benna di tipo ambientale, lo stesso mezzo marittimo dovrà avere dimensioni contenute per poter operare agevolmente all'interno degli specchi acquei portuali.

Nel caso di utilizzo di draga aspirante e refluyente dovrà essere installata una stazione di rilancio nel molo di sottoflutto per il conferimento del sedimento all'impianto di trattamento mentre, nel caso di draga con escavatore, il sedimento dovrà essere caricato su mezzi dotati di cassone stagno e conferiti in apposita colmata prima dell'invio all'impianto di trattamento.

Nella figura seguente è riportato lo schema dell'area di cantiere e trattamento dei sedimenti:

- cassa di colmata 45.00 m x 30.00 m rappresenta l'area di deposito del sedimento dragato;
- area di trattamento dei sedimenti 1900 mq circa.

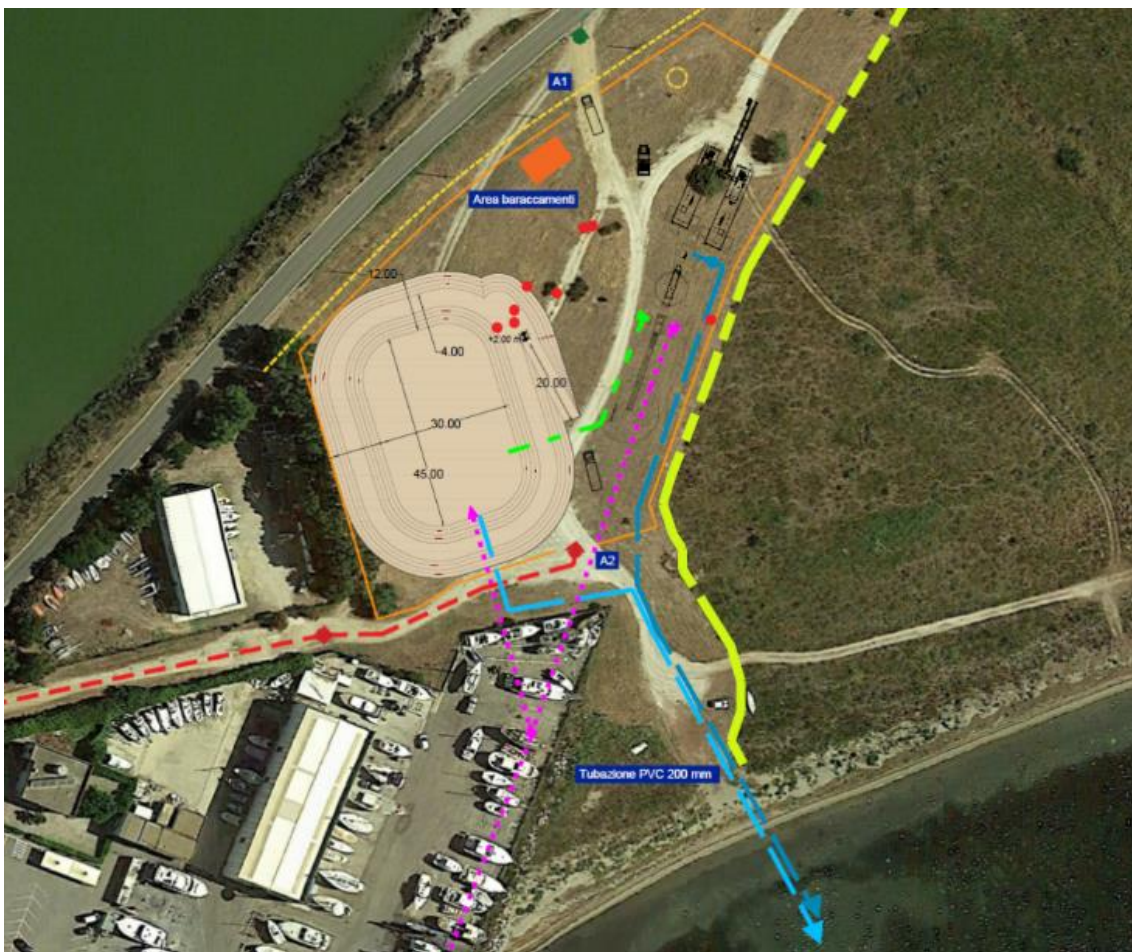


Figura 16: Area di cantiere prevista nelle aree esterne al porto destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie provenienti dagli escavi (i punti in rosso indicano gli esemplari di *Juncus acutus* da traslocare).

Gli argini della vasca di colmata saranno in tout-venant aventi un'altezza di 2 metri, pendenza delle scarpate 2/1, larghezza sommitale di 4.00 m ed impermeabilizzazione al fondo ed alle pareti con telo in HDPE da 2 mm.

Per consentire l'accesso ai mezzi di cantiere sulla sommità arginale verrà realizzata una rampa dello sviluppo di 20 m e pendenza media del 10%. La capienza massima della vasca è di 3110 mc il che consente di depositare sedimenti per 6 giorni consecutivi considerando le quantità di escavo giornaliere stimate.

Questa capienza è tale da consentire alla draga di poter lavorare fino a sei giorni anche con impianto di trattamento non operativo e, viceversa, di disporre di un accumulo di sedimento in caso di fermo draga.

La cassa di colmata sarà posizionata in un'area soggetta annualmente allo sfalcio di manutenzione della vegetazione per finalità antincendio senza che la vegetazione circostante venga intaccata, al netto dell'espianto dei giunchi presenti all'interno dell'area di cantiere.

La sua posizione è stata valutata in relazione alle interferenze presenti.

Esse sono rappresentate dal passaggio della linea elettrica e dei relativi pali. Il limite della zona di cantiere è a 3.00 m dalla linea elettrica.

Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e ripristinata la situazione originale.

Per minimizzare le interferenze con il traffico portuale e rendere compatibile la quantità di sedimento dragata giornalmente con la capacità di trattamento dell'impianto, l'area di escavo è stata suddivisa in 14 aree omogenee (vedi planimetria di cantiere). Il dragaggio procederà dall'avamposto progressivamente fin dentro i bacini portuali.

Per le aree ricadenti nel bacino avampostuale non sussistono particolari prescrizioni se non quelle di carattere ambientale, mentre per i due bacini portuali interni occorre precisare che al fine di limitare il disagio generato dalle operazioni di escavo agli utenti del porto le aree omogenee di scavo descritte in precedenza, assumeranno la funzione di veri e propri sotto-cantieri all'interno dei quali, dal punto di vista cronologico le fasi di lavoro si svolgeranno nel seguente modo:

- rimozione dei sistemi di ormeggio (pontili, corpi morti e catenarie);
- esecuzione delle operazioni di dragaggio;
- ripristino e riposizionamento dei sistemi di ormeggio una volta ultimate le fasi di dragaggio all'interno dell'area per consentire il riutilizzo della stessa.

Non appena ultimati i lavori si potrà poi procedere alla rimozione dei sistemi di ormeggio in un'altra area dove saranno effettuate le operazioni di escavo.

All'interno degli specchi acquei portuali ed in particolar modo durante le fasi di escavo delle aree limitrofe alle imboccature dei bacini, in luogo delle panne galleggianti, dovranno essere utilizzati dei sistemi di confinamento delle acque mediante microbolle che consentiranno alle imbarcazioni di poter navigare senza ostacoli.

Per contrarre i tempi di realizzazione e limitare i disagi agli utenti del porto sarà pertanto necessario far funzionare l'impianto di trattamento operativo su tre turni di 8 ore con una produzione pari a circa 500 ton di sedimento al giorno. Ipotizzando che la draga lavori per circa 8 ore giorno dovrà pertanto essere prevista una zona di accumulo del sedimento dragato (vasca di colmata temporanea avente superficie almeno pari a 2100 mq) per poter poi diluire l'apporto alla stazione di trattamento ed anche per avere una capacità di accumulo residua nel caso di fermo impianto di trattamento consentendo così alla draga di poter lavorare fino a quattro giorni anche con impianto di trattamento non operativo e viceversa di disporre di un accumulo di sedimento in caso di fermo draga.

L'ultima sezione dell'impianto è costituita da un deposito del sedimento trattato per uno stoccaggio temporaneo dei sedimenti trattati in modo tale da garantire l'operatività dell'impianto di trattamento anche

quando non verranno effettuati dei trasporti in discarica autorizzata (orari notturni). Tale area di accumulo sarà delimitata su tre lati ed avrà il fondo in calcestruzzo al fine di evitare contaminazioni del terreno *in situ*.

Qualunque sia la scelta delle apparecchiature l'impianto dovrà essere adeguatamente strutturato e dimensionato al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- Capacità di gestione dei sedimenti di dragaggio non inferiore ai 500 mc giornalieri. Detta quantità si riferisce alla potenzialità dell'intero processo di gestione dei sedimenti, ovvero alla potenzialità della draga, sommata alla potenzialità dell'impianto e a quella di eventuali stoccaggi. Non è richiesta una capacità minima dell'impianto, purché l'intero processo utilizzato consenta la gestione di un quantitativo non inferiore ai 500 mc giornalieri di sedimenti.
- Scarico a mare delle acque di processo. Le acque di processo possono essere scaricate in mare poiché i valori dei parametri chimici sono al di sotto dei valori indicati nella Tabella 3 Allegato 5 del Dlgs. 152/2006 e s.m.i., riguardo ai parametri relativi allo scarico in acque superficiali. In questo caso essendo lo scarico individuato uno scarico a mare, la concentrazione dei cloruri e dei solfati è coerente con la concentrazione presente nel punto di scarico.

3.3 Cantierizzazione

3.3.1 Aree di cantiere

Le opere prevedono due fasi principali, quella di dragaggio e quella di trattamento dei sedimenti dragati. Di conseguenza sono previste due aree di cantiere principali: una corrispondente allo specchio acqueo interessato dalle attività di dragaggio e la seconda a terra destinata a vasche di colmata e impianto di trattamento delle materie (descritti al precedente paragrafo) provenienti dagli escavi prevista nelle aree esterne adiacenti al porto (Figura 17).

Il cantiere che ospiterà i pontili smontati temporaneamente per il dragaggio e quelli di nuova installazione, sarà realizzato all'interno delle aree di cantieristica navale che prevede un'area di stoccaggio dei pontili.

I pontili potranno essere varati ed alati con la gru a servizio del cantiere e trainati con idoneo mezzo marittimo fino al sito di destinazione.

Lo spostamento dei corpi morti prima delle fasi di dragaggio verrà effettuato con idonei palloni idrostatici.



Figura 17: Ubicazione delle aree di cantiere a terra e a mare.

3.3.2 Fasi di cantiere

L'opera prevede una settorizzazione del cantiere pensata per garantire una piena e continua produttività del processo di dragaggio dalla fase di escavo a quella di conferimento in discarica.

Dovrà in particolare essere realizzata, in primis, la colmata stagna della capacità di circa 3.110 mc, che dovrà stoccare i fanghi di dragaggio nel caso di un'interruzione del funzionamento dell'impianto di trattamento; in generale, la preparazione dell'area di cantiere comporterà l'interazione coi giunchi riportati in Figura 8 (punti in rosso), che dovranno essere temporaneamente espianati verso un'area esterna al cantiere.

Per minimizzare le interferenze con il traffico portuale e rendere compatibile la quantità di sedimento dragata giornalmente con la capacità di trattamento dell'impianto, l'area di escavo è stata suddivisa in 14 aree omogenee (vedi planimetria di cantiere). Il dragaggio procederà dall'avamposto progressivamente fin dentro i bacini portuali.

Per le aree ricadenti nel bacino avampostuale non sussistono particolari prescrizioni se non quelle di carattere ambientale, mentre per i due bacini portuali interni occorre precisare che al fine di limitare il disagio generato dalle operazioni di escavo agli utenti del porto le aree omogenee di scavo descritte in precedenza,

assumeranno la funzione di veri e propri sotto-cantieri all'interno dei quali, dal punto di vista cronologico le fasi di lavoro si svolgeranno nel seguente modo:

- Rimozione dei sistemi di ormeggio (pontili, corpi morti e catenarie);
- Esecuzione delle operazioni di dragaggio;
- Ripristino e riposizionamento dei sistemi di ormeggio una volta ultimate le fasi di dragaggio all'interno dell'area per consentire il riutilizzo della stessa. Non appena ultimati i lavori si potrà poi procedere alla rimozione dei sistemi di ormeggio in un'altra area dove saranno effettuate le operazioni di escavo.
- Rimozione impianto di trattamento e conferimento in discarica del materiale costituente le vasche di colmata e tutti i presidi temporanei al completamento dei lavori.

3.3.3 Percorsi e mezzi d'opera

I mezzi che si utilizzeranno per la realizzazione degli interventi saranno di due tipologie:

- marittimi, nelle fasi di realizzazione dell'escavo, rimozione e salpamento dei sistemi di ormeggio e di ripristino e riposizionamento dei sistemi di ormeggio;
- terrestri, nelle fasi di trasporto dei materiali dragati all'impianto di trattamento e dei fanghi che si ottengono a seguito del trattamento in discarica e per il trasporto dei nuovi pontili nonché il conferimento a discarica di quelli rimossi.

In particolare, le operazioni a mare prevedono almeno l'impiego delle seguenti attrezzature:

- n.1 pontone con draga aspirante-refluente o benna;
- n.1 motobarca con personale tecnico subacqueo di supporto per le operazioni;

Le operazioni a terra prevedono almeno l'impiego delle seguenti attrezzature:

- n.1 cassa di colmata 30.00 m x 45.00 m per il deposito del sedimento dragato;
- n.1 deposito di scarico temporaneo del materiale disidratato, delle dimensioni orientative di 120 mq;
- n.1 impianto di trattamento dei sedimenti marini;
- n.4 Camion per il trasporto dei sedimenti dragati all'impianto di trattamento e per il trasporto dei fanghi trattati in discarica.
- n.2 pale meccaniche per lo scarico e la gestione dei materiali nell'area di trattamento.

3.3.4 Bilancio delle materie

Durante la realizzazione degli interventi di progetto, si prevede la produzione di quantitativi di materiale di risulta da attività di scavi e demolizioni.

Dalle attività di dragaggio saranno prodotti circa 91.411,15 mc di sedimenti distribuiti in un'area di circa 102.344,93 mq. Come precedentemente anticipato, le caratteristiche dei sedimenti dragati non consentono il riutilizzo degli stessi in altri ambiti. Di conseguenza tutto il quantitativo di sedimenti dragati dovrà essere conferito in discarica a seguito della preventiva esecuzione di trattamenti fisici e meccanici.

Oltre al materiale derivante dalle attività di dragaggio, anche il materiale prodotto dalla rimozione dei vecchi pontili e sistemi di ormeggio non potrà essere riutilizzato ma dovrà essere conferito in discarica. Si stima che circa 100 tonnellate di materiali prodotti dalla rimozione dei pontili (legno, acciaio, calcestruzzo) e dei sistemi di ormeggio verranno conferiti in discarica.

3.3.5 *Gestione dei sedimenti marini nell'ambito del progetto*

Nell'ambito del progetto si prevede il dragaggio dei fondali marini fino a -3,00 m s.l.m.m., attività che comporta un quantitativo stimato di materiale dragato pari a 91.411,15 mc.

Nel 2016, come indicato dalla normativa vigente, è stata condotta la caratterizzazione dei sedimenti all'interno dell'area interessata dalle attività di dragaggio mediante una campagna di indagini. Tutte le metodologie utilizzate per la caratterizzazione dei sedimenti sono conformi al "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" edito nell'agosto 2006 dal Ministero dell'Ambiente e realizzato da APAT e ICRAM.

Sui campioni prelevati sono state eseguite le analisi chimiche-fisiche-microbiologiche-ecotossicologiche (con documentata certificazione circa l'analisi dei materiali che accerti la rilevanza non inquinante degli stessi secondo i parametri di cui al D.M. n. 471/1999) ai sensi del D.M. (Ambiente) 24/01/96.

Nell'ambito del piano di caratterizzazione dei sedimenti (Figura 18), sono state complessivamente campionate 35 stazioni individuate dalla suddivisione dell'area oggetto del dragaggio in aree unitarie di campionamento di 50 metri per 50 metri lungo la perimetrazione interna ai manufatti del porto, banchine e pontili, e di 100 metri per 100 metri nell'area esterna al porto a esso adiacente. I campioni sono stati prelevati, con l'impiego di un carotatore a mano a sedimento protetto all'interno di tubo PVC Ø 90 cellofanato all'interno. In ogni area dei 35 punti individuati sono state prelevate due carote per un totale di 70 campioni al fine di ottenere una quantità di materiale sufficiente per costituire i diversi subcampioni da sottoporre alle analisi e conservazione del campione. Sono stati campionati quindi:

- n. 16 da 50 cm con carotiere lungo 100 cm;
- n. 34 da 100 cm con carotiere lungo 150 cm;
- n. 14 da 150 cm con carotiere lungo 200 cm;
- n. 6 da 200 cm con carotiere lungo 250 cm.

Sulla base delle risultanze ottenute è emerso che la maggior parte dei campioni erano quasi tutti totalmente pelitici, con un contenuto di sabbia pari a zero. Un campione presentava circa il 30 % in sabbia, mentre un numero limitato di campioni presentava un contenuto in sabbia < 10%.

Complessivamente le frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituivano una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero delle frazioni litoidi dei sedimenti (ad esempio la frazione sabbiosa), anche se fossero privi di inquinanti, sia potenzialmente antieconomico per un loro riutilizzo con fini naturalistici quali ad esempio il ripascimento.

Peraltro, non sono previste opere all'interno del porto che consentano di realizzare una colmata (di tipo impermeabile considerati i livelli di contaminazione dei sedimenti) che possa contenere i sedimenti dragati.

Da quanto sopra ne discende che l'unica opzione gestionale dei sedimenti sia quello del conferimento ad apposita discarica autorizzata. Pur considerando che la caratterizzazione è stata effettuata ai sensi del Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini APAT/ICRAM (2007) e non conformemente all'allegato tecnico di cui al DM 173/2016, ritiene, anche nelle more della ripetizione delle caratterizzazioni ambientali ai sensi della sopravvenuta normativa, le considerazioni di cui sopra possano mantenersi valide viste le alte concentrazioni di inquinanti.

Considerata la previsione del conferimento a discarica, si ritiene che non sia più necessario ripetere la caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti ai sensi del DM 173/2016 ma eseguire le analisi ed i test per l'accettazione in discarica, analisi già eseguite su un campione di sedimento come di seguito specificato.

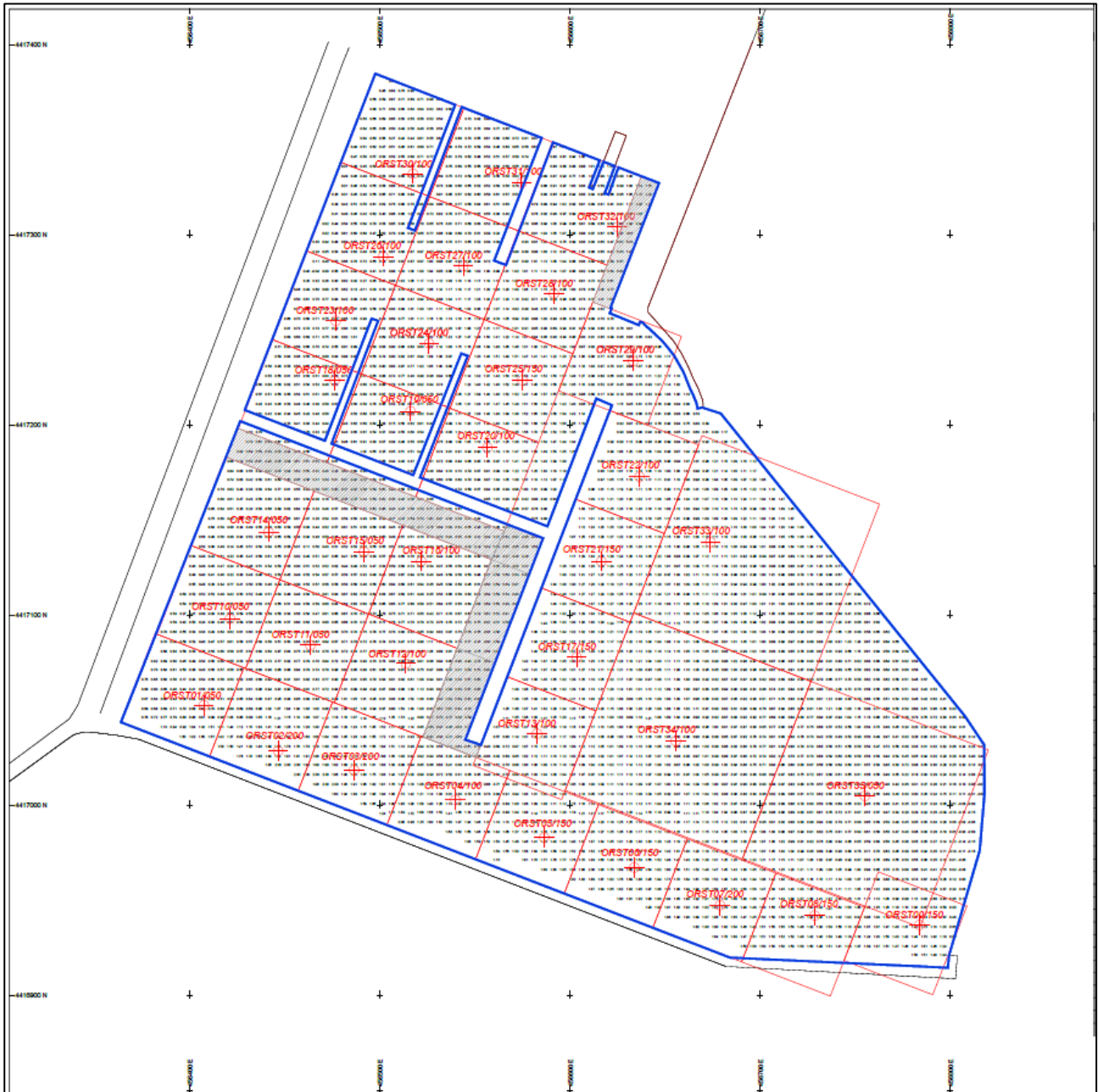


Figura 18: Piano di caratterizzazione dei sedimenti seguito durante le indagini del 2016.

Ai fini della determinazione delle caratteristiche fisico-chimiche dei sedimenti e della definizione del loro ciclo di trattamento in cantiere e l'accettazione in discarica, sono stati prelevati in data 17/05/2021 dei campioni in corrispondenza dell'area 14 (vedasi planimetria di cantiere e operazioni di dragaggio allegata). Questo punto ricade all'interno della maglia unitaria di lato 50 m x 50 m identificata dal codice della stazione ORST 32/100 (Figura 19) nella Relazione tecnica sull'esecuzione delle attività di campionamento e analisi. Il punto è stato scelto come rappresentativo in quanto per questa stazione si evince che in questa zona sono numerosi i parametri con concentrazioni fuori norma. Sul tratto di banchina antistante alla cella è inoltre presente il

distributore di carburanti e si affaccia il comparto cantieristico. Dal punto di vista planimetrico tale area risulta essere posta in una zona molto riparata dall'azione del vento e delle correnti. Questo pone il punto di prelievo, pertanto, come un punto nel quale insistono condizioni severe sulla qualità delle acque e dei sedimenti.

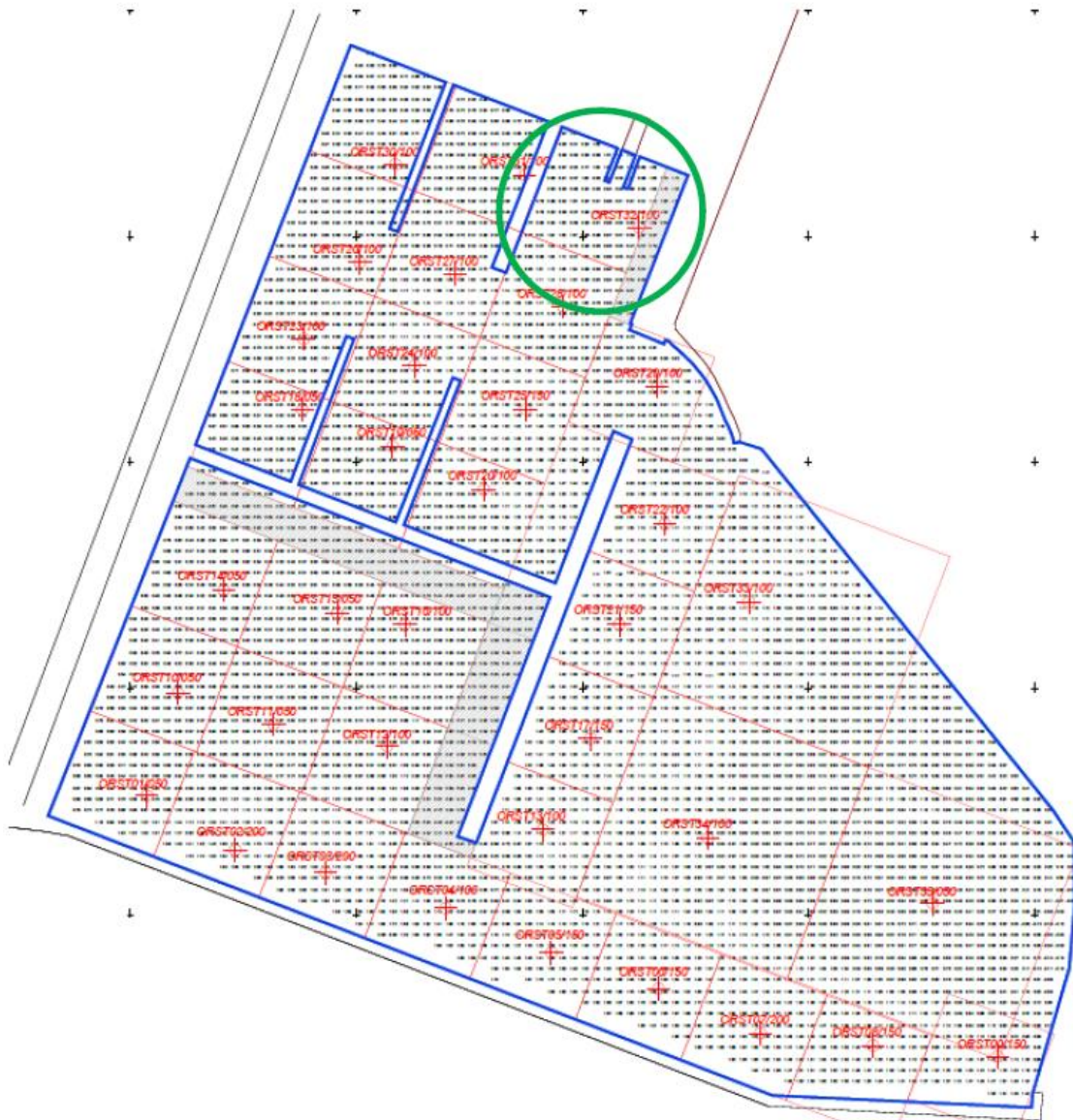


Figura 19: Indicazione delle maglie unitarie di caratterizzazione dei sedimenti – piano di caratterizzazione e del punto di prelievo dei sedimenti sottoposti ad analisi chimico/fisiche nel 2021.

Sul campione di sedimento prelevato nel punto di cui sopra è stato effettuato un trattamento fisico di centrifugazione in laboratorio per simulare un processo di disidratazione in cantiere. Sul fango e sulle acque costì ottenute sono stati poi effettuati rispettivamente i test per l'ammissione in discarica e per lo scarico in acque superficiali.

Presso il laboratorio Aselab di Sestu un campione di sedimento pari a 48,00 kg è stato quindi sottoposto ad un trattamento di centrifuga con l'utilizzo dello strumento Centrifuga Du Pont Sorvall. Il trattamento è stato effettuato per un minuto a 3.000,00 giri.

A seguito del trattamento, sono state ottenute una frazione acquosa paria al 60% ed una pari al 40% in peso di sedimento.

Per quanto riguarda i fanghi che si ottengono a seguito del trattamento, si ottiene un residuo a secco maggiore del 25% (31.6%) che consente di classificarli come fangosi palabili e quindi trasportabili in discarica. In particolare, considerato il ciclo di produzione che origina il rifiuto, costituito da FANGO DI DRAGAGGIO post trattamento, è stato certificato dal laboratorio incaricato (vedi analisi allegata) che ai sensi del DL 3 settembre 2020, n. 116 (Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE) Reg. (UE) 217/997 del Consiglio dell'08/06/2017, Reg. (UE)1357/2014, Reg. (UE) n. 1179/2016 (recante modifica al Reg. (CE) 1272/2008), Decisione 2014/955/UE, il rifiuto è speciale non pericoloso e può essere classificato con codice CER: 17 05 06 - MATERIALE DI DRAGAGGIO, DIVERSO DA QUELLO DI CUI ALLA VOCE 17 05 05.

Visti i risultati del test dell'eluato, il rifiuto ai sensi del Decreto 24 Giugno 2015 è conforme ai limiti per l'ammissibilità in discarica per rifiuti non pericolosi.

Le acque di processo risultanti dalla centrifugazione soddisfano invece i requisiti di immissione in mare (vedi analisi allegata alla documentazione progettuale) in quanto si è riscontrato che tutti i parametri sono contenuti all'interno dei limiti previsti dal D.lgs. 152/06 (Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte III). Si riportano nella seguente Tabella 1 i risultati ottenuti dalle prove di laboratorio effettuate.

Gli unici parametri al di fuori dell'intervallo di ammissibilità sono i cloruri e i solfati (limiti che non valgono per lo scarico in mare).

A seguito dei risultati delle prove ed analisi di cui sopra è stato possibile determinare che l'unico trattamento al quale il materiale dovrà essere sottoposto in cantiere sarà la disidratazione meccanica dei fanghi, ad esempio, mediante filtro pressa o trattamento equivalente tale da garantire una produttività minima di 500 mc/giorno.

Tabella 1: Risultati delle analisi chimiche delle acque di risulta.

Parametri Chimici	Unità di misura	Valori Limite D.Lgs. 152/06 Tab. 3 - All. 5 - Parte 3 (scarico in acque superficiali)	Risultati
Conc. Ioni Idrogeno	Unità pH	5.5-9.5	7.21
Conducibilità elettrica	μscm^{-1} a 20 °C	n.a.	55000
Temperatura	°C	n.a.	17.4
Colore	Unità Hazen	non percettibile con diluizione 1:20	N.P.
Odore	Percettibile/Non Percettibile	non deve essere causa di molestie	N.P.
Materiali grossolani	Presenti/Assenti	Assenti	Assenti
Solidi Sospesi Totali	mg/L	≤80	21.7
C.O.D.	mg/L O ₂	≤160	<25.0
B.O.D. ₅	mg/L O ₂	≤40	<5.00
Cianuri Totali	mg/L Cn tot.	≤0.5	<0.05
Cloro attivo libero	mg/L Cl ₂	≤0.2	N.R.A.
Solfuri	mg/L H ₂ S	≤1	<0.1
Solfiti	mg/L SO ₃	≤1	<0.1
Solfati	mg/L SO ₄	≤1000 (3)	2127
Cloruri	mg/L Cl-	≤1200 (3)	21026
Fluoruri	mg/L F-	≤6	4.60
Fosforo Totale	mg/L P Tot.	≤10	<0.10
Azoto ammoniacale	mg/L NH ₄	≤15	3.25
Azoto nitroso	mg/L N	≤0.6	<0.01
Azoto nitrico	mg/L N	≤20	4.69
Grassi e oli animali/vegetali	mg/L	≤20	<1.00
Idrocarburi Totali	mg/L	≤5	<0.50
Fenoli	mg/L	≤0.5	<0.05
Tensioattivi Totali	mg/L	≤2	<0.10
Aldeidi (composti carbonilici)	mg/L	≤1	<0.1
Solventi Organici Aromatici	mg/L	≤0.2	<0.02
Solventi Organici Azotati	mg/L	≤0.1	<0.01
Pesticidi Fosforati	mg/L	≤0.10	<0.01
Pesticidi Totali (esclusi i fosforati)	mg/L	≤0.05	<0.005
Aldrin	mg/L	≤0.01	<0.001
Dieldrin	mg/L	≤0.01	<0.001
Endrin	mg/L	≤0.002	<0.0002
Isodrin	mg/L	≤0.002	<0.0002
Solventi Clorurati	mg/L	≤1	<0.1
Alluminio	mg/L Al	≤1	0.37
Arsenico	mg/L As	≤0.5	<0.03
Bario	mg/L Ba	≤20	<0.001
Boro	mg/L B	≤2	0.42
Cadmio	mg/L Cd	≤0.02	<0.002
Cromo Totale	mg/L Cr tot.	≤2	<0.007
Cromo Esavalente	mg/L Cr VI	≤0.2	<0.007
Ferro	mg/L Fe	≤2	0.15
Manganese	mg/L Mn	≤2	0.011
Mercurio	mg/L Hg	≤0.005	<0.0005
Nichel	mg/L Ni	≤2	<0.01
Piombo	mg/L Pb	≤0.2	<0.02
Rame	mg/L Cu	≤0.1	<0.005
Selenio	mg/L Se	≤0.03	<0.002
Stagno	mg/L Sn	≤10	<0.02
Zinco	mg/L Zn	≤0.5	0.088
Parametri Microbiologici	Unità di misura	Valori Limite D.Lgs. 152/06 Tab. 3 - All. 5 - Parte 3 (scarico in acque superficiali)	Risultati

3.3.5.1 Normativa di riferimento

Si riassume di seguito la normativa nazionale e regionale di riferimento relativa alle procedure operative per l'individuazione della corretta gestione dei sedimenti marini.

Normativa di riferimento nazionale

Legge n. 84/94 la Legge 28 gennaio 1994, n. 84 e successive modifiche

“Riordino della legislazione in materia portuale”, disciplina l'ordinamento e le relative attività dei porti per adeguarli agli obiettivi del piano generale dei trasporti, dettando contestualmente principi direttivi in ordine all'aggiornamento e alla definizione degli strumenti attuativi del piano stesso, nonché all'adozione e modifica dei piani regionali dei trasporti.

Decreto Ministeriale del 24/1/1996

Il DM del 24/1/1996 fornisce le direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della Legge 10/5/1976 n. 349 e successive integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o di ambienti ad esso contigui di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino.

Legge n. 179/02

La legge n. 179 del 31/7/2002 “Disposizioni in materia ambientale”, pubblicata nella G.U. 13 agosto 2002, n. 189, stabilisce (art. 21) che le opere civili che prevedano il riutilizzo di materiali di dragaggio di fondi portuali per riempimento di casse di colmata vengano preventivamente autorizzate dall'Amministrazione Regionale competente.

Decreto Legislativo n. 152/06

La normativa nazionale di riferimento in materia ambientale è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 152/06 "Norme in materia ambientale", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96. In particolare, il D.Lgs. 152/06 disciplina l'immersione deliberata in mare dei materiali di scavo dei fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, quale attività da autorizzare preventivamente solo nel caso in cui sia dimostrata, nell'ambito della relativa istruttoria, l'impossibilità tecnica ed economica del loro riutilizzo ai fini di ripascimento o di recupero o di smaltimento alternativo, in conformità alle modalità stabilite con decreto del Ministero dell'Ambiente. Nel caso in cui i materiali di dragaggio vengano riutilizzati per il riempimento di casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento in ambito costiero, tale operazione è soggetta ad autorizzazione ai sensi dell'art. 109 di tale decreto e dell'art 21 della precedente Legge No. 179/02.

DM 15/7/16, n. 173

Autorizzazione ad immersione in mare di materiali di escavo fondali marini-dragaggio attuazione art.192 D.lgs 152/06.

3.3.6 Durata del cantiere

E' prevista una durata del cantiere pari a 360 giorni naturali e consecutivi.

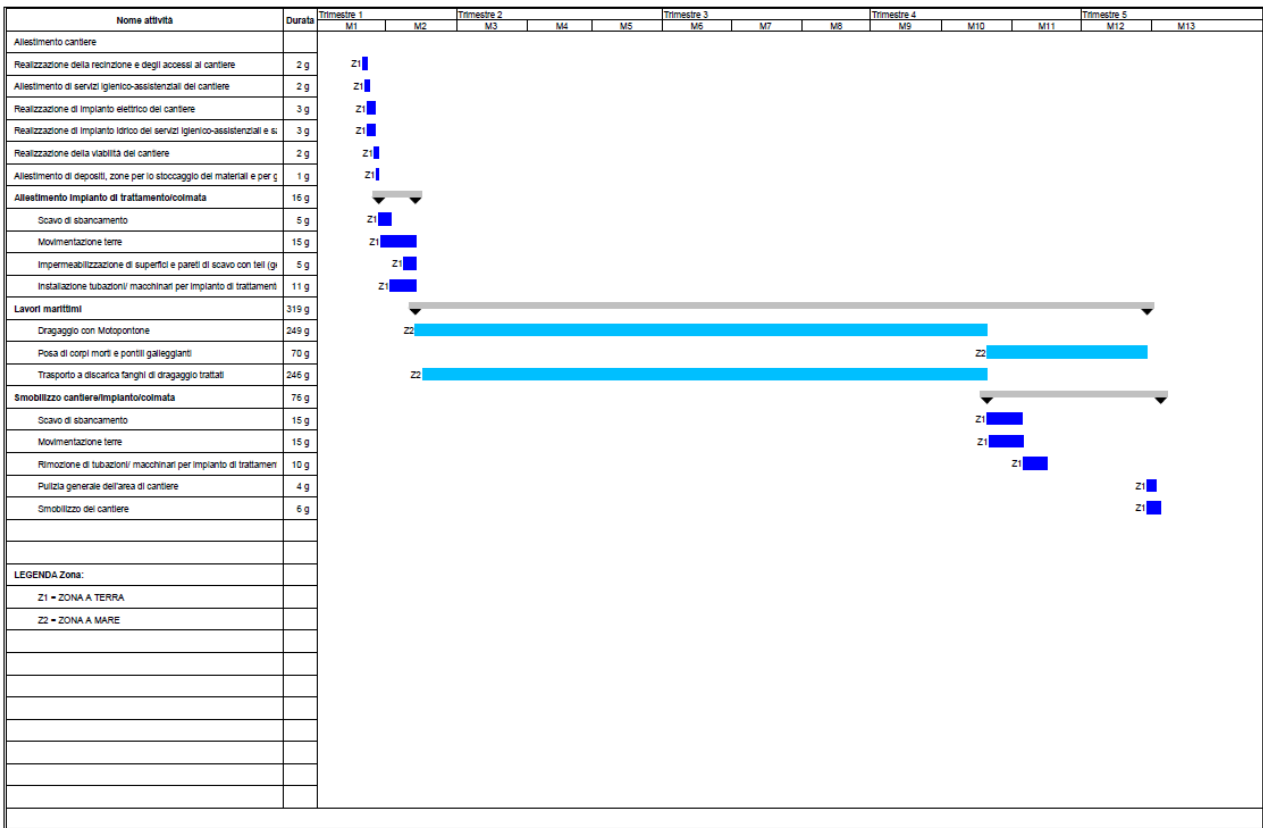


Figura 20: Cronoprogramma delle fasi di cantiere.

4. RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE, I VINCOLI E LE TUTELE

4.1 Inquadramento programmatico e vincolistico e analisi delle coerenze

La verifica dei rapporti intercorrenti tra il progetto e le indicazioni della pianificazione e dei vincoli consente di definire le relative coerenze e di mettere in luce eventuali incompatibilità.

A tal proposito si riportano di seguito i risultati di quanto emerso dallo studio degli strumenti di pianificazione e programmazione individuati a livello regionale, provinciale e/o locale nonché dei vincoli e delle tutele presenti nell'area di studio e interessate dall'intervento.

Le opere previste in progetto ricadono all'interno dell'Ambito di Paesaggio n° 9 "Golfo di Oristano" di cui all'art.14 del Piano Paesaggistico della Regione Sardegna.

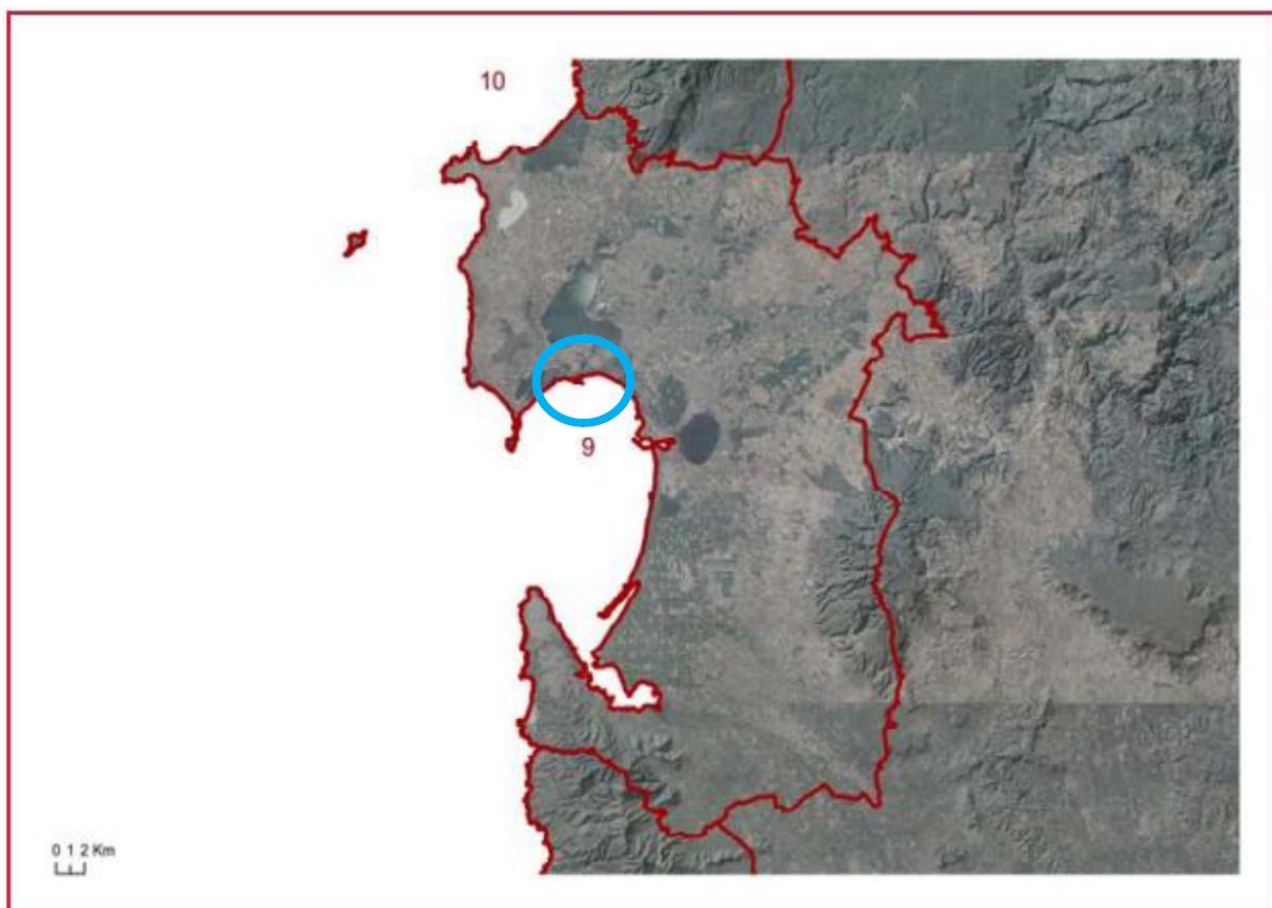


Figura 21: Ambito di paesaggio n.9 "Golfo di Oristano".

CONTESTO REGIONALE E PROVINCIALE

- Piano Paesaggistico Regionale – PPR;
- Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico - PAI;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali – PSFF;
- Inventario Fenomeni Franosi in Italia - IFFI;
- Progetto Aree Vulnerate Italiane - AVI;

- Piano Forestale Regionale Ambientale - PFAR;
- Piano Regionale di Previsione, Prevenzione e Lotta Attiva contro gli Incendi Boschivi – PRAI;
- Piano di gestione dei rifiuti – PRGRU - PRGRS;
- Piano delle Bonifiche dei Siti Inquinati;
- Piano Regionale dell’Attività Estrattiva - PRAE;
- Piano del marketing Turistico 2008-2009.
- Piano Regionale di Sviluppo Turistico Sostenibile - PRSTS;
- Piano delle bonifiche dei siti inquinati;
- Sistema turistico locale - STL;
- Piano Sanitario Regionale – PSR;
- Piano Energetico-Ambientale Regionale – PEAR (2006);
- Documento Strategico Regionale – DSR;
- Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell’aria;
- Piano Regionale dei Trasporti - PRT;
- Piano Regolatore Generale Acquedotti -PRGA;
- Piano d'Ambito;
- Piano di Tutela delle Acque - PTA;
- Piano Stralcio di bacino per l'Utilizzo delle Risorse Idriche - PSURI;
- Piano di Gestione di Distretto Idrografico;
- Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013;
- Progetto pilota di lotta alla desertificazione nelle cinque regioni italiane maggiormente a rischio - Sardegna;
- Studio: Caratterizzazione, obiettivi e monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Sardegna (RAS – 2011).

CONTESTO LOCALE

- Piano urbanistico Comunale (PUC)
- Piano Urbanistico Provinciale (in fase di redazione);
- Piano di Utilizzo dei Litorali (contestuale al PUC);
- Piano Regolatore Portuale (in itinere)
- Piano Faunistico Venatorio Provinciale;
- Piano della mobilità
- Piano Strategico comunale o intercomunale (non presente);
- Piano di zonizzazione acustica;
- Piani di gestione aree protette.

4.2 Contesto regionale e provinciale.

4.2.1 Piano Paesaggistico Regionale – PPR.

Con Delibera del 5 settembre 2006, n. 22/3 L.R. n. 8 del 25.11.2004, art. 2, comma 1, la Giunta Regionale ha adottato il Piano Paesaggistico Regionale relativo al 9° ambito omogeneo – Golfo di Oristano, all'interno del quale ricade interamente il territorio di Cabras.

Il PPR individua, all'interno della Scheda d'Ambito relativa all'Ambito 9 "Golfo di Oristano" nella quale ricade l'area oggetto dell'intervento, un insieme di indirizzi che dovrebbero essere considerati nella pianificazione e nella realizzazione delle opere all'interno dell'area.

Le linee strategiche e gli strumenti del Piano Paesaggistico Regionale per l'Ambito 9, denominato "Golfo di Oristano", si basano sulla interconnessione tra il sistema delle terre e delle acque marine, fluviali e lagunari, matrice delle città storiche (*Tharros, Othoca e Neapolis*), come guida per la riqualificazione ambientale delle attività e degli insediamenti.

Le azioni progettuali individuate nel PPR specificatamente per l'ambito comunale di Cabras sono riassumibili nei seguenti punti:

1. Riqualificare l'identità urbana antica del Golfo che può attuarsi con lo scavo integrale e la conservazione del centro archeologico di *Tharros*, riconoscendo il Golfo di Oristano come luogo per la realizzazione di strutture museali rilevanti collegate con la Civiltà Fenicia del Mediterraneo.
2. Conservare le "connessioni ecologiche" tra le piane costiere e le aree interne attraverso i corridoi di connettività, come quelli vallivi del Tirso e del Rio Tanui, qualificando le fasce di pertinenza dei loro corsi con finalità dedicate alla istituzione di un Parco Fluviale intercomunale che preveda l'integrazione tra le aree rurali e i centri abitati di riva destra e sinistra.
3. Conservare la funzionalità della dinamica delle acque affinché sia garantito l'equilibrio tra acque marine e acque dolci, la capacità di depurazione naturale delle zone umide del Golfo di Oristano e della penisola del Sinis (Stagno di Cabras, Stagno di Mistras).
4. Riqualificare i sistemi di regimazione idraulica delle aree di bonifica sostenendo l'autodepurazione dei corpi idrici per favorire la diminuzione dei fenomeni d'inquinamento rilevati ed evidenziati dai dati ufficiali e favorire così l'uso produttivo per l'allevamento ittico.
5. Conservare la funzionalità ecologica delle zone umide del Golfo di Oristano e della penisola del Sinis, riequilibrando in una prospettiva di sostenibilità gli usi produttivi dell'allevamento ittico e della pesca ed integrare le attività produttive con un'apotevole fruizione turistico culturale, naturalistica, ricreativa e antropologico - culturale dei luoghi attraverso un programma integrato.
6. Riqualificazione dei vuoti estrattivi dismessi finalizzata al processo di recupero naturalistico per una reintegrazione nel paesaggio o come occasione di una nuova riutilizzazione per fini diversi, che evidenzino la storia e la cultura dell'attività estrattiva.
7. Conservare o ricostruire da un punto di vista ambientale i margini di transizione, riconosciuti come luoghi in cui si concentra un alto fattore di biodiversità, fra i diversi elementi del paesaggio, fra insediamenti urbani e il paesaggio rurale, fra i sistemi agricoli e gli elementi d'acqua presenti, fra sistemi agricoli e sistemi naturali o semi naturali. Particolare attenzione deve essere riservata alle fasce peristagnali di San Giovanni e di Cabras stessa, ai corpi idrici in generale, agli spazi di transizione tra colture irrigue e asciutte.

8. Integrare le gestioni delle aree naturali protette (SIC, AMP, ZPS), con la gestione delle attività produttive agricole limitrofe, al fine di equilibrare la tutela e la salvaguardia con l'utilizzo delle risorse naturali.

9. Riqualificazione della borgata marina di San Giovanni, con l'incentivazione e la realizzazione di strutture ricettive (Bed & Breakfast, albergo diffuso) e di servizi per la fruizione delle spiagge.

10. Nelle aree a prevalente matrice agricola, modernizzare le forme di gestione delle risorse disponibili, con un supporto ed un incremento dell'apparato produttivo e la gestione oculata e mirata dell'habitat naturale, puntando alla tutela della diversità delle produzioni e della qualità ambientale derivante da una agricoltura evoluta.

11. Attivare, da parte delle aziende agricole, programmi di miglioramento finalizzato all'applicazione delle direttive comunitarie, di un'agricoltura ecocompatibile che ricorra a tecniche biologiche anche in vista della conservazione del suolo.

12. Riordinare il sistema fondiario per la creazione di una dimensione aziendale capace di consentire un'attività agricola professionale a tempo pieno.

13. Riqualificare e migliorare la dotazione delle alberature e delle siepi costruendo un sistema interconnesso e collegato sia con le formazioni boschive contigue, sia con i corsi d'acqua. L'intervento ha carattere naturalistico (connessione ecologica tra nodi, creazione o mantenimento di corridoi o di limiti), paesaggistico, produttivo, di difesa del suolo.

14. Conservare gli areali a copertura forestale e le fasce di riconnessione dei complessi boscati e arbustivi, della vegetazione riparia e delle zone umide, al fine di garantire la prosecuzione delle necessarie attività manutentive dei soprassuoli, il loro consolidamento e la prevenzione anticendio (Sinis).

15. Definire provvedimenti e azioni necessarie per la differenziazione delle funzioni connesse alle attività rurali e per la promozione e regolamentazione di eventuali integrazioni con funzioni agrituristiche.

16. Prevedere la ricostruzione dei paesaggi originari attraverso incentivi mirati rivolti alle colture risicole o agricole abbandonate.

17. Conservare il rapporto di rispetto ambientale e funzionale tra i centri abitati e i corsi d'acqua, con la creazione di una fascia a verde che offra l'occasione per una riqualificazione in termini generali dell'abitato residenziale, attraverso la connessione di percorsi alberati, aree verdi e spazi di relazione.

18. Razionalizzare e controllare le eventuali espansioni urbane nel pieno rispetto delle esigenze legate al mantenimento di una funzionalità ambientale ed alla restituzione di un livello alto della qualità del paesaggio urbano.

19. Progettare e gestire in maniera integrata intercomunale gli spazi e i servizi ai litorali appartenenti, in relazione all'accessibilità e alla fruibilità dell'intera fascia costiera.

Il PPR funge da matrice per analizzare con maggior dettaglio e completare gli studi e i progetti presenti sul territorio in modo da elaborare una sintesi valutativa che attribuisce giudizi di valore alle singole porzioni di territorio, individua i gradi e i modi delle trasformazioni, cioè l'attitudine a determinate modificazioni che riconosciamo a determinati ambiti di paesaggio, seguendo logiche di sviluppo sostenibile.

In riferimento all'assetto ambientale dell'area di interesse, individuata al capitolo precedente, gli elementi individuati sono quindi oggetto di conservazione e tutela, finalizzati al mantenimento delle caratteristiche degli elementi costitutivi e delle relative morfologie in modo da preservarne l'integrità ovvero lo stato di

equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche. L'intervento si prefigura autorizzabile in quanto trattasi di lavori di manutenzione straordinaria dei fondali che non andranno a modificare le dinamiche litoranee e non avranno influenza sugli equilibri morfodinamici della costa, e le aree di cantiere a terra, poiché trattasi di aree temporanee non andranno ad influire sugli equilibri esistenti.

Le azioni progettuali individuate dal PPR in riferimento al sistema insediativo, richiedono una riqualificazione ambientale delle relazioni tra Oristano e il suo Golfo, di raccordo ambientale della città con le foci del Tirso e Torre Grande, già porti del centro medievale.

Sulla base delle precedenti considerazioni, il progetto proposto può che essere considerato in linea con le prescrizioni indicate all'interno del PPR.

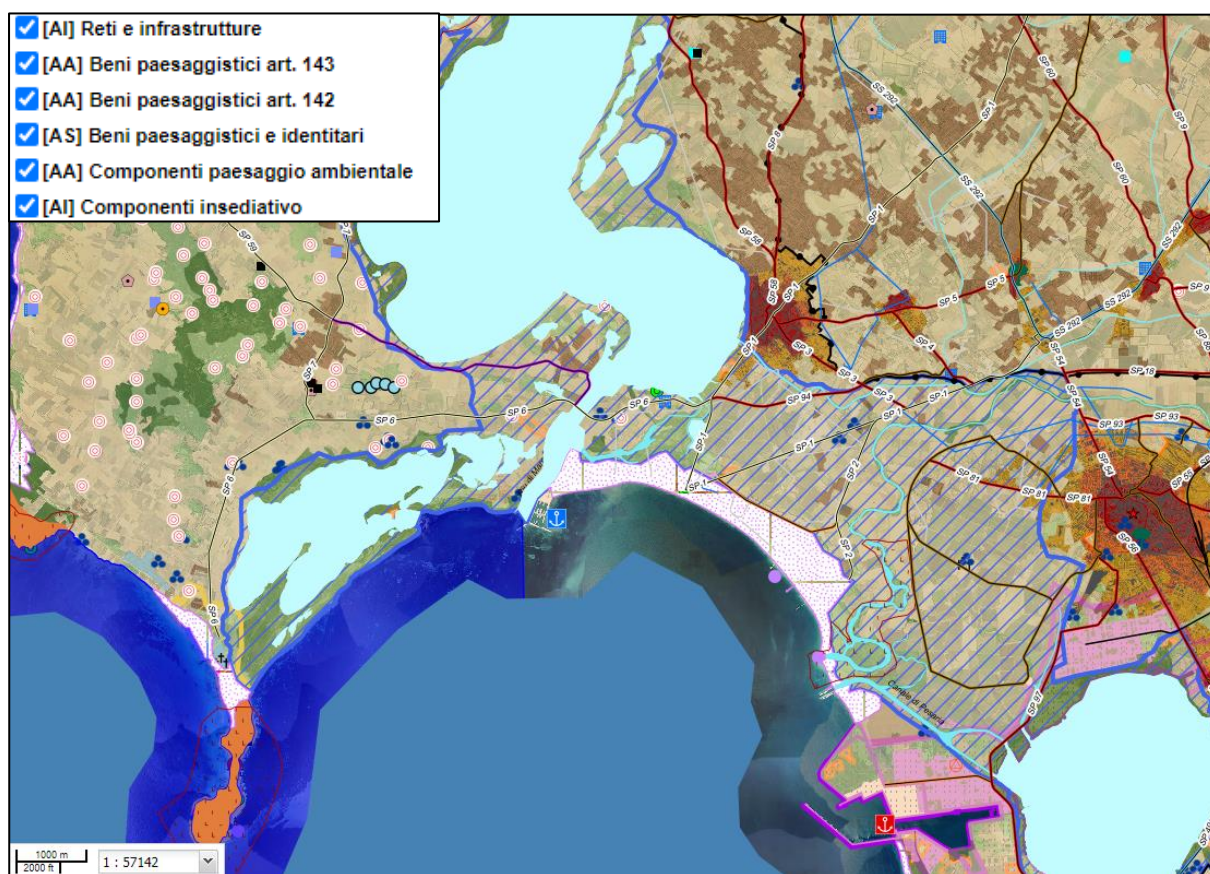


Figura 22: La zonizzazione del PPR 2020 che descrive il settore di Oristano e Cabras, rilevando le emergenze infrastrutturali, paesaggistiche e insediative ed includendolo parzialmente nell'Ambito Costiero.

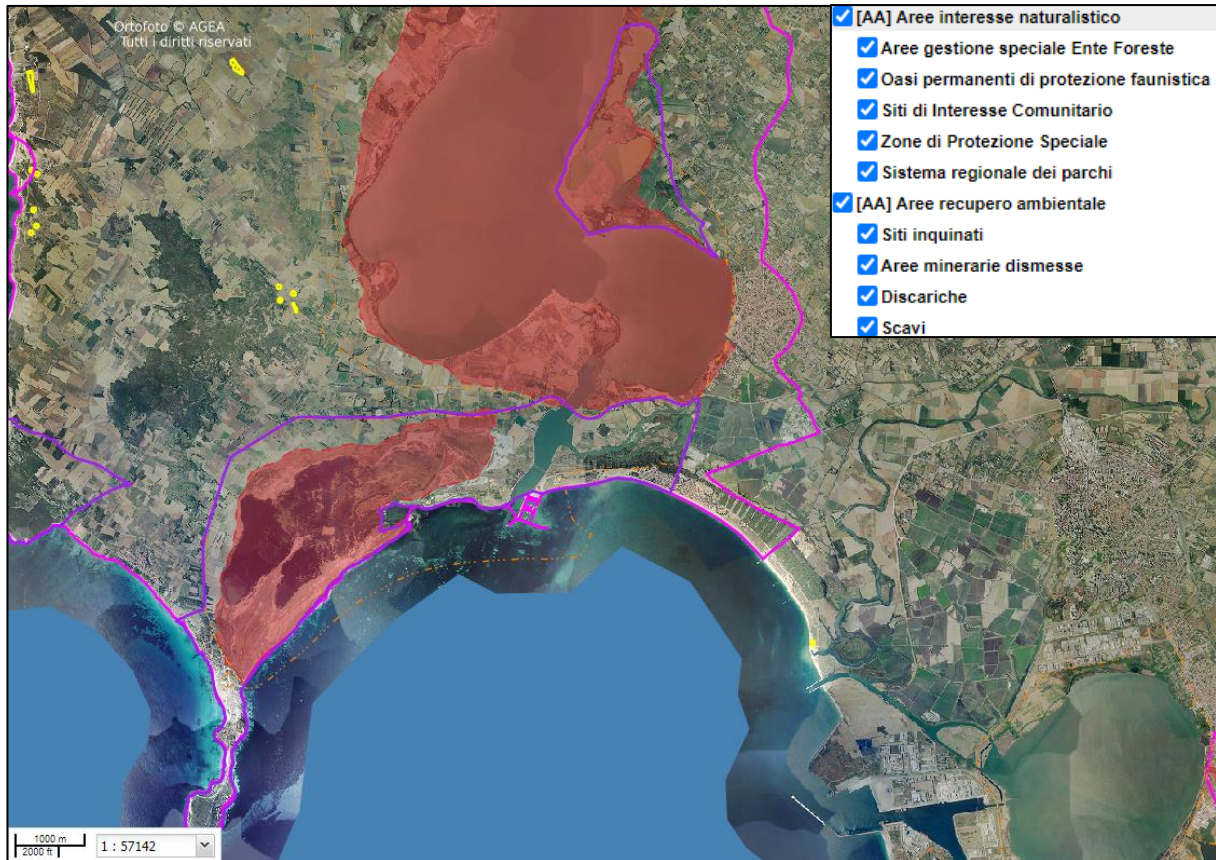


Figura 23: La zonizzazione del PPR 2020 che descrive il settore di Oristano e Cabras, rilevando le emergenze naturalistiche ed includendolo parzialmente nell'Ambito Costiero.

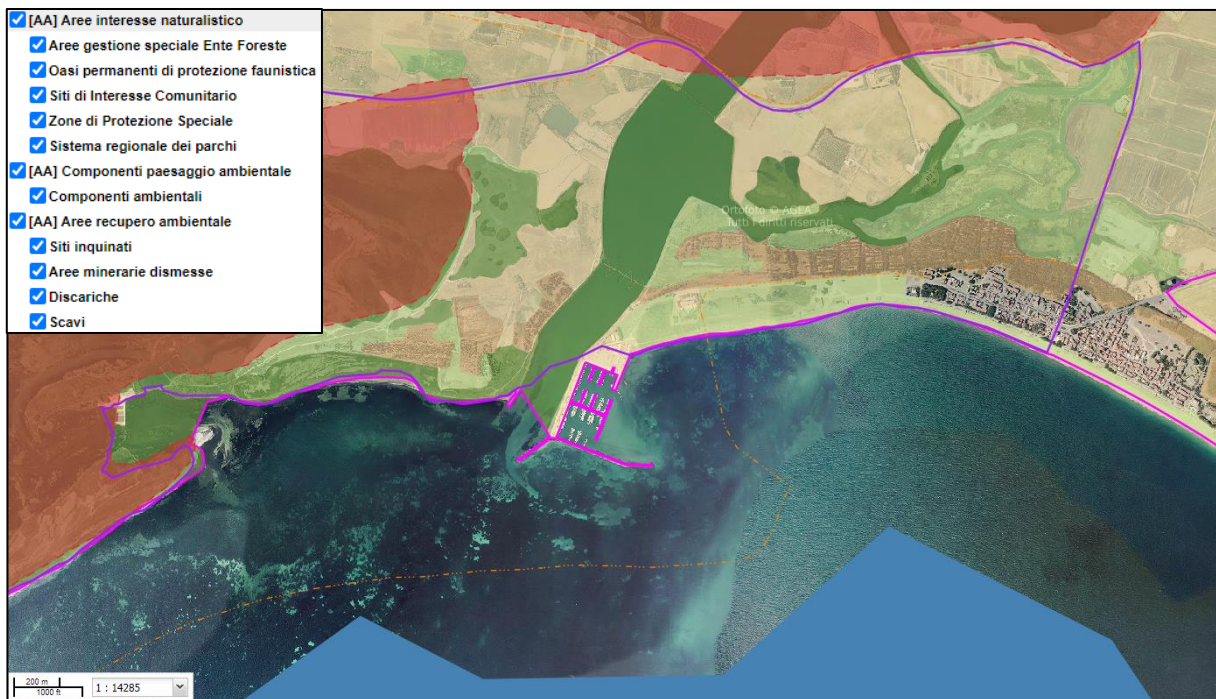


Figura 24: L'area di progetto in dettaglio sul PPR: Aree di interesse naturalistico e paesaggio ambientale.

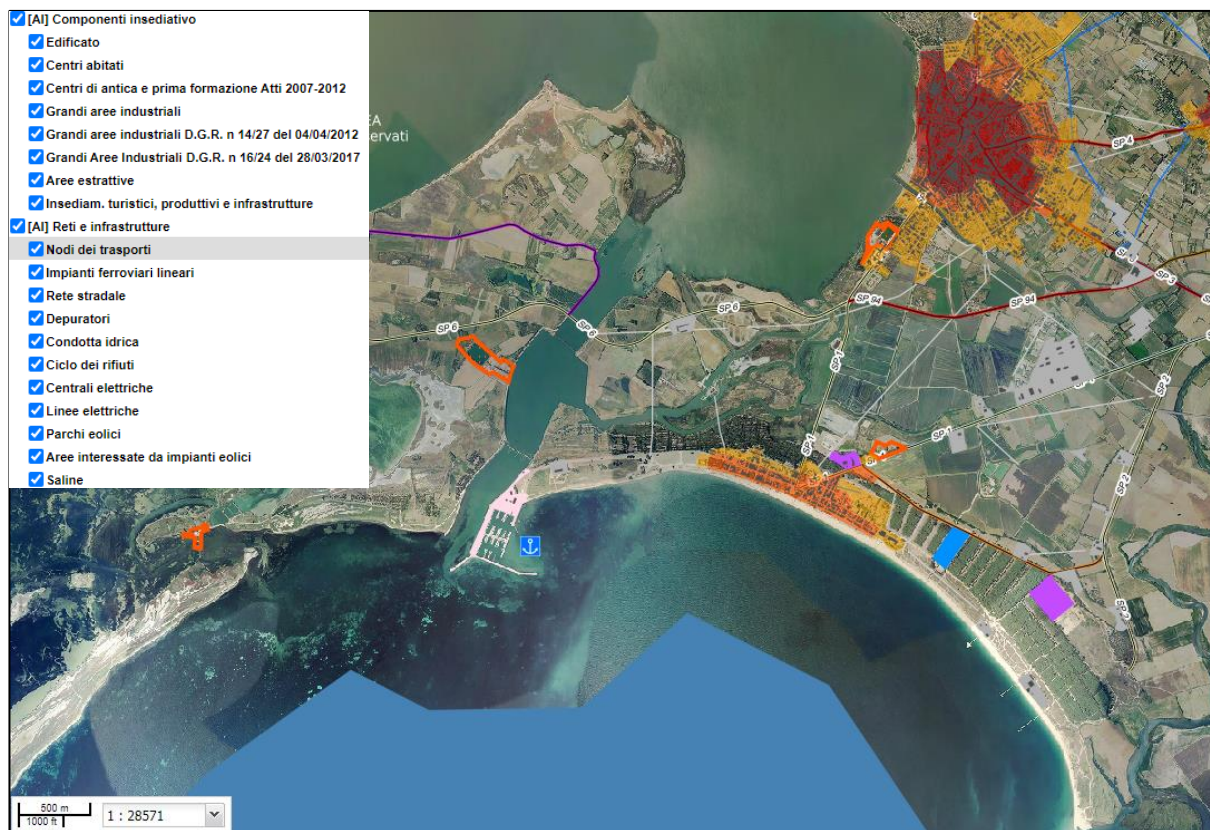


Figura 25: Sistema insediativo ed infrastrutturale includente Oristano e Cabras nell'Ambito Costiero 9 (fonte: Atlante del PPR 2020).

Il settore nel quale ricade il territorio di Oristano e Cabras e gran parte dell'area circostante è compreso nell'Ambito Costiero 9.

Valutazione: coerente

4.2.2 Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico P.A.I. e Piano Stralcio delle Fasce Fluviali – PSFF.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, e approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolo di frana e/o di inondazione e di tutele e limitazioni sulle aree a rischio di frana e/o di inondazione.

Ad esso si aggiunge ora il PSFF che pur non essendo cogente costituisce riferimento di valutazione per la compatibilità idraulica.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Con Delibera n. 2 del 17.12.2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 delle L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del P.A.I. delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano. Queste ultime si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica, predisposti ai sensi dell'art.8 comma 2 delle suddette Norme di Attuazione, e rappresentate su strati informativi specifici.

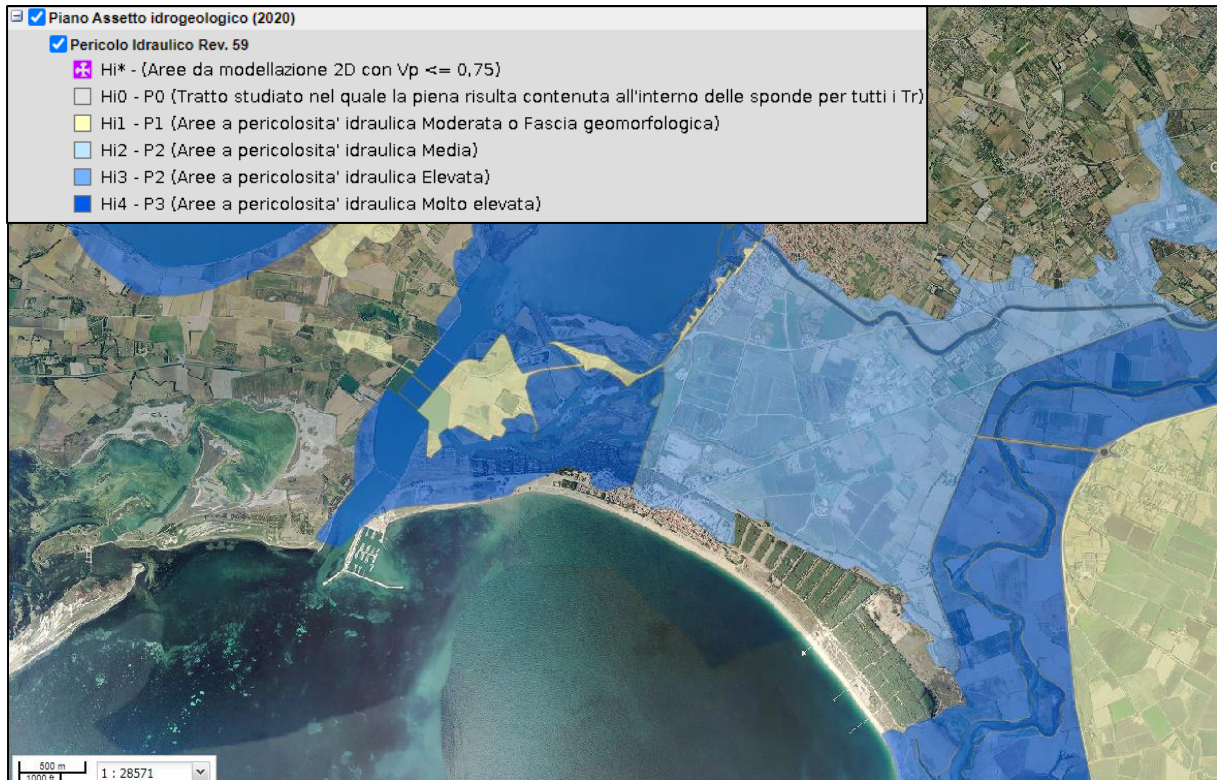


Figura 26: Le rappresentazioni della pericolosità idraulica del PAI e del PSFF per il territorio costiero di Oristano e Cabras.



Figura 27: Perimetrazione pericolosità idraulica art. 8 comma 2.

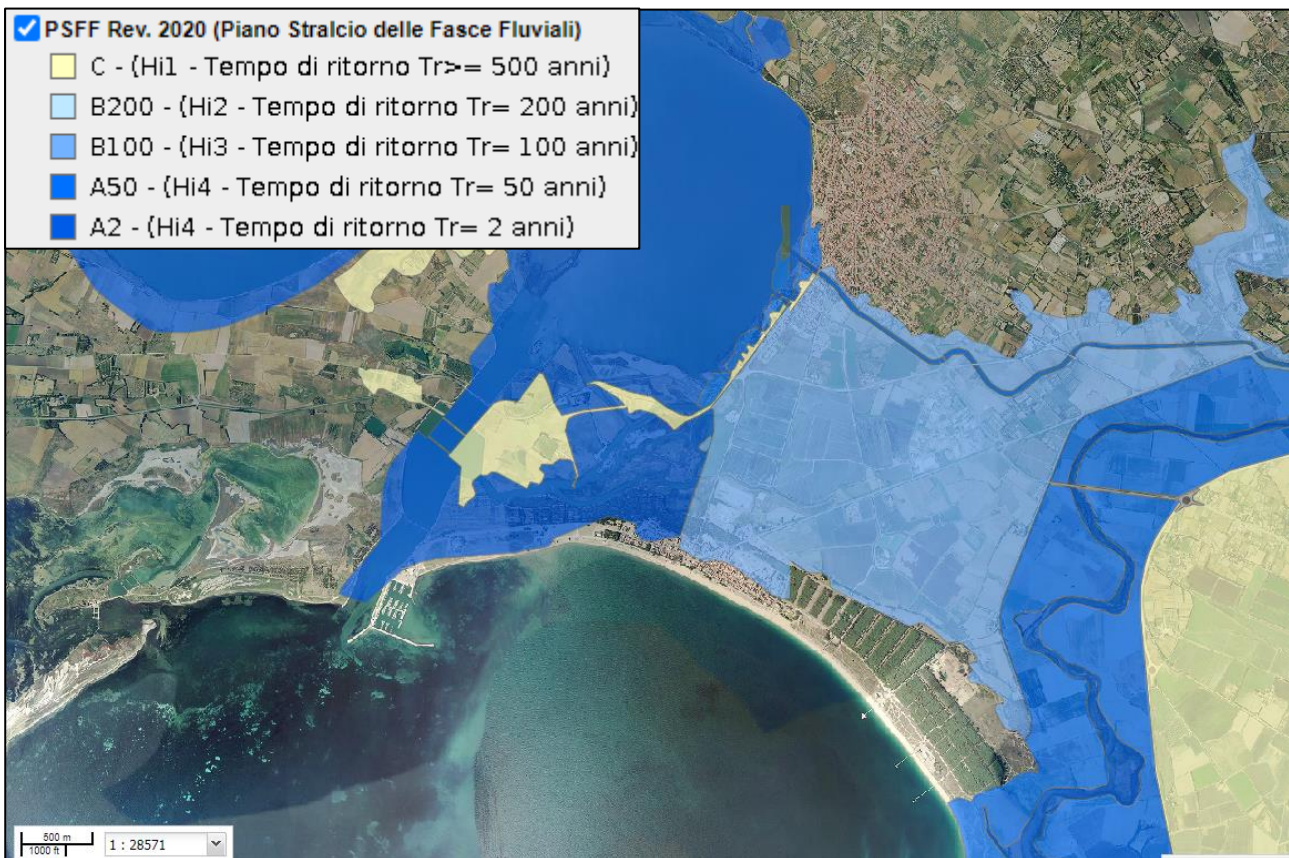


Figura 28: Le rappresentazioni della pericolosità idraulica del PSFF per il territorio costiero di Oristano e Cabras.

Gli obiettivi del PAI sono:

1. Garantire adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni;
2. Costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
3. Evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;
4. Definire le situazioni a rischio esistenti e le priorità di messa in sicurezza.

L'area oggetto di intervento non rientra nella perimetrazione del Vincolo idrogeologico D.L. 3267/1923 e non interessa alcuna area perimetrata e sottoposta a tutela dal PAI.

Il settore di progetto è prossimo ma esterno ad alcune perimetrazioni di pericolo di idraulico del PAI e del PSFF.

Valutazione: coerente

4.2.3 IFFI Inventario Fenomeni Franosi in Italia.

Il Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), ha lo scopo principale di fornire un quadro sinottico ed omogeneo sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo ai fini della valutazione del rischio da frana, della programmazione degli interventi di difesa del suolo e della pianificazione territoriale a scala nazionale e locale. I Soggetti istituzionali, che hanno attuato il Progetto IFFI, sono il Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT, le Regioni e le Province Autonome d'Italia. Il Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia dell'APAT, ha svolto una funzione di indirizzo e coordinamento delle attività, e la verifica di conformità dei dati alfanumerici e cartografici alle specifiche di progetto ed ha contribuito, inoltre, alla redazione delle specifiche tecniche e alla realizzazione di applicativi a supporto delle attività del progetto.

Con le Deliberazioni della Giunta Regionale n° 46/27 del 13.11.2000 e n° 27/68 del 07.08.2001, la Regione Sardegna ha aderito all'iniziativa per la realizzazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.), organizzato in un Sistema Informativo Territoriale Unico, promossa nel gennaio 1997 dal Comitato dei Ministri per la difesa del suolo, ex lege 183/89. Il lavoro contiene i risultati derivanti dalle attività, condotte tra febbraio e settembre 2005 ed ha inventariato 1523 fenomeni franosi.

Gli obiettivi dell'IFFI sono:

1. Il censimento degli eventi franosi a fini inventariali;
2. La predisposizione di attività finalizzate alla riduzione del pericolo;
3. La predisposizione di eventuali attività finalizzate alla messa in sicurezza;
4. La definizione di un quadro più approfondito che consenta una pianificazione più sicura.

Il territorio comunale è interessato dalla sola segnalazione di 2 siti franosi, a San Giovanni e su Tingiosu.

Valutazione: coerente

4.2.4 Progetto A.V.I. - Aree Vulnerate Italiane – CNR GNDCI.

Il progetto messo in atto agli inizi degli anni '90 ha consentito la ricostruzione del quadro conoscitivo del complesso di catastrofi naturali che ha interessato l'intera Italia tra il 1918 e la data di redazione. Il lavoro prodotto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, per conto della Protezione Civile Nazionale, ha portato alla costruzione di un data base in formato DBF che ha costituito il primo inventario sistematico di tali eventi in tutta Italia.

Gli obiettivi del Progetto AVI sono:

1. Effettuare il censimento degli eventi disastrosi a fini inventariali;
2. Costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
3. Evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;
4. Definire le situazioni a rischio esistenti e le priorità di messa in sicurezza.

Tabella 2: Il progetto AVI segnala una serie di eventi idrologici sul settore.

S2	LOCALITA	G	M	ANNO
71	CABRAS	28	10	1933
220	CABRAS	1	1	1964
578	CABRAS	1	12	1987

Il settore è interessato da fenomeni franosi censiti dal progetto AVI che segnala alcuni eventi lungo la costa, utilizzati in fase di stesura del PAI per verificare la criticità della condizione e sono considerate nell'atto pianificatorio in oggetto.

Valutazione: coerente

4.2.5 Piano Forestale Regionale Ambientale.

In linea con gli orientamenti normativi nazionali e in analogia ad altre regioni d'Italia, la Legge Regionale 27 aprile 2016, n. 8 "Legge forestale della Sardegna" all'articolo 5 disciplina la pianificazione forestale secondo una articolazione incardinata su tre livelli gerarchici correlati tra loro:

- I^ livello regionale, rappresentato dal Piano Forestale Ambientale Regionale [PFAR];
- II^ livello territoriale di area vasta, rappresentato dal Piano Forestale Territoriale di Distretto [PFTD];
- III^ livello locale aziendale, rappresentato dal Piano Forestale Particolareggiato [PFP].

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna.

Il Piano colma un'assenza decennale di indirizzi organici per la pianificazione forestale regionale e si rende tanto più necessario in relazione alla valenza che esso riveste quale importante riferimento della programmazione economica del settore.

Il Piano analizza il territorio regionale dividendolo in 25 distretti ed interessa la gestione delle aree forestali a fini vegetazionali ed idrogeologici e mette in risalto la sensibilità alla desertificazione del territorio sardo.

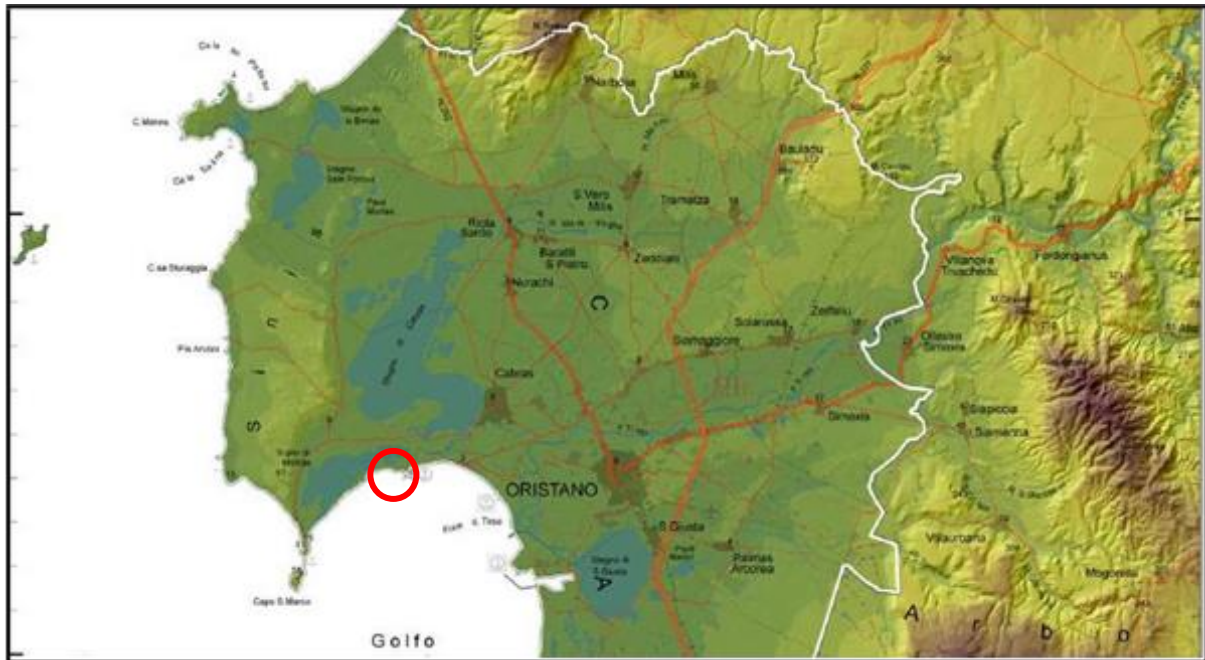


Figura 29: La struttura del sistema oro topografico nel quale è inserito Cabras.

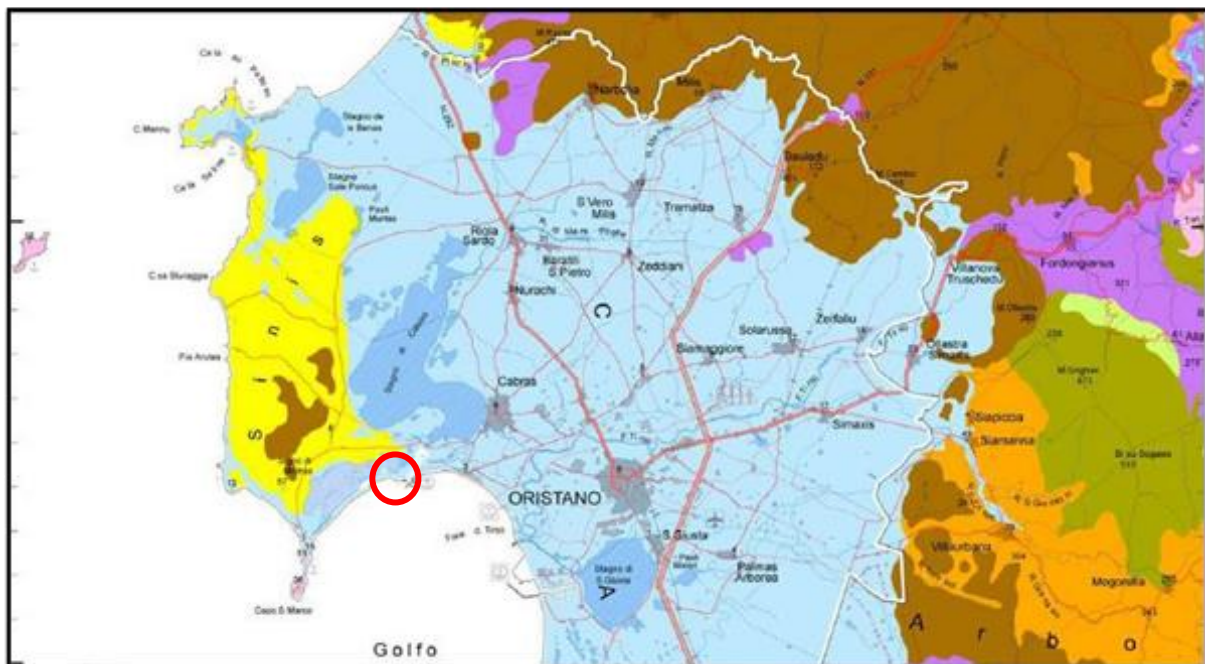


Figura 30: Il sistema dei paesaggi evidenziato dal PRFA nel settore di Oristano e Cabras separa sostanzialmente 4 unità costituite dal sistema delle piane agricole, del sistema agricolo dei paleosuoli del Sinis, dei pianori basaltici del Sinis e l'isola di Mal di Ventre.

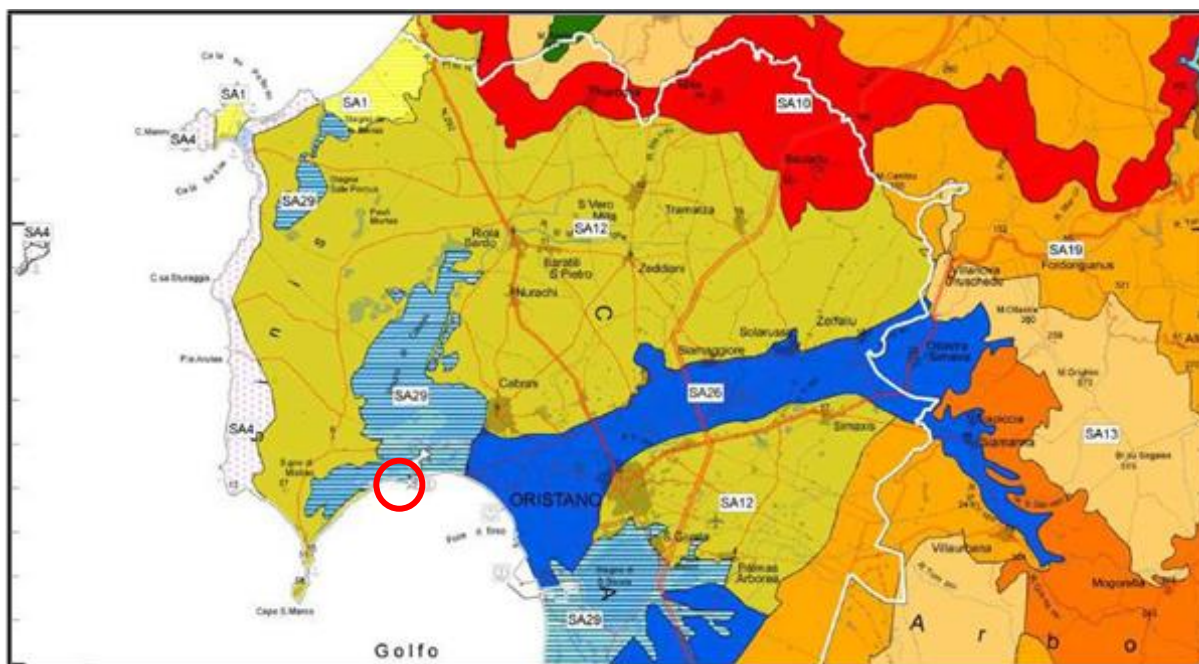


Figura 31: Le serie di vegetazione riconosciute dal PRFA nel settore di Oristano e Cabras sono sostanzialmente la SA4, la 12, la 26 e la 29.

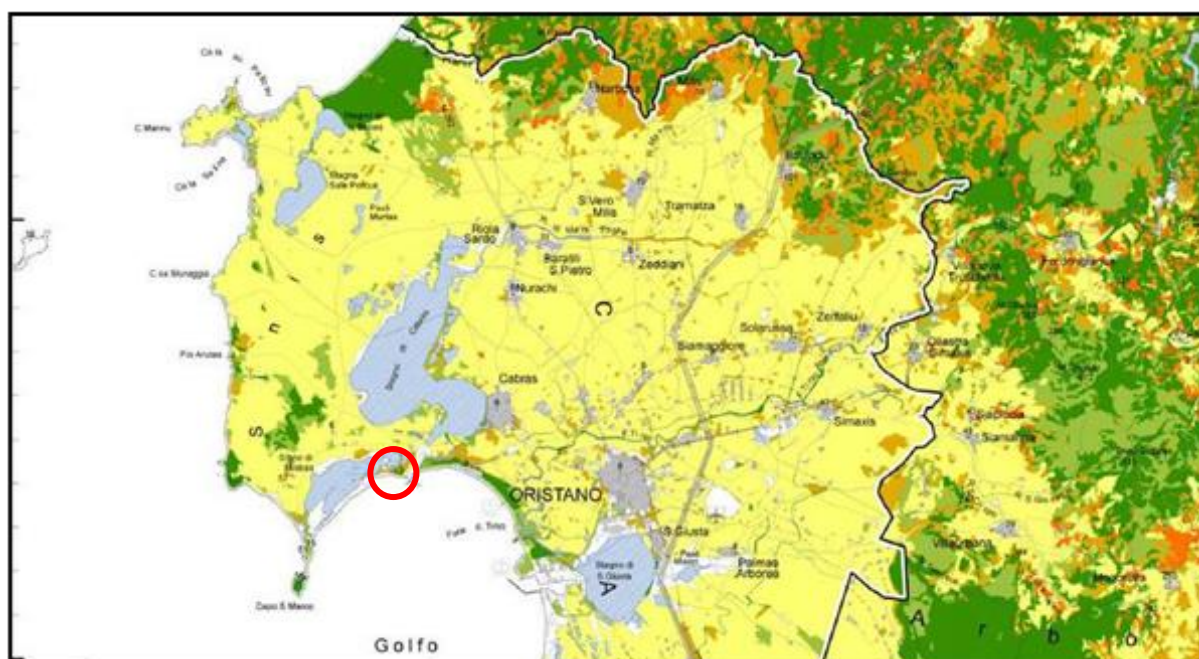


Figura 32: Le macrocategorie di usi riconosciute dal PRFA nel settore di Oristano e Cabras.

In sintesi, gli obiettivi si focalizzano intorno ai grandi temi d'interesse generale quali:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale.

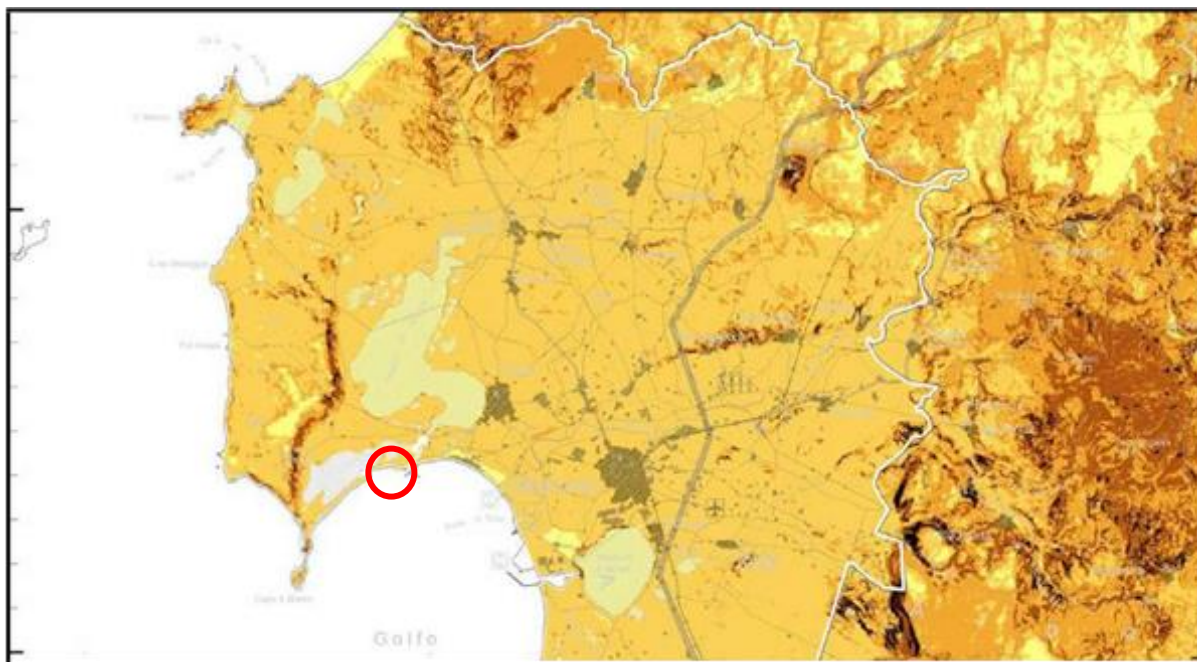


Figura 33: La propensione al degrado del suolo individuato dal PRFA nel settore di Oristano e Cabras mostra livelli moderati, solo localmente accentuati nei versanti orientali di su Pranu.

Il territorio ricade nel distretto n° 15 Sinis-Arborea, che comprende interamente il territorio di Cabras.

Le aree interessate dalle trasformazioni o comunque, le aree valutate sensibili dal piano, non subiscono significativi effetti dall'attuazione del progetto proposto.

Le destinazioni d'uso proposte nel PUL non contrastano con quelle proposte nel PFRA.

Valutazione: coerente

4.2.6 Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli Incendi boschivi - PRAI

Il Piano Regionale Antincendi (P.R.AI.), è stato redatto in conformità a quanto sancito dalla legge quadro nazionale in materia di incendi boschivi (L. n. 353/2000) e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001). In attesa di una normativa regionale di recepimento, la materia è disciplinata, anche in Sardegna, dalla citata legge quadro n. 353/2000.

La Giunta regionale ha approvato con Deliberazione n. 18/54 del 10 giugno 2022, il Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2020-2022, redatto in conformità a quanto sancito dalla legge quadro nazionale in materia di incendi boschivi, Legge n. 353 del 21 novembre 2000, modificata dal D.L. 8 settembre 2021, n. 120 convertito con modificazioni dalla L. 8 novembre 2021, n. 155, e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001), nonché a quanto stabilito dalla Legge Regionale n. 8 del 27 aprile 2016 e al Codice della protezione civile - D.lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018.

Il Piano ha la finalità di programmare e coordinare le attività antincendio di tutte le componenti istituzionali e contiene il quadro delle conoscenze tematiche appositamente elaborate al fine di

programmare opportunamente le attività di previsione, prevenzione e lotta attiva, sulla base di un modello organizzativo costituito dalla pluralità di soggetti istituzionali e non, che concorrono, in forme e ambiti diversi, al perseguimento degli obiettivi del Piano stesso, secondo quanto stabilito dalla succitata legge n. 353/2000 e dalla L.R. n. 8/2016 e del D.lgs. n. 1/2018.

Il Piano è volto a programmare e coordinare l'attività antincendio degli Enti Pubblici e di tutti gli altri Soggetti concorrenti. In questa prospettiva il P.R.AI. ha assunto una maggiore articolazione e una strutturazione più vicina alla complessità della realtà che deve rappresentare e coordinare.

Il Piano contiene il quadro delle conoscenze tematiche appositamente elaborate al fine di pianificare al meglio le attività di prevenzione e lotta attiva. Il modello organizzativo generale è costituito dalla pluralità di soggetti istituzionali e non, che concorrono in forme e ambiti diversi al perseguimento degli obiettivi del Piano. L'allegato cartografico contiene la sintesi dell'attività di pianificazione sia in termini di previsione del rischio di incendio boschivo che in termini di ottimizzazione delle risorse disponibili per le attività di lotta attiva.

Gli obiettivi del Piano sono:

1. Organizzare le procedure di emergenza;
2. Organizzare le attività di monitoraggio del territorio;
3. Organizzare l'assistenza alla popolazione;
4. Disporre, secondo uno schema coordinato le attività operative per un armonizzato e sinergico intervento di prevenzione e soccorso in emergenza a favore del territorio e delle popolazioni esposte ad eventi calamitosi.

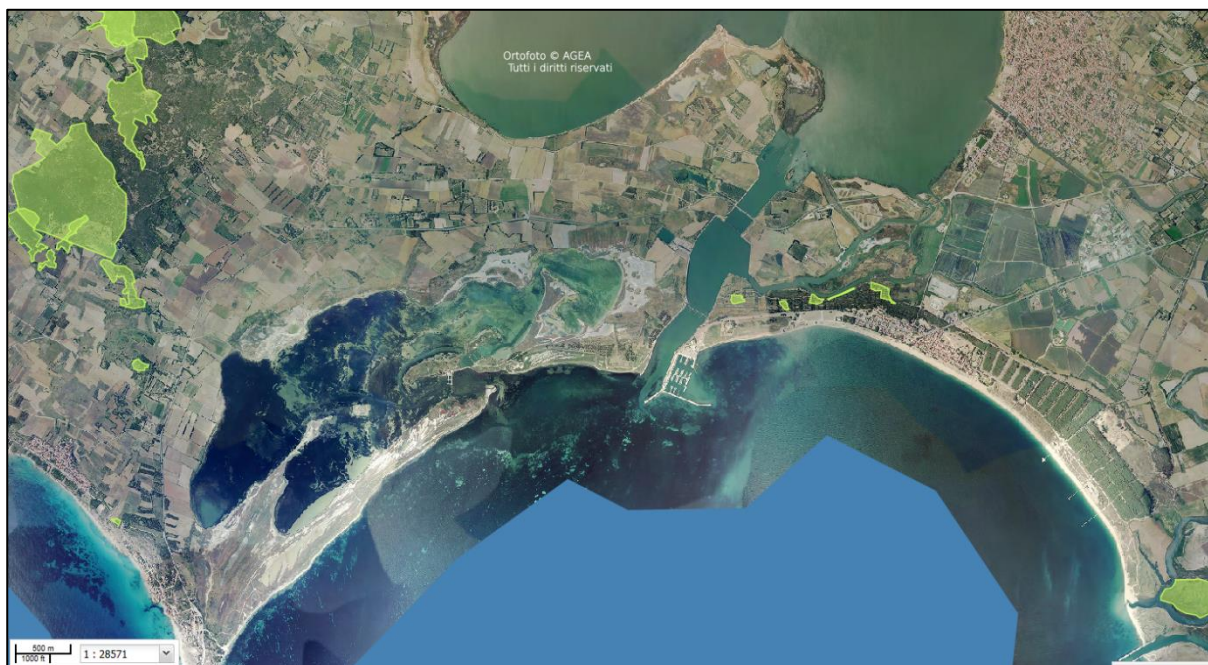


Figura 34: Rappresentazione delle aree incendiate nel territorio in esame.

Nel corso degli anni dal 2008 nel settore di progetto non si son verificati incendi.

Valutazione: coerente

4.2.7 Piano Regionale Gestione Rifiuti Urbani - P.R.G.R.U.

Il vigente Piano regionale di gestione dei rifiuti è stato approvato dalla Giunta regionale con deliberazione n. 73/7 del 20.12.2008. L'iter di approvazione è stato quello previsto dalla parte II del D. Lgs. n. 152/2006 in materia di valutazione ambientale strategica, nell'ambito della quale è stato acquisito il parere ambientale positivo di cui all'art. 15 del medesimo decreto, emesso dell'autorità competente con determinazione n. 1187 del 19.12.2008. Le azioni di Piano sono state incentrate sul concetto di gestione integrata dei rifiuti, in accordo con i principi comunitari di sostenibilità ambientale espressi dalle direttive e dal VI programma di azione per l'ambiente, recepiti prima col D. Lgs. n. 22/1997 e confermati dal D. Lgs. n. 152/2006.

IL PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE RIFIUTI URBANI è stato aggiornato e APPROVATO CON DELIBERAZIONE DI GIUNTA REGIONALE N. 69/15 DEL 23.12.2016.

Il Piano mira ai seguenti obiettivi di carattere generale:

1. riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti urbani;
2. potenziamento delle azioni volte alla preparazione per il riutilizzo dei rifiuti urbani;
3. aumento delle percentuali di riciclaggio dei rifiuti urbani;
4. minimizzazione del ricorso al recupero energetico dei rifiuti urbani;
5. riduzione del ricorso allo smaltimento in discarica dei rifiuti urbani o dei rifiuti derivanti dal loro trattamento. Il sito dipende dal Comune di Oristano.

Le attività di progetto con le previsioni del piano e con le modalità di gestione dei rifiuti urbani sono coerenti.

Valutazione: coerente

4.2.8 Piano Regionale Gestione Rifiuti Speciali - P.R.G.R.S.

La Regione Sardegna è dotata di specifico piano di gestione dei rifiuti speciali con l'intenzione di determinare le iniziative dirette a limitare la produzione dei rifiuti e a favorire il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti, sia di materia che di energia, specificando le tipologie, la quantità e l'origine dei rifiuti da recuperare o da smaltire. Obiettivo principale è quello di indicare il complesso delle attività e dei fabbisogni degli impianti necessari ad assicurare la gestione dei rifiuti speciali in luoghi prossimi a quelli di produzione, al fine di favorire la riduzione della movimentazione dei rifiuti.

Il vigente Piano regionale di gestione dei rifiuti è stato approvato dalla Giunta regionale con deliberazione n. 50/17 del 21.12.2012, e considerato che l'articolo 199 del d.lgs. n. 152/2006 prevede che le Regioni provvedano alla valutazione della necessità dell'aggiornamento del Piano almeno ogni sei anni, con deliberazione n. 58/39 del 27.11.2018 la Giunta regionale ha effettuato una ricognizione dello stato di attuazione del predetto Piano e ha ritenuto necessario procedere ad un suo aggiornamento, fornendo i relativi indirizzi.

IL PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE RIFIUTI SPECIALI è stato aggiornato e approvato con Delib. G.R. n. 1/21 del 8.1.2021.

L'attuazione del piano aggiornato è finalizzata al perseguimento dei seguenti obiettivi: 1) fornitura di un servizio completo alle navi, che preveda tutto il ciclo di gestione dei rifiuti portuali, pericolosi e non pericolosi di ogni genere e tipo, sia solidi che liquidi: ritiro, eventuali pretrattamenti, trasporto, recupero o smaltimento, in modo da scoraggiare il ricorso alla discarica in mare; 2) organizzazione di un servizio che risponda a criteri di facilità di accesso, efficienza ed economicità, attraverso l'affidamento, previa procedura ad evidenza pubblica, a un unico soggetto concessionario di comprovata esperienza e dotato delle necessarie risorse umane e materiali; 3) attuazione della raccolta differenziata dei rifiuti, in accordo con gli obiettivi indicati dai vigenti piani regionali di gestione dei rifiuti; 4) approntamento di adeguati strumenti di controllo per il monitoraggio del rispetto degli standard qualitativi del servizio; 5) riduzione della produzione di rifiuti, massimizzazione del recupero di materia, minimizzazione della quantità e qualità del rifiuto destinato allo smaltimento finale e miglioramento delle prestazioni degli impianti esistenti conformemente ai principi del piano regionale.

Le attività in progetto saranno assoggettate al piano.

Valutazione: coerente

4.2.9 Piano delle Bonifiche dei Siti Industriali Inquinati.

Nella Regione Sardegna il documento di progetto riferito al Programma per il recupero economico produttivo di siti industriali inquinati ricomprende in questi ultimi le aree minerarie dimesse.

Le risorse aggiuntive del Fondo per le aree sottoutilizzate (FAS) nelle Regioni del Mezzogiorno ammontano, complessivamente a 53.782 milioni di euro per il periodo 2007- 2013.

Sulla base della programmazione nazionale complessiva di tali risorse sono stati destinati 3.669,269 milioni di euro al finanziamento di progetti strategici speciali.

Tra questi uno attiene ad un "Programma straordinario nazionale per il recupero economico-produttivo di siti industriali inquinati", finanziato con 2.149,269 milioni di euro.

I Progetti strategici speciali sono iniziative di particolare interesse strategico definite e attuate con modalità differenziate di governance adeguate alla natura dei progetti stessi. Il Progetto speciale prevede l'attuazione con un pieno coinvolgimento di tutti i soggetti responsabili a livello territoriale e si realizza sulla base di appositi Protocolli d'intesa mediante la stipula di Accordo/i di programma quadro.

Nella Regione Sardegna il documento di progetto riferito al Programma per il recupero economico produttivo di siti industriali inquinati ricomprende in questi ultimi le aree minerarie dimesse.

L'intervento riguarderà i siti di interesse nazionale e regionale individuati come prioritari dal Piano regionale delle bonifiche, in ragione della presenza di situazioni di inquinamento massivo dovute soprattutto alla plurisecolare attività mineraria che è testimoniata da oltre 1500 fabbricati industriali dismessi ubicati in 169 miniere disperse sull'intero territorio regionale.

Nel periodo di attività le miniere hanno avuto un forte impatto economico e sociale ma alla loro chiusura hanno lasciato in eredità una pesantissima compromissione dei territori interessati con dispersione di metalli pesanti in particolare sulle matrici suolo e acque superficiali e profonde.

Si è in presenza quindi di un vastissimo territorio il cui degrado rappresenta una vera e propria "emergenza ambientale". Si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di scavi, discariche ed abbancamenti di residui

delle lavorazioni dei minerali, responsabili fra l'altro di contaminazione da metalli pesanti nel suolo e nelle acque, con potenziale rischio per l'uomo e l'ecosistema.

Nel passato non era richiesta nessuna tutela dell'ambiente né il ripristino della situazione ambientale precedente alla coltivazione mineraria.

Al fine di assicurare la messa in sicurezza, la bonifica ed il recupero dei suoli, delle falde e delle aree marino costiere a partire da quelle delle aree pubbliche contaminate, devono realizzarsi i seguenti interventi:

1. Messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda;
2. Messa in sicurezza e bonifica delle aree pubbliche;
3. Messa in sicurezza e bonifica delle aree private in sostituzione dei soggetti obbligati che non abbiano presentato progetti di bonifica o i cui progetti siano stati rigettati e in danno dei medesimi;
4. Attività di bonifica e/o messa in sicurezza permanente delle aree minerarie dismesse.
5. Bonifica degli arenili e dei sedimenti delle aree marino costiere.

Gli interventi prioritariamente riguarderanno i siti di interesse nazionale e regionale individuati come prioritari dal Piano regionale delle bonifiche della RAS, in ragione della presenza di situazioni di inquinamento generalizzato e diffuso.

Non risultano nel settore di Oristano e Cabras, prossimo all'area di progetto, aree industriali inquinate o comunque interessate dall'attività di tale Piano.

Valutazione: coerente

4.2.10 Piano Regionale dell'Attività Estrattiva (P.R.A.E.) (L.R. 7 giugno 1989, n. 30, art. 6)

La pianificazione delle attività estrattive è stata introdotta nella normativa regionale dalla legge regionale n. 30 del 7 giugno 1989.

Al fine di regolamentare l'attività Estrattiva, la RAS, ha definito, nel 2007, un Piano che regola l'attività di cava e di miniera e ne definisce la tollerabilità in funzione di numerosi parametri.



Figura 35: La cartografia del Piano mostra la presenza di attività estrattiva storica e non valuta le attività storiche presenti.

Il PRAE si pone i seguenti obiettivi specifici di sviluppo sostenibile:

1. Improntare ai criteri della sostenibilità gli iter autorizzativi per il rilascio di autorizzazioni per l'apertura di nuove cave o miniere;
2. Limitare l'apertura di nuove cave o miniere per l'estrazione di materiali il cui approvvigionamento sia assicurato dalle attività estrattive in esercizio nel rispetto dei vincoli di mercato, e di sostenibilità dei flussi di trasporto;
3. Privilegiare nei procedimenti autorizzativi il completamento e l'ampliamento delle attività esistenti rispetto all'apertura di nuove attività estrattive; Incrementare il numero e la qualità degli interventi di recupero ambientale delle cave dismesse e non recuperate;
4. Incrementare nell'esercizio delle attività estrattive il ricorso alle "buone pratiche di coltivazione mineraria e recupero ambientale";
5. Incentivare il ricorso alle certificazioni ambientali delle attività estrattive;
6. Migliorare il livello qualitativo della progettazione degli interventi di carattere estrattivo e degli interventi di recupero ambientale o riqualificazione delle aree estrattive dismesse;
7. Razionalizzare i procedimenti autorizzativi e di controllo delle attività estrattive;

8. Incentivare il riutilizzo dei residui delle attività estrattive e assimilabili con prescrizioni nei capitolati di lavori pubblici e nelle V.I.A. di opere pubbliche (Le movimentazioni di terre e rocce da scavo che conseguono il recupero ambientale di aree estrattive dismesse migliorano la V.I.A. dell'opera pubblica);
9. Promuovere nel settore estrattivo lo sviluppo economico di filiere.

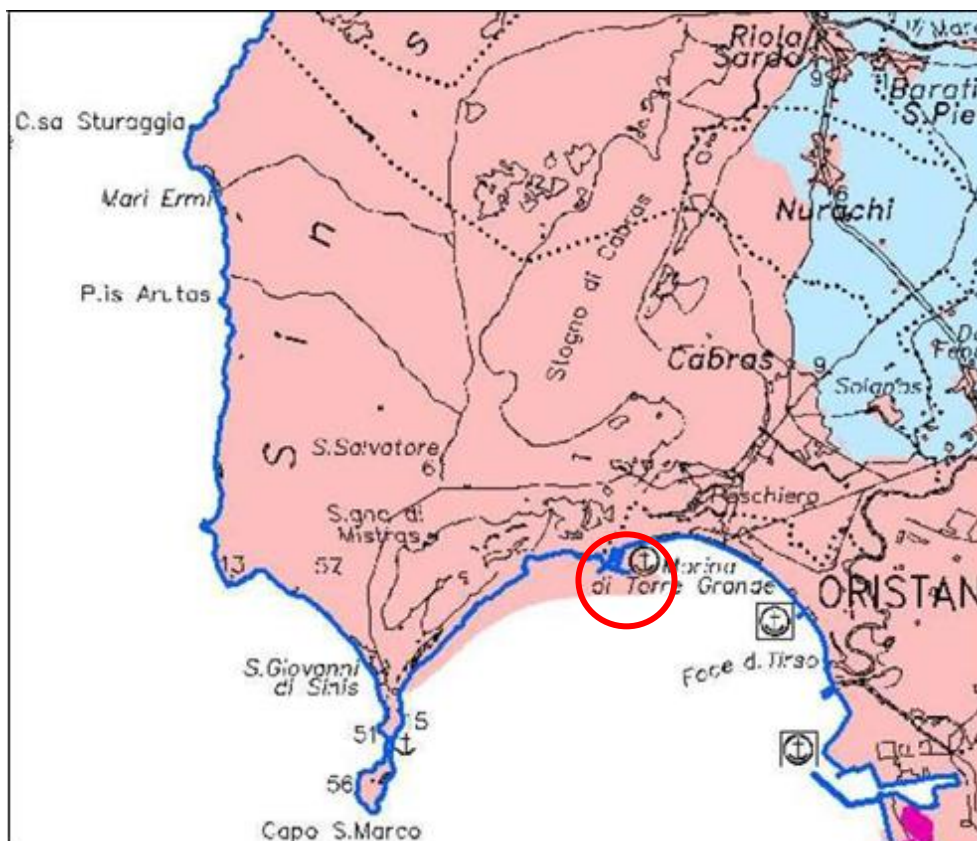


Figura 36: La cartografia delle aree potenzialmente interessabili dall'attività estrattiva limita completamente la autorizzabilità e la sfruttabilità a fini estrattivi attraverso nuove autorizzazioni, del territorio comunale.

Esistono una serie di cave storiche e archeologiche che attingevano al sistema delle arenarie del vicino comune di Cabras, mentre alcune altre sfruttavano le vulcaniti.

Alcune delle cave sono in corso di spontanea rinaturazione e naturale ricolonizzazione. In territorio di Oristano non sono presenti aree estrattive.

Nel PRAE, nel settore di progetto, non si prevede l'apertura di nuove cave e quindi non è interessato dalle finalità di tale piano.

Valutazione: coerente

4.2.11 Piano del marketing Turistico 2008-2009.

Il Piano Regionale di marketing turistico 2008-2009 è un documento programmatico e operativo che individua gli strumenti ottimali per la promozione del turismo in Sardegna. L'assessorato competente ha approfondito le linee guida dei due precedenti Piani, dopo un confronto con le Province, gli STL e le associazioni di categoria.

Gli obiettivi e le strategie del biennio sono legati al percorso intrapreso negli ultimi anni e ai principi posti dal Piano di sviluppo turistico sostenibile e dal Piano paesaggistico, anche in considerazione dei risultati ottenuti (a cominciare dall'incremento delle presenze di turisti stranieri).

Quattro gli obiettivi evidenziati nel Piano 2008-2009:

1. destagionalizzare l'offerta, con una particolare attenzione al periodo primaverile;
2. consolidare la nuova posizione sui bacini internazionali (in particolare quelli britannico, tedesco, franco-belga e spagnolo), incrementando la quota di mercato sul movimento turistico nel Mediterraneo;
3. rafforzare la posizione sul mercato nazionale;
4. stabilire un'identità più ricca e variegata delle connotazioni legate al turismo in Sardegna.

Sono state individuate cinque linee di prodotto strategiche per lo sviluppo dell'isola: balneare; nautico/sportivo; meeting, eventi, congressi e manifestazioni; naturalistico; paesaggio culturale (inteso come fruizione del territorio e della sua cultura in senso lato, e con forti aspetti di commistione tra elementi paesaggistici, culturali, enogastronomici, ecc.).

Per ciascuno di questi prodotti sono state individuate le azioni da compiere, anche sulla base del posizionamento dei principali competitor della Sardegna relativamente alla promozione degli stessi prodotti.

Valutazione: coerente

4.2.12 Piano Regionale di Sviluppo Turistico Sostenibile – PRSTS.

Il PRSTS, nato come strumento direttamente correlato con il PPR, è finalizzato all'incremento della competitività di lungo periodo del sistema turistico sardo, con la realizzazione e l'individuazione, anche a regime, di una serie di strumenti di valutazione dei fenomeni in grado di supportare il decisore pubblico nelle scelte di governo.

Il piano non è stato portato a compimento ad ogni modo le linee che ne definiscono le finalità sono:

1. sostenere una politica per lo sviluppo turistico sostenibile, ovvero la promozione di attività che consentano di godere delle attrattive del luogo e che, secondo criteri di compatibilità ecologica, non determinino sull'ambiente degli impatti tali da ridurre la qualità e, conseguentemente, la possibilità stessa di sviluppo del turismo;
2. promuovere il miglioramento e la valorizzazione dell'intera offerta territoriale sviluppando pienamente il potenziale attrattivo dell'area rispetto alla domanda esterna;
3. essere un luogo di progettazione condivisa e promuovere la partecipazione, la collaborazione e il coordinamento di tutti gli attori locali direttamente o indirettamente coinvolti nella gestione dello sviluppo turistico locale.

Nella base di riferimento della valutazione dell'incremento del turismo balneare in modo sostenibile, nel PPR è stato incluso l'Atlante dei lidi sabbiosi, che interessa esplicitamente il settore in oggetto (Cabras e Oristano).

Tabella 3: Dati relativi ai lidi sabbiosi per il settore in oggetto.

SPIAGGIA	FRONTE MARE (m)	PROFONDITA' MEDIA (m)	SUP. TOTALE (mq)	CLASSE	PROFONDITA' OLTRE 40 m (m)	SUP. LIBERA DI BATTIGIA (mq)	SUP. LIBERA DI RETRO SPIAGGIA (mq)	SUP. UTILE PER SOSTA BALNERARE E SERVIZI (mq)
MARINA DI TORRE GRANDE	13469,45	23,60	192521,06	3	0,00	67347,25	0,00	125173,81
SA MISTRA MANNA	5129,59	5,34	27414,82	0	0,00	25647,95	0,00	1766,87
LA CALETTA	88,26	1,66	146,52	0	0,00	441,30	0,00	0,00
S. GIOVANNI	3625,71	12,66	45896,06	2	0,00	18128,55	0,00	27767,51
IS CAOGHEDDAS	1721,48	5,54	9535,73	0	0,00	8607,40	0,00	928,33
SU ARCHEDDU	8511,42	26,03	221522,05	3	0,00	42557,10	0,00	178964,95
IS ARUTAS	1709,27	15,64	26724,94	2	0,00	8546,35	0,00	18178,59
MARI ERMI	4945,02	20,93	103513,22	3	0,00	24725,10	0,00	78788,12
PORTU S'UEDDA	1472,68	8,22	12102,54	1	0,00	7363,40	0,00	4739,14

SPIAGGIA	SUP. DI SOSTA (3/4 sup.utile)	SUP. PER SERVIZI (1/4 sup.utile)	IPOTESI n. MAX BAGNANTI			PENDENZA FONDALE [%]	CLASSE BATIMETRI CA	INTENSITA' MOTO ONDOSI (GNm/m)	VINCOLO
			8 mq/bagnante	9 mq/bagnante	10 mq/bagnante				
MARINA DI TORRE GRANDE	93880,36	31293,45	11735	10431	9388	5	C	0	-
SA MISTRA MANNA	1325,15	441,72	166	147	133	0,42	A	0	-
LA CALETTA	0,00	0,00	0	0	0	3,33	C	0	-
S. GIOVANNI	20825,63	6941,88	2603	2314	2083	2,5	B	0	-
IS CAOGHEDDAS	696,25	232,08	87	77	70	1,67	B	0	-
SU ARCHEDDU	134223,71	44741,24	16778	14914	13422	2,5	B	0	-
IS ARUTAS	13633,94	4544,65	1704	1515	1363	2,5	B	0	-
MARI ERMI	59091,09	19697,03	7386	6566	5909	2,5	B	0	-
PORTU S'UEDDA	3554,36	1184,79	444	395	355	2,5	B	0	-

La tabella sopra riportata è generata con dati provenienti da una riperimetrazione delle spiagge, in quanto quella riportata nell'Atlante era afflitta da un errore sistematico.

Le attività di progetto non modificano la disponibilità di lidi sabbiosi.

Valutazione: coerente

4.2.13 Sistema turistico locale – STL.

Il Sistema Turistico Locale Eleonora di Arborea nasce con l'applicazione della L.R. 29 marzo 2001, n. 135 da parte della Regione Autonoma della Sardegna.

È costituito dalla Provincia di Oristano e tutti i suoi Comuni, Camera di Commercio di Oristano e Associazioni di categorie di Oristano, Consorzi Turistici di Oristano Industria e diverse Associazioni pubbliche e private.

Il Sistema Turistico Locale Eleonora di Arborea viene costituito nel dicembre 2005 con l'obiettivo di:

1. sviluppare una forte relazione per rafforzare l'offerta locale;
2. creare una filiera turistica integrata in grado di sollecitare nuove metodologie sia di tipo produttivo che strategico attraverso dinamiche di "distretto", le stesse che hanno portato il sistema produttivo italiano ad essere competitivo nello scenario internazionale.

Il comune di Oristano aderisce attivamente al STL.

Valutazione: coerente

4.2.14 Piano Sanitario Regionale 2006, 2008 – PSR.

Il Piano Sanitario della Sardegna 2006-2008, giunto a 20 anni di distanza dal precedente documento di programmazione sanitaria, si propone alcuni compiti complessi ma improrogabili. Il primo di essi è il riordino del sistema: la lunga assenza di indicazioni strategiche e di obiettivi condivisi ha con il tempo portato a una marcata frammentazione degli interventi, a carenze e a sovrapposizioni nell'offerta dei servizi. Un'altra necessità impellente è l'ammodernamento; il mancato recepimento della recente normativa nazionale (in particolare il D.Lgs. 229/99) rende l'attuale ordinamento legislativo sardo (e di conseguenza l'assetto organizzativo) non in linea con le innovazioni introdotte nel resto del Paese. La disarmonia dell'insieme si riflette su tutti i cittadini, che non sempre vedono garantita l'adeguata erogazione dei livelli essenziali di assistenza, e sugli operatori: le buone professionalità presenti nel sistema sanitario regionale sono state troppo spesso mortificate dalla mancanza di una rigorosa politica del personale e da un impiego delle risorse non sempre orientato all'efficacia e all'efficienza.

Il Piano 2006-2008 si propone di contrastare alcune patologie che colpiscono con particolare rilevanza la popolazione sarda e rispetto alle quali il sistema dei servizi deve consolidare le proprie capacità di intervento, in termini di prevenzione (primaria e/o secondaria), di diagnosi e di cura. Sono prese in considerazione le patologie che per frequenza e/o situazione attuale dei servizi appaiono cruciali per una più adeguata tutela della salute della popolazione sarda.

Esse sono:

- il diabete mellito
- le malattie rare
- la sclerosi multipla
- le talassemie.

Il secondo "obiettivo di salute" del Piano 2006-2008 si propone di contrastare alcune patologie cui va riconosciuto carattere di particolare rilevanza sociale per il carico di sofferenza, disabilità e morte che provocano nella popolazione sarda in ragione della loro diffusione e della loro natura cronico degenerativa. Le aree di intervento rispetto alle quali il Piano intende concentrare l'attenzione sono:

- le demenze e la malattia di Alzheimer,
- le malattie reumatiche.

Il terzo "obiettivo di salute" del Piano 2006-2008 si propone di contrastare alcune patologie di elevata incidenza presso la popolazione. Le aree di intervento rispetto alle quali il Piano intende concentrare l'attenzione sono:

- le malattie cardiovascolari,
- i disturbi circolatori dell'encefalo,
- le malattie respiratorie.

Ulteriori patologie a elevata rilevanza (malattie oncologiche e disagio mentale) sono specificamente trattate nei successivi punti 4 e 5, quali "obiettivi di salute" cui riservare particolare attenzione.

L'obiettivo 5 del Piano 2006 - 2008 si propone di avviare un percorso di graduale superamento delle numerose carenze che l'attuale sistema regionale presenta con riguardo all'assistenza alle persone con disagio mentale.

Il principale obiettivo del Servizio di Igiene e Sanità Pubblica è la lotta alle malattie infettive e diffuse.

Gli obiettivi dell'area funzionale Sanità Animale, da raggiungere prevedendo una forte sinergia con i servizi dell'Assessorato regionale all'Agricoltura, sono:

- realizzazione dell'anagrafe degli allevamenti, eradicazione e controllo di tubercolosi bovina, leucosi, blue tongue, peste suina e encefalopatie spongiformi, brucellosi bovina e ovicaprina, prevedendo specifici piani annuali di intervento, intensificazione dei programmi di biosicurezza e di vigilanza sugli scambi e sulla commercializzazione animale,
- controllo delle emergenze epidemiche.

Gli obiettivi dell'area funzionale Produzione e Commercializzazione degli Alimenti di Origine Animale, strategici per la valorizzazione della produzione isolana, sono:

- adeguamento rispetto alla normativa comunitaria delle procedure di controllo in tutti gli stabilimenti di produzione, lavorazione, trasformazione, deposito, distribuzione e somministrazione di alimenti di origine animale,
- monitoraggio sull'applicazione degli standard strutturali e igienici degli stabilimenti, con particolare attenzione a quelli destinati a mercati internazionali,
- verifica sull'applicazione dei sistemi di autocontrollo,
- controlli sui sistemi di certificazione della sicurezza e delle procedure di garanzia di tracciabilità.

L'area funzionale Igiene degli Allevamenti e delle Produzioni Zootecniche riveste particolare importanza in relazione all'evoluzione di alcuni indirizzi dell'allevamento animale orientato all'esasperazione produttiva. Nello specifico, si pone i seguenti obiettivi da perseguire:

- controllo della qualità del latte e dei prodotti derivati,
- controlli sull'alimentazione animale,
- repressione delle frodi sul commercio animale,
- vigilanza e controllo sull'impiego del farmaco veterinario e dei prodotti usati come promotori di performance,
- vigilanza e controllo sulla produzione del miele,
- vigilanza e controllo sulla riproduzione animale,
- sorveglianza degli animali da reddito e d'affezione, e vigilanza sull'impiego di animali nella sperimentazione.

Ulteriormente il Piano persegue, come obiettivo strategico della politica degli investimenti, la riqualificazione del patrimonio immobiliare sanitario pubblico e l'ammodernamento del parco tecnologico.

Valutazione: coerente

4.2.15 Piano Energetico Ambientale Regionale - P.E.A.R.

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER). La Giunta Regionale con la deliberazione n. 43/31 del 6.12.2010 ha conferito mandato all'Assessore dell'Industria di avviare le attività dirette alla predisposizione di una nuova proposta di Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) più aderente alle recenti evoluzioni normative. Il Piano riprende e sviluppa le analisi e le strategie definite dal Documento di indirizzo delle fonti energetiche rinnovabili approvato con D.G.R. n. 12/21 del 20.03.2012.

Il Piano fornisce delle indicazioni per tutti i settori di sviluppo del territorio regionale, in particolare, per quanto riguarda il settore urbanistico-civile e quello turistico alberghiero.

Il PEAR ha come obiettivi specifici:

1. Favorire la stabilità e sicurezza della rete attraverso il rafforzamento delle infrastrutture energetiche della Sardegna.
2. Il Sistema Energetico deve essere funzionale all'apparato produttivo: la struttura produttiva di base esistente in Sardegna deve essere preservata e migliorata sia per le implicazioni ambientali sia per le prospettive dei posti di lavoro.
3. Gli interventi e le azioni del Sistema Energetico Regionale devono essere concepiti in modo da minimizzare l'alterazione ambientale. Nel rispetto della direttiva della UE sulla Valutazione Ambientale Strategica, la Sardegna si propone di contribuire all'attuazione dei programmi di riduzione delle emissioni nocive secondo i Protocolli di Montreal, di Kyoto, di Goteborg.
4. Introduzione di normative indirizzate al risparmio energetico e all'utilizzo di energie alternative.

Valutazione: coerente

4.2.16 Documento Strategico Regionale – DSR.

Il Documento Strategico Regionale (DSR) è un documento d'indirizzo strategico per lo sviluppo economico e sociale del territorio che coordina, secondo il principio dell'unitarietà, il complesso insieme di fonti programmatiche discendenti, a livello regionale, dal PRS, a livello nazionale dal QSN e dai fondi FAS e, a livello comunitario, dai Fondi strutturali e dalla politica agricola di sviluppo rurale.

Il DSR definisce, inoltre, gli strumenti e le modalità per migliorare i livelli di cooperazione istituzionale, nell'ambito della strategia di politica regionale unitaria.

È importante sottolineare che si tratta di un documento "preliminare", che la Regione ha predisposto durante il processo di elaborazione del QSN e del PRS.

Nella sua versione 'definitiva' sarà denominato Documento Unico di Programmazione (DUP), ossia lo strumento in cui la Regione definisce la propria strategia territoriale di politica regionale unitaria, per il conseguimento degli Obiettivi e delle Priorità indicate nel QSN.

Valutazione: coerente

4.2.17 Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria.

L'EU ha emanato le direttive 1996/62/EC, direttiva madre e la successiva 199/30/EC atte a definire la base legislativa per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria negli stati Membri.

La direttiva Madre è stata recepita in Italia attraverso il D. Lgs. 351/99 con direttive specifiche per elaborare le informazioni sulla qualità dell'aria contenute all'interno del D.M. 261/2002.

Il Piano, recepito dalla Regione Autonoma della Sardegna dal D.G.R. n. 55/6 del 29.11.2005, comprende la realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissioni in atmosfera e si pone l'obiettivo di effettuare la valutazione della qualità dell'aria e di individuare le aree potenzialmente critiche per la salute umana e per la vegetazione.

Allo stesso tempo, nell'attuazione del piano, si individuano le possibili misure da attuare ai fini del miglioramento della qualità dell'atmosfera per conseguire il raggiungimento degli obiettivi definiti nel D. Lgs. 351/99.

Gli obiettivi del Piano sono:

1. la realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissioni in atmosfera;
2. la valutazione della qualità dell'aria;
3. individuare le aree potenzialmente critiche per la salute umana e per la vegetazione;
4. individuare le possibili misure da attuare ai fini del miglioramento della qualità dell'atmosfera per conseguire il raggiungimento degli obiettivi definiti nel D. Lgs. 351/99.

Valutazione: coerente

4.2.18 Piano Regionale dei Trasporti - PRT (2008).

La Giunta Regionale ha adottato con Delibera n. 30/44 del 2 agosto 2007 lo Schema preliminare di Piano, predisposto dall'Assessorato Regionale dei Trasporti tenendo conto della programmazione delle Autonomie locali.

La proposta di Piano Regionale dei Trasporti è stata approvata con deliberazione n. 66/23 del 27 novembre 2008.

Il Piano Regionale dei Trasporti si basa sul riconoscimento della valenza strategica del Sistema della mobilità, nel quadro delle politiche di sviluppo economico, sociale ed ambientale del territorio isolano, in linea con una pianificazione strategica complessiva, che comprende il Documento Strategico Regionale 2007-2013, il Programma Regionale di Sviluppo 2007-2009, i Piani Paesaggistico, Energetico e di Sviluppo Turistico Sostenibile.

La nuova stesura del PRT si inquadra nella più ampia attività di pianificazione strategica nazionale e regionale, in coerenza con gli obiettivi prioritari del nuovo Piano Generale dei Trasporti, degli Accordi di Programma Quadro Mobilità e Viabilità e degli altri documenti programmatori che fanno riferimento al Quadro Comunitario di Sostegno (PON trasporti e POR)

L'attuale stesura del Piano Regionale dei Trasporti, elaborata anche con riferimento alla stesura del dicembre del 2001 che, unitamente al Piano Regionale delle Merci, ha ricevuto l'approvazione della

Giunta Regionale nell'Aprile del 2002 (del. G.R. 12/26), costituisce il nuovo Piano Regionale dei Trasporti della Regione Sardegna.

Al di là dell'aggiornamento fisiologico dei fenomeni a cui un piano dei trasporti è doverosamente soggetto, trattando tematiche come quella della mobilità delle persone e delle merci in continua evoluzione qualitativa e quantitativa, con l'attuale PRT si intende cercare di superare anche le difficoltà che nella pratica la pianificazione dei trasporti ha incontrato in Sardegna (l'ultima approvazione in Consiglio Regionale di un PRT risale al 1993 su elaborazione del 1989).

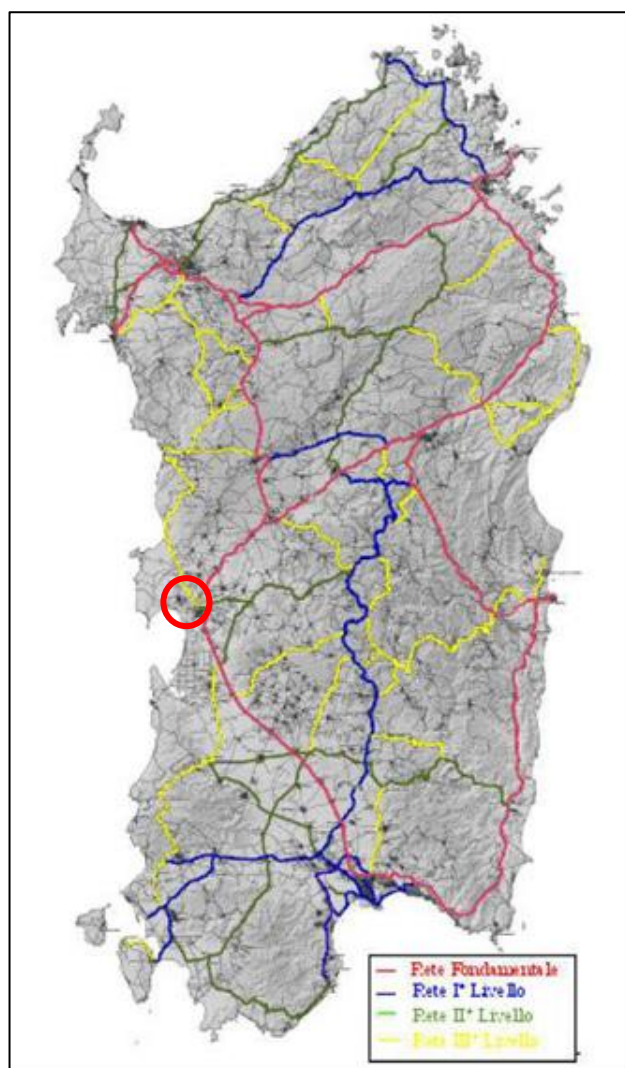


Figura 37: La rete viaria classificata (dal PRT).

In questa prospettiva il PRT si pone come obiettivo strategico quello della costruzione di un "Sistema di Trasporto Regionale", attraverso l'adozione di azioni decisive e mirate ad affermare un diverso approccio culturale alla mobilità, una pianificazione integrata di infrastrutture e servizi ed un innalzamento del livello complessivo degli interventi regionali nel settore.

Nello stato di fatto, il PRT, nel descrivere la provincia di Oristano in questo modo: "Nella provincia di Oristano si riscontra una configurazione del sistema insediativo caratterizzata da un gran numero (88) di Comuni, per lo più di piccola dimensione sia spaziale che demografica e dalla forte polarizzazione terziaria del capoluogo.

Si riconoscono:

- a) il polo urbano di Oristano: la città, con i suoi 32.781 abitanti, rappresenta il 20% dell'intera popolazione provinciale, ma il suo indice di urbanità si colloca ben al di sopra della media (29); è leggibile l'integrazione del sistema urbano sul Golfo di Oristano, da Cabras a Santa Giusta sino ad Arborea e Terralba e il rafforzamento della direttrice insediativa verso la piana campidanese;
- b) il sub-sistema settentrionale del Sinis-Montiferru che si estende verso l'area bosana in cui lo sviluppo turistico sta conformando il sistema insediativo costiero secondo una direttrice lineare di collegamento al sistema urbano algherese; in questo ambito Bosa esprime l'effetto città più sostenuto (indicatore di urbanità 24) e una rinnovata capacità di attivare promettenti iniziative di sviluppo locale, assumendo così un ruolo di riferimento per l'intero sistema;
- c) il sub-sistema montano in costante declino demografico, ad eccezione del Comune di Abbasanta che rappresenta, soprattutto per la sua posizione geografica, un nodo importante della Sardegna centrale.
- d) il sub-sistema dell'alta Marmilla caratterizzato da un insieme di comuni di piccolissima dimensione il cui centro di riferimento è rappresentato dal Comune di Ales, anch'esso peraltro in decremento demografico."

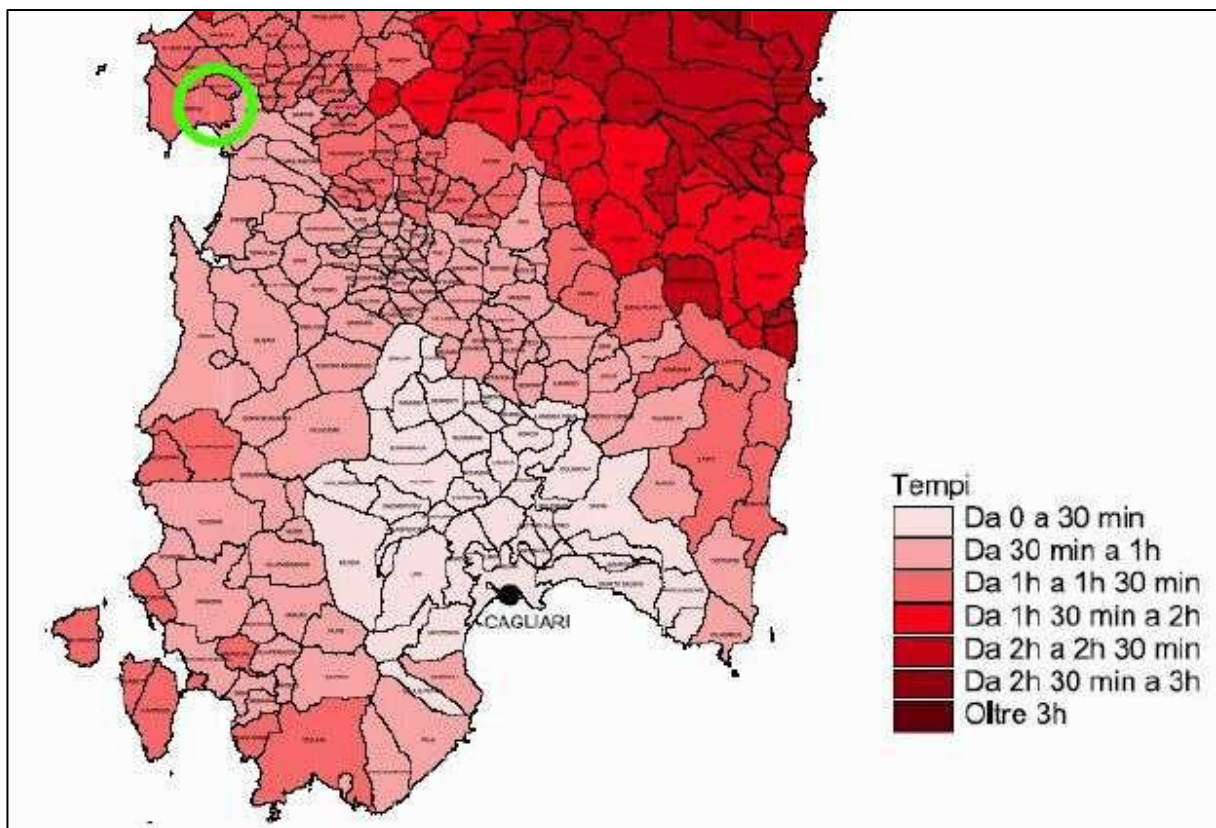


Figura 38: Isocrone dal porto e aeroporto di Cagliari.

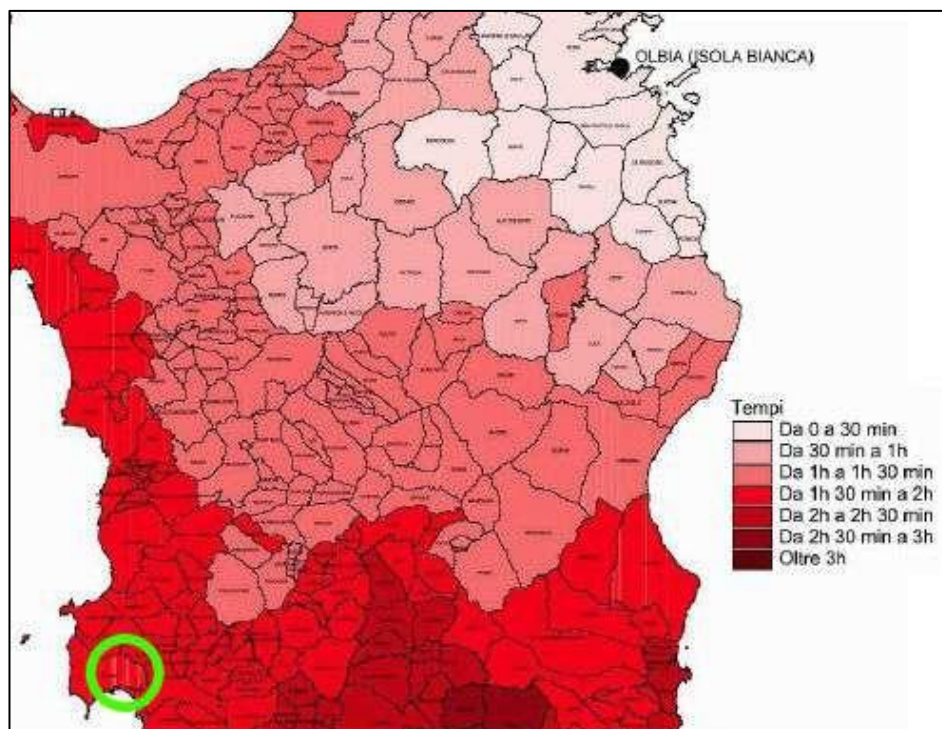


Figura 39: Isocrone dal porto e aeroporto di Olbia.

Gli obiettivi principali del PRT sono:

1. costruzione di un “Sistema di Trasporto Regionale”;
2. pianificazione integrata di infrastrutture e servizi ed un innalzamento del livello complessivo degli interventi regionali nel settore.

Valutazione: coerente

4.2.19 Nuovo Piano Regolatore Generale Acquedotti – PRGA

Nell’ambito degli strumenti di pianificazione delle risorse idriche, il Piano Regolatore Generale degli Acquedotti disciplina l’uso della risorsa destinata al soddisfacimento del fabbisogno idropotabile e la realizzazione delle necessarie infrastrutture di trasporto e potabilizzazione delle risorse idriche recepisce l’evoluzione di tutti quei parametri che contribuiscono a definire la domanda di risorsa del territorio e contemperarla con l’offerta della stessa risorsa, in rapporto al grado di realizzazione delle opere previste.

Il nuovo Piano regolatore generale degli acquedotti è stato approvato dalla Giunta Regionale con la deliberazione del 21 luglio 2006, n.32/2 ed attualmente è in corso di aggiornamento.

Il nuovo Piano regolatore generale degli acquedotti è stato approvato dalla Giunta Regionale con la deliberazione del 21 luglio 2006, n.32/2 ed attualmente è in corso di aggiornamento

Gli obiettivi del PRGA sono:

1. disciplinare l’uso della risorsa destinata al soddisfacimento del fabbisogno idropotabile;
2. realizzare le necessarie infrastrutture di trasporto e potabilizzazione delle risorse idriche;

3. soddisfare il fabbisogno della risorsa;
4. contemperare l'offerta in rapporto al grado di realizzazione delle opere previste.

Valutazione: coerente

4.2.20 Piano d'Ambito – PA.

Il Piano d'Ambito è lo strumento di regolazione tecnica ed economica di cui si dota l'Autorità d'Ambito per riorganizzare, a livello di Ambito territoriale Ottimale (ATO), il servizio idrico integrato ovvero l'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili, di fognatura e di depurazione delle acque reflue (L. 36/94)

Commissionata dal Presidente della Giunta della Regione Sardegna, con Ordinanza Commissariale n.286 del 2 maggio 2002, la proposta di Piano d'Ambito Sardegna si configura come lo strumento di regolazione tecnica ed economica della gestione del servizio idrico integrato da adottarsi da parte dell'Autorità d'Ambito della Sardegna.

Il Piano d'Ambito è stato articolato nelle seguenti fasi:

- Ricognizione delle opere e delle infrastrutture esistenti, relative al servizio idrico integrato, comprensiva della verifica dello stato attuale dei livelli di servizio (attività propedeutica);
- Identificazione delle aree sottoposte a maggiore rischio di crisi idrica;
- Programmazione degli interventi;
- Piano degli investimenti, costituito dalla descrizione degli interventi programmati con un rilevante livello di definizione in termini di obiettivi prefissati, aspetti previsionali (effetti attesi, arco temporale, costo), priorità di intervento;
- Piano gestionale ed organizzativo, con la definizione delle linee guida del modello organizzativo e gestionale (organizzazione sul territorio, attività da espletare, stima dei costi operativi, dimensionamento dell'organico; ecc)
- Definizione delle risorse disponibili e articolazione della tariffa.

Il Piano d'Ambito, approvato con Ordinanza del Commissario Governativo dell'Emergenza idrica in Sardegna n. 321 del 30/09/2002 è stato adottato dall'Autorità d'Ambito nel 2003.

In entrambi le situazioni, attuale e futura non ci sono interferenze tra il Piano d'Ambito ed il progetto.

Valutazione: coerente

4.2.21 Piano Tutela delle Acque – PTA.

La Regione Autonoma della Sardegna, in attuazione dell'art. 44 del D.L.gs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14, ha approvato, su proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, il Piano di Tutela delle Acque (PTA) con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006. Il documento, secondo quanto previsto dalla L.R. 14/2000, è stato predisposto sulla base delle linee generali approvate dalla Giunta Regionale con D.G.R. 47/18 del 5 ottobre 2005 ed in conformità alle linee-guida approvate da parte del Consiglio Regionale.

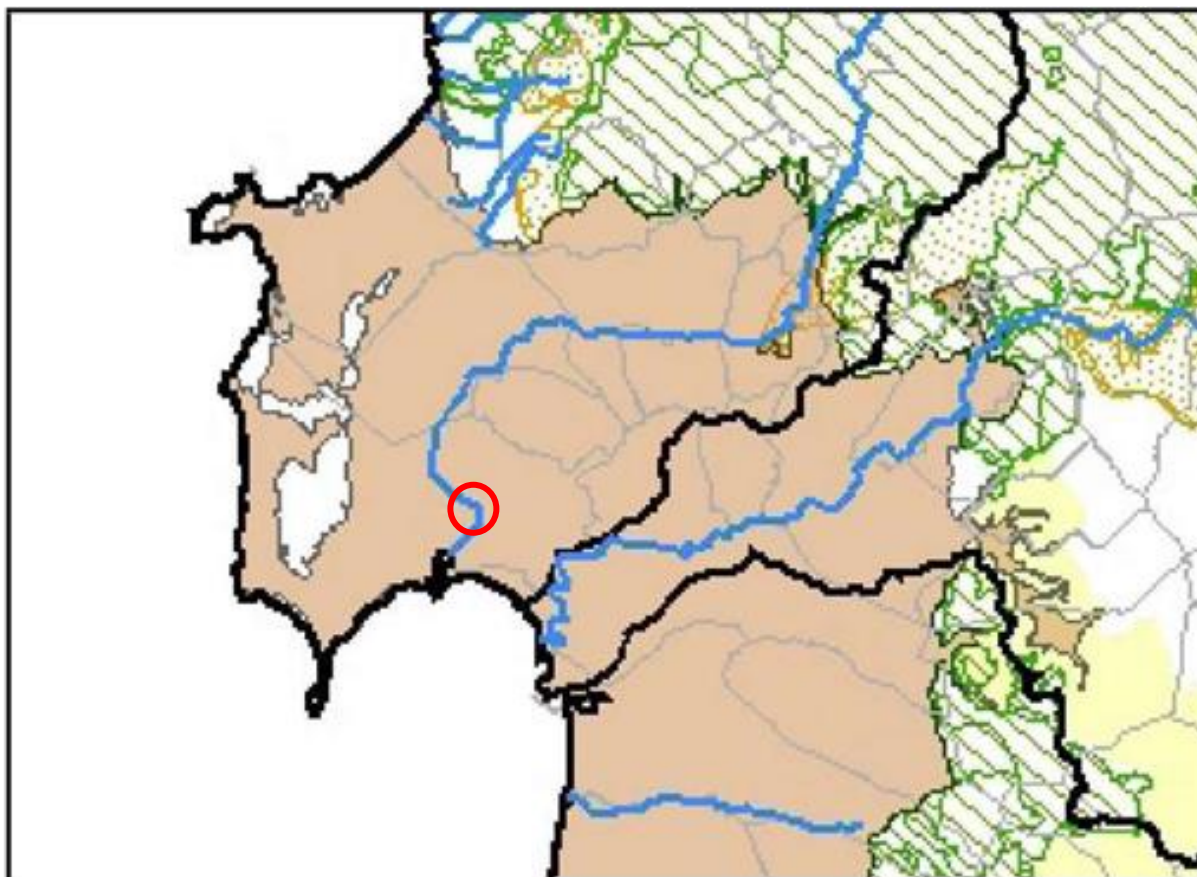


Figura 40: Nel P.T.A. il sistema degli acquiferi quaternari e l'area di Oristano e Cabras nel bacino di riferimento del Mar'e Foghe.

Finalità fondamentale del Piano di Tutela delle Acque è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscono anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

1. raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
2. recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo dovrà essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
3. raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

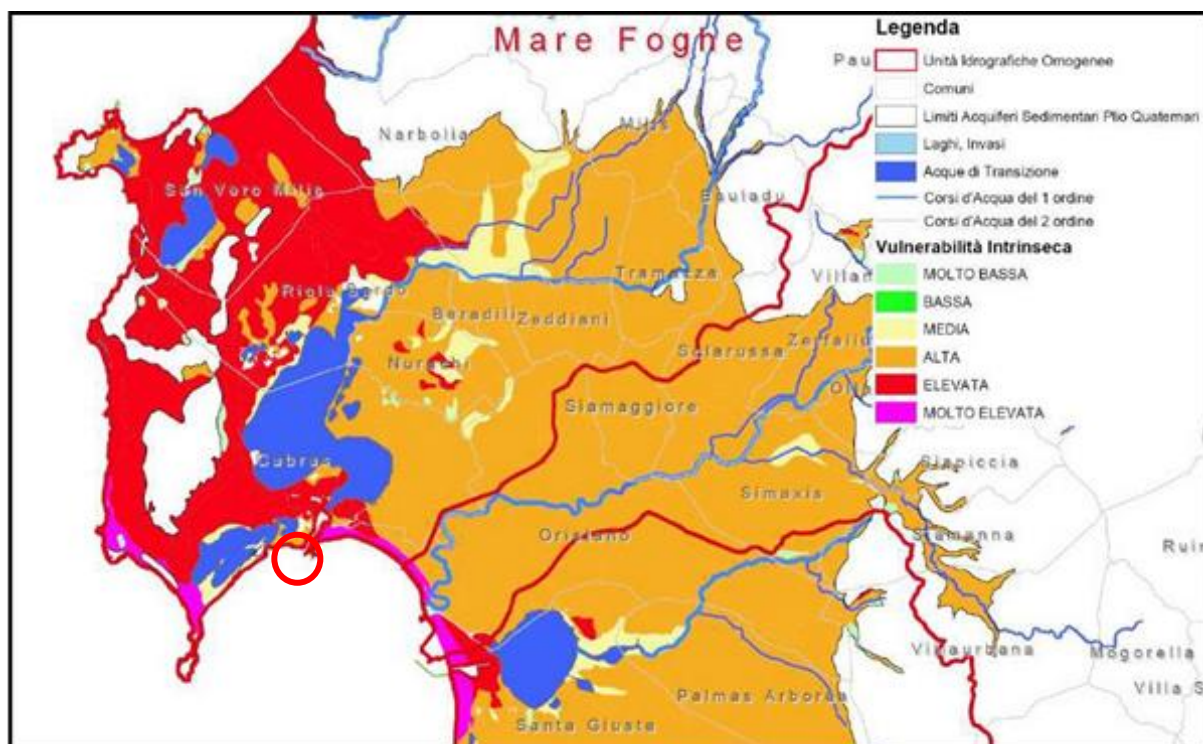


Figura 41: La vulnerabilità intrinseca dell'area di Oristano e Cabras dal PTA.

Tabella 4: Lo Stagno di Mistras, lo stagno di Cabras e Mari Ermi sono considerati aree sensibili dal PTA.

Codice area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Nome corpo Idrico	Codice Bacino	Nome Bacino
5	OR	S.V. Milis	AT5043	Stagno Sale Porcus	0221	Riu di Mare Foghe
7	OR	Cabras	AT5046	Stagno di Cabras		
8	OR	Cabras	AT5049	Stagno di Mistras		
37	OR	Cabras	AT5095	Mari Ermi		
38	OR	S.V. Milis	AT5094	Pauli Marigosa		
39	OR	S.V. Milis	AT5041	Sa Salina Manna		

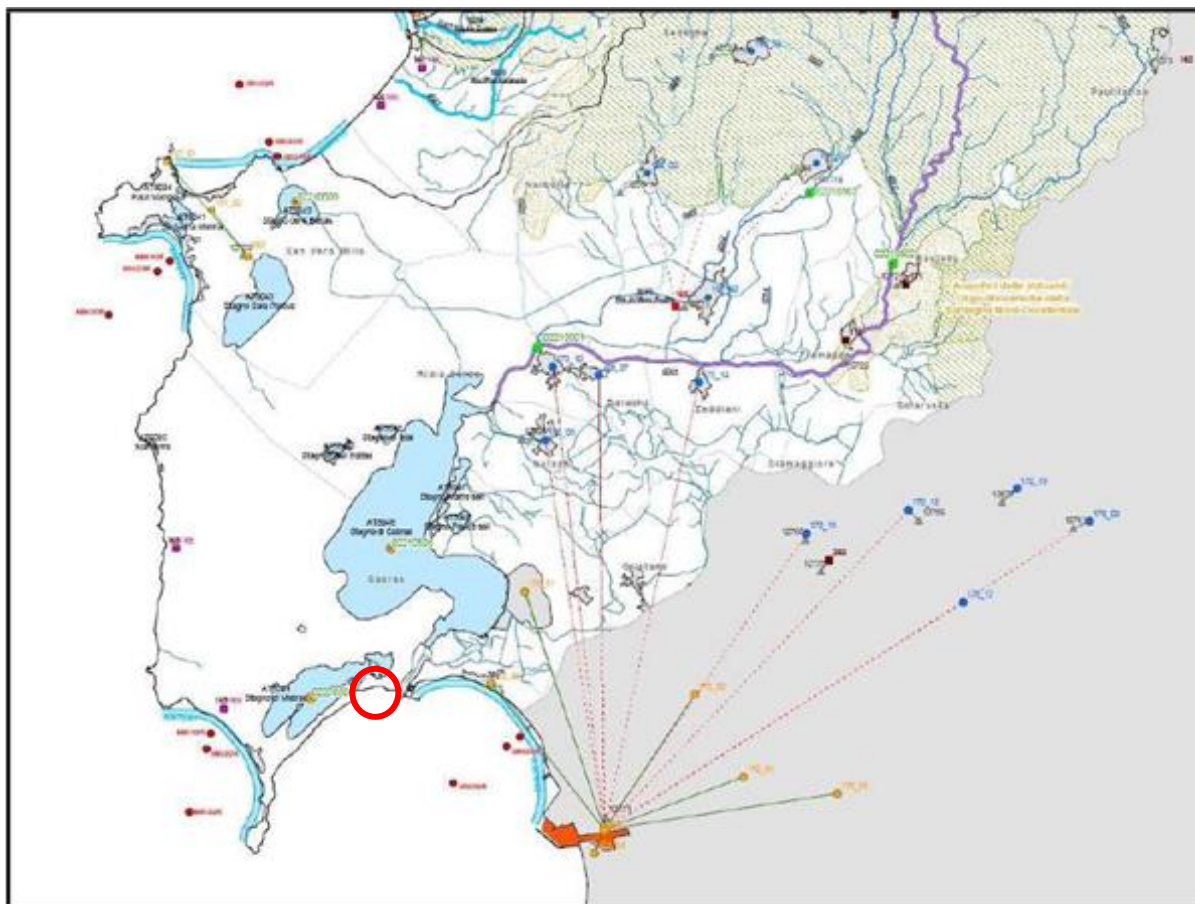


Figura 42: La rete di smaltimento reflui prevista nel Piano d'Ambito e nel PTA per la UIO Mar'e Foghe e la rete dei punti di campionamento prevista nell'area di Cabras nel PTA.

Tabella 5: Stima dei carichi effettivi di origine civile.

Cod schema	TipoSchema	Inse diamento	Ab_istat08	Fitmanant	Eq_ind_01	A_e_totati	Liv_ult def	Liv_dep def	Piano/Rivogno zone	Residenzi utilizzati	Fitmanant utilizzati	Eq_ind utilizzati	A_Eq_tot utilizzati	V totali [m ³ /a]	BOD out [kg/a]	COD out [kg/a]	N out [kg/a]	P out [kg/a]	Codice ricevente	X scarico	Y scarico
135_05	SS	S Maria del Mare (Magonzas)	0	4138	0	4138	NC	0						94967	22345	40966	4469	559			
135_07	SS	Porto Alabe (Tresnuraghes - prov di Orisano)	0	5889	0	5889	NC	0						135153	31801	58301	6360	795			
136	SI	Tresnuraghes	1361	3500	0	4861	S	2	R					220000	7236	17694	6332	704	CS02130012	1439735	4433345
137	SI	Sennariolo	185	0	0	185	S	3**	R					13201	1215	2971	638	66	CS02130005	1462482	4431302
138	SI	Scano Montifereo	1819	0	0	1819	S	2	R					129799	11951	29213	6274	767	CS02130005	1464361	4451243
139	SI	CUGLIERI	2866	1673	0	4539	S	0	R	3500	1000	1350	5650	333986	97110	178035	19422	2428	CS02130007	1462339	4449206
140_01	SS	Santa Caterina di Pittanuri (Cuglieri)	332	2539	0	2871	C	2													
140_02	SS	S'Archittu (Cuglieri)	0	3000	0	3000	C	2													
140	S	S Caterina pitt (Cuglieri)	332	5539	0	5871	E	2	R	700	6300	0	7000	198879	3182	13495	5522	795	CS02180001	1457519	4439194
141	SI	Torre Del Pozzo (Cuglieri)	0	2700	0	2700	S	0						61965	14580	26730	2916	365			
145	SI	Santu Lussurgiu	2672	232	0	2904	S	0	R					195992	59770	109578	11954	1494	CS02210006	1470514	4442960
164	SI	Ecuarcado	1707	0	0	1707	S	2	R					121807	11215	27414	5888	720	CS00680001	1471589	4438446
165_01	SS	Milis	1668	0	0	1668	NC	2	R					119024	10959	26788	5753	703	AT02215046	1468149	4433034
165_02	SS	Narbolia	1766	0	0	1766	NC	2	R					126017	11603	28362	6091	745	CS02210004	1462964	4432564
165_03	SS	San Vero Milis	2494	234	704	3432	NC	2	R	2500	0	0	2500	192720	7372	25094	7118	383	CS02210002	1465002	4439029
165_04	SS	Seneghe	2020	0	0	2020	NC	2	R	2100	0	0	2100	149851	13797	33726	7243	931	CS02210004	1465909	4436739
165	S	SVero Milis cepol	7948	254	704	8906	P	6													
166	SI	Marine Di Narbolia (Narb)	0	2118	0	2118	S	2						48608	3431	8387	1801	220	SU	1455985	4435890
167_01	SS	Cuccuru Mannu (Rioli Sardo)	0	250	0	250	C	3													
167_02	SS	Marine di San VMilis	0	10967	0	10967	C	3													
167	S	Marine di s Vero milis	0	11217	0	11217	E	3	R					257430	4846	16657	3634	498	AT	1451371	4430630
168	SI	Is Arutas (Omadina di Cabras)	0	8542	0	8542	S	0						196039	46127	84566	9225	1153			
169	SI	SGiovanni di Sinis (Narb)	0	2720	0	2720	S	0						62424	14688	26928	2938	367			
170_07	SS	Barattili San Pietro	1281	0	5831	7112	NC	2						337282	33606	82148	17643	2156	CS02210001	1462180	4427606
170_08	SS	Nurachi	1623	0	0	1623	NC	2	R					115813	10663	26065	5598	684	AT02215046	1459978	4424933
170_1	SS	Riola Sardo	2159	0	0	2159	NC	2						154081	14183	34674	7447	910			
170_11	SS	Siamaggiore centro	981	0	0	981	NC	2	R					70002	6443	15753	3384	414	CA02210221	1468749	4421843
170_14	SS	Zeddieni	1175	0	6019	7194	NC	1						336711	84305	154558	20233	2670	CS02210001	1465355	4427267
171	SI	BAULADU	697	12	0	709	S	3**	R					50012	1226	4216	1993	57	CS02210001	1471576	4429719

Il sistema depurativo del settore urbano è asservito al depuratore consortile di Oristano, completo e funzionante e dotato di terziario e conseguentemente, in condizioni ordinarie non affliggerà il sistema delle acque.

Una parte del litorale, nel Sinis, non è ancora servito da rete di depurazione.

Esistono alcuni depuratori di dimensione limitata per fini diretti (Funtana Meiga, e aziende agrituristiche.) i cui scarichi non risultano dai materiali CEDOC o comunque non risultano i dati di autorizzazione.

Il tratto in adiacenza alla foce del Tirso è interdetto alla balneazione per la presenza della foce e delle acque provenienti dal Tirso stesso.

Sono presenti numerose nelle aree costiere sia zone sensibili che zone di transizione.

Il territorio comunale sulla base delle cartografie facenti parte del PTA, è caratterizzato da una vulnerabilità da media ad alta.

Le attività previste dal progetto si svolgono, in parte, in aree sensibili.

La balneabilità delle acque del settore è storicamente di qualità elevata per motivi ambientali e per ridotta pressione.

Solo localmente si sono verificate condizioni di scarsa qualità, limitate nel tempo e nell'entità.

Valutazione: coerente

4.2.22 Piano Stralcio direttore di bacino regionale per l'Utilizzo delle Risorse Idriche - PSURI

Commissionato dal Presidente della Giunta della Regione Sardegna, con Ordinanza Commissariale n. 334 del 31.12.2002, il Piano Stralcio Direttore di Bacino Regionale per l'Utilizzo delle Risorse Idriche si configura come uno strumento di pianificazione, preposto ad intervenire, almeno nel medio termine, nel contenimento delle situazioni di squilibrio nel sistema idrico dovute all'instaurarsi di un regime di emergenza. Tale strumento ha il compito di individuare tali situazioni di squilibrio e definire una serie di interventi, gestionali ed infrastrutturali, compatibili con la vincolistica ambientale e la disponibilità economica, al fine di ristabilire una condizione di equilibrio del sistema idrico.



Figura 43: L'area di Oristano e Cabras è parzialmente inclusa nel distretto irriguo del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese.

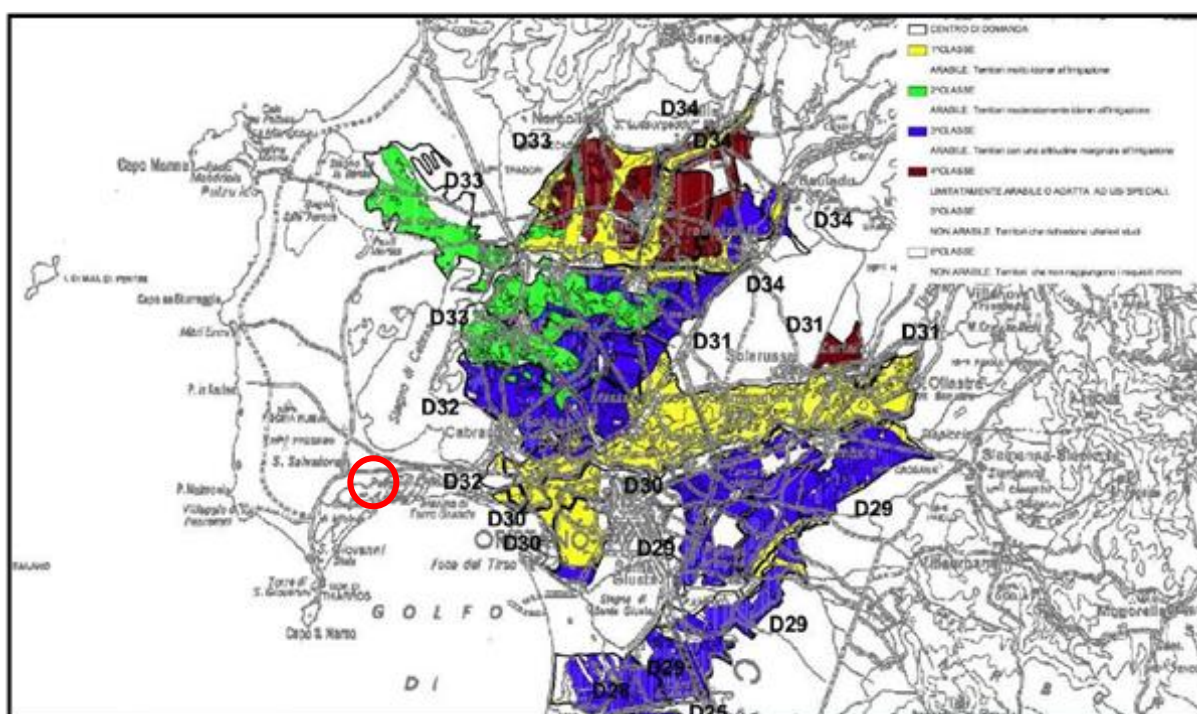


Figura 44: Una parte di queste superfici sono considerate dal PSURI e previste come servibili.

Tabella 6: Fabbisogno idrico per consorzio di bonifica.

Consorzio	Elaborazione PSURI			CdB		Dati Inea	
	Superficie (ha)	Fabbisogni unitari stimati (mc/ha)	Fabbisogni totali stimati (mc/ha)	Fabbisogni unitari	Fabbisogni totali	Fabbisogni unitari	Fabbisogni totali
				fonte CdB (mc/ha)	(mc/a)	stimati (mc/ha)	stimati (mc/a)
CIXERRI	996	6 107.6	5 081 311	5 916.8	5 886 375	5 331.3	5 303 884
BASSO SULCIS	2 001	4 063.2	8 131 538	5 190.2	10 387 082	3 315.8	6 635 876
NURRA	12 528	4 626.9	57 968 015	5 794.9	72 600 490	4 260.5	53 377 627
GALLURA	1 260	7 373.8	9 293 526	5 889.5	7 422 774	5 297.0	6 675 976
SARD. CENTRALE	7 459	6 357.8	47 423 924	4 426.9	33 020 465	5 401.0	40 287 091
NORD SARDEGNA	4 936	5 388.7	26 598 465	7 053.9	34 817 500	4 664.3	23 022 527
OGLIASTRA	2 788	5 008.9	13 962 952	5 376.9	14 988 652	4 344.4	12 110 591
SARD. MERIDIONALE	34 177	4 493.3	153 567 967	6 964.3	238 020 487	4 724.4	161 467 395
ORISTANO	25 971	4 506.3	117 035 706	6 877.7	178 624 313	4 798.6	124 626 482
TOTALE	92 116	4 766.4	439 063 404	6 467.6	595 768 136	4 706.1	433 507 447

Il sistema dei fabbisogni dei suoli irrigati del territorio adiacente, costituiti da terreni con 1° e 3° classe di suscettività all'irrigazione, rientra nella media dei fabbisogni tipici del consorzio (Fonte INEA e PSURI).

Il progetto non interferisce con il sistema.

Valutazione: coerente

4.2.23 Piano di Distretto Idrografico - PGDI

Il 21 dicembre 2021 si è riunito il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino che ha approvato la Delibera n. 16 del 21 dicembre 2021 – Direttiva 2000/60/CE (Direttiva quadro acque) – Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027– Adozione ai sensi dell'articolo 66 del DLgs 152/2006 e ai sensi della L.R. 19/2006 ai fini del successivo iter di approvazione. Il secondo aggiornamento fa seguito alla prima versione del Piano di Gestione (primo ciclo di pianificazione 2009-2015) e al successivo primo aggiornamento (secondo ciclo di pianificazione 2015-2021).

Il Piano di Gestione, previsto dalla Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE) rappresenta lo strumento operativo attraverso il quale si devono pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e agevolare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche.

Il principale riferimento normativo per il Piano di gestione è rappresentato dalla Direttiva quadro sulle acque (Direttiva 2000/60/CE) e da una serie di direttive figlie (es la Direttiva 2006/118/CE sulle acque sotterranee). A livello nazionale il principale riferimento normativo è la parte terza del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

La Direttiva 2000/60/CE ha istituito un quadro uniforme a livello comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee con lo scopo di:

- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;

- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e impedire ulteriori inquinamenti; contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

L'obiettivo fondamentale della Direttiva 2000/60 è quello di raggiungere lo stato buono per tutti i corpi idrici entro il 2015 e a tal fine individua nel Piano di Gestione lo strumento per la pianificazione, la attuazione e il monitoraggio delle attività e delle misure necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche.

Le scadenze fondamentali del percorso di approvazione del Piano di gestione, oltre che dalla Direttiva quadro, sono dettate in Italia dalla Legge 13/2009 che indica la data cui le autorità di bacino di rilievo nazionale provvedono a coordinare i contenuti e gli obiettivi dei piani all'interno del distretto idrografico di appartenenza, con particolare riferimento al programma di misure. Per i distretti idrografici nei quali non e' presente alcuna Autorità di bacino di rilievo nazionale, provvedono le regioni ed il 22 dicembre 2009, quale termine ultimo per l'adozione dei Piani di gestione da parte dei comitati istituzionali delle autorità di bacino di rilievo nazionale.

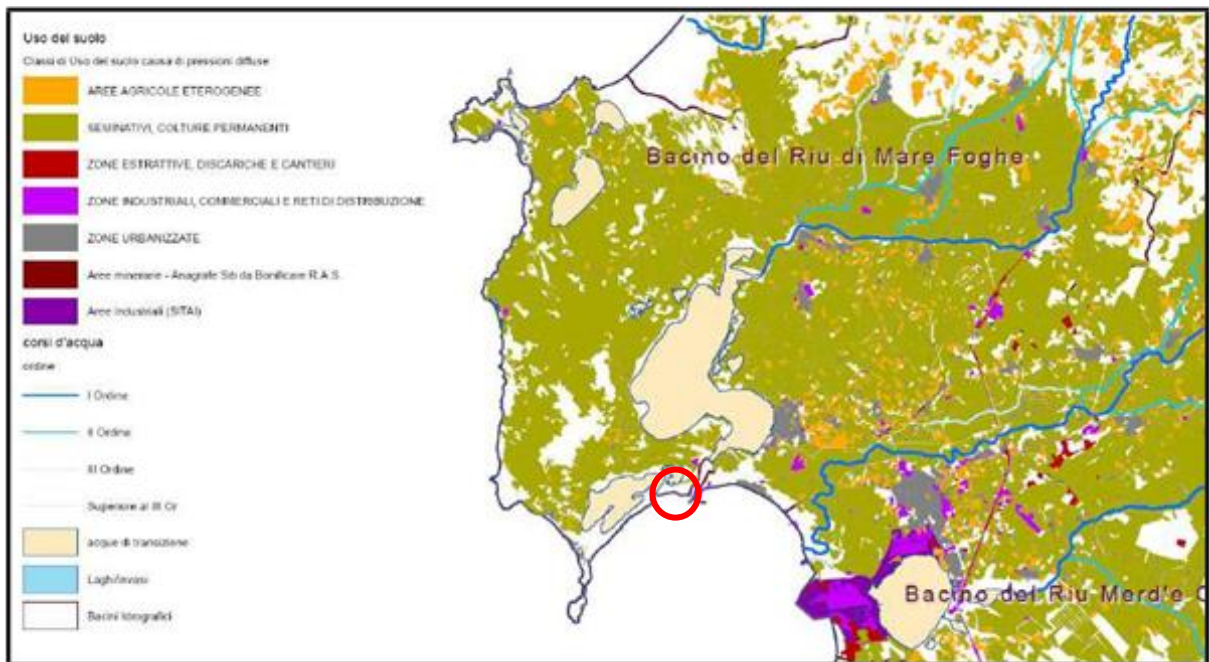


Figura 45: Le pressioni diffuse nel PGDI indicano un prevalere dei sistemi agricoli.

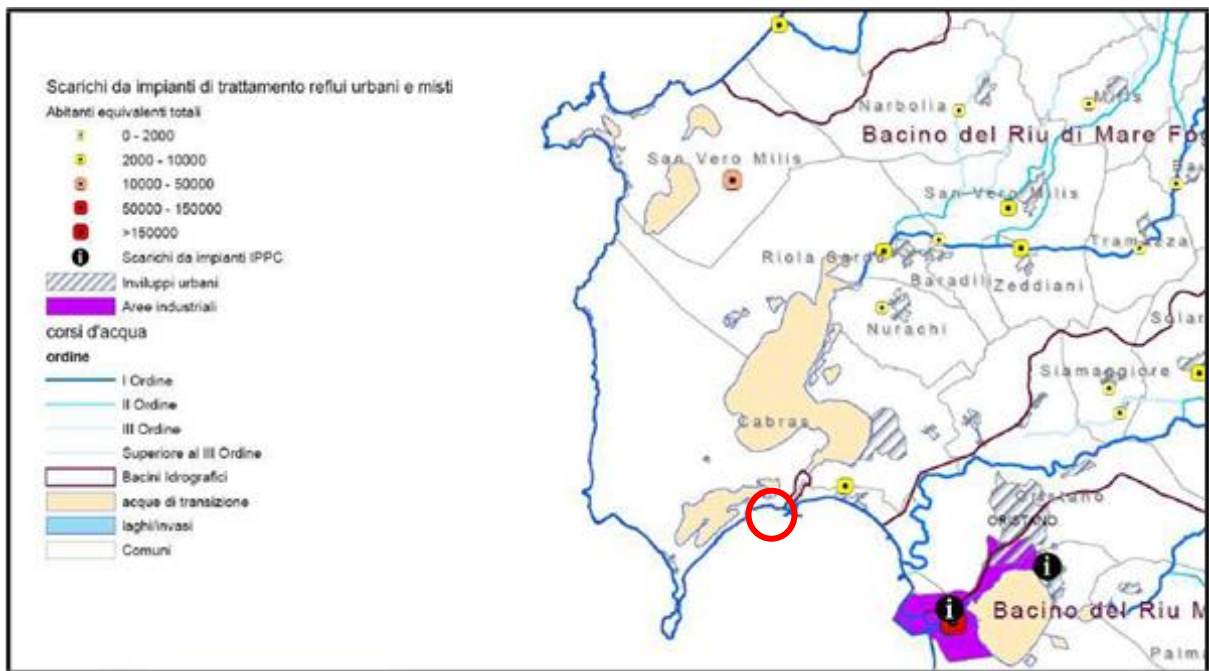


Figura 46: Le pressioni da carichi puntuali sono costituite prevalentemente da elementi esterni al territorio di settore di progetto oppure da elementi con potenzialità molto minore, non mappati dal PGDI.

Il percorso di approvazione dei Piani di gestione è in realtà molto più articolato e i tempi sono in parte dettati, oltre che dalle scadenze suddette, anche dalle procedure di consultazione pubblica che prevedono dei tempi minimi a disposizione del pubblico per poter fornire osservazioni sui documenti preliminari del Piano.

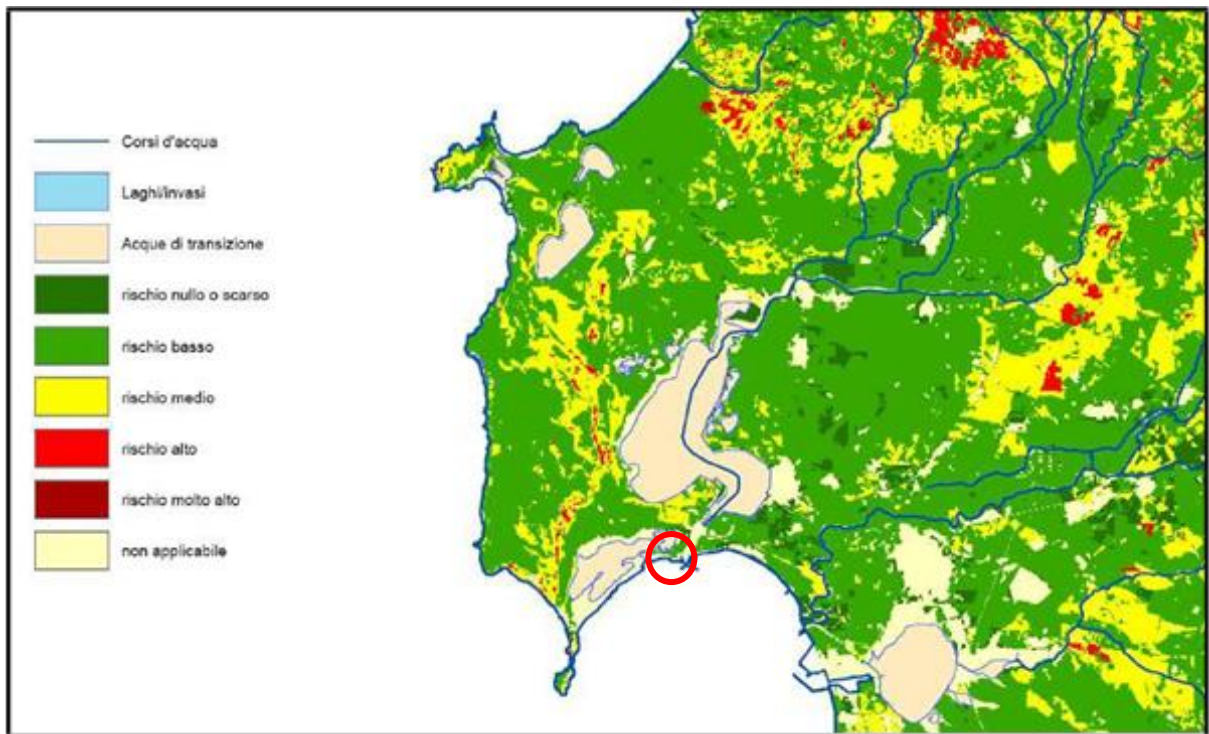


Figura 47: Il PGDI, nell'affrontare il rischio di desertificazione, definisce il territorio circostante il settore di progetto generalmente a rischio basso, con alcune aree a rischio medio e solo situazioni molto limitate con rischio alto.

La delibera del Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino regionale n.1/2009 ha dato mandato alla Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico - Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità, di svolgere tutte le attività necessarie per l'adozione del Piano di gestione.

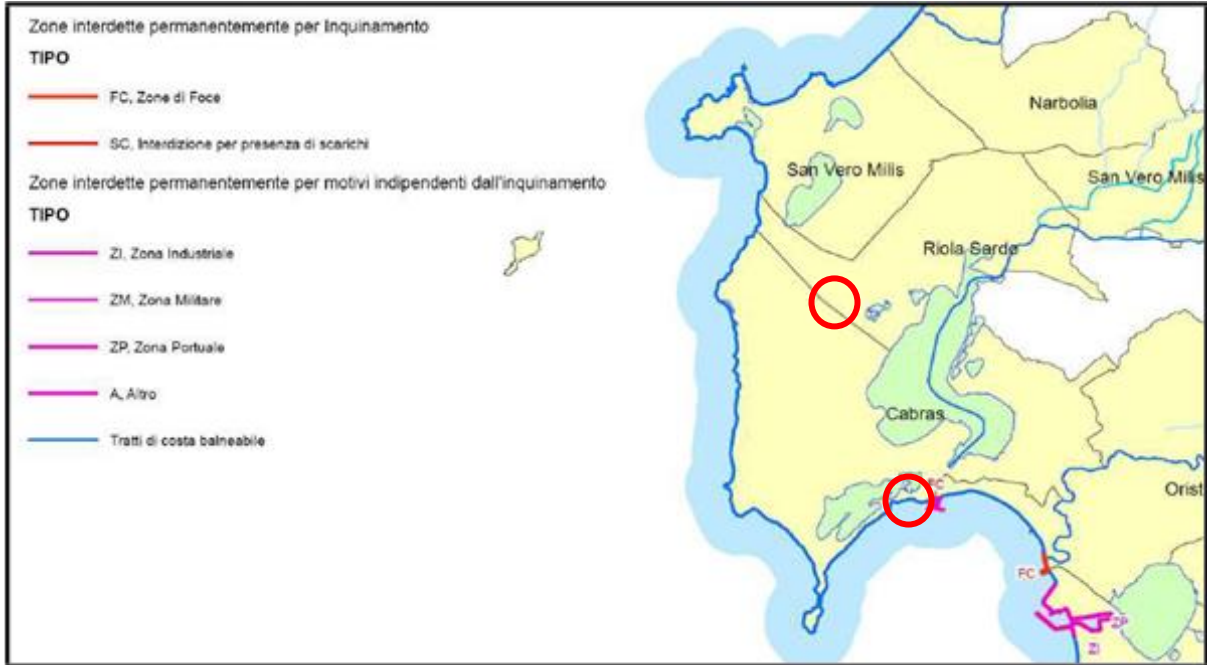


Figura 48: Dal PGDI le zone interdette permanentemente nel territorio di progetto sono molto limitate e riguardano un lembo della foce del Tirso.

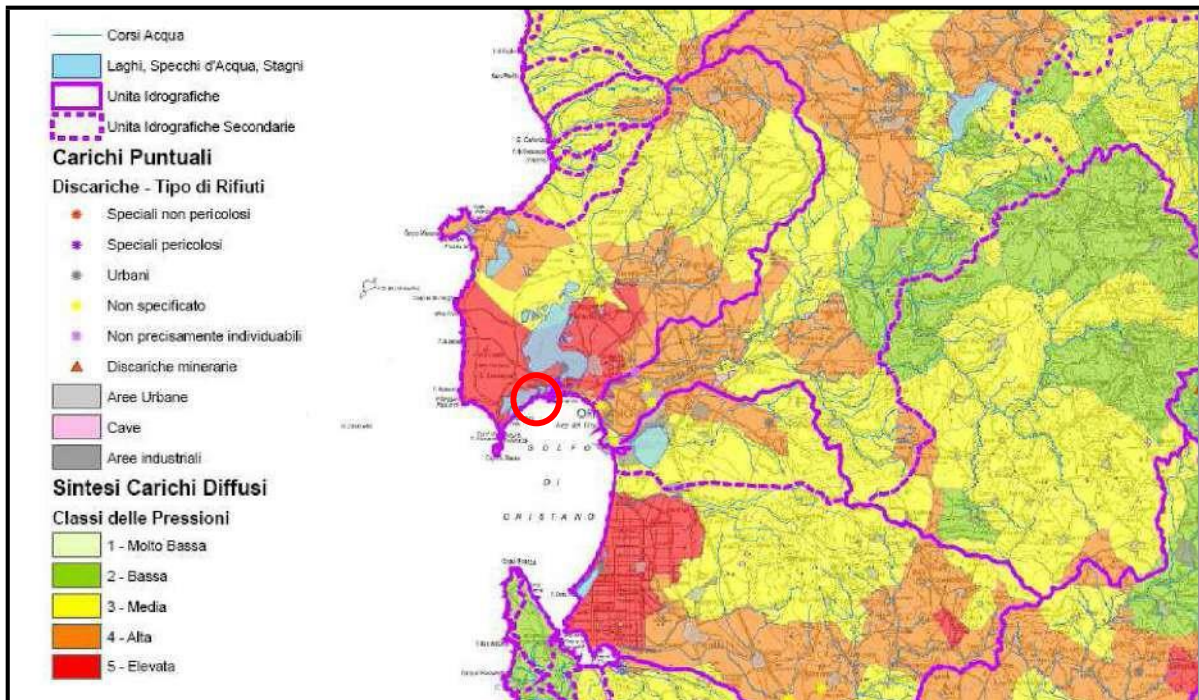


Figura 49: La sintesi della pressione da carichi diffusi e puntuali nel settore di Cabras.

Tabella 7: La qualità delle acque del Riu di Mar'e Foghe che confluisce nello stagno di Cabras ed è il suo principale immissario sono nella parte a monte del settore di Baratili di qualità bassa.

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	SECA 2002-2004	SECA 2004-2005	SECA 2006-2007
5	Mare Foghe	0221	Riu di Mare Foghe	CS0001	Riu di Mare Foghe	02210501	PESSIMO	N/D	N/D
						02210502	BUONO	Buono	Buono
				CS0006	Riu Mannu	02210503	SUFFICIENTE	Sufficiente	Sufficiente

Tabella 8: Qualità chimica dell'unico adduttore dello Stagno di Cabras.

Nome	Nome corpo idrico	Id Stazione	STATO CHIMICO 152/06
Mare Foghe	Riu di Mare Foghe	2210501	BUONO
		2210502	BUONO
	Riu Mannu	2210503	BUONO

Tabella 9: Livello di qualità delle acque a mare in corrispondenza delle stazioni di campionamento più prossima all'area.

ID_Bacino	dbo_BACINO_Descrizione	id_Corpo_Idrico	Denominazione	id_Stazione	Localita	TRIX 2003-2006
0221	Riu di Mare Foghe	AM7041	San Giovanni di Sinis	M0510R	San Giovanni di Sinis	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7041	San Giovanni di Sinis	M0520R	San Giovanni di Sinis	Elevato
0221	Riu di Mare Foghe	AM7041	San Giovanni di Sinis	M0530R	San Giovanni di Sinis	Elevato
0222	Fiume Tirso	AM7042	Foce del Tirso	M0620R	Foce del Tirso	Buono
0222	Fiume Tirso	AM7042	Foce del Tirso	M0630R	Foce del Tirso	Buono

L'acquifero detritico alluvionale Plio-Quaternario di Cabras ricade in Classe B e l'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.

Nel caso dell'acquifero 20, ospitato nelle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche dei pianori, il raggiungimento dell'obiettivo di qualità previsto nel PDGI non è perseguibile a causa della natura litologica ovvero geomorfologica del bacino di appartenenza a causa della vulnerabilità estesa dell'acquifero stesso.

L'analisi di coerenza, relativamente ai settori di competenza del PGDI, mostra congruità di obiettivi e di attività.



Figura 50: Il livello di rischio per le acque, legato a problemi ambientali ed antropici è rappresentato da PGDI ed evidenzia l'elevata sensibilità degli specchi con apporti limitati e battente ridotto e la parte terminale dei corsi d'acqua del Tirso e del Mar'e Foghe.

L'attività del PGDI, nei suoi obiettivi, prevede che si:

1. impedisca un ulteriore deterioramento, protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
2. agevoli un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
3. miri alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
4. assicuri la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e ne impedisca l'aumento;
5. contribuisca a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità;
6. raggiunga lo stato "buono" per tutti i corpi idrici entro il 2015 (art. 4).

Valutazione: coerente

4.2.24 Il Programma di Sviluppo Rurale - PSR (2014-2022).

Il Programma di sviluppo rurale (PSR) 2014-2022 è il principale strumento di programmazione della strategia regionale in materia di agricoltura e sviluppo rurale della Regione Sardegna.

Il PSR Sardegna promuove lo sviluppo sostenibile del sistema agricolo regionale e delle aree rurali attraverso una serie di interventi compresi nel secondo pilastro della Politica Agricola Comune (PAC) dedicato allo sviluppo rurale che rafforza quelli previsti dal “primo pilastro” per il sostegno ai redditi degli agricoltori e per le misure di mercato: i Pagamenti Diretti e l’Organizzazione Comune di Mercato (OCM).

Con il PSR la Regione Sardegna sostiene la vitalità delle imprese agricole, agroalimentari e forestali e promuove lo sviluppo delle zone rurali. Grazie al Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR) e ai fondi messi a disposizione dallo Stato e dalla Regione, il PSR attiva risorse pubbliche per oltre 1 miliardo e 291 milioni di euro per il periodo di programmazione 2014-2020.

Gli attuali programmi di sviluppo sono stati prorogati di due anni, fino al 31 dicembre 2022, come previsto dal Regolamento (UE) 2020/2220. Il nuovo periodo della PAC, pertanto, entrerà in vigore il 1° gennaio 2023, ossia con due anni di ritardo rispetto al previsto.

Il Programma di sviluppo rurale della Regione Sardegna si articola in 21 misure e 51 tipologie di intervento, indirizzate a soddisfare diversi obiettivi e categorie di beneficiari. A ogni misura è assegnata una dotazione finanziaria, che rappresenta il budget per i bandi annuali e pluriennali del Programma.

Le misure del PSR sono normalmente attuate attraverso bandi emanati dall’Assessorato dell’Agricoltura. Fa eccezione la Misura 19 – LEADER, che prevede dei bandi territoriali gestiti direttamente dai GAL - Gruppi di Azione Locale.

Misura 1: Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione.

Misura 2: Servizi di consulenza e gestione delle risorse agricole.

Misura 3: Regimi di qualità dei prodotti agricoli e alimentari.

Misura 4: Investimenti in immobilizzazioni materiali.

Misura 5: Ripristino del potenziale produttivo agricolo danneggiato da calamità naturali e da eventi catastrofici e introduzione di adeguate misure di prevenzione.

Misura 6: Sviluppo delle aziende agricole e delle imprese.

Misura 7: Servizi di base e rinnovamento dei villaggi nelle zone rurali.

Misura 8: Investimenti nello sviluppo delle aree forestali e nel miglioramento della redditività delle foreste.

Misura 9: Costituzione di associazioni e organizzazioni di produttori.

Misura 10: Pagamenti agro-climatico-ambientali.

Misura 11: Agricoltura biologica.

Misura 13: Indennità a favore delle zone soggette a vincoli naturali o ad altri vincoli specifici.

Misura 14: Benessere degli animali.

Misura 15: Servizi silvo-climatico-ambientali e salvaguardia della foresta.

Misura 16: Cooperazione.

Misura 19: Sostegno allo sviluppo locale LEADER (SLTP - sviluppo locale di tipo partecipativo).

Misura 20: Assistenza tecnica negli Stati membri (articoli da 51 a 54 del Regolamento (UE) n. 1305/2013).

Misura 21: Sostegno temporaneo eccezionale a favore di agricoltori e PMI particolarmente colpiti dalla crisi di COVID-19.

Non sono previste sottrazioni di suoli agricoli.

Valutazione: coerente

4.2.25 Progetto pilota di lotta alla desertificazione nelle cinque regioni italiane maggiormente a rischio – Sardegna.

Il Progetto Pilota si sviluppa in due parti principali.

La prima parte, realizzata dal Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna, tende a completare ed aggiornare la cartografia finalizzata alla individuazione delle aree sensibili alla desertificazione in scala 1:100'000 (metodologia ESAs) su tutta la Sardegna, considerando le specificità ambientali della regione, ma garantendo allo stesso tempo una cartografia completa e facilmente comparabile con documenti simili delle altre regioni interessate da processi di desertificazione. La necessità di una cartografia regionale di sensibilità alla desertificazione quanto più completa e aggiornata, come utile strumento per la pianificazione territoriale e per la salvaguardia ambientale, è confermata dai riferimenti alla stessa che già si trovano in vari documenti ufficiali della Regione Autonoma della Sardegna, quali il Piano di Tutela delle Acque, Piano di Sviluppo Rurale, ecc.

Nella seconda parte si dà spazio alla presentazione dei possibili interventi diretti sul territorio, con l'applicazione di tecniche di monitoraggio e di lotta alla desertificazione. L'attività si svolgerà su due aree pilota che, seppur differenti nelle caratteristiche geografiche e per le problematiche di desertificazione, sono di notevole interesse per gli studi sul degrado del suolo e sulla salvaguardia dell'ambiente. Uno studio sarà portato avanti dal Nucleo Ricerche Desertificazione, Centro Interdipartimentale dell'Università degli studi di Sassari, sull'area pilota della Nurra, nel nord-ovest della Sardegna, in collaborazione con i Dipartimenti dell'ARPA Sardegna allo scopo di produrre "sistemi innovativi di rilevamento e di norme tecniche per la prevenzione e/o definizione dei processi di degrado delle Risorse Idriche Sotterranee ed in particolare da inquinamento da nitrati nell'area pilota". L'altro studio, portato avanti dalla Progemisa, riguarderà la "rivegetazione e bonifica di siti contaminati da attività estrattive con applicazioni di zeoliti naturali e biofertilizzanti su specie vegetali resistenti in condizioni geopedologiche e ambientali estreme". L'area di intervento del progetto pilota è stata individuata presso la zona mineraria di Montevecchio, zona di esondazione del rio Sitzzerri, località Pauli giuncus. L'area selezionata può considerarsi rappresentativa di situazioni ad alto tasso di inquinamento da metalli pesanti principalmente Pb e Zn.

Nella redazione del progetto finale si è cercato di mettere in evidenza la riproducibilità delle attività promosse dai vari partner, sia in altre aree della regione sia in altre regioni. Inoltre, si è cercato di individuare i beneficiari del progetto pilota e, in base alle necessità di tutti i partner, si è proposto un

unico piano di comunicazione che si spera potrà essere efficace nell'informare sugli obiettivi dei programmi di lotta alla desertificazione a scala locale, nazionale e comunitaria.

Tabella 10: Processi degenerativi innescati dall'azione dell'uomo.

ATTIVITA ANTROPICA	AZIONI	PROCESSI DI DEGRADO
Agricoltura	<ul style="list-style-type: none"> • Pratiche agricole tendenti ad elevare il livello di produttività dei terreni attraverso un utilizzo non sostenibile dei mezzi di produzione e delle superfici agricole, l'impiego eccessivo di sostanze chimiche (fertilizzanti, pesticidi, ecc.), l'uso irragionevole di risorse idriche non sempre idonee. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costipazione, compattazione, perdita della fertilità chimico-fisica dei suoli e progressiva salinizzazione degli strati superficiali e delle falde.
Attività zootecniche	<ul style="list-style-type: none"> • Attività di allevamento intensivo in pianura. • Eccessivo ricorso, in aree collinari e montane marginali, all'utilizzo di aree a pascolo, limitatamente a quelle di più facile accesso e meglio servite da acqua, strade, energia elettrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fenomeni di inquinamento ambientale nelle aree di pianura a causa della necessità di smaltimento delle deiezioni animali su superfici spesso limitate. • Carichi zootecnici eccessivi in aree collinari e montane con conseguenti fenomeni di degrado della vegetazione, compattazione ed erosione dei suoli.
Sovrasfruttamento delle risorse idriche	<ul style="list-style-type: none"> • Uso incontrollato delle risorse idriche. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'incremento di prelievi e derivazioni rischia di compromettere, sia in termini quantitativi che qualitativi, il patrimonio idrico. • L'abbassamento del livello di falda può provocare il richiamo di acque marine in prossimità della costa, causando la salinizzazione delle falde freatiche.
Incendi		<ul style="list-style-type: none"> • Influiscono sulla composizione e sulla struttura delle comunità vegetali ed animali. • Possono avere effetti negativi sulle proprietà fisico-chimiche del suolo, rendendolo meno permeabile e, quindi, più esposto a processi erosivi.
Urbanizzazione e turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Sottrazione di suoli fertili. • Diffusione sul territorio di discariche e di attività estrattive. • Cementificazione di vaste superfici naturali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle capacità produttive dei suoli agricoli. • Processi di contaminazione. • Assorbimento e distruzione delle risorse naturali.

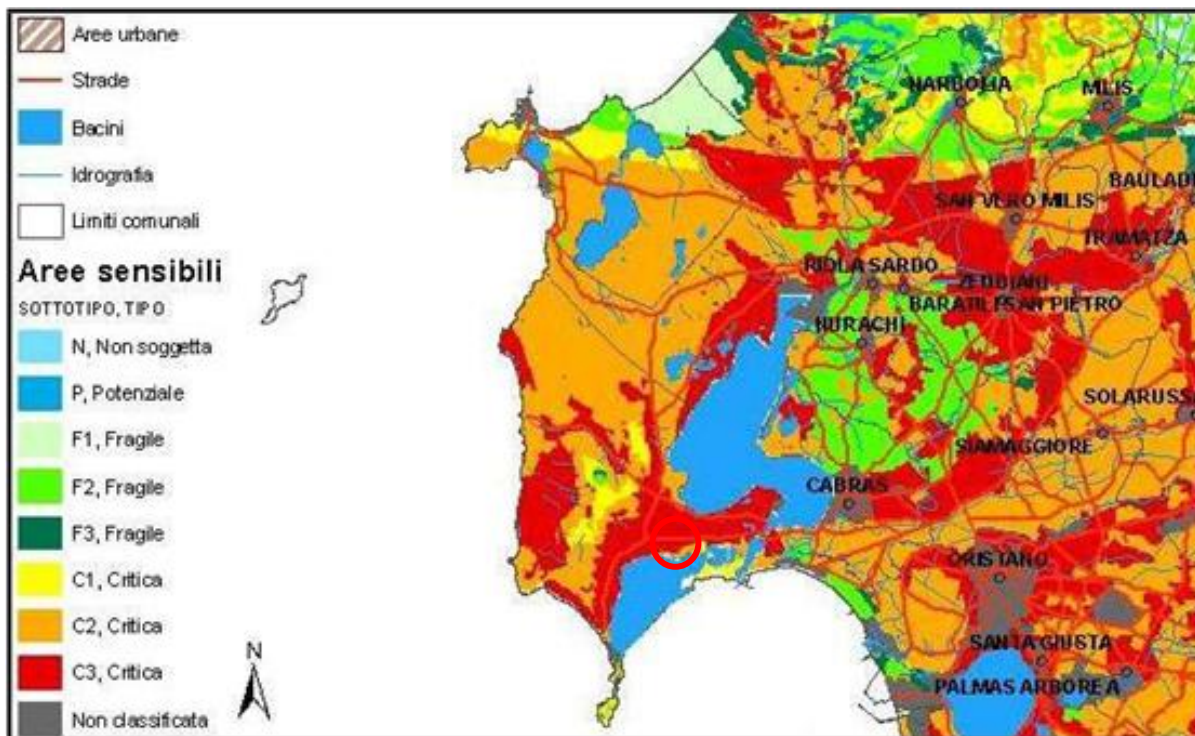


Figura 51: Le mappature del Progetto Pilota per l'area Sinis evidenziano la sensibilità alla desertificazione da C3 a C2 in gran parte del territorio comunale.

Gli obiettivi del Progetto Pilota sono quelli di:

1. definire cause e attività concorrenti alla desertificazione;
2. definire modalità per il contrasto e la riduzione dei processi di desertificazione.

L'area comprendente il territorio di Cabras mostra una elevata sensibilità, che non pare essere coerente con le risultanze della carta del Rischio di desertificazione elaborata dalla RAS nel Piano Gestione di Distretto Idrografico.

Nel primo caso l'area valliva è in gran parte in settori critici (C2 e C3) mentre il settore dei pianori basaltici è quasi integralmente in C2.

Gli obiettivi del Progetto Pilota sono coerenti col progetto ed in particolare, non sono attaccate le aree dei connettori ecologici, delle fasce fluviali.

Valutazione: coerente

4.2.26 Studio sulla salinizzazione dei suoli costieri.

Lo studio, sviluppato da AGRIS, evidenzia il livello di salinizzazione de suoli costieri e ne valuta le cause.

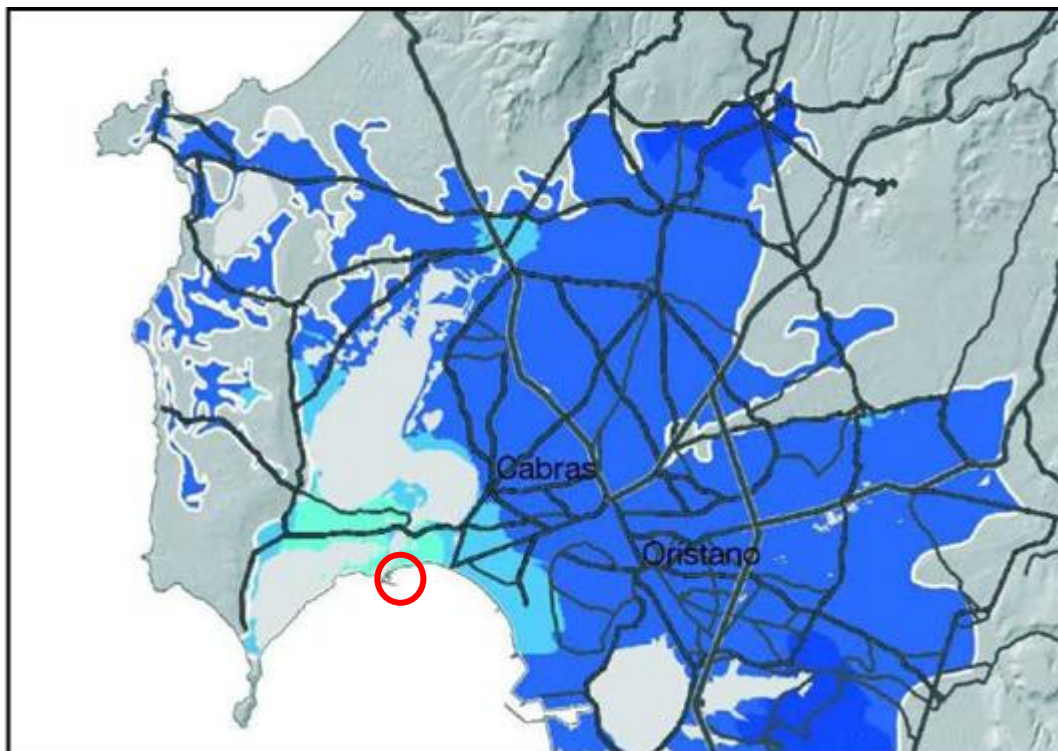


Figura 52: L'area di Cabras con l'evidenza delle zone maggiormente esposte alla salinizzazione dei suoli nel settore tra Stagni di Cabras e Mistras e Foce Tirso.

Le aree evidenziate non vengono influenzate negativamente dal progetto.

Valutazione: coerente

4.2.27 Indagine sull'effettivo Utilizzo delle Aree Irrigue nelle diverse aree di Intervento a Integrazione del Piano Stralcio Di Bacino Regionale per l'utilizzo delle Risorse Idriche - Cras (2006).

Lo studio sull'effettivo utilizzo delle Aree Irrigue nelle diverse aree di Intervento a Integrazione del Piano Stralcio di Bacino Regionale per l'utilizzo delle Risorse Idriche costituisce la base della valutazione dell'effettivo fabbisogno di acque per uso irriguo a partire dalla reale utilizzazione della superficie servita dalle infrastrutture e parzialmente inutilizzata.

Tabella 11: Utilizzo delle Aree Irrigue nelle diverse aree di intervento.

Consorzi irrigui	1998	2003	2005	2006
Consorzio di Bonifica della Nurra	4128	9338	4697	4300
Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna	-	3856	4841	-
Consorzio di Bonifica della Gallura	-	1181	2915	-
Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale	-	6282	8570	-
Consorzio di Bonifica dell'Ogliastra	-	1213	1394	-
Consorzio di Bonifica dell'Oristanese	20504	22554	14044	16042
Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale	16156	20608	12913	12798
Consorzio di Bonifica del Cixerri	1661	1110	1100	1181
Consorzio di Bonifica del Basso Sulcis	-	1180	3243	-
TOTALE ETTARI EFFETTIVAMENTE IRRIGATI	42449	67322	53717	34321

Lo studio evidenzia una forte riduzione dell'utilizzo delle superfici servite da irrigazione e le finalità dello studio sono in linea con gli obiettivi di Piano Urbanistico.

Valutazione: coerente

4.2.28 Aspetti economici dell'agricoltura irrigua in Sardegna - INEA (2009)

Lo studio analizza l'utilizzo delle aree irrigue in Sardegna e la variazione delle superfici interessate e le finalità dello studio sono in linea con gli obiettivi di Piano Urbanistico.

Valutazione: coerente

4.2.29 Caratterizzazione, Obiettivi e Monitoraggio dei Corpi Idrici Sotterranei Della Sardegna (Ras – 2011).

I settori degli acquiferi sotterranei del settore di Oristano e Cabras sono analizzati anche nello studio CARATTERIZZAZIONE, OBIETTIVI E MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTterranei DELLA SARDEGNA della RAS (pubblicato in rete il 17/01/2011) dove dopo un'analisi maggiormente approfondita del PTA e del PGDI, si descrive lo stato degli acquiferi, il loro livello di rischio e gli obiettivi di qualità ambientale.

Tabella 12: Lo sfruttamento e la sensibilità degli acquiferi interconnessi del settore.

cod CIS	Denominazione corpo idrico sotterraneo	Trend piezometrici negativi (da PTA)	Intrusione salina (da PTA + Mis 1.7)	Intrusione salina o sovrasfruttamento da fonti bibliografiche	N. pozzi uso acquedotti da NPRGA	Dighe su corsi d'acqua che alimentano il CIS	Stima densità relativa di pozzi	Pressioni quantitative rilevanti
1711	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Sinis	nd	si	nd	3		medio	si
1712	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano	nd	nd	Sovrasfruttamento e intrusione marina (Barroccu et al., 1995; Cau et al., 2002)	12	9	alto	si
1713	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Arborea	nd	si	sovrasfruttamento e intrusione marina (Soddu e Barroccu, 2005)	1		alto	si
1714	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Flumini Mannu di Pabillonis	no	no	nd	9		alto	si
1715	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Rio Sitzzerri	nd	nd	nd			alto	si
1913	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Mare Foghe	nd	no	nd	4		basso	
1914	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Cuglieri	nd	no	nd			basso	

Tabella 13: Stato qualitativo degli acquiferi in oggetto.

CIS	Denominazione corpo idrico sotterraneo	Stato CHIMICO	Livello di confidenza	Stato QUANTITATIVO	Livello di confidenza	stato COMPLESSIVO	Livello di confidenza
1712	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano	scarso	alto	scarso	basso	scarso	alto
1713	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Arborea	scarso	alto	scarso	medio	scarso	alto
1714	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Flumini Mannu di Pabillonis	buono	medio	buono	basso	buono	basso
1715	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Rio Sitzerri	scarso	basso	nd		scarso	basso
1913	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Mare Foghe	buono	alto	buono	medio	buono	medio

Tabella 14: Stato tendenziale della qualità degli acquiferi in oggetto.

CIS	Denominazione corpo idrico sotterraneo	Pressioni Significative	n. stazioni con almeno di 3 anni di osservazione	Tendenze significative aumento	n. stazioni in cui è stata individuata la tendenza	Parametro	media CL95-75%LV
1711	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Sinis	Agricole Quantitative	0	nd	nd		
1712	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Oristano	Zootecniche Agricole Quantitative	2	si	1	Cond	si
1713	Detritico-alluvionale plio-quadernario di Arborea	Zootecniche Agricole Quantitative	14	si	1	SO ₄	si
1714	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Flumini Mannu di Pabillonis	Zootecniche Agricole Quantitative	1	si	1	NO ₃	no
1715	Detritico-alluvionale plio-quadernario del Rio Sitzerri	Zootecniche Agricole Minerarie Quantitative	0	nd	nd		
1913	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Mare Foghe	Zootecniche	0	nd	nd		
1914	Vulcaniti plio-pleistoceniche di Cuglieri	Zootecniche	0	nd	nd		

Per le caratteristiche dell'acquiferi e per le caratteristiche delle pressioni, i corpi idrici presenti nel territorio circostante vengono valutati rispetto al rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità posti dallo Studio:

- Detritico Plio-Quaternario del Sinis;
- Detritico Plio Quaternario di Oristano.

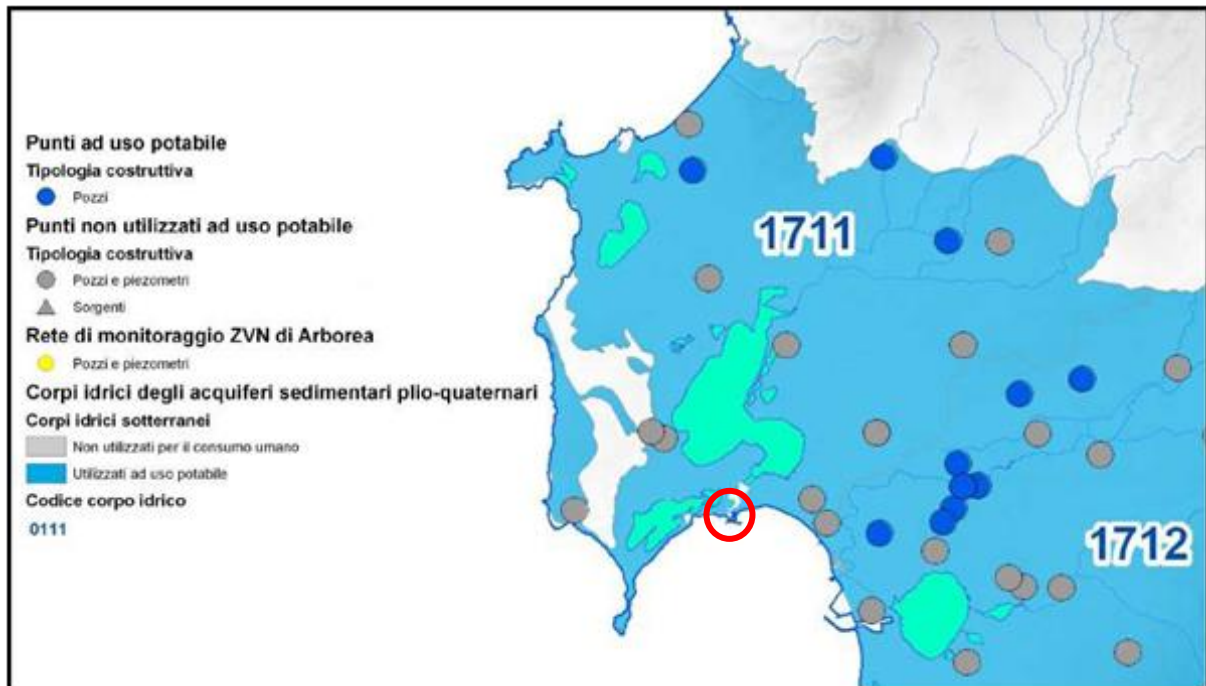


Figura 53: Rete di Monitoraggio delle acque sotterranee nell'area di studio di Cabras.

L'obiettivo dello studio è di:

1. agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
2. assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e ne impedisca l'aumento.

L'area comprendente il settore di progetto mostra acquiferi dotati di una sensibilità significativa, nei confronti dei quali, però in progetto non interferisce.

Valutazione: coerente

4.2.30 Piano Regionale di Bonifica e Riordino Fondiario (2010).

Il Piano Regionale di Bonifica e Riordino Fondiario, di qui semplicemente denominato Piano, scaturisce dalla necessità di programmare in modo organico gli interventi infrastrutturali in campo agricolo al fine di ottimizzare e razionalizzare l'utilizzo delle risorse idriche e di perseguire la valorizzazione e tutela del territorio.

La gestione del servizio idrico agricolo, come esplicitato ampiamente nel seguito, è affidata ai Consorzi di Bonifica che hanno quindi, tra l'altro, la funzione di realizzare e gestire le opere infrastrutturali connesse con tale ruolo. Al fine di non disperdere le risorse finanziarie e intervenire in modo puntuale e mirato con opere che contribuiscano effettivamente al miglioramento dell'intero comparto e, al contempo, permettano l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica si è reso necessario predisporre un programma di interventi che permetta di perseguire le suddette finalità. Il Piano ha quindi lo scopo di fissare gli obiettivi ritenuti prioritari, raccogliere tutti gli interventi in modo da avere un quadro di riferimento esaustivo e attuare in base a questo una politica che incentivi la realizzazione e gestione di azioni che perseguano le finalità stabilite.

L'obbiettivo del Piano è costituito dai seguenti punti:

1. risparmio idrico;
2. tutela delle acque;
3. salvaguardia dell'ambiente;
4. tutela del paesaggio agrario;
5. competitività aziendale.

L'area comprendente il territorio di studio mostra una discreta superficie irrigua in parte servita dal Consorzio di Bonifica dell'Oristanese, che ha in corso di completamento la ristrutturazione e razionalizzazione del servizio.

Le superfici irrigabili servite (irrigue) non sono sottratte a tale uso se non in limitatissimi settori perimetranti il contesto urbano attuale.

Valutazione: coerente

4.3 Contesto locale

4.3.1 Piano urbanistico comunale (PUC)

Il Piano Urbanistico Comunale pone l'intera area portuale, compreso l'area esterna in cui verrà installato l'impianto temporaneo di trattamento del sedimento, in zona G2_2, la quale, sulla base dell'art.70 delle specifiche NTA del Piano, è definita come "la zona destinata a servizi generali per la portualità turistica".

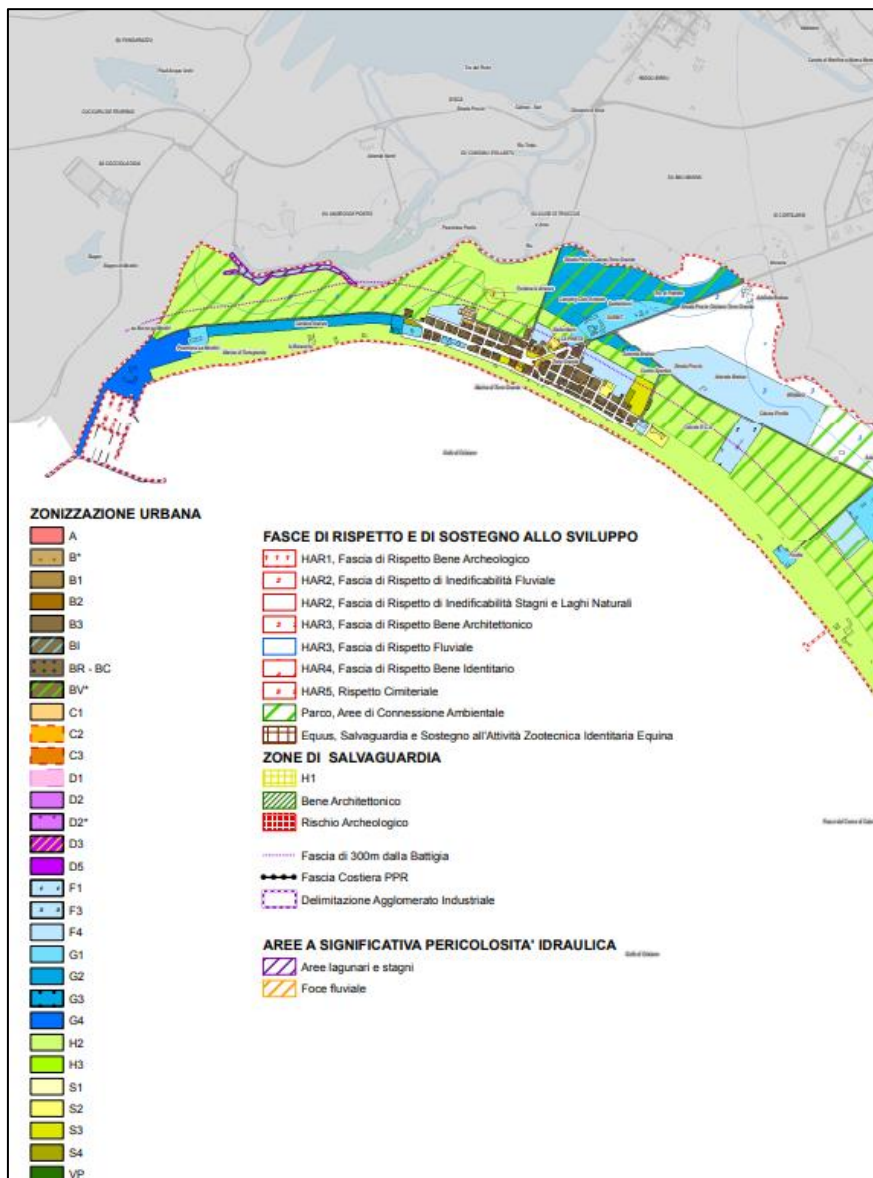


Figura 54: Stralcio Tavola 30.1a - Zoning urbano del PUC di Oristano.

Valutazione: coerente

4.3.2 Piano urbanistico provinciale / piano territoriale di coordinamento della provincia di Oristano.

Il Piano Territoriale di Coordinamento (D.Lgs. 267/200) analogo al Piano Urbanistico Provinciale (L.R. 45/89) è lo strumento di pianificazione di area vasta attraverso cui la Provincia definisce le linee fondamentali di assetto del territorio e mediante il quale attua il coordinamento dei piani e degli interventi di livello comunale, sub-comunale ed inter-comunale.

Il PUP-PTC vigente è in corso di revisione (attualmente il Rapporto finale è in fase di scoping) da parte della provincia di Oristano ed in attesa sono state investigate le informazioni inerenti e gli obiettivi del Piano vigente.

4.3.1 Piano regolatore portuale (in itinere)

Si riporta che per il porto di Torregrande risulta attualmente in corso di redazione il Piano Regolatore Portuale, sottoposto al tavolo di indirizzo di cui all'art. 15 dell'allegato alla D.G.R. 63/22 del 25/11/2016, tra gli obiettivi del quale risulta il "Potenziare la capacità di accoglienza del porto e riorganizzare l'assetto spaziale e funzionale dell'ambito portuale", obiettivo che, per il Servizio per le infrastrutture, la pianificazione strategica e gli investimenti nei trasporti della R.A.S sarà perseguito con:

- Incremento dell'offerta dei posti barca;
- Riconfigurazione del lo specchio acqueo attraverso una nuova sistemazione delle banchine e dei pontili per l'ormeggio in relazione alle differenti tipologie di naviglio;
- Riorganizzazione dell'assetto funzionale interno.

Inoltre, nell'ambito della proposta preliminare del Piano Regionale della Rete di Portualità Turistica, di cui alla DGR n. 47/52 del 24.09.2020, per la struttura portuale di Torregrande sono previsti i seguenti obiettivi specifici:

- dragaggio finalizzato al ripristino dei tiranti idrici originari;
- casse di colmata con riutilizzo materiali di dragaggio;
- sistemazione di pavimentazione, banchine ed impianti;
- riorganizzazione interna finalizzata all'avvicinamento del diportista alla terraferma, dunque ai servizi;
- realizzazione di un pontile mobile nella località vicina di Mare Morto.

Per quanto sopra, l'intervento di manutenzione previsto in progetto, risulta pienamente conforme alla specifica pianificazione di settore prevista per il porto.

4.3.2 I Piani di Gestione delle Aree Natura 2000.

Il territorio circostante è interessato dalla presenza di 4 SIC e 4 ZPS. La loro Gestione è sottoposta ai piani di Gestione relativi, approvati rispettivamente.

Il PdG dello Stagno di Cabras è in comune con l'amministrazione di Nurachi, mentre quello di Mistras con l'amministrazione di Oristano.

Il progetto osserva scrupolosamente le prescrizioni formulate nei PdG in quanto funzionali al raggiungimento dei propri obiettivi ed è coerente con esso.

Valutazione: coerente

4.3.3 Regolamento AMP "Penisola del Sinis e Isola di Mal di Ventre.

Il progetto, pur non ricadendo all'interno dei limiti dell'AMP, osserva scrupolosamente il regolamento dell'AMP in quanto funzionali al raggiungimento dei propri obiettivi ed è coerente con esso.

Valutazione: coerente

4.3.4 Piano di Zonizzazione e Risanamento Acustico.

La classificazione acustica del territorio comunale è un atto di pianificazione che i Comuni devono attuare in base alla Legge quadro 26 ottobre 1995 n. 447 sull'inquinamento acustico. Tale classificazione, oltre ad essere un atto dovuto, sulla base della normativa vigente, rappresenta un momento di maggior qualificazione della visione complessiva della pianificazione e dell'uso del territorio, in relazione agli strumenti urbanistici, all'effettivo impatto acustico nonché della tutela di ciascun insediamento, sia civile, produttivo o di servizio.

L'approvazione di un piano di classificazione acustica di un territorio comunale ha origine, secondo quanto recita l'art. 6, comma 1, lettera b, della Legge n. 447/95, da una visione strettamente connessa e coordinata con gli strumenti urbanistici vigenti ed adottati.

Come risulta evidente dal dettato della Legge quadro, la zonizzazione acustica deve considerare le destinazioni d'uso del territorio presenti e previste, da ciò deriva l'interconnessione tra il Piano Urbanistico Comunale e il Piano di Classificazione Acustica.

Il Comune di Oristano non si è ancora dotato di tale strumento: attualmente gli accertamenti fonometrici sono eseguiti su specifica richiesta.

Il livello di rumorosità, comunque, risulta modesto: gli impianti industriali sono poco numerosi, e quelli artigianali sono per lo più di modeste dimensioni.

Le strade e le ferrovie, in generale, costituiscono le principali sorgenti da rumore, soprattutto in ambito urbano. In generale il rumore derivante dal traffico ferroviario, per la sua prevedibilità e per la stabilità della sua traccia sonora, è meglio accettato dalla popolazione rispetto al traffico veicolare. Nel caso oristanese, non si registra un traffico ferroviario intenso tale da poter costituire una fonte di inquinamento acustico rilevante.

Il fenomeno del traffico veicolare, inoltre, pur più rilevante rispetto ai restanti comuni della provincia e alle fonti di inquinamento da rumore, non raggiunge livelli di pericolosità; la pedonalizzazione di una parte del centro storico ne ha sensibilmente migliorato la fruibilità.

Il traffico diventa molto intenso nella località marina/turistica di Torre Grande durante i mesi estivi ed è stato più volte causa di conflitti e controversie con i residenti.

Un adeguato strumento di regolamentazione sarebbe opportuno per garantire la salute e la tranquillità dei cittadini residenti, ma anche per permettere un adeguato svolgersi delle attività turistiche garanti di uno sviluppo socioeconomico rilevante.

L'aerostazione di Fenosu non costituisce attualmente una fonte di inquinamento da rumore rilevante poiché non ancora attiva.

Valutazione: coerente

4.4 Conclusioni in merito alla verifica di coerenza esterna relativa ai piani e programmi pertinenti.

4.4.1 *Coerenza con le strategie di livello Nazionale, Internazionale ed Europeo.*

L'analisi comparativa delle singole valutazioni mostra che le attività previste dal progetto contribuiscono in parte direttamente, ma quasi sempre indirettamente, al conseguimento degli obiettivi generali perseguiti dalla gran parte dei piani e programmi di livello europeo considerati.

Nelle comparazioni non sono state rilevate incoerenze tra gli obiettivi e pertanto si può asserire che il progetto presenta un elevato livello di coerenza rispetto agli strumenti programmatici menzionati ed esaminati.

4.4.2 *Coerenza con le strategie di livello regionale e provinciale.*

La coerenza riscontrata con piani e programmi regionali e provinciali ha un grado elevato.

La coerenza diretta è maggiore nei confronti del Piano di Gestione delle aree SIC, del PPR, del PAI e dei Piani a carattere Ambientale, in generale.

4.5 Inquadramento vincolistico

L'esame del quadro vincolistico è finalizzato a individuare i vincoli e le tutele vigenti riguardanti l'area oggetto dell'intervento e a verificare l'esistenza di interferenze dirette tra le opere di progetto e le eventuali aree oggetto di protezione e tutela.

Data l'ubicazione dell'area di intervento, si è fatto particolare riferimento ai vincoli di carattere naturalistico (sistema delle aree della Rete Natura 2000 e delle Aree Protette).

L'area di interesse, nella quale si inserisce il progetto proposto, ricade all'interno o nelle immediate vicinanze, di un sistema di aree naturali oggetto di protezione e tutela.

In particolare, per l'area di interesse è analizzata la presenza di:

- Aree Protette, come regolamentate dalla Legge 6 Dicembre 1991, No. 394 "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette";
- Siti Rete Natura 2000, SIC Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034);
- Important Bird Areas (IBA);
- Zone Umide di Importanza Internazionale (Aree Ramsar);
- Aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/04 e s.m.i., con particolare riferimento a beni paesaggistici ed ambientali.

Per ciò che concerne le Aree naturali protette tale area rientra nella perimetrazione del "Parco Regionale Sinis-Montiferru" e nelle "Oasi permanenti di protezione faunistica". In adiacenza dell'area portuale è

presente la zona umida Stagno di Mistras (N.IT036 D.M. 04/03/82), d'importanza internazionale riconosciuta dalla Convenzione di Ramsar.



Figura 55: Area di interesse naturalistico Parco regionale Sinis-Montiferru e Oasi permanenti di protezione faunistica.



Figura 56: Zona umida costiera adiacente all'infrastruttura portuale.

L'area oggetto di intervento ricade inoltre all'interno del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034), istituito sulla presenza di alcune specie di uccelli migratori e si estende per circa 1621 ha e all'interno dell'area IBA 218 "Sinis e stagni di Oristano".



Figura 57: Dettaglio della perimetrazione del SIC Stagno di Mistras in corrispondenza del Porto di Torregrande.



Figura 58: Dettaglio della perimetrazione dell'Area IBA 218 "Sinis e stagni di Oristano" in corrispondenza del Porto di Torregrande.

Per quanto riguarda i beni paesaggistici ed ambientali individuati dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR), facendo riferimento alle immagini sottostanti, si evince che nel sito oggetto di progetto sono presenti i seguenti beni paesaggistici ed ambientali:

- Fascia costiera;
- Campi dunari e sistemi di spiaggia.

In riferimento alla perimetrazione campi dunari, in tale perimetrazione vi ricade la sola parte a terra adibita a cantiere avente durata temporanea.



Figura 59: Dettaglio della perimetrazione dei “Campi dunari e sistemi di spiaggia” in prossimità del Porto di Torregrande.

Considerando l’assetto insediativo il porto rientra nella classificazione “Infrastrutture” (art. 88, 89 ,90 delle NTA del PPR).



Figura 60: Assetto insediativo del Porto di Torregrande come da PPR.

4.5.1 Aree protette, rete Natura 2000 e altri siti di tutela naturalistica

Come già riportato nei precedenti capitoli, l'area oggetto di intervento ricade all'interno di un complesso di siti di tutela naturalistica di straordinaria importanza e concentrazione, di cui si riporta indicazione sintetica nella seguente tabella:

Tabella 15: Aree a particolare valenza ambientale nel territorio di Oristano.

Elementi Biologici	Aree protette regionali (L.R. 31/89):	Parco Naturale Regionale del Sinis – Montiferru	
		Area di Rilevante Interesse Naturalistico di is Aruttas	
	Aree Ramsar	Stagno di Mistras	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Cabras	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
	Area protette nazionali (l 394/91)	AMP - “Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre”	Area costiera e marina di elevato valore naturalistico ambientale
	Aree ZPS	ITB34006 – Stagno di Mistras	Habitat di interesse prioritario e comunitario
		ITB330041 – Isola di Mal di ventre	Habitat di interesse prioritario e comunitario
		ITB34008 – Stagno di Cabras	Habitat di interesse prioritario e comunitario
	Aree SIC	ITB030036 - Stagno di Cabras	Habitat di interesse prioritario e comunitario
		ITB030034 – Stagno di Mistras	Habitat di interesse prioritario e comunitario
		ITB032239 – Dune di San Giovanni di Sinis	Habitat di interesse prioritario e comunitario
		ITB030039 – Isola di Mal di Ventre	Habitat di interesse prioritario e comunitario
		ITB030080 – Scoglio del Catalano	Habitat di interesse prioritario e comunitario
	Elementi geologici e morfologici		Falesie di su Tingiosu
		Falesie di Capo San Marco	Superficie e cornici strutturali e, centro di emissione, falesie di erosione marina, frane fossili ed attive
		Punta del Sevo	Falesie calcaree e carsismo
		Su Pranu	Pianoro basaltico con superficie strutturale e evidenze di centri di emissione (nuraghe s'Argara)

		Spiagge del settore di is Aruttas	Sistema Litorale con spiaggia sabbioso-micrconglomeratica
		Compendio eolico dell'istmo di San Marco	Area dunare parzialmente attiva
		Complesso dell'istmo e del Capo San Marco	Area caratterizzata da un sistema complesso con superfici strutturali, centri di emissione, frane attive e fossili e falesie attive
		Compendio eolico di San Giovanni – Mare Morto	Grande area dunare parzialmente attiva
		Compendio eolico di Maimoni	Area dunare parzialmente attiva
		Aree evaporanti di su Pizinnu Mortu	Sistemi di sebkha isolati con soli apporti meteorici
		Aree evaporanti di Nas'e Canna	Sistemi di sebkha isolati con soli apporti meteorici
		Aree evaporanti di Mistras	Sistemi di sebkha isolati con soli apporti meteorici
Elementi idrologici		Adduttori – Cabras – Pontis – sa Mardini	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Cabras	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Pa'e Sali	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Mar'e Pauli	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Fangarazzu	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Nas'e Canna	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo
		Stagno di Mistras	Area di connessione di valore naturalistico-ambientale, già sottoposte a vincolo

Particolare attenzione è posta al SIC "Stagno di Mistras di Oristano" (ITB030034) all'interno del quale l'area portuale ricade e nel quale si andrà ad operare.

4.5.1.1 SIC “Stagno di Mistras di Oristano” (ITB030034)

Come anche sottolineato in precedenza, il settore in oggetto, posto in territorio di Oristano ed in adiacenza al territorio di Cabras, è caratterizzato dalla presenza, in loco o in prossimità significativa, di numerosi beni di valenza ambientale. Si riporta di seguito la descrizione del SIC, integrata con le informazioni della Scheda Natura 2000 aggiornata al dicembre 2020.

Il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) “Stagno di Mistras di Oristano” (Codice Natura 2000 ITB030034), istituito sulla presenza di alcune specie di uccelli migratori di cui all’Articolo 4 della Direttiva 79/409/CEE ed elencate nell’Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, si estende per circa 1621 ha.

L’area è in buona parte occupata dallo Stagno di Mistras (circa 412 ha, il quale è anche individuato come ZPS ITB034006), laguna localizzata lungo la costa nord-occidentale del golfo di Oristano (figura 14). Ha forma allungata e stretta e andamento parallelo alla costa. È delimitata verso il mare da due cordoni litorali: uno esterno (Su Siccu) e uno più interno su cui corre la strada per Cabras. In corrispondenza della foce i cordoni sabbiosi si interrompono per circa 300 m. Nei mesi caldi il ricambio idrico marino è abbastanza scarso, determinando una salinità estiva superiore a quella marina. Al contrario, nei mesi invernali l’apporto idrico meteorico genera un abbassamento della stessa. Le precipitazioni sono tipicamente stagionali concentrate nel periodo tra ottobre e marzo. Il mese più piovoso è dicembre con una media di 99,6mm, quello più secco è luglio con 3,6mm. La temperatura media è di 16,9°C, la media delle massime del mese più caldo è di 32,3 °C la media delle minime del mese più freddo è di 5,2°C. La massima assoluta è 39,8°C, la minima assoluta è 10,4°C. L’area presenta un clima semiarido con estati tiepide e non molto piovose e inverni piovosi e non molto freddi. I venti predominanti sono il maestrale e lo scirocco.

I confini del SIC seguono, nella parte nord e in quella ovest, pressappoco la strada provinciale n. 6 (SP6) che collega Cabras a San Giovanni di Sinis. A Est dalla provinciale n. 1 (SP1) che porta da Cabras a Torregrande. La parte Sud del perimetro del SIC passa sotto la pineta che separa la zona denominata Pontis dalla borgata marina. Prima di giungere al porticciolo, il perimetro scende fino al mare per poi proseguire, parallelamente alla costa, verso lo scivolo di alaggio di Mar Marto in località San Giovanni.

Confina a nord con il SIC “Stagno di Cabras” mentre a sud-ovest dista poche centinaia di metri dal SIC “Dune di San Giovanni di Sinis”.

La ZPS è quasi completamente ricompresa all’interno del perimetro del SIC, limitando la propria estensione quasi unicamente alle zone interessate dalla laguna di Mistras. Nella parte a sud oltrepassa di poche decine di metri il confine del SIC.

Della superficie complessiva della laguna, solo 250 ha circa sono coperti permanentemente dall’acqua. La laguna è adibita a peschiera.

Come riportato nello Standard Data Form Natura 2000, gli habitat presenti nel Sito sono (gli habitat contrassegnati con ‘*’ rappresentano gli ambiti prioritari):

- 1120* Praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*);
- 1150* Lagune costiere;
- 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine;
- 1310 Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose;
- 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*);
- 1420 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*);

- 1430 Praterie e fruticeti alonitrofilo (Pegano-Salsoletta);
- 1510 Steppe salate mediterranee (Limonieta);
- 2110 Dune mobili embrionali.

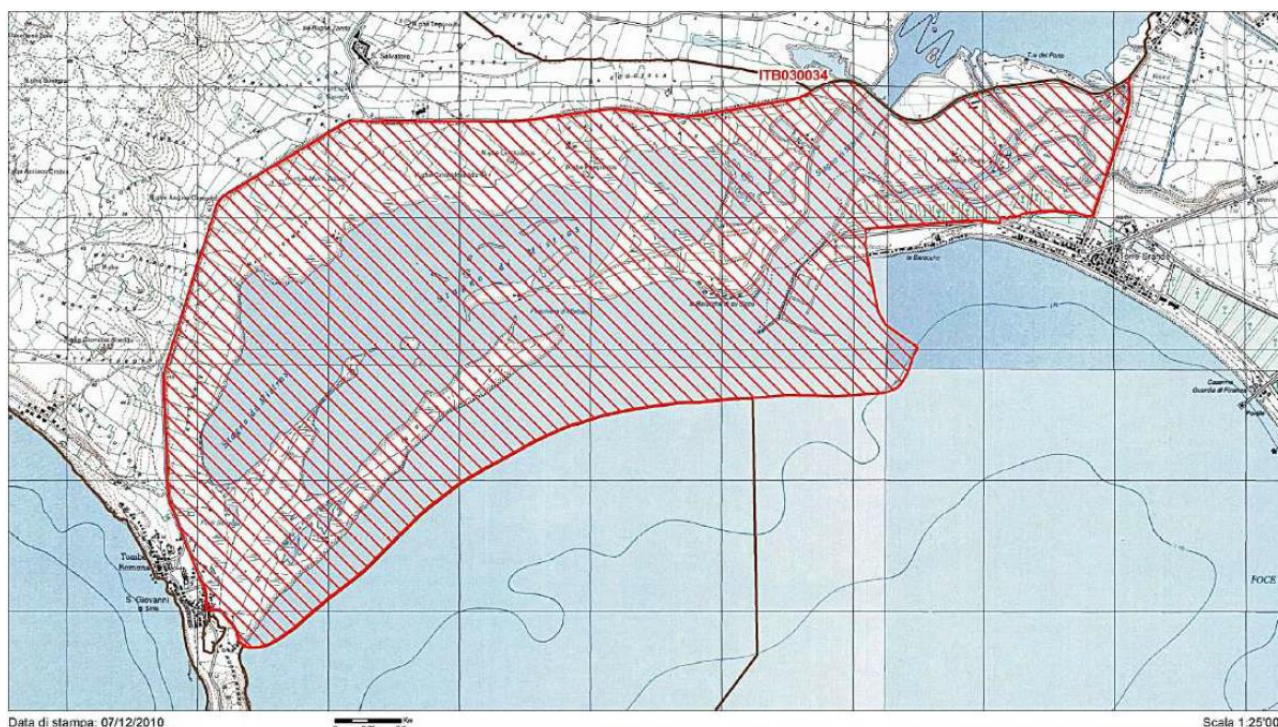


Figura 61: Estensione del SIC ITB030034 - Stagno di Mistras.

Si riportano di seguito le estensioni e le caratteristiche dei suddetti ambiti come da indicazioni riportate nella scheda Natura 2000 (Tabella 16):

Tabella 16: Codice habitat, copertura nel sito (ha), rappresentatività, superficie relativa, grado di conservazione e valutazione globale delle caratteristiche degli ambiti, come da indicazioni riportate nella scheda Natura 2000.

Codice Habitat	Copertura nel sito (ha)	Rappresentatività	Superficie relativa	Grado di conservazione	Valutazione globale
1120*	277.25	A	C	A	A
1150*	453.85	B	C	B	B
1210	0.37	C	C	C	C
1310	0.0156	D			
1410	40.5	B	C	B	B
1420	195	B	C	B	B
1430	16	D			
1510	15.5	A	C	B	B
2110	3.5	C	C	C	C

Data la localizzazione degli interventi di progetto, le opere programmate hanno una probabilità di incidenza solo sui seguenti ambiti:

- **1120*** Praterie di posidonia (*Posidonium oceanicae*);
- **1310** Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone sabbiose e fangose;
- **1410** Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*);

A cui si deve aggiungere l'habitat 1110 - Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina con *Cymodocea nodosa*, anche se non menzionato nella scheda Natura 2000, ma la cui presenza è stata accertata a seguito delle indagini di caratterizzazione eseguite nel 2021 (si veda il seguente Capitolo 5).

5. STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

5.1 Premessa

La definizione dello stato attuale delle componenti ambientali dell'area oggetto degli interventi è stata condotta attraverso indagini di tipo bibliografico oltre che tramite l'acquisizione della documentazione facente parte del patrimonio conoscitivo già in possesso degli Enti e amministrazioni pubbliche, nazionali, regionali e locali, piani territoriali e settoriali vigenti e le relative valutazioni ambientali qualora disponibili. Tale documentazione è stata integrata con indagini sul campo effettuate tra dicembre 2021 e gennaio 2023. L'area di studio, ossia l'area geografica inclusa nell'ambito di studio, è stata definita in funzione degli impatti indotti dalle lavorazioni, ovvero in relazione alle interferenze dell'opera sulle componenti ambientali ed alle caratteristiche di pregio e sensibilità del territorio interessato. L'area in studio include dunque sia la zona direttamente interessata dall'opera sia un'area buffer di circa 100 m, entro la quale si presume si esauriscano gli effetti significativi dell'intervento.

La documentazione acquisita costituisce il quadro conoscitivo di base propedeutico per le successive fasi di valutazione delle singole componenti ambientali e di verifica delle interazioni opera/ambiente.

In relazione alla natura e alle caratteristiche dell'intervento sono state analizzate nel dettaglio le seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Geologia;
- Suolo;
- Biodiversità terrestre;
- Ecosistema marino con riferimento alle acque, sedimenti, aspetti biotici;
- Rumore e vibrazioni;
- Popolazione e salute pubblica;

5.2 Atmosfera

5.2.1 Normativa di riferimento

Di seguito si elencano le principali norme di riferimento a livello nazionale riguardanti l'inquinamento atmosferico:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010;
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, "Polveri e sostanze organiche liquide";

- D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002;
- D.Lgs n. 250/2012. Cerca di colmare carenze normative o correggere disposizioni che sono risultate problematiche nel corso della loro applicazione.

In maggior dettaglio, il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati dal D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Tabella 17: Limiti di legge per gli inquinanti gassosi (D.Lgs. 155/2010).

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Biossido di Azoto	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (µg/mc)	1 ora
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 (µg/mc)	1 ora
Ossidi di Azoto	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 (µg/mc)	anno civile
Biossido di Zolfo	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (µg/mc)	1 ora
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 (µg/mc)	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 (µg/mc)	Anno civile e Inverno
	Soglia di Allarme (concentrazione rilevata su 3 ore consecutive)	500 (µg/mc)	1 ora
Monossido di Carbonio	Valore limite per la protezione della salute umana	10 (mg/mc)	8 ore
Ozono	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120 (µg/mc)	8 ore
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40 calcolato sui valori di 1h da luglio a luglio)	18.000(µg/mc*h)	5 anni
	Soglia di informazione	180 (µg/mc)	1 ora
	Soglia di allarme	240 (µg/mc)	1 ora

Tabella 18: Limiti di legge per Particolato e specie nel particolato.

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 (µg/mc)	24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	anno civile
Particolato PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	25 (µg/mc)	anno civile
Benzene	Valore limite	5 (µg/mc)	anno civile
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1 (ng/mc)	anno civile
Piombo	Valore limite	0,5 (µg/mc)	anno civile
Arsenico	Valore obiettivo	6 (ng/mc)	anno civile
Cadmio	Valore obiettivo	5 (ng/mc)	anno civile
Nichel	Valore obiettivo	20 (ng/mc)	anno civile

5.2.2 Zonizzazione del territorio

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", con le modifiche introdotte dal D.M. Ambiente 29 novembre 2012, dal decreto legislativo n. 250 del 24 dicembre 2012 e dal D.M. Ambiente 22 febbraio 2013, recepisce nell'ordinamento nazionale la direttiva 2008/50/CE integrandola con le disposizioni contenute nella direttiva 2004/107/CE "concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente", già recepita con il decreto legislativo n. 152 del 3 agosto 2007.

Come stabilito dall'articolo 21, il decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii. abroga e sostituisce la precedente normativa e costituisce quindi un riferimento normativo completo che regola le attività prioritarie di valutazione e gestione della qualità dell'aria, sulla base del quale la Regione Sardegna ha predisposto il piano di qualità dell'aria.

Il citato decreto, agli artt. 3, 4 e 22, ha previsto l'obbligatorietà per ciascuna Regione e Provincia autonoma, di procedere al riesame della zonizzazione e classificazione regionale al fine di adeguare entrambe ai criteri stabiliti nel medesimo decreto. Pertanto, la Giunta Regionale, con propria delibera n. 52/19 del 10/12/2013, ha provveduto al riesame della zonizzazione e classificazione delle zone della Sardegna, attraverso l'adozione di apposito documento denominato: "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale". Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n. 52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha aggiornato la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.". La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010.

Le zone e gli agglomerati sono classificati ai sensi dell'articolo 4 del D.Lgs. 155/2010, il quale prescrive che "ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante di cui all'articolo 1, comma 2, sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione II".

La Regione Sardegna ha adottato, secondo quanto disposto dal decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., la zonizzazione del territorio regionale suddividendolo in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente.

La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O₃).

Le zone individuate (i cui codici sono stati determinati sulla base delle indicazioni delle Linee guida Europee "Guideline to Commission Decision 2004/461/EC") sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 19: Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona per l'ozono

L'identificazione delle zone è stata effettuata sulla base delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale.

L'agglomerato include i Comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius.

La zona urbana è costituita dalle aree urbane rilevanti (Olbia e Sassari), ossia quelle che, tolto l'agglomerato di Cagliari, hanno una popolazione superiore ai 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi.

La zona industriale è invece costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), su cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive, situate nel territorio dei Comuni che ne fanno parte. A queste è stato aggiunto anche il Comune di Capoterra a fini cautelativi in quanto compreso tra le aree industriali di Sarroch ed Assemini-Macchiareddu.

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

Una zona unica, infine, che copre tutto il territorio a meno dell'agglomerato di Cagliari, è definita ai fini della protezione della salute dall'ozono.

La zonizzazione della Sardegna al momento non prevede zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi, in attesa di una definizione sui criteri da adottare su scala nazionale, di competenza del Coordinamento ex art. 20 D.Lgs. 155/2010.

Si riporta in Figura 62 la mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna.

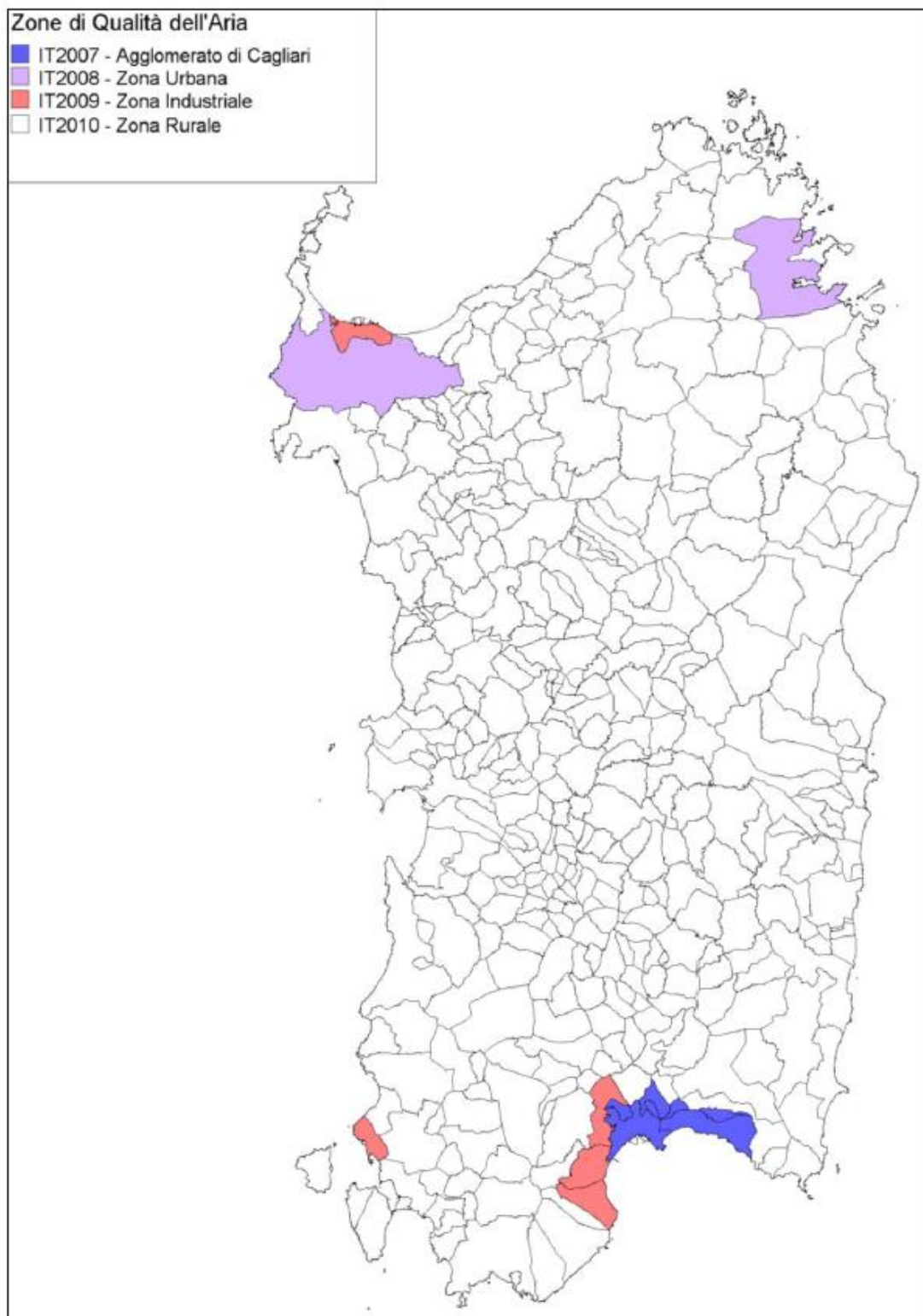


Figura 62: Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna.

Al fine di perseguire per quanto possibile una maggiore protezione della salute umana e degli ecosistemi, la Rete di monitoraggio regionale è stata oggetto nel tempo di un robusto intervento di adeguamento finalizzato all'ottimizzazione della rappresentatività dei dati di qualità dell'aria.

In particolare, in ossequio a tale obbligo la Regione Sardegna ha predisposto il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.", trasmesso al Ministero dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015.

La Giunta Regionale, con la delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato definitivamente il progetto, che ha l'obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, allo stesso tempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al D.Lgs. 155/2010 e, se necessario, all'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs.155 del 13/08/2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria".

Sulla base della metodologia utilizzata, nel rispetto di rigidi criteri di economicità, efficienza ed efficacia, è stato individuato il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, che costituisce la rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

L'adeguamento della Rete ha previsto un programma di dismissione graduale delle stazioni che non rientrano nella Rete regionale di valutazione e, al contempo, l'installazione di strumentazione di misura idonea presso le stazioni che ne erano sprovviste.

Si riporta in Tabella 20 quanto previsto nel cronoprogramma del già menzionato progetto di adeguamento (estratto dalla "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021") in merito alle stazioni di misura da dismettere.

L'assetto della Rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2021 è riepilogato nella seguente Tabella 21, mentre la configurazione strumentale è descritta nella successiva Tabella 22.

L'area di Torregrande, facente parte del Comune di Oristano, rientra all'interno della Zona rurale.

Secondo quanto riportato nella documentazione esaminata, nelle adiacenze del Comune di Oristano sono presenti tre stazioni di monitoraggio: CENOR2 in cui vengono monitorati C₆H₆, NO₂, SO₂, PM10, O₃; CENOR1 in cui vengono monitorati B, NO₂, SO₂, PM10, O₃; CESGI1 in cui vengono monitorati CO, NO₂, SO₂, PM10. Di queste stazioni, solo CESGI1 risulta stazione appartenente alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, mentre CENOR1 e CENOR2 dovrebbero essere state dismesse nel 2022.

Per la descrizione dello stato attuale della componente, si è scelto quindi di considerare i dati acquisiti dalla stazione CESGI1 (Figura 63) e riportati nell'ultimo report disponibile "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021", integrati ove possibile con i dati acquisiti fino al 2019 nelle stazioni CENOR1 e CENOR2.

Tabella 20: Cronogramma del progetto di adeguamento con indicazione delle stazioni da dismettere e quelle facenti parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
Zona Urbana Sassari	CENS12	✓		
	CENS16	✓		
	CENS13		✓	
Zona Urbana Olbia	CENS17		✓	
	CENS10	✓		
Zona Industriale Assemini	CEOLB1	✓		
	CENAS8	✓		
Zona Industriale Sarroch	CENAS9	✓		
	CENAS6			✓
	CENSA2	✓		
Zona Industriale Portoscuso	CENSA3	✓		
	CENSA1		✓	
	CENPS4	✓		
	CENPS6	✓		
Zona Industriale Porto Torres	CENPS7	✓		
	CENPS2		✓	
	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS2			✓
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	
	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
	CENNM1	✓		
Zona Rurale Oristano	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
	CESGI1	✓		
Zona Rurale Nuoro	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
	CENOT3	✓		
Zona Rurale Seulo	CENSN1	✓		
	CENTO1		✓	
	CENSE0	✓		

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Tabella 21: Assetto della Rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2021.

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1 - CENMO1 - CENQU1
Zona Urbana - Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS16
Zona Urbana - Olbia	CENS10 - CEOLB1
Zona Industriale - Assemini	CENAS8 - CENAS9 - CENAS6
Zona Industriale - Sarroch	CENSA2 - CENSA3
Zona Industriale - Portoscuso	CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Zona Industriale - Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS2
Zona Rurale - Sulcis-Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1
Zona Rurale - Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3
Zona Rurale - Oristano	CESGI1 - CENOR1 - CENOR2
Zona Rurale - Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1
Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Tabella 22: Configurazione strumentale della Rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2021.

Area	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Urbana Sassari	CENS12		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Urbana Olbia	CEOLB1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓	✓		✓	✓	
Zona Industriale Assemini	CENAS8		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENAS9			✓	✓	✓	✓	
	CENAS6			✓		✓	✓	
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4		✓	✓		✓	✓	
	CENPS6			✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS3		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓		✓		✓	✓	
	CENSS2			✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Sulcis-Iglesiente	CENCB2	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENIG1			✓	✓	✓	✓	
	CENNF1			✓		✓	✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1			✓	✓	✓	✓	
	CENSG3			✓		✓	✓	
Zona Rurale Oristano	CESGI1		✓	✓		✓	✓	
	CENOR1			✓	✓	✓	✓	
	CENOR2	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Nuoro	CENNU1	✓		✓		✓	✓	
	CENNU2		✓	✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Sardegna Centro-Settentrionale	CENMA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENOT3	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENSN1			✓		✓	✓	
	CEALG1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Seulo	CENSE0		✓	✓	✓	✓	✓	✓

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

5.2.3 Descrizione della componente

Per effettuare la caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria, come già accennato precedentemente, sono state considerate le stazioni di monitoraggio presenti nella zona limitrofa l'area di progetto, indicate nella seguente figura.



Figura 63: Posizione della stazione di misura CESGI1 e delle stazioni dismesse CENOR1 e CENOR2.

Di seguito si analizzano gli andamenti di alcuni inquinanti relativi all'intervallo temporale compreso tra il 2012 e il 2021 (anno dell'ultimo documento di valutazione annuale disponibile) misurati dalle centraline di monitoraggio prese in considerazione. Per quanto riguarda le Stazioni CENOR1 e CENOR2 oramai dismesse, si riassumono di seguito i risultati del monitoraggio fino al 2019 dei soli parametri non monitorati dalla stazione CESGI1. Per queste ultime due stazioni, non facendo parte della Rete di misura regionale, i dati rilevati sono puramente indicativi e eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.

L'area di Oristano, inclusa nella zona rurale, denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali).

Per quanto riguarda la stazione CESGI1 di Santa Giusta, unica stazione rappresentativa dell'Oristanese che fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria ubicata in zona artigianale, nel 2021 ha registrato diversi superamenti senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa. In particolare, sono stati registrati 10 superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile).

Sempre nella stessa stazione, il monossido di carbonio (CO) evidenzia una massima media mobile di otto ore di $1,1 \text{ mg}/\text{m}^3$, rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile di otto ore).

I valori medi annui di biossido di azoto (NO₂) evidenziano livelli contenuti entro il limite normativo di 40 µg/m³, variando tra un minimo 8,3 µg/m³ nel 2018 a un massimo di 13,0 µg/m³ nel 2014. Nel 2021 invece si registra un valore medio annuale di 9,2 µg/m³, valore massimo tra le stazioni della Rete di monitoraggio della Zona Rurale (Tabella 23).

Tabella 23: Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) nella stazione CESGI1 di Santa Giusta.

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Santa Giusta	CESGI1	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8	8,5	9,2

In relazione al PM10, le medie annue variano da un minimo di 10,4 µg/m³ nel 2015 a un massimo di 25,8 µg/m³ nel 2019. Le concentrazioni annue si mantengono sempre al di sotto del limite normativo di 40 µg/m³, mentre si registrano superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³. Tali superamenti rimangono però entro il limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel 2021 per la stazione CESGI1 sono stati registrati 10 superamenti annui con una massima media giornaliera di 112 µg/m³. Si riportano nella seguente tabella le medie annuali di PM10 (µg/m³) registrate dalla stazione CESGI1 di Santa Giusta.

Tabella 24: Medie annuali di PM10 (µg/m³) nella stazione CESGI1 di Santa Giusta.

PM10 Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Santa Giusta	CESGI1	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8	21,7

Riguardo ai valori di biossido di zolfo (SO₂), non è stato possibile trovare una serie storica di dati. Dalle relazioni annuali sulla qualità dell'aria si evince che i valori di biossido di zolfo sono piuttosto bassi. Nel 2021 infatti, per le stazioni della Zona Rurale si registrano massime medie giornaliere di 2 µg/m³ e valori massimi orari compresi tra 2 µg/m³ e 15 µg/m³. Gli ultimi dati disponibili relativi al 2019 mostrano massime medie giornaliere comprese tra 1 µg/m³ (nella stazione CENOR2) e 2 µg/m³ (nella stazione CESGI1), mentre i massimi valori orari variano da 3 µg/m³ (CENOR1 e CESGI1) a 14 µg/m³ (CENOR2).

In relazione al benzene (C₆H₆), misurato solo nella stazione CENOR2, si riportano di seguito le medie annue della serie di dati acquisiti tra il 2012 e il 2019 (Tabella 25). Il valore medio delle medie annue si attesta su 1,2 µg/m³, valore abbondantemente inferiore al limite di legge di 5 µg/m³. In linea generale, i livelli appaiono stabili sul lungo periodo.

Tabella 25: Medie annuali di benzene (µg/m³) nella stazione CENOR2.

benzene Medie annuali	Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Oristano	CENOR2	1,1	1,7	1,5	1,4	0,7	1,1	0,7	1,1

Per quanto riguarda l'ozono (O₃), gli ultimi dati acquisiti nelle stazioni CENOR1 e CENOR2 sono relativi al 2019 e mostrano una massima media mobile di otto ore che varia tra 109 µg/m³ (CENOR2) e 111 µg/m³ (CENOR1), mentre il massimo valore orario varia tra 125 µg/m³ (CENOR2) e 126 µg/m³ (CENOR1), valori sempre inferiori alla soglia di informazione (180 µg/m³) e alla soglia di allarme (240 µg/m³).

In conclusione, nella Zona Rurale dell'area di Oristano, parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti con un numero di superamenti limitato.

5.2.4 Concentrazioni di fondo ambientale

Per arrivare a definire le concentrazioni di fondo ambientale rappresentative dell'area di studio, i valori rilevati tra il 2012 e il 2021 sono stati mediati. Si è tenuto conto dei soli parametri rilevati nella stazione CESGI1, in quanto i dati rilevati nelle stazioni CENOR1 e CENOR2 sono puramente indicativi non facendo parte della Rete di misura regionale.

Nello specifico sono state analizzate le medie rilevate nel decennio 2012-2021 per i principali inquinanti da cui si definisce lo stato della qualità dell'aria di un territorio, vale a dire il biossido di azoto NO₂ e il particolato sottile nella frazione di 10 µm, parametri tra l'altro di cui si dispone di una serie storica decennale. Le medie vengono riportate nelle seguente tabella e costituiscono le concentrazioni di fondo ambientale del PM₁₀ e dei NO₂ dell'area analizzata.

Tabella 26: Medie annuali di PM10 (µg/m³) e NO₂ (µg/m³) nella stazione CESGI1 di Santa Giusta.

Località	Stazione	PM ₁₀ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Santa Giusta	CESGI1	21,1	10,8

Come mostrato in Tabella 26, le medie complessive dei due inquinanti si mantengono su livelli nettamente inferiori ai limiti normativi.

5.3 Geologia

5.3.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Il porto turistico di Torregrande è localizzato nel settore nord-orientale del Golfo di Oristano. Il golfo è rappresentato da un'ampia insenatura compresa tra i promontori rocciosi di Capo san Marco e Capo Frasca, e rappresenta la terminazione settentrionale della fossa del Campidano. La costa interna del golfo è bassa, formata da una serie di cordoni sabbiosi interrotti dalle bocche delle lagune costiere e dalla foce del fiume Tirso.

Le formazioni geologiche affioranti nel settore settentrionale del Golfo di Oristano sono riportate in Figura 64. I depositi più antichi sono costituiti da sedimenti litorali pleistocenici (1). I depositi olocenici sono rappresentati da limi lagunari (2), alluvioni fluviali della piana del Tirso (3), sabbie eoliche e di spiaggia (4 e 5).

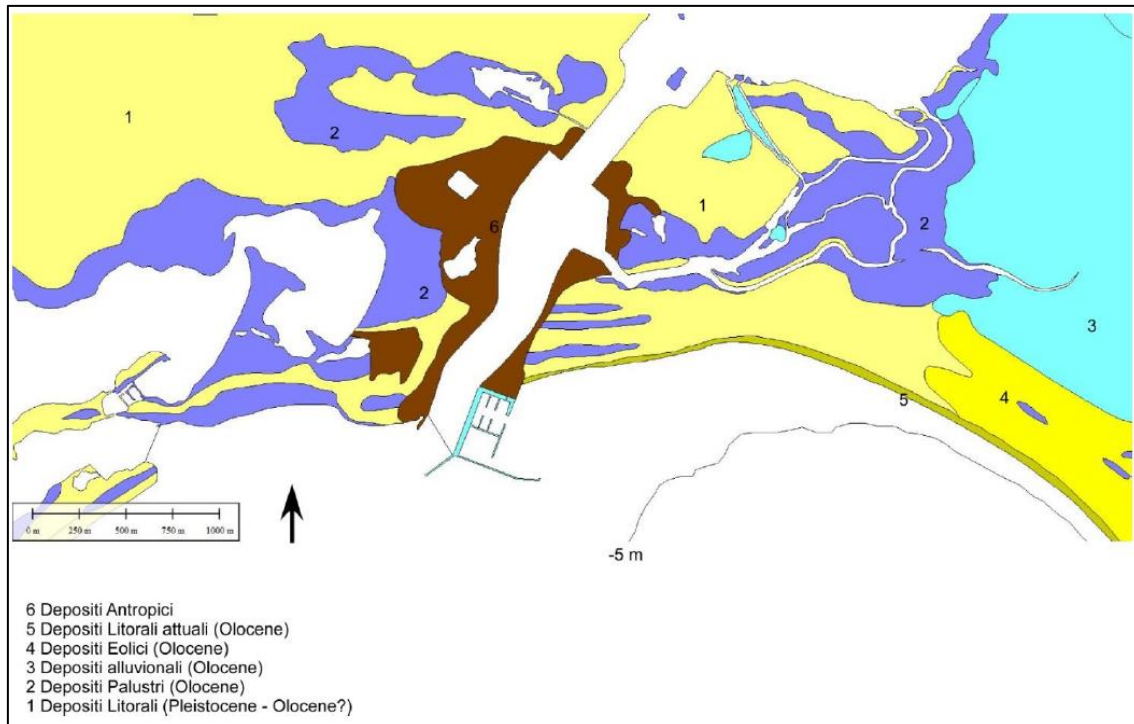


Figura 64: Formazioni geologiche affioranti nel settore settentrionale del Golfo di Oristano.

Dal punto di vista geomorfologico il porticciolo di Torregrande è posizionato sulla sponda sinistra del canale scolmatore che costituisce l'attuale bocca a mare della laguna di Cabras. Verso ovest il sistema costiero è formato dai cordoni litorali che chiudono la laguna di Mistras fino a giungere alle pendici della penisola di Capo San Marco, dove ha inizio la zona dell'Area Marina Protetta "Sinis-Maldiventre", verso est il sistema di spiaggia-duna di Torregrande è contiguo alla piana alluvionale del fiume Tirso e prosegue poi con la spiaggia di Arborea, fino alle lagune di Corru S'Ittiri, Marceddi e San Giovanni, dalla quale ha inizio l'innalzamento della costa fino al Capo della Frasca. Intorno al canale artificiale che costituisce il collegamento tra lo stagno di Cabras e il mare (canale scolmatore), sulla cui sponda si appoggia il porto turistico di Torregrande, sono presenti depositi di origine antropica derivanti dai lavori di sbancamento e costruzione del canale stesso.

5.4 Suolo

Considerata la natura degli interventi in esame, gli aspetti da considerare per questa componente riguardano essenzialmente le caratteristiche morfo-batimetriche dei fondali marini.

5.4.1 Descrizione della componente

Nell'ambito delle fasi iniziali della progettazione, nell'anno 2013, è stato eseguito da MarTech Srl il rilievo batimetrico multibeam riferito all'area oggetto di intervento e alle porzioni limitrofe.

Ai fini del rilievo è stato adoperato un ecoscandaglio multifascio Reson B125 a 455kHz. Il posizionamento geografico in mare è stato rilevato tramite GPS differenziale di tipo RTK e riferito al sistema WGS84 Fuso UTM 32.

I risultati mostrano come all'interno dell'area portuale la profondità non raggiunga mai i 3 m arrivando a raggiungere valori minimi inferiori a -1,5 m. Anche all'esterno dell'area portuale risulta evidente l'accumulo

di sedimento nella porzione a ridosso della diga foranea dove la profondità raggiunge i 2,5 m solo in prossimità dell'estremità della diga. Si può inoltre notare come la porzione nord-ovest dell'area portuale interna, nonché l'avamposto a ridosso del molo sopraflutto, siano pressoché completamente insabbiati. Si registrano in questi settori le batimetrie minime (inferiori a -1,5 m) dell'intera area scandagliata (colorazione rosso intenso - fucsia in Figura 65). Si rimanda alla specifica tavola di progetto "Tavola 3 Planimetria stato attuale e rilievo batimetrico" per un maggior dettaglio.

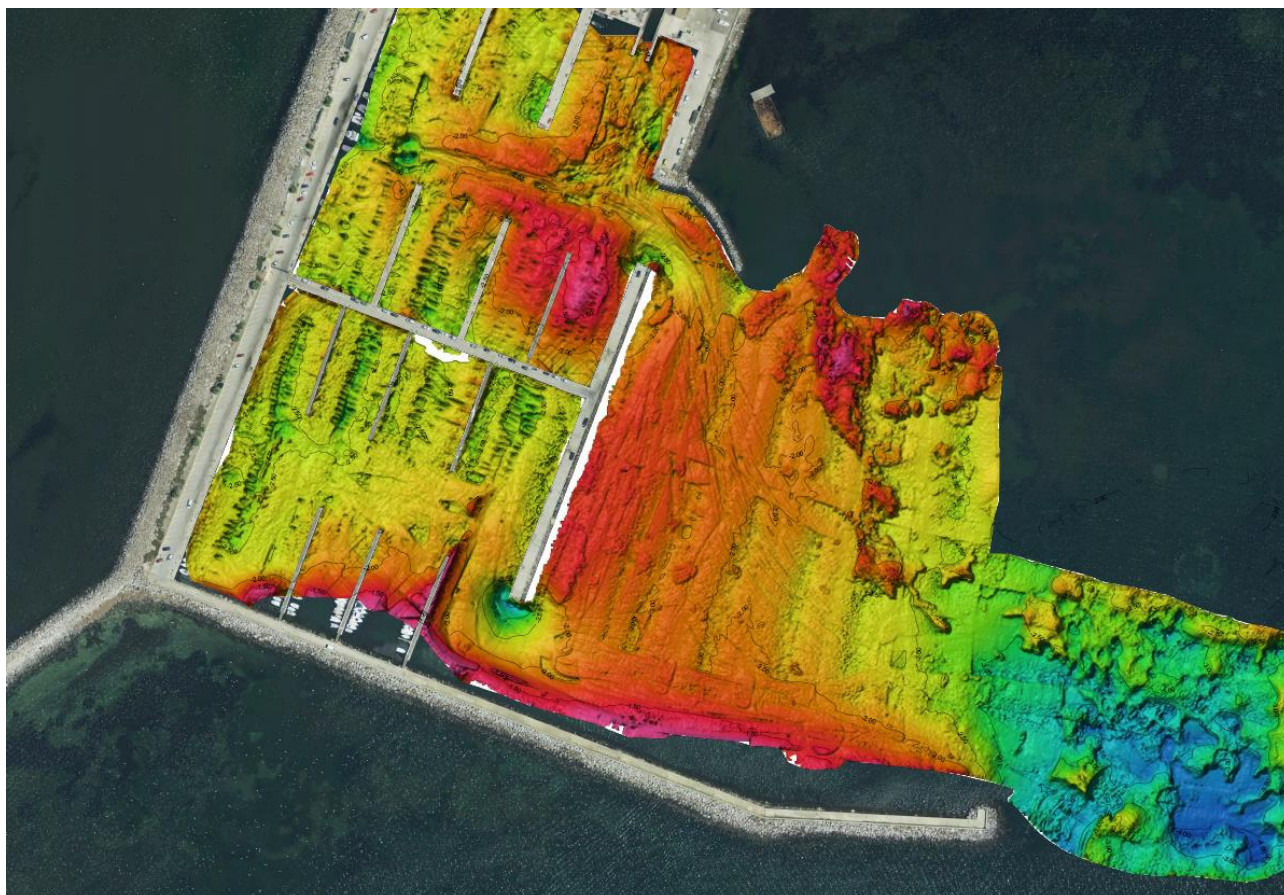


Figura 65: Porzione del rilievo batimetrico multibeam (incremento profondità dal rosso verso il blu).

Oltre alle indagini idrografiche, determinanti per la stima delle quantità di materiali di cui prevedere la movimentazione in progetto, sono state eseguite delle indagini, nel dicembre 2021, sull'habitat marino per verificare la distribuzione e lo stato della Posidonia e di altre formazioni presenti sui fondali dell'area di interesse.

Da tali indagini, peraltro, è scaturita la necessità di variare le aree di scavo per evitare l'asportazione di aree popolate da prateria di Posidonia di cui alla Soluzione progettuale n.2.

5.5 Biodiversità terrestre

5.5.1 Premessa e riferimenti normativi

Il presente paragrafo ha lo scopo di inquadrare il progetto rispetto alle componenti naturalistiche di terra ed evidenziare l'eventuale presenza di elementi di pregio, per poter segnalare potenziali interferenze e criticità rispetto agli interventi previsti dal progetto.

Il capitolo prende in considerazione essenzialmente le componenti riferite all'ecosistema terrestre. Le caratterizzazioni relative all'ecosistema marino saranno trattate nel successivo paragrafo.

Si elencano di seguito i principali riferimenti normativi presi in considerazione dal presente studio in riferimento alla biodiversità terrestre:

- Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva Uccelli 2009/147/CE (che abroga e sostituisce la Direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 Direttiva del Consiglio concernente la Conservazione degli uccelli selvatici);
- Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale – Ramsar 1971;
- D.Lgs. 152/2006 – Norme in materia ambientale;
- D.lgs. n. 42/2004 - Codice dei beni culturali e del paesaggio;
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394, “Legge quadro sulle aree protette” e ss.mm.ii, pubblicata su G.U. n.292 del 13.12.1991, Supplemento Ordinario n.83.

5.5.2 Le aree di interesse naturalistico in ambito terrestre

Al fine di segnalare la eventuale presenza di aree con elevato valore naturalistico soggette a tutela e per evidenziare eventuali problematiche connesse al progetto in esame sono state effettuate sia ricerche bibliografiche su fonti istituzionali, quali ad esempio il database di Rete Natura 2000 o l'Elenco delle Aree Naturali Protette (EUAP) e il geoportale della Regione Sardegna, sia indagini mirate sul campo.

Come già evidenziato in precedenza, l'area di interesse nella quale si inserisce il progetto proposto ricade all'interno o nelle immediate vicinanze di un sistema di aree naturali oggetto di protezione e tutela. In particolare, per l'area di interesse è stata analizzata la presenza di:

- Aree protette, come regolamentate dalla Legge 6 Dicembre 1991, No. 394 “Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette”;
- Siti Rete Natura 2000, SIC Stagno di Mistras di Oristano” (ITB030034);
- Important Bird Areas (IBA);
- Zone Umide di Importanza Internazionale (Aree Ramsar);
- Aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/04 con particolare riferimento a beni paesaggistici ed ambientali.

Si rimanda ai paragrafi 4.5.1 e 4.5.1.1 per i dettagli relativi alle aree sottoposte a protezione e tutela e, in particolare, alla descrizione delle caratteristiche del SIC “Stagno di Mistras di Oristano” in quanto zona di pregio naturalistico direttamente interessata dagli interventi di progetto e dalle relative aree di cantiere.

5.5.3 Habitat terrestri

Nella presente sezione vengono descritte le caratteristiche generali degli habitat terrestri segnalati nell'area oggetto di intervento e nelle immediate vicinanze. La classificazione segue quella adoperata nell'ambito della Direttiva Habitat (92/43/CEE).

5.5.3.1 1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine

L'habitat è caratterizzato dalla presenza di formazioni erbacee annuali (vegetazione terofitica-alonitrofila) che colonizzano le spiagge sabbiose e con ciottoli sottili, in prossimità della battigia dove il materiale organico portato dalle onde si accumula e si decompone creando un substrato ricco di sostanza organica in decomposizione. È un habitat pioniero che rappresenta la prima fase di colonizzazione da parte della vegetazione fanerogamica nella dinamica di costruzione delle dune costiere ed è diffuso lungo tutti i litorali sedimentari italiani, dove si sviluppa in contatto con la zona afitoica, in quanto periodicamente raggiunta dalle onde, e, verso l'entroterra, con le formazioni psammofile perenni. L'habitat si presenta molto aperto, con ampie zone di sabbia nuda. Le specie tipiche sono rappresentate da *Cakile maritima* e *Salsola kali*.

5.5.3.2 1310 - Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose

Vegetazione pioniera composta prevalentemente da specie vegetali annuali alofile soprattutto *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia* che colonizzano suoli sabbioso-limosi o sabbioso-argillosi, inondati periodicamente e poveri di sostanze organiche e nitrati.

Possono anche essere presenti *Poaceae*, che occupano le aree periodicamente inondate: margini degli stagni, radure della vegetazione alofila, in aree soggette a inondazioni prolungate e prosciugamento estivo. Tali formazioni colonizzano distese fangose delle paludi salmastre, dando origine a praterie che possono occupare ampi spazi pianeggianti e inondati o svilupparsi nelle radure delle vegetazioni alofile perenni appartenenti ai generi *Sarcocornia*, *Arthrocnemum* e *Halocnemum*. Comunità simili si possono trovare anche su substrati sabbiosi e limosi mai inondati.

L'habitat è rappresentato da comunità durevoli che possono formare estese praterie od occupare radure all'interno della vegetazione alofila perenne a suffrutici, con la quale entrano naturalmente in contatto, o con la vegetazione delle falesie. Dove il disturbo modifica la microtopografia, alterando la salinità, possono entrare in contatto con le formazioni ad emicriptofite dei pascoli inondati mediterranei.

5.5.3.3 1410 - Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)

Comunità mediterranee di piante alofile e subalofile, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile, sviluppate in zone umide retrodunali, su substrati con percentuali di sabbia medio-alte, inondate da acque salmastre per periodi medio-lunghi, in generale ascrivibili all'ordine *Juncetalia maritimi*. Tali cenosi si differenziano, oltre che dal punto di vista floristico, per il variare delle condizioni ottimali di idrofilia e alofilia, che favoriscono il prevalere dell'una o dell'altra comunità. Presso il mare, in aree poco disturbate dal pascolo, si possono formare giuncheti chiusi, mentre più spesso, in condizioni di pascolamento non eccessivo, si hanno formazioni aperte in mosaico con altri habitat (quali quelli più tipici delle acque dolci o debolmente salmastre). In linea generale, procedendo dal mare verso l'interno, *Juncus maritimus* tende a formare cenosi quasi pure a cui partecipano

Arthrocnemum sp. pl., *Sarcocornia sp. pl.*, *Limonium narbonense*, *Halimione portulacoides*, *Puccinellia festuciformis*; a queste seguono comunità dominate da *Juncus acutus*, che sopporta periodi di maggiore aridità. L'habitat può presentarsi a mosaico insieme ad altre tipologie.

5.5.3.4 1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*)

Vegetazione a bassi arbusti alofili perenni, costituita principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi *Sarcocornia*, *Arthrocnemum* e *Halocnemum*, situata lungo le bassure costiere, sui bordi dei fiumi a corso lento e dei canali presso il mare, dove è presente acqua salmastra o salata. Tali comunità, molto caratterizzate dal punto di vista ecologico e quindi paucispecifiche, vegetano su suoli inondati, di tipo argilloso, da ipersalini a mesosalini, soggetti anche a lunghi periodi di disseccamento. Possono presentarsi a mosaico insieme ad altre tipologie (praterie alofile mediterranee, corpi d'acqua, canneti, salicornieti annuali, ecc.).

5.5.3.5 1430 - Praterie e fruticeti alonitrofilo (*Pegano-Salsoletea*)

Tale habitat in Italia è relegato alle aree più calde e xeriche della penisola e delle isole. Si rinviene, tipicamente, in aree costiere o, più raramente, ai bordi di zone salmastre. In stazioni più interne si trova in corrispondenza di aree calanchive o su affioramenti gessosi. È caratterizzato dalla presenza di vegetazione alo-nitrofila a dominanza di arbusti, suffrutici, anche succulenti, che si rinviene su suoli marnosi o argilloso-marnosi, talvolta salsi e/o ricchi in nitrati e fosfati, delle aree termo-xeriche a bioclina mediterraneo.

5.5.3.6 1510* - Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*)

In Italia questo habitat comprende le praterie alofile caratterizzate da specie erbacee perenni appartenenti soprattutto al genere *Limonium*, talora anche da *Lygeum spartum*, presenti nelle aree costiere, ai margini di depressioni salmastre litoranee, a volte in posizione retrodunale o più raramente dell'interno, come nelle zone salse della Sicilia centrale o della Sardegna meridionale, dove tale habitat si rinviene in bacini salsi endoreici. Le praterie alofile riferite a questo habitat, talora a mosaico insieme ad altre tipologie, si localizzano su suoli salati a tessitura prevalentemente argillosa, talora argilloso-limosa o sabbiosa, temporaneamente umidi, ma normalmente non sommersi se non occasionalmente. Risentono fortemente della falda di acque salse e in estate sono interessate da una forte essiccazione con formazione di efflorescenze saline. L'habitat ha distribuzione mediterraneo-termo atlantica e si rinviene in ambienti marcatamente aridi a bioclina mediterraneo pluvistagionale oceanico termomediterraneo, e più raramente mesomediterraneo.

5.5.3.7 2110 - Dune mobili embrionali

Formazioni erbacee psammofile perenni che colonizzano le dune embrionali e si sviluppano nel macrobioclina mediterraneo, nei termotipi da infra- a mesomediterraneo, talora presenti anche nel macrobioclina temperato, variante sub-mediterranea, nel termotipo mesotemperato inferiore. In Italia l'habitat si rinviene lungo le coste basse sabbiose e risulta spesso sporadico e frammentario.

5.5.4 Inquadramento nell'ambito di progetto

Allo scopo di verificare la presenza di elementi floro-faunistici di pregio all'interno dell'ambito d'intervento e nelle immediate vicinanze, nel 2021 sono state effettuate indagini di campo mirate. La caratterizzazione sotto il profilo floro-faunistico del comparto terrestre ha riguardato l'area a terra limitrofa al porto (area delimitata in fucsia in Figura 66) sia in prossimità delle dighe che delimitano la marina sia in corrispondenza del terreno adiacente alla marina su cui si prevede l'installazione dell'impianto di trattamento del materiale dragato.



Figura 66: Aree di indagine del comparto terrestre e del comparto marino.

In particolare, oltre alla verifica della presenza di siti di nidificazione dell'avifauna, è stato effettuato il censimento visivo delle specie vegetali all'interno dell'area.

Le opere di protezione che delimitano l'area portuale sono costituite da moli e massi (Figura 67) in prossimità dei quali non sono state osservate comunità vegetali e/o animali.



Figura 67: Opere di protezione che delimitano l'area portuale costituite da massi privi di vegetazione.

L'appezzamento di terra limitrofo al porto può essere suddiviso in due settori principali: l'area a est vegetata quasi esclusivamente da *Arundo donax* L. (Canna domestica) e *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) Bég. Mill. (finocchio) ai cui margini compaiono esemplari isolati di *Asparagus horridus* L. e *Ferula communis* L.; l'area a ovest, meno estesa, caratterizzata prevalentemente da vegetazione erbacea e pochi esemplari di *Juncus acutus* L., specie caratteristica dell'habitat 1410 Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*), accompagnati da *Arundo donax* L. (Canna domestica). Ai margini di quest'ultima area si possono osservare esemplari di *Eucalyptus* sp. (margine ovest) e un esemplare di Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill., margine nord). In Figura 74 viene riportata la distribuzione della vegetazione nell'area di interesse.



Figura 68: Area a est vegetata da *Foeniculum vulgare* e *Arundo donax*.



Figura 69: *Arundo donax* (*canna domestica*, a sinistra) e *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) Bég. Mill. (*finocchio*, a destra).



Figura 70: *Asparagus horridus* L. (a sinistra) e *Ferula communis* L. (a destra).



Figura 71: Area a ovest vegetata da Juncus acutus accompagnati da Arundo donax.



Figura 72: Juncus acutus e particolare di infiorescenza (a destra).



Figura 73: Eucalyptus sp. sul margine ovest (a sinistra) e Pinus halepensis Mill. sul margine nord (a destra).

In linea generale, le osservazioni *in situ* confermano il quadro già delineato nella sezione descrittiva del SIC in merito all'habitat 1410 in quanto le comunità rilevate non costituiscono formazioni rilevanti essendo spesso ridotte a piccoli lembi.

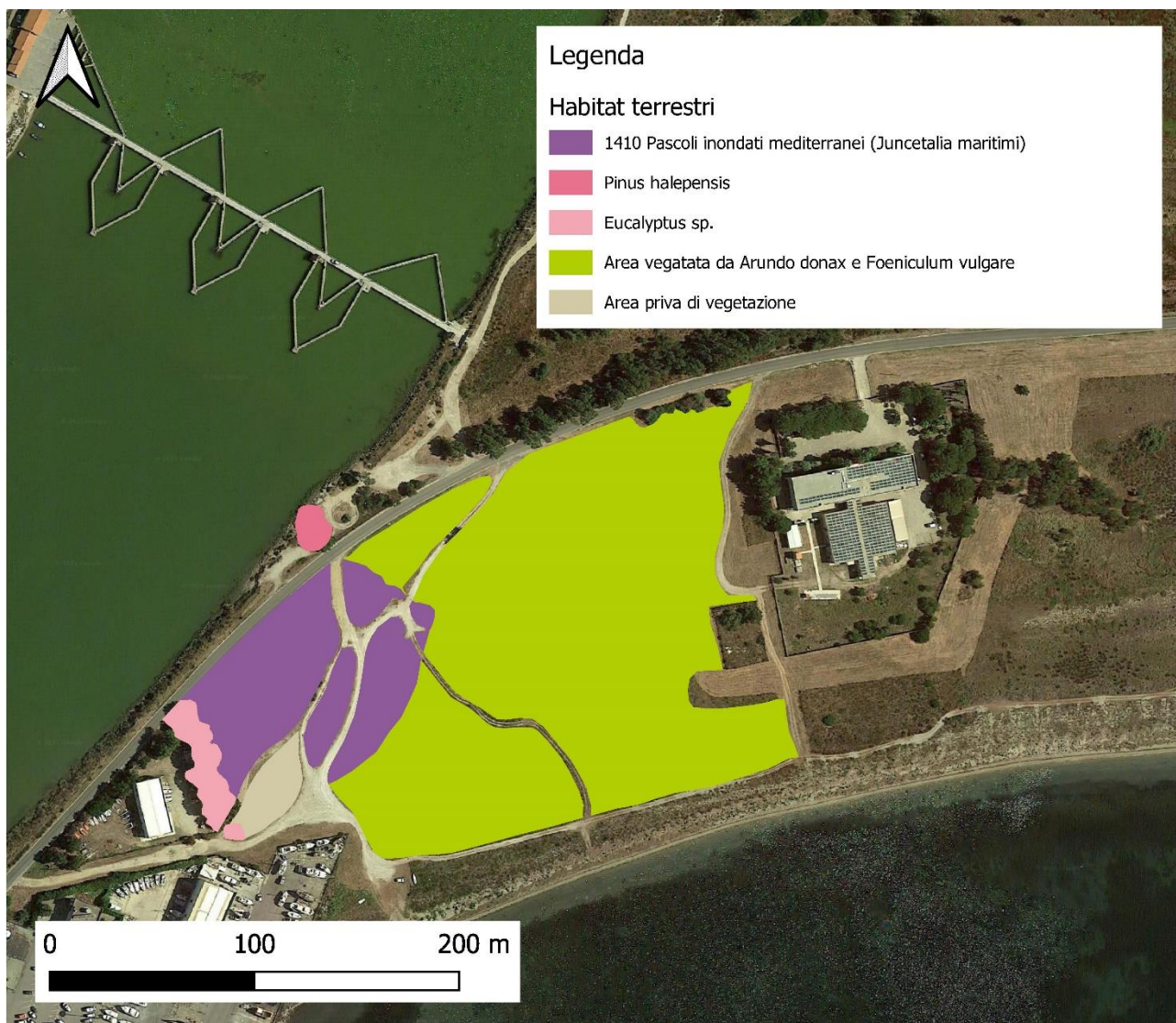


Figura 74: Carta della vegetazione all'interno dell'area di indagine.

Non sono stati rilevati segni della presenza di avifauna all'interno dell'area.

Le opere programmate hanno una probabilità di incidenza esclusivamente sui seguenti ambiti terrestri in corrispondenza del terreno su cui si era prevista in una prima fase progettuale l'installazione dell'impianto di trattamento del materiale dragato:

- 1410 Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*).

La correzione del progetto, grazie allo spostamento della vasca di trattamento del materiale dragato al di fuori delle zonazioni di tutte le aree sensibili precedentemente elencate e descritte in questo paragrafo, insieme con l'espianto temporaneo dei pochi esemplari di *Juncus acutus*, consentirà di eliminare l'impatto sulle componenti sensibili terrestri nell'ambito di questo progetto.

Non è inoltre stata rilevata la presenza di avifauna né di siti di nidificazione all'interno del perimetro dell'area oggetto di intervento.

5.6 Ecosistema marino

5.6.1 Premessa e riferimenti normativi

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di descrivere lo stato attuale dell'ecosistema marino all'interno dell'area interessata dagli interventi progettuali, nelle sue componenti fisiche (acque e sedimenti) e biologiche.

La base di dati che ha permesso la caratterizzazione dell'ecosistema fa riferimento a studi ambientali pregressi, a fonti regionali consultabili in rete, a dati in possesso di ARPAS e alle risultanze delle indagini condotte a supporto della progettazione.

Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi in materia di ecosistema marino.

- D.Lgs. 152/2006 - Norme in materia ambientale;
- Direttiva Habitat 92/43/CEE;
- Direttiva 2008/56/CE Marine Strategy;
- Legge 6 Dicembre 1991, No. 394 "Legge Quadro sulle Aree Naturali Protette";
- DM Ambiente 56/09 - Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale;
- DPR n. 357 dell'8 settembre 1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- MLG_190_19 Manuale ISPRA – Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia: ambiente marino.

5.6.2 Caratterizzazione meteo-marina e del moto ondoso

L'area oggetto di studio insiste su un'area che, tra aree a terra, moli foranei e specchi acquei, si estende per oltre 9 ha e ricade nella località geografica denominata "Sa Mardini", sita nelle coordinate geografiche 39°54'09"N - 8°29'26"E. L'idrodinamica nel golfo è principalmente controllata dal vento e dalle onde, mentre le maree e i forzanti baroclinici non influenzano significativamente la circolazione delle acque. Il vento dominante della zona è il maestrale, proveniente da nord-ovest (settori tra 310° e 315°), comprendente il 70% di eventi con un'intensità superiore 10 ms⁻¹. Il vento di Maestrale genera una circolazione d'acqua in senso orario nella parte centrale e in altre parti del bacino. In prossimità dei due capi (Capo San Marco e Capo Frasca) e lungo i bordi del bacino nelle aree più riparate, la circolazione dell'acqua è caratterizzata dalla presenza di piccoli vortici a rotazione antioraria. I valori massimi della velocità della corrente vengono rilevati nella parte settentrionale del Golfo in ingresso in prossimità di Capo San Marco dove i valori sono superiori a 0.4 ms⁻¹ con un vento di Maestrale di circa 15 ms⁻¹. I tempi di residenza dell'acqua sono compresi tra 0 e 6 giorni, con valori elevati in prossimità dei due capi, dove le acque vengono intrappolate per tempi più lunghi.

Le maree astronomiche nella zona sono molto deboli e l'escursione massima dell'acqua misurata in assenza di vento è di circa 20 cm. L'apporto di acqua dolce nel Golfo è a carattere torrentizio con afflusso prossima

allo zero in estate quando la pioggia è scarsa. Anche durante l'inverno, quando le precipitazioni sono più abbondanti, il flusso d'acqua dolce proveniente dal fiume Tirso e dai canali lagunari è molto basso a causa della presenza di dighe. In particolare, il deflusso medio dal fiume Tirso (l'unica fonte di acqua fresca che scorre direttamente nel golfo) è inferiore a $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

5.6.3 Acque

5.6.3.1 La rete di monitoraggio regionale dell'ambiente marino costiero

Con il D.Lgs. 152/06 e s.m.i. la legislazione nazionale, in ottemperanza alle direttive comunitarie, prevede che le acque marine costiere siano oggetto di monitoraggio periodico per quanto attiene alle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche affinché sia possibile valutare lo stato di qualità chimico ed ecologico dell'ecosistema marino.

Con le DGR n. 53/24 e 53/22 del 2009 la Regione Sardegna ha approvato la caratterizzazione e il Programma di monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali del distretto idrografico della Sardegna.

In applicazione dell'allegato II della Direttiva 2000/60/CE, la Regione Sardegna ha caratterizzato tutti i corpi idrici marino-costieri sulla base delle peculiarità naturali, geomorfologiche e idrodinamiche. Tale caratterizzazione ha portato a tipizzare e identificare 217 corpi idrici, suddivisi come indicato nella seguente tabella e in Figura 75:

Tabella 27: Tipi e corpi idrici marino-costieri individuati dalla Regione Sardegna durante il primo ciclo di pianificazione.

Tipo	Descrizione	Numero
ACA3	Rilievi montuosi/bassa stabilità	117
ACC3	Pianura litoranea/bassa stabilità	28
ACE2	Pianura alluvionale/media stabilità	4
ACE3	Pianura alluvionale/bassa stabilità	64
ACF3	Pianura di dune/bassa stabilità	4
Totale		217

Applicando i criteri per la tipizzazione utilizzati a livello nazionale, il tratto costiero di Torregrande è classificato come area "ACE2 Pianura alluvionale/media stabilità" (Figura 75).

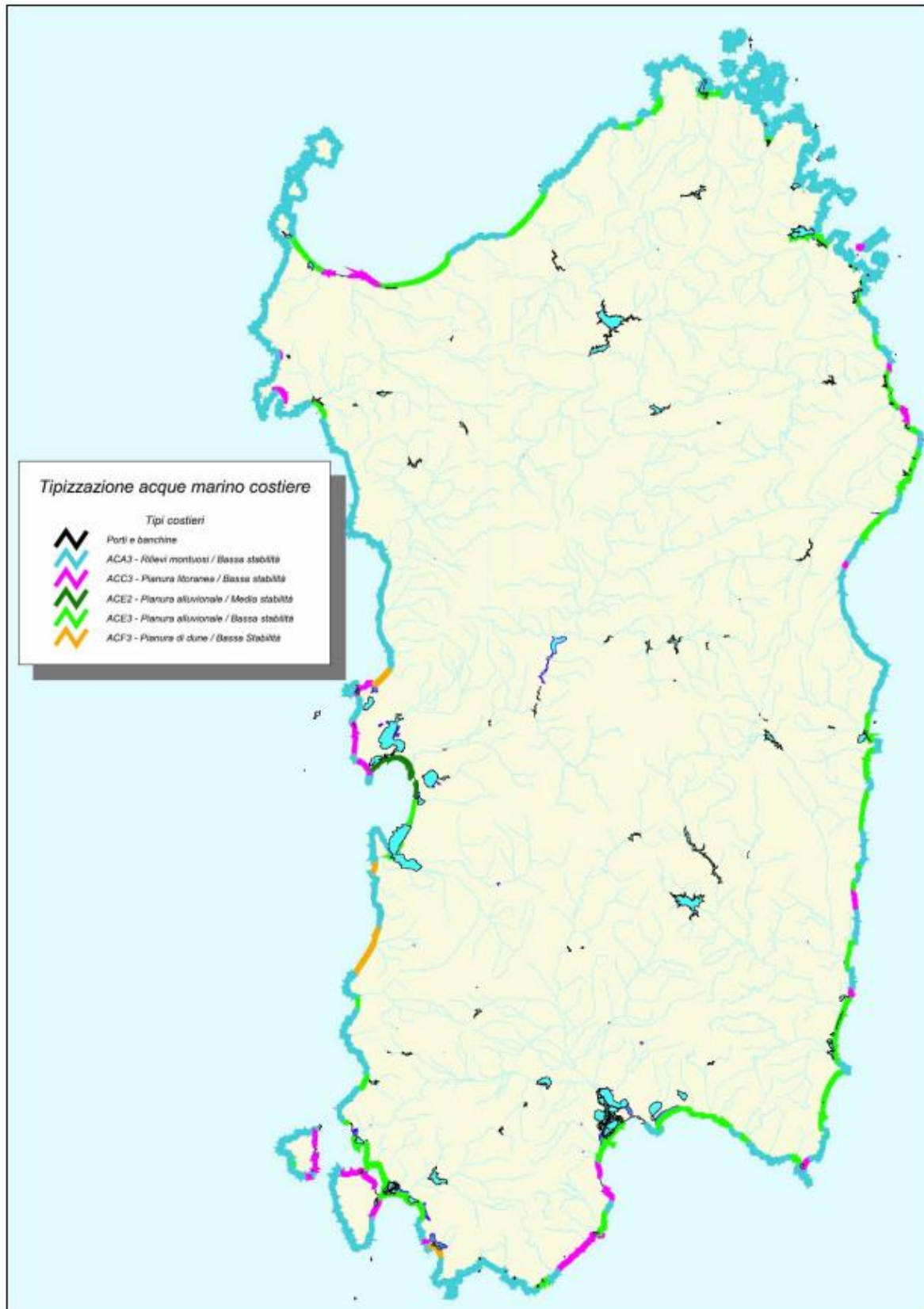


Figura 75 - Tipizzazione delle acque marino costiere della Sardegna (fonte: CARATTERIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI DELLA SARDEGNA "RELAZIONE GENERALE" DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE N. 131 DEL 16 GIUGNO 2008).

A seguito delle modifiche apportate nell'ambito del terzo ciclo di pianificazione 2021-2027 (accorpamento di alcuni tratti e/o separazione di altri) si è arrivati ad un totale di 95 corpi idrici (fonte: "Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna"). Infatti, i corpi idrici marino costieri hanno subito un aggiornamento dettato sia dalle indicazioni emerse nell'ambito del **Tavolo di Lavoro MATTM, ISPRA Regioni Autorità di Distretto per l'identificazione e la classificazione dei corpi idrici fortemente modificati e artificiali per le acque costiere**, sia dell'esigenza di razionalizzare conseguentemente le attività di monitoraggio.

Si riporta di seguito la tabella di sintesi contenente gli aggiornamenti sulla caratterizzazione dei corpi idrici marino costieri nei due cicli di pianificazione successivi al Piano 2010 già sopra riportato.

Tabella 28: Tipi e corpi idrici marino-costieri individuati dalla Regione Sardegna durante il secondo e terzo ciclo di pianificazione.

Tipo	Descrizione	Piano 2015	Piano 2021
ACA3	Rilievi montuosi/bassa stabilità	117	46
ACC3	Pianura litoranea/bassa stabilità	28	12
ACE2	Pianura alluvionale/media stabilità	4	1
ACE3	Pianura alluvionale/bassa stabilità	64	32
ACF3	Pianura di dune/bassa stabilità	4	4
Totale		217	95

Oggi la rete di monitoraggio delle acque marino-costiere è composta da 12 stazioni nelle quali si esegue un monitoraggio di sorveglianza e 31 stazioni in cui si esegue un monitoraggio di tipo operativo per un totale di 43 stazioni di monitoraggio (Tabella 29). Secondo quanto riportato nella relazione relativa alle attività di monitoraggio sui corpi idrici marino-costieri del 2021, di queste ultime, due stazioni di tipo operativo (0221-MC01370 Stagno di Mistras e 0222-MC01380 Foce del Tirso Nord), ricadono all'interno del Golfo di Oristano.

Tabella 29: Stazioni della rete di monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Sardegna.

ID Stazione	Nome Stazione	Tipo di monitoraggio
0001-MC00010	Capo Sant'Elia	O
0004-MC00020	Spiaggia del Poetto	O
0007-MC00030	Margine Rosso	O
0014-MC00080	Kal'e Moru	O
0018-MC00100	Campulongu	O
0018-MC00110	Capo Carbonara	S
0036-MC00200	Colostrai	S
0045-MC00250	Villaputzu	O
0073-MC00370	Tortolì fronte ZIR	O

0097-MC00430	Biddiriscottai	S
0104-MC00450	Foce del Cedrino nord	S
0122-MC00620	Stagno di San Teodoro	O
0129-MC00730	Pittulongu	O
0153-MC00790	Capo Ferro	S
0157-MC00800	Baia Sardinia	S
0162-MC00840	Punta Palau	O
0174-MC00990	Porto di Vignola	O
0176-MC01021	Foce del Coghinas	O
0181-MC01050	Platamona - Eden Beach	O
0182-MC01070	Foce del Riu Mannu Porto Torres	O
0186-MC01130	Argentiera	S
0192-MC01200	Alghero	O
0211-MC01211	Foce Temo Cabu d'Aspu	O
0221-MC01290	Cala su Pallosu	O
0221-MC01350	San Giovanni di Sinis	O
0221-MC01370	Stagno di Mistras	O
0222-MC01380	Foce del Tirso Nord	O
0226-MC01420	Corru Mannu	S
0231-MC01450	Capo Frasca	S
0241-MC01480	Piscinas - Portu Sessini	O
0246-MC01510	Cala di Buggerru	O
0250-MC01530	Masua	O
0251-MC01540	Spiaggia Mesu - Fontanamare	O
0253-MC01580	Fronte Matzaccara	O
0256-MC01640	Porto Botte	S
0269-MC01690	Capo Teulada	O
0283-MC01730	Forte Village	O
0300-MC01780	Villa D'Orri	O
0302-MC01800	Spiaggia di Giorgino	O

0311-MC01600	Calasetta	O
0311-MC01620	Stagno Punta de S'Aliga	S
0315-MC10190	Isola dell'Asinara	O
0317-MC00140	Fronte Serpentara	S

5.6.3.2 Qualità delle acque marino-costiere

Non essendo disponibili in letteratura studi specifici o dati pubblicati relativi alla qualità delle acque marine all'interno e/o in prossimità dell'area di interesse, è stata trasmessa all'ARPA Sardegna formale richiesta di accesso alle informazioni ambientali (Prot. ARPAS n. 7258/2023 del 22/02/2023, e successiva nota di integrazione acquisita al protocollo ARPAS al n. 7469 del 23/02/2023). In data 13/03/2023 l'ARPA ha trasmesso, a mezzo Posta elettronica, dati e relazioni relative alle attività sulle acque marino-costiere a partire dal 2017 fino al 2021 (ultimo anno disponibile).

In particolare, l'attività di monitoraggio condotta da ARPAS nell'intervallo temporale sopra citato include le stazioni costiere 0221-MC01370-ST01, 0221-MC01370-ST02, 0222-MC01380-ST01 e 0222-MC01380-ST02 poste rispettivamente a circa 1400 m, 4900 m, 3300 m e 2400 m dall'area di intervento e a circa 1300 m, 50 m, 500 m e 50 m dal punto più prossimo alla costa.

La relativa posizione geografica è riportata nella seguente Figura 76.

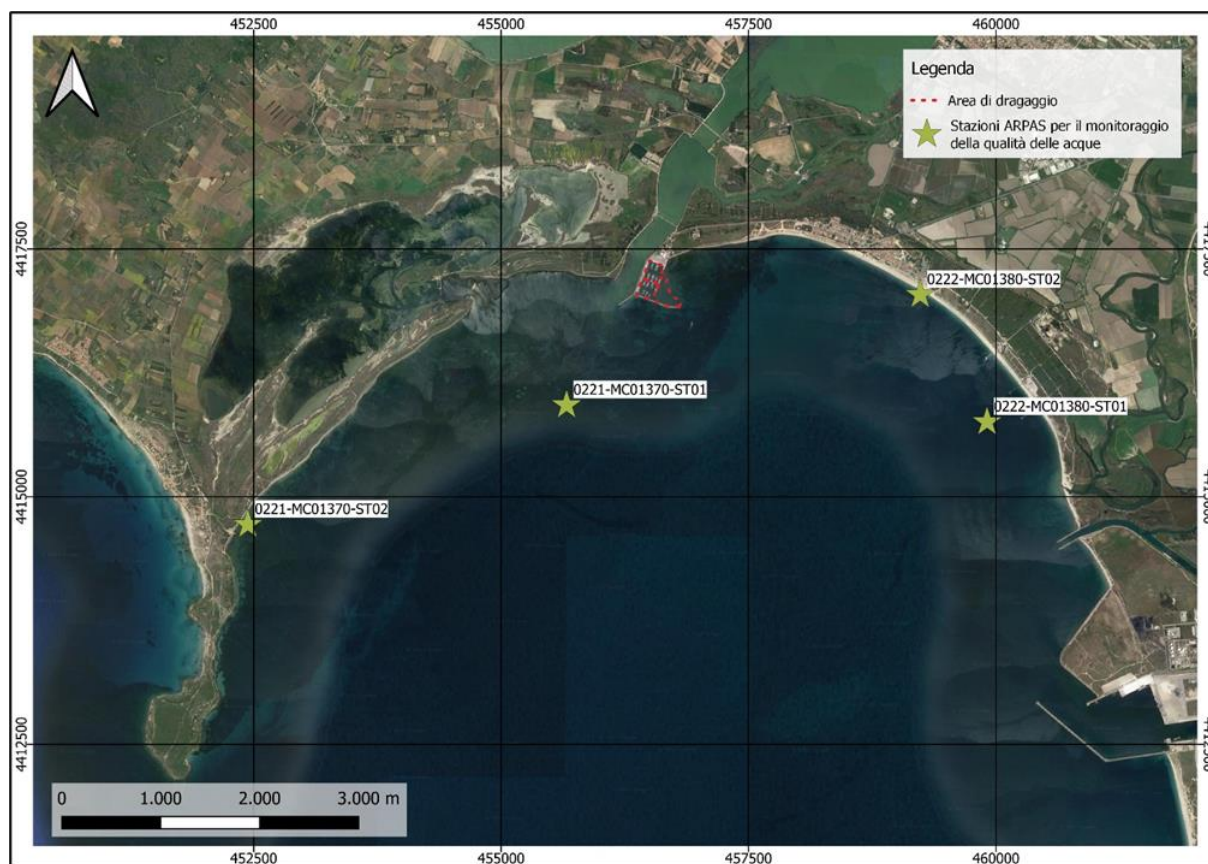


Figura 76: Localizzazione delle stazioni utilizzate per il monitoraggio ai sensi del d.lgs. 152/06 e s.m.i. situate in prossimità dell'area di progetto e gestiti da ARPA Sardegna.

La stazione 0221-MC01370-ST01 è quella più prossima all'area di intervento essendo distante circa 1400 m dal porto turistico di Torregrande. Si riportano di seguito le coordinate delle stazioni così come comunicate da ARPAS (SR Gauss-Boaga, EPSG:3003):

Tabella 30: Coordinate delle stazioni costiere utilizzate dal 2016 al 2021 per il monitoraggio ai sensi del d.lgs. 152/06 e s.m.i. situate in prossimità dell'area di progetto e gestite da ARPA Sardegna (SR Gauss-Boaga, EPSG:3003).

ID Stazione	Denominazione del Corpo Idrico	Tipo di monitoraggio	Coord X	Coord Y
0221-MC01370-ST01	STAGNO DI MISTRAS	Operativo	1455659	4416000
0222-MC01380-ST01	FOCE DEL TIRSO NORD	Operativo	1459907	4415831
0221-MC01370-ST02	STAGNO DI MISTRAS	Sorveglianza	1452439	4414795
0222-MC01380-ST02	FOCE DEL TIRSO NORD	Sorveglianza	1459232	4417114

I dati trasmessi da ARPAS sono stati oggetto di rielaborazione distinguendo tra dati acquisiti mediante sonda multiparametrica e dati derivanti da analisi di laboratorio. A seguito della rielaborazione sono stati presi in considerazione le serie di dati ritenute più complete relative all'intervallo temporale messo a disposizione dall'Ente.

Sonda multiparametrica

Per quanto riguarda i dati acquisiti con sonda multiparametrica, i parametri analizzati sono: Clorofilla-a ($\mu\text{g/l}$); Ossigeno di saturazione (%); Ossigeno disciolto (mg/l); pH; Salinità {PSU}; Temperatura ($^{\circ}\text{C}$); Torbidità {NTU} e trasparenza (disco di Secchi). Tali parametri sono relativi alle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01 in quanto in queste due stazioni il rilievo è stato effettuato lungo la colonna d'acqua mentre, in corrispondenza delle restanti due stazioni (ovvero 0221-MC01370-ST02 e 0222-MC01380-ST02), il dato è stato acquisito esclusivamente in superficie.

Là dove possibile, sulla base dei dati forniti, sono stati presi in considerazione le annualità con il maggior numero di misurazioni effettuate e che meglio potessero rappresentare la stagionalità dei parametri considerati.

Là dove presenti misurazioni a diverse profondità, per poter confrontare gli andamenti, si è scelto di evidenziare quella più superficiale (per tutti i parametri 0,5 m) e quella più profonda comune a tutti i parametri (4,5 m).

In merito alla **Temperatura**, l'anno più rappresentativo sulla base dei dati forniti è stato reputato il 2018. Il parametro presenta la tipica tendenza sinusoidale, con i minimi nelle stagioni invernali e autunnali e massimi in estate e con valori più alti nella stazione 0221-MC01380-ST01 rispetto alla stazione 0221-MC01370-ST01 (rispettivamente $25,22^{\circ}\text{C}$ nel luglio e $12,65^{\circ}\text{C}$ nel dicembre 2018 nella stazione 0221-MC01370-ST01 e $26,52^{\circ}\text{C}$ nel luglio e $13,32^{\circ}\text{C}$ nel dicembre 2018 nella stazione 0221-MC01380-ST01) (Figura 77). Viste le limitate profondità indagate, come atteso, le temperature superficiali non si discostano significativamente dai valori rilevati alla profondità di 4,5 m. E' sempre possibile notare un andamento sinusoidale, ma con minimi e massimi talvolta invertiti nei mesi più freddi e in quelli più caldi. In particolare, a dicembre 2018, la temperatura misurata a 4,5 m di profondità è maggiore di quella misurata in superficie, in entrambe le stazioni (rispettivamente $13,91^{\circ}\text{C}$ a 4,5 m e $12,65^{\circ}\text{C}$ a 0,5 m nel mese di dicembre nella stazione 0221-MC01370-ST01 e $13,38^{\circ}\text{C}$ a 4,5 m e $13,33^{\circ}\text{C}$ a 0,5 m nella stazione 0221-MC01380-ST01 sempre nel mese

invernale di dicembre). Nel periodo invernale e autunnale le temperature esterne raffreddano infatti i primi strati della colonna d'acqua, lasciando più calde le acque alle quote più profonde.

Per quanto riguarda le temperature misurate nelle fasce batimetriche più profonde (8,5 m di profondità), è possibile fare un confronto tra le due stazioni solo per l'ottobre del 2021, con i valori lievemente più alti registrati nella stazione 0221-MC01380-ST01 (rispettivamente 20,04 °C nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 20,25 °C nella 0221-MC01380-ST01).

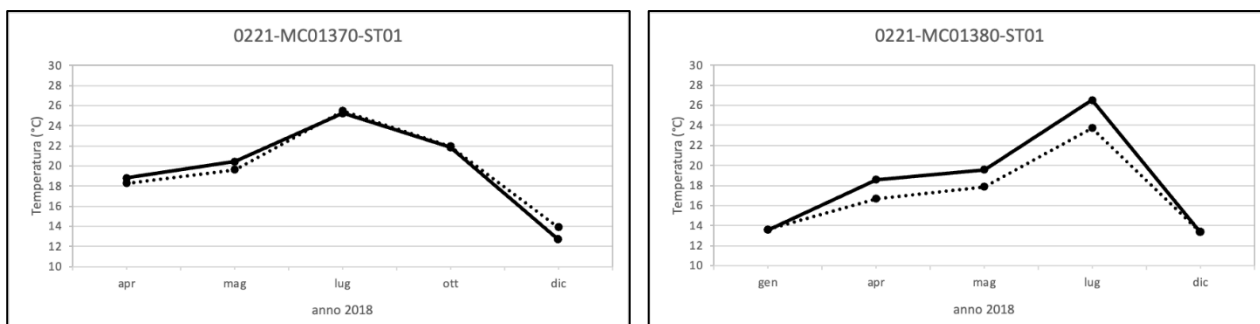


Figura 77: Valori di temperatura rilevati nell'anno 2018 alla profondità di 0,5 m (linea continua) e di 4,5m (linea tratteggiata) in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

Le medie annuali presentano valori molto simili tra loro in entrambe le stazioni, ad eccezione del 2020, dato disponibile solo per la stazione 0221-MC01370-ST01, che mostra temperature medie (26,75 °C) più elevate di diversi gradi (Figura 78).

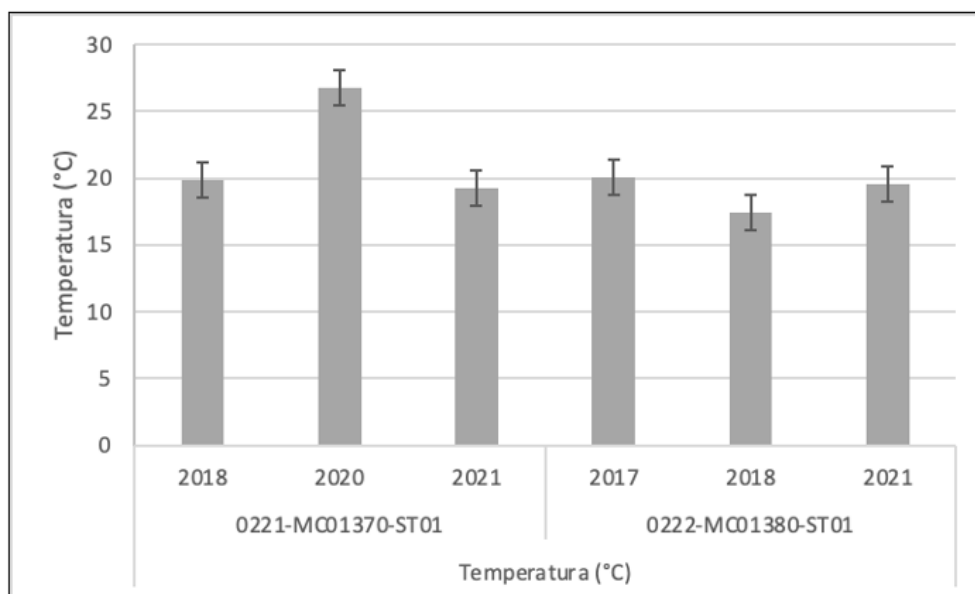


Figura 78: Valori medi delle temperature (°C) e rispettivi errori standard misurati nelle due stazioni per gli anni forniti da ARPAS.

Gli apporti fluviali di acque dolci, influenzati principalmente dalle precipitazioni, rivestono un ruolo fondamentale nell'andamento della **Salinità** nelle acque marine superficiali. Tale parametro è soggetto a forti fluttuazioni dei valori soprattutto nei primi metri della colonna d'acqua. L'immissione di acque dolci provenienti principalmente dal fiume Tirso e dal canale scolmatore dello Stagno di Cabras, soprattutto durante i periodi di intensa attività pluviometrica, contribuisce a diluire le acque marine superficiali causando differenze tra superficie e fondo con formazione di disomogeneità tra le stazioni dislocate nel Golfo di

Oristano. In Figura 79 si evidenzia come i valori di salinità nei mesi autunnali e invernali (generalmente i più piovosi) siano inferiori in superficie rispetto agli strati sottostanti. In linea generale, date le scarse profondità in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio contemplate, durante i restanti mesi dell'anno i valori di salinità in superficie e in profondità non mostrano particolare variabilità.

In particolare nell'anno 2019, in superficie, nella stazione 0221-MC01370-ST01 è stata misurata la salinità minima di 34,84 {PSU} a febbraio e massima a giugno, 42,98 {PSU}, mentre nella stazione 0221-MC01380-ST01 è stata misurata la salinità minima ad aprile (38,07 {PSU}) e massima a giugno (42,97 {PSU}).

Come per la temperatura, anche per la salinità i valori misurati a 4,5 m di profondità sono maggiori rispetto a quelli superficiali in autunno e inverno, soprattutto nella stazione 0221-MC01370-ST01. Infatti a febbraio del 2019 la salinità a 4,5 m di profondità era di 37,71 {PSU}, più alta di quella superficiale che era pari a 34,84 {PSU}. Nella stazione 0221-MC01380-ST01 la differenza, sia nel mese di febbraio che negli altri mesi, è molto meno marcata (ad esempio a febbraio si misurano 38,80 {PSU} a 4,5 m di profondità e 38,23 {PSU} in superficie) (Figura 79).

Per quanto riguarda i valori di salinità misurati nelle fasce batimetriche più profonde (8,5 m di profondità), è possibile fare un confronto tra le due stazioni solo per l'ottobre del 2021, con i valori pressochè omogenei in entrambe le stazioni (rispettivamente 38,36 {PSU} nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 38,38 {PSU} nella 0221-MC01380-ST01).

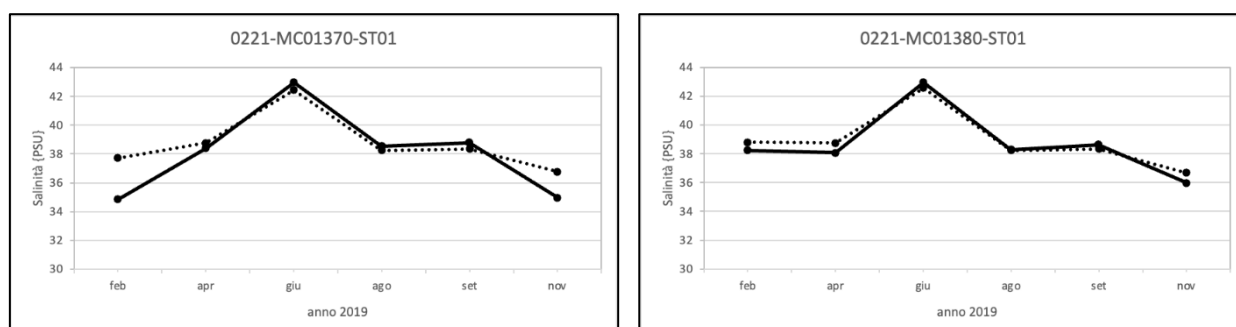


Figura 79: Valori di Salinità rilevati nell'anno 2019 alla profondità di 0,5 m (linea continua) e di 4,5m (linea tratteggiata) in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

I valori medi annuali di salinità mostrano una certa variabilità tra i diversi anni, confermando la dipendenza del parametro dall'entità delle precipitazioni. Confrontando il parametro rilevato in corrispondenza delle due stazioni contemplate, non si evidenziano differenze significative tra i valori medi calcolati per i diversi anni. La variabilità della salinità in corrispondenza delle due stazioni sembra essere dovuto alla loro diversa localizzazione all'interno del golfo e alla loro ubicazione rispetto alla foce del fiume Tirso e allo sbocco del canale scolmatore.

I valori medi massimi si misurano, nella stazione 0221-MC01370-ST01, nel 2019 (38,38 {PSU}) e nel 2020 (38,39 {PSU}) mentre nella stazione 0221-MC01380-ST01, nel 2017 (38,70 {PSU}) e 2019 (38,74 {PSU}) (Figura 80).

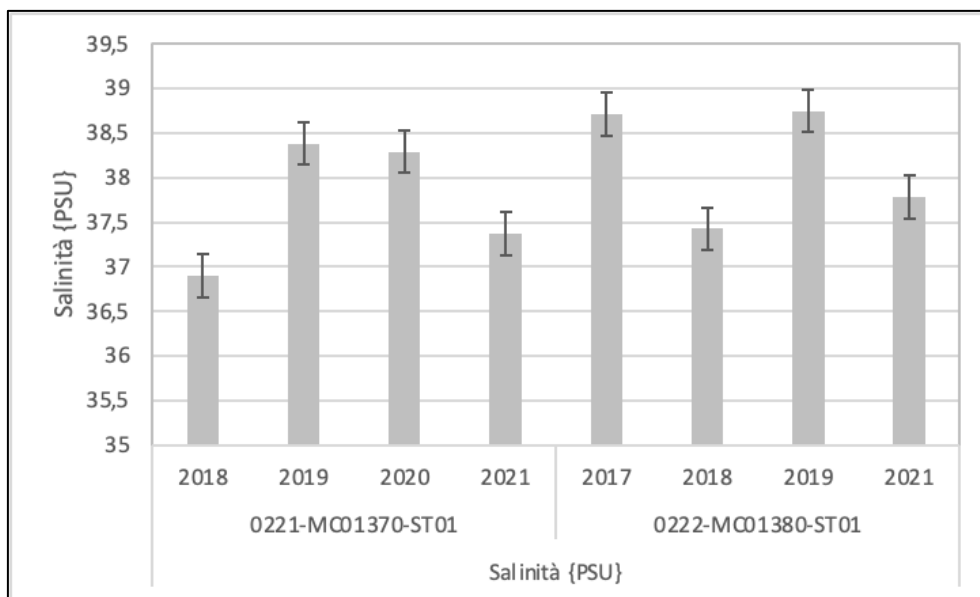


Figura 80: Valori medi di salinità {PSU} e rispettivi errori standard misurati nelle due stazioni per gli anni forniti da ARPA Sardegna.

I valori di **pH** non mostrano differenze significative tra le due stazioni indagate e tra la superficie e gli strati in profondità. Si evidenzia una stagionalità, seppur poco marcata, con acque caratterizzate da valori più elevati di pH durante i mesi invernali (Figura 81). In particolare, i valori di pH più elevati sono stati misurati, in entrambe le stazioni, a febbraio (rispettivamente 8,84 in superficie e 8,83 a 4,5 m di profondità nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 8,8 sia in superficie che a 4,5 m di profondità nella stazione 0221-MC01380-ST01). I valori più bassi sono stati misurati ad aprile (rispettivamente 8,29 in superficie e 8,25 a 4,5 m di profondità) nella stazione 0221-MC01370-ST01 e ad agosto (rispettivamente 8,26 in superficie e 8,3 a 4,5 m di profondità) nella stazione 0221-MC01380-ST01 (Figura 81).

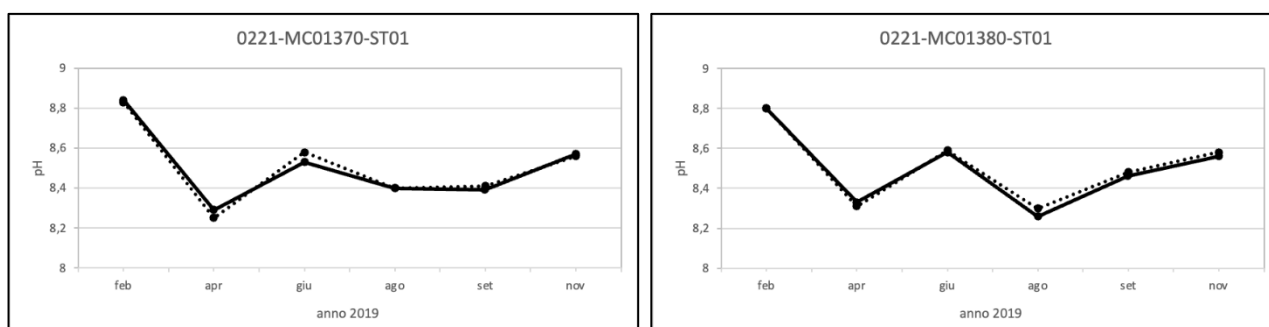


Figura 81: Valori di pH rilevati nell'anno 2019 alla profondità di 0,5 m (linea continua) e di 4,5m (linea tratteggiata) in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

I valori medi annuali confermano l'assenza di differenze significative tra le due stazioni (Figura 82).

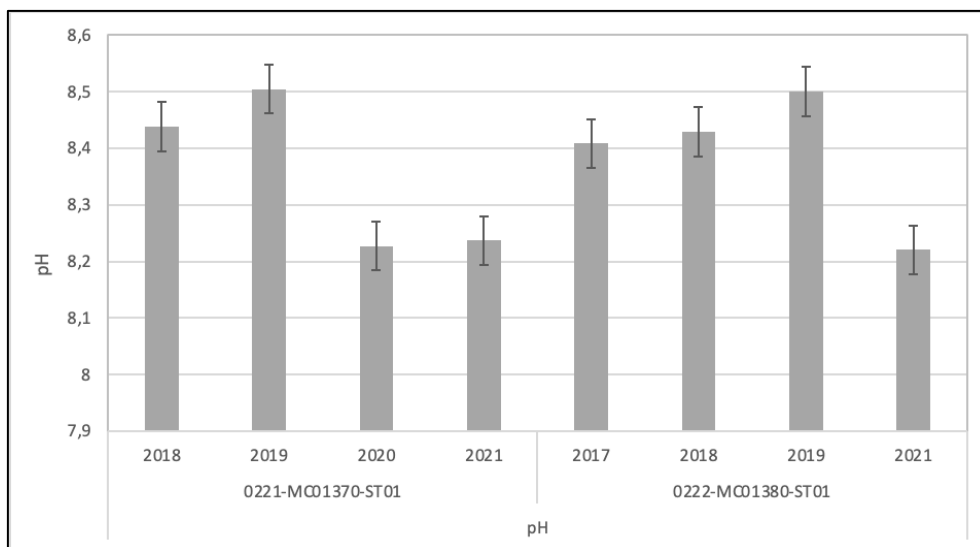


Figura 82: Valori medi di pH e rispettivi errori standard misurati nelle due stazioni per gli anni forniti da ARPA Sardegna.

L'Ossigeno Disciolto (O.D.) mostra andamenti simili in superficie nelle due stazioni. Gli andamenti temporali sottolineano invece una maggiore variabilità del parametro in profondità, probabilmente dovuto all'attività fotosintetica ad opera della componente microalgale. Le fluttuazioni sono comunque entro un range naturale di variabilità (Figura 83 e Figura 84).

In particolare, in superficie (0,5 m di profondità) la concentrazione più elevata di ossigeno disciolto (mg/L) è stata registrata a febbraio in entrambe le stazioni (rispettivamente 8,45 mg/L nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 8,58 mg/L nella stazione 0221-MC01380-ST01), mentre la più bassa ad agosto (rispettivamente 6,57 mg/L nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 6,83 mg/L nella stazione 0221-MC01380-ST01) (Figura 83). Per quanto concerne, invece, il parametro della percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto, i valori massimi, in superficie, sono stati registrati a giugno, rispettivamente 105,6 % nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 106,5 % nella stazione 0221-MC01380-ST01, mentre quelli minimi a novembre (rispettivamente 94,7% nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 96,4% nella stazione 0221-MC01380-ST01) (Figura 84).

Nella fascia batimetrica dei 4,5 m, il valore più alto di ossigeno disciolto (mg/L) è stato registrato a giugno in entrambe le stazioni (rispettivamente 7,24 mg/L nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 7,86 mg/L nella stazione 0221-MC01380-ST01), mentre il più basso a settembre (rispettivamente 5,7 mg/L nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 6,62 mg/L nella stazione 0221-MC01380-ST01) (Figura 83). Per quanto concerne, invece, il parametro della percentuale di saturazione dell'ossigeno disciolto, i valori massimi, a 4,5 m di profondità, sono stati registrati a giugno, rispettivamente 105,9 % nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 105,2 % nella stazione 0221-MC01380-ST01, mentre i minimi sono stati registrati a settembre (84,7 %) nella stazione 0221-MC01370-ST01 e a novembre (95 %) nella stazione 0221-MC01380-ST01 (Figura 84).

Per quanto riguarda i valori misurati nelle fasce batimetriche più profonde (8,5 m di profondità), come per gli altri parametri, è possibile effettuare un confronto tra le due stazioni solo per l'ottobre del 2021. Per l'ossigeno disciolto (mg/L) i valori più alti sono stati registrati nella stazione 0221-MC01380-ST01 (rispettivamente 6,36 mg/L nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 6,61 mg/L nella 0221-MC01380-ST01), così come per l'ossigeno disciolto (% di saturazione) (rispettivamente 87,80 % nella stazione 0221-MC01370-ST01 e 91,60 % nella 0221-MC01380-ST01).

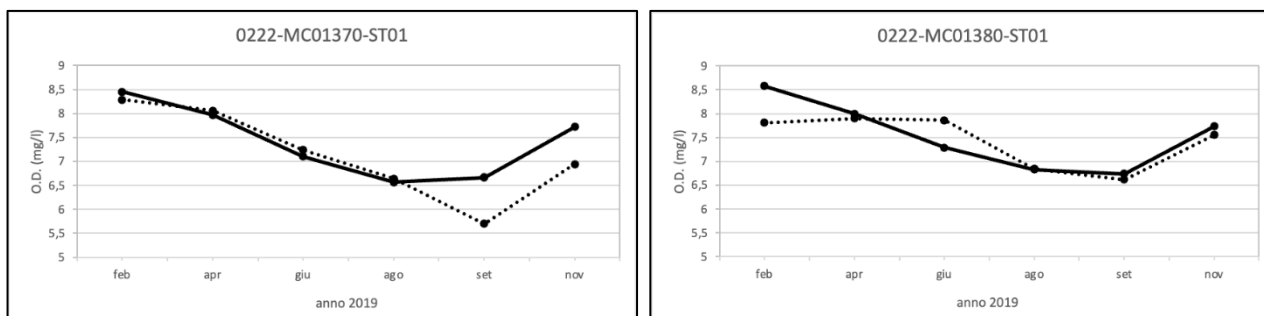


Figura 83: Concentrazioni di Ossigeno Disciolto (mg/L) rilevate nell'anno 2019 alla profondità di 0,5 m (linea continua) e di 4,5m (linea tratteggiata) in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

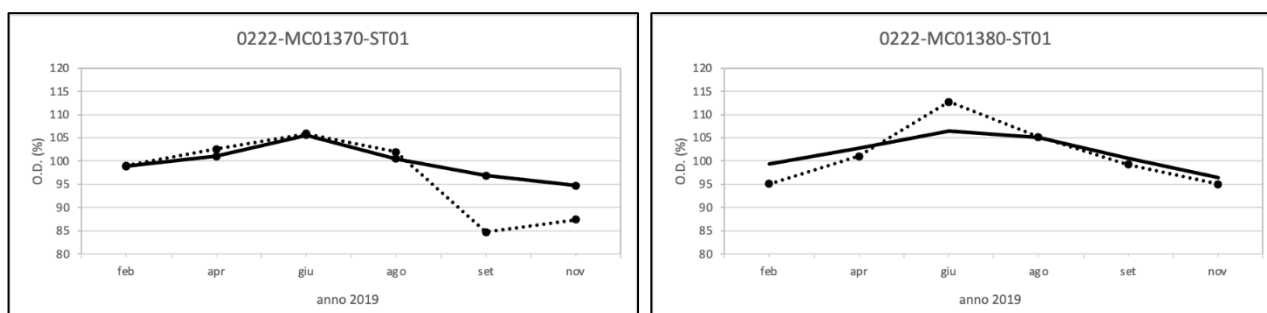


Figura 84: Valori di Ossigeno Disciolto (% di saturazione) rilevati nell'anno 2019 alla profondità di 0,5 m (linea continua) e di 4,5m (linea tratteggiata) in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

I valori medi annuali della concentrazione di Ossigeno Disciolto sono riportati nella seguente Figura 85.

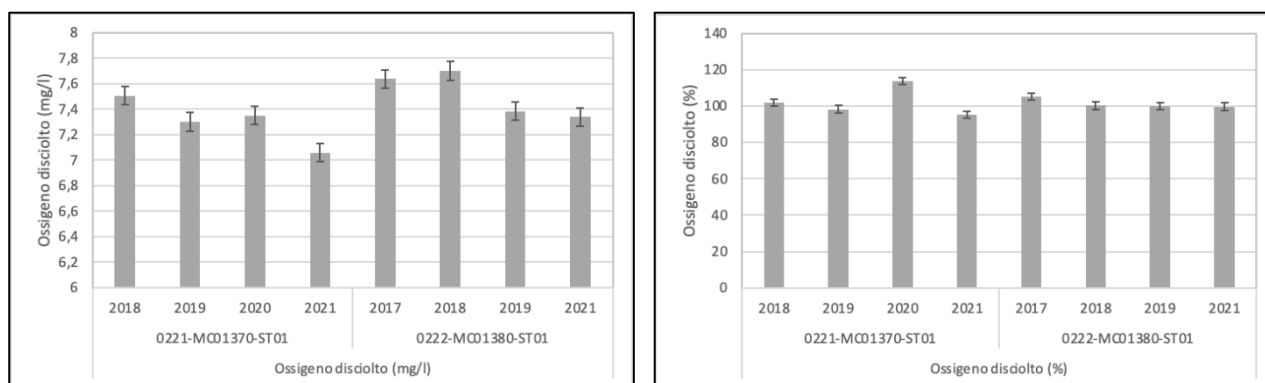


Figura 85: Concentrazioni medie di Ossigeno Disciolto (mg/L a sinistra, % di saturazione a destra) e rispettivi errori standard calcolati nelle due stazioni per gli anni forniti da ARPA Sardegna.

La concentrazione di **Clorofilla-a** è stata rilevata esclusivamente in superficie alla profondità di 0,5 m. Gli andamenti in corrispondenza delle due stazioni vengono riportati nella seguente Figura 86. Anche la clorofilla trova una stretta correlazione con gli apporti fluviali che trasportano in mare sostanze nutritive innescando fioriture microalgali. Per il 2019, l'andamento temporale delle concentrazioni di Clorofilla nelle due stazioni è simile ma differenze più marcate si rilevano a fine estate. In particolare, viene registrata una concentrazione di Clorofilla-a pari a 5,39 $\mu\text{g/L}$ in corrispondenza della stazione 0222-MC01380-ST01 rispetto a 1,68 $\mu\text{g/L}$ rilevati in corrispondenza della stazione 0221-MC01370-ST01, probabilmente a causa degli apporti del fiume Tirso. Entrambe le stazioni mostrano un picco autunnale caratteristico probabilmente dovuto ancora all'apporto di nutrienti da parte dei corsi d'acqua e a conseguenti fioriture microalgali. Nel mese di novembre,

infatti, sono stati misurate concentrazioni di 9,4 $\mu\text{g/L}$ nella stazione 0222-MC01370-ST01 e 10,12 $\mu\text{g/L}$ nella stazione 0222-MC01380-ST01.

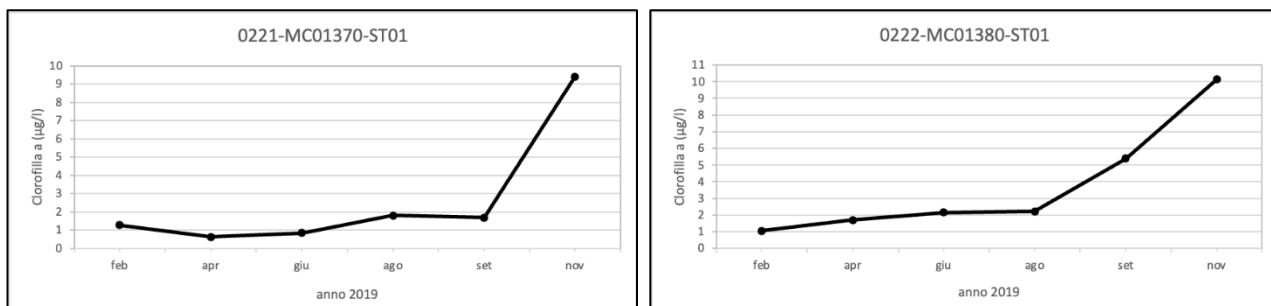


Figura 86: Concentrazioni di Clorofilla-a ($\mu\text{g/L}$) rilevate nell'anno 2019 alla profondità di 0,5 m in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

I valori medi annuali mostrano invece una certa variabilità del parametro tra le diverse annualità rilevate (Figura 87). Questo dato potrebbe dipendere sia dalle precipitazioni e dalle condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato gli anni indagati sia dalle modalità di acquisizione dei dati. Infatti, sia negli anni che nelle due stazioni, le misurazioni non sono state eseguite sempre negli stessi mesi.

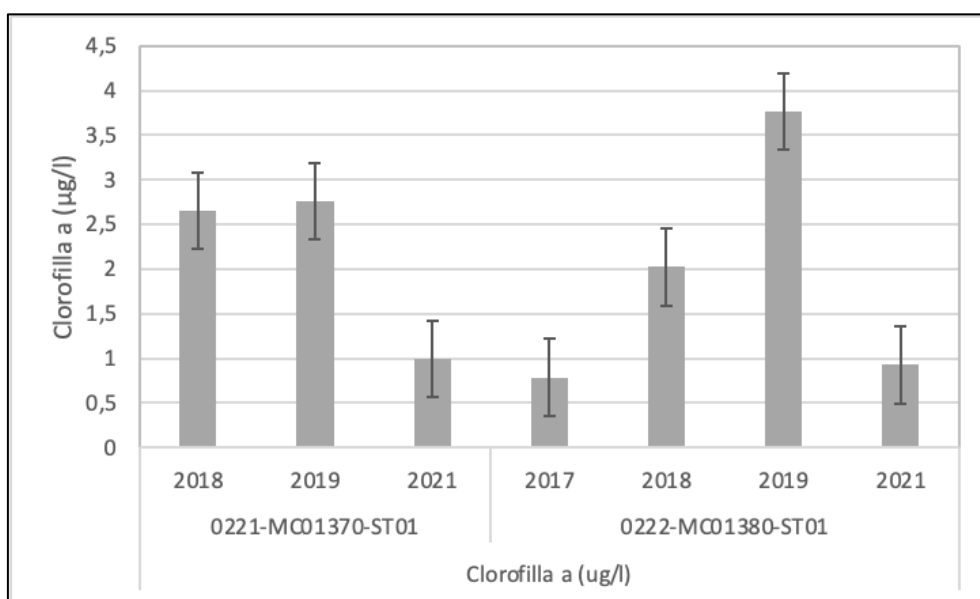


Figura 87: Concentrazioni medie di Clorofilla-a e rispettivi errori standard misurati nelle due stazioni per gli anni forniti da ARPA Sardegna.

Il parametro della **Torbidità** indica la presenza di materiale in sospensione nella colonna d'acqua e viene espressa in NTU (Unità di Torbidità Nefelometriche).

I dati messi a disposizione dall'ARPAS per questo parametro fanno riferimento al solo anno 2021. Per quanto riguarda le fasce batimetriche, vengono riportati i dati relativi a quella superficiale (0,5 m) e quella a 2,5 mt poiché le uniche ad avere una rappresentatività stagionale. In entrambe le stazioni analizzate, i valori di torbidità misurati nell'anno 2021 in superficie (0,5 m di profondità) e a 2,5m di profondità mostrano un andamento stagionale con picchi nei periodi invernali e valori sotto la soglia dello 0,01 nei periodi estivi (Figura 88). In particolare, nella stazione 0221-MC01370-ST01 si misurano i valori più alti in superficie nel mese di marzo (4,63 NTU) e nel mese di dicembre (3,6 NTU). Alla profondità di 2,5 m i valori si riducono a 0,98 NTU a

marzo e 2,49 NTU a dicembre del 2019. Nella stazione 0221-MC01380-ST01 si misurano i valori di 1,11 NTU in superficie nel mese di marzo e 5,41 NTU nel mese di dicembre, mentre a 2,5 m di profondità i valori si riducono a 0,9 NTU a marzo e 1,14 NTU a dicembre del 2019 (Figura 88). Tali andamenti sono probabilmente da associare all'apporto fluviale generalmente più scarso in estate visto il periodo di prolungata siccità stagionale, a differenza del periodo autunnale-invernale, caratterizzato da piogge spesso anche abbondanti. Durante i mesi invernali sembra emergere la tendenza della torbidità a ridursi con la profondità, come mostrato dalle tendenze dei dati misurati lungo la colonna d'acqua disponibili per la sola stazione 0222-MC01380-ST01 nei mesi di marzo, ottobre e dicembre (Figura 89).

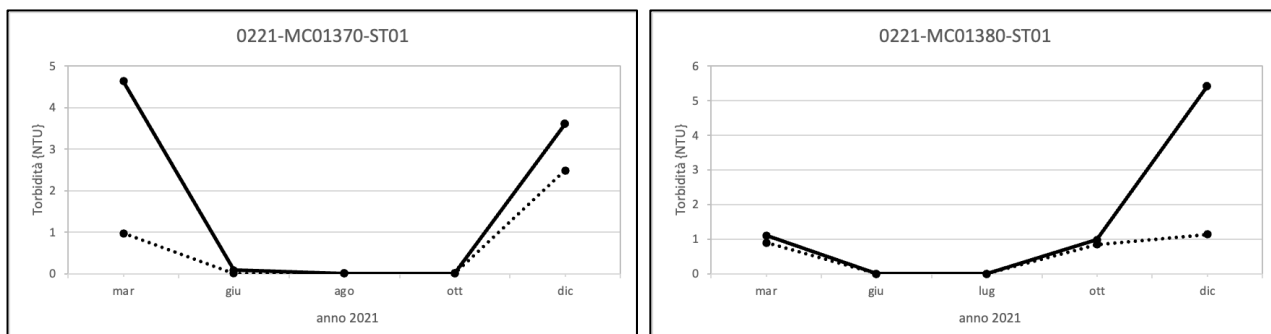


Figura 88: Valori di Torbidità NTU rilevate nell'anno 2021 alla profondità di 0,5 m (linea continua) e di 2,5m (linea tratteggiata) in corrispondenza delle stazioni 0221-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

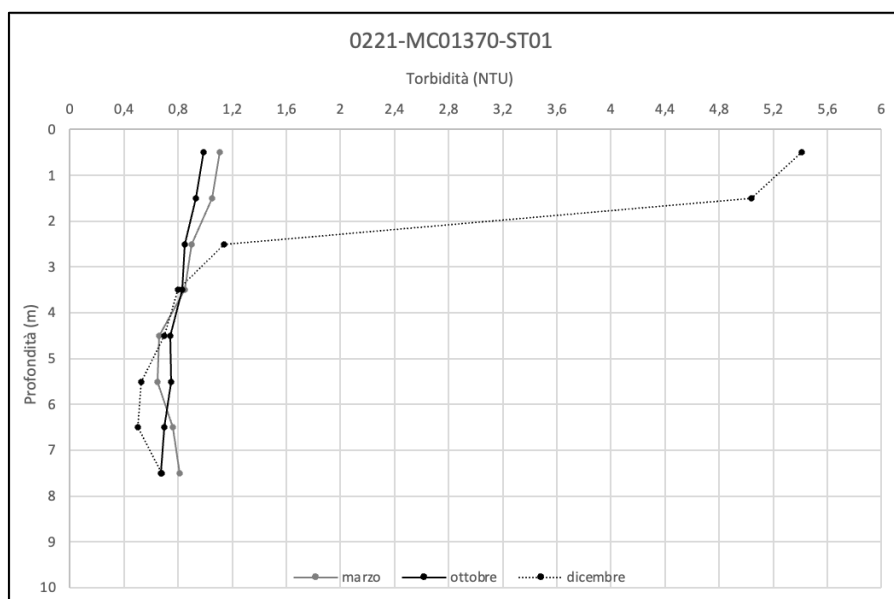


Figura 89: Valori di Torbidità NTU rilevate nell'anno 2021 lungo la colonna d'acqua (da 0,5 a 7,5 m di profondità) in corrispondenza della sola stazione 0222-MC01380-ST01 (linea continua nera mese di marzo, linea continua grigia mese di ottobre e linea nera tratteggiata mese di dicembre).

La **Trasparenza** esprime la misura della capacità di penetrazione della luce lungo la colonna d'acqua. Tale parametro è influenzato da fattori fisici (la capacità di assorbimento della luce da parte dell'acqua e la presenza di materiale inorganico in sospensione) e fattori biologici (distribuzione della massa fito- e zooplantonica e il contenuto di detrito organico). Viene rappresentata dalla profondità alla quale scompare il Disco Secchi, espressa in metri. I valori rilevati per il solo anno 2021 (Figura 90) mostrano un andamento stagionale lievemente più marcato nella stazione 0222-MC01370-ST01, con una trasparenza ridotta nei periodi primaverili-estivi e invernali. In particolare, nella stazione 0222-MC01370-ST01 si osserva un valore massimo

di trasparenza pari a 6,5 m ad ottobre ed uno minimo di 1 m a giugno e dicembre; nella stazione 0222-MC01380-ST01 si misura una trasparenza massima a ottobre (6 m) e minima a dicembre (1 m). Questi andamenti sembrano essere legati principalmente all'apporto fluviale di materiale in sospensione e alle produzioni fito- e zoo-planctoniche.

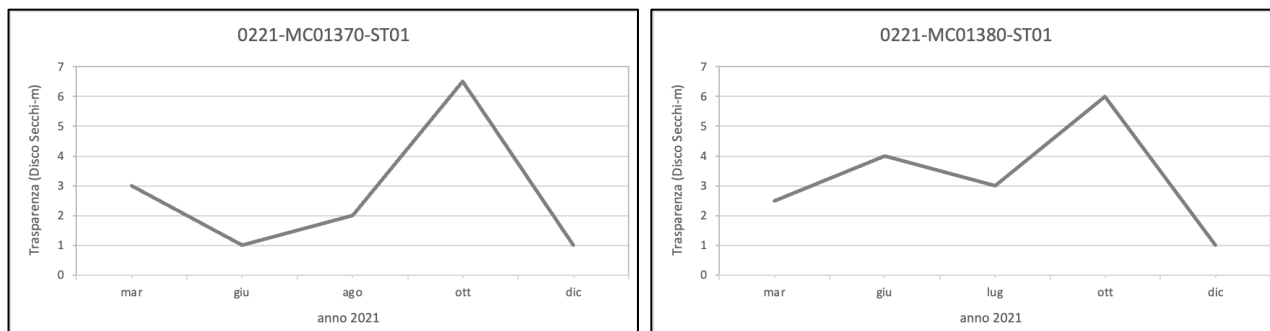


Figura 90: Valori di trasparenza (m) rilevate nell'anno 2021 in corrispondenza delle due stazioni 0222-MC01370-ST01 e 0222-MC01380-ST01.

Nutrienti disciolti

Per quanto concerne i **nutrienti disciolti**, sono state misurate le quantità di Azoto (ammoniacale, nitrico, nitroso e totale), Fosforo (Ortofosfati e totale) e Silice. I prelievi sono stati tutti effettuati in superficie (0,5 m) e sono riferiti alle 4 stazioni costiere gestite da ARPA (Figura 76 e Tabella 30).

Per la redazione della trattazione che segue, in funzione dei dati disponibili, sono stati analizzati e confrontati i dati rilevati negli anni 2019 e 2021 nelle stazioni 0221-MC01370-ST01 (foce del fiume Tirso) e 0222-MC01380-ST01 (sbocco del canale scolmatore dello stagno di Mistras) in quanto risultati essere le serie di dati più complete.

Per il complesso dei nutrienti misurati è possibile evidenziare un trend annuale per entrambi gli anni presi in esame. Nel 2019, per tutti i nutrienti, le maggiori concentrazioni sono state rilevate principalmente in autunno e secondariamente in inverno. Nel 2021 invece le concentrazioni maggiori sono state rilevate principalmente in primavera e secondariamente in inverno. Le ragioni di questa discrepanza sono probabilmente da ricercare nelle naturali variazioni di piovosità delle diverse stagioni che possono intercorrere da un anno all'altro.

Si rileva inoltre come per ciascuno dei nutrienti presi in esame, confrontando i valori di concentrazione misurati nei due anni, i più alti si siano registrati nel 2019.

È inoltre possibile evidenziare un netto gradiente orizzontale tra le due aree indagate; con concentrazioni di nutrienti maggiori in corrispondenza della foce del fiume Tirso rispetto alle concentrazioni rilevate in corrispondenza dello sbocco del canale scolmatore dello stagno di Mistras. Questa tendenza è facilmente spiegata dalla provenienza, prevalentemente antropica, delle specie chimiche analizzate; oltre che dal ben noto ruolo che ricoprono i corsi d'acqua nel trasporto a mare dei suddetti composti.

In tutti i grafici riportati nella trattazione dei nutrienti disciolti le colonne mancanti corrispondono a campioni con concentrazioni di nutrienti disciolti inferiori alla soglia di rilevabilità e non sono quindi da interpretare come dato mancante.

Per quanto concerne la concentrazione di **azoto ammoniacale** ($N-NH_3$): nel 2019 la concentrazione raggiunge i valori maggiori in autunno in linea con la tendenza complessiva; nel 2021 invece, in controtendenza rispetto agli altri nutrienti considerati, le concentrazioni maggiori sono raggiunte in inverno.

L'azoto ammoniacale è risultato inoltre presente in concentrazioni maggiori in corrispondenza del canale scolmatore rappresentando pertanto l'unica eccezione al trend secondo il quale le maggiori concentrazioni di nutrienti sono sempre state rilevate in prossimità della foce del fiume Tirso (Figura 91).

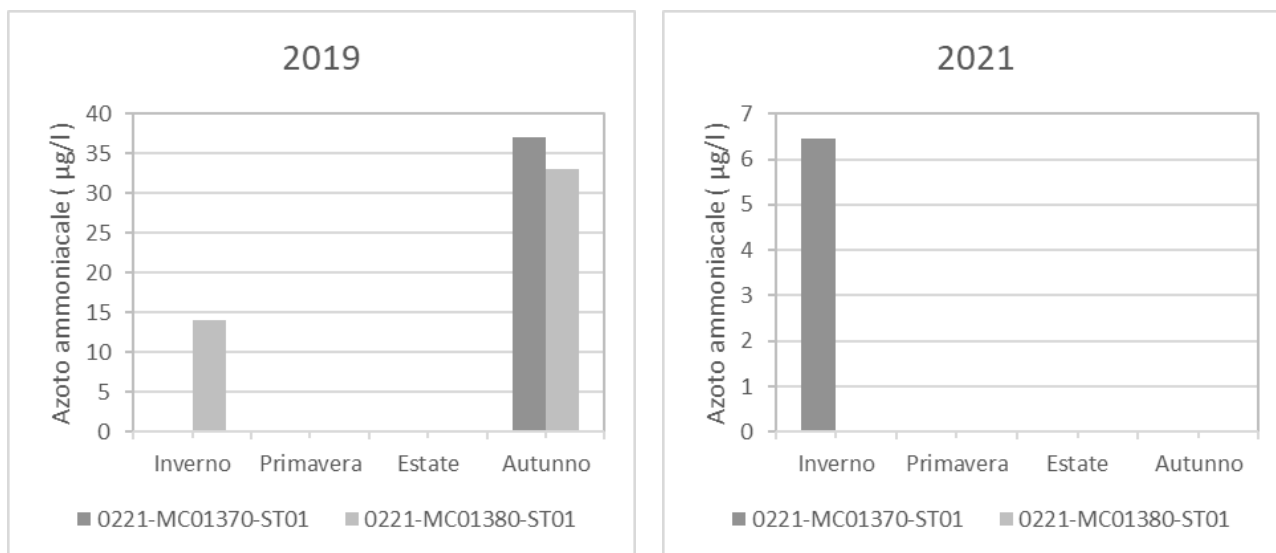


Figura 91: Concentrazioni di azoto ammoniacale rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021. Le colonne mancati corrispondono a misure al di sotto della soglia di rilevabilità.

Per quanto concerne l'**azoto nitrico** ($N-NO_3$) è possibile evidenziare la tendenza annuale comune ai restanti composti. I valori più alti sono stati registrati in autunno nel 2019 e in primavera-inverno nel 2021.

La variabilità durante l'anno è molto marcata e la stagionalità è evidente. Nei mesi estivi sono frequenti le misure al di sotto della soglia di rilevabilità, nei mesi autunnali (2019) o primaverili (2021) si raggiungono picchi anche superiori ai 1000 µg/L (aprile 2021 in corrispondenza della foce del fiume Tirso). In funzione di questa misura, l'azoto nitrico rappresenta l'unica eccezione al trend secondo il quale i valori di concentrazione maggiori per tutti i nutrienti sono stati registrati nel corso del 2019 (Figura 92).

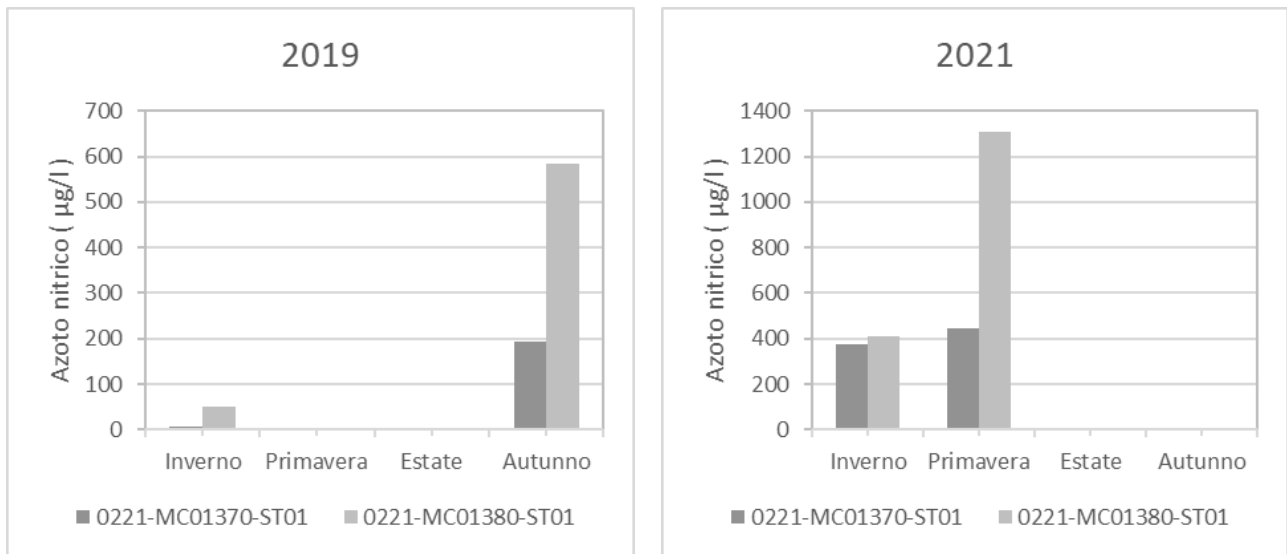


Figura 92: Concentrazioni di azoto nitrico rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021. Le colonne mancate corrispondono a misure al di sotto della soglia di rilevabilità.

La concentrazione di **azoto nitroso** (N-NO₂) raggiunge invece la soglia di rilevabilità solo nell'autunno del 2019, in linea con la tendenza complessiva; nel 2021 invece non la raggiunge mai e non è quindi possibile evidenziare alcuna tendenza (Figura 93).

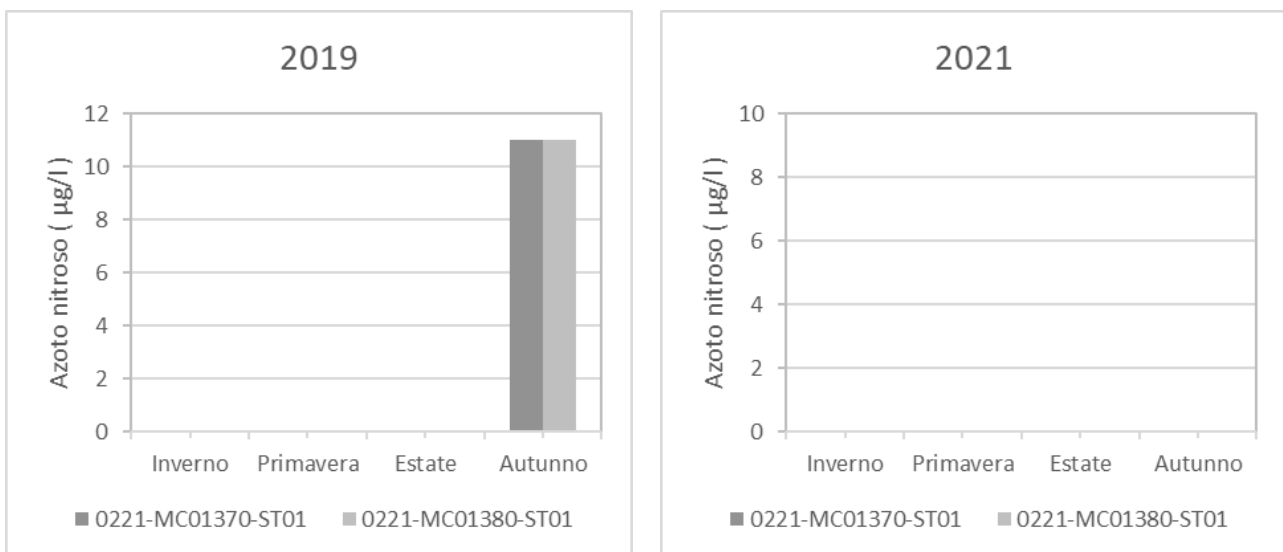


Figura 93: Concentrazioni di azoto nitroso rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021. Le colonne mancate corrispondono a misure al di sotto della soglia di rilevabilità.

I dati rilevati per l'**azoto totale** (N) mostrano trend coerente con le misure effettuate per i diversi composti dell'azoto. È infatti possibile evidenziare i valori massimi registrati durante le stagioni con maggiore attività pluviometrica (autunno-inverno nel 2019 e primavera-inverno per il 2021), valori annuali maggiori in corrispondenza della foce del fiume Tirso (0222-MC01380-ST01) e valori massimi assoluti nel 2019 (Figura 94).

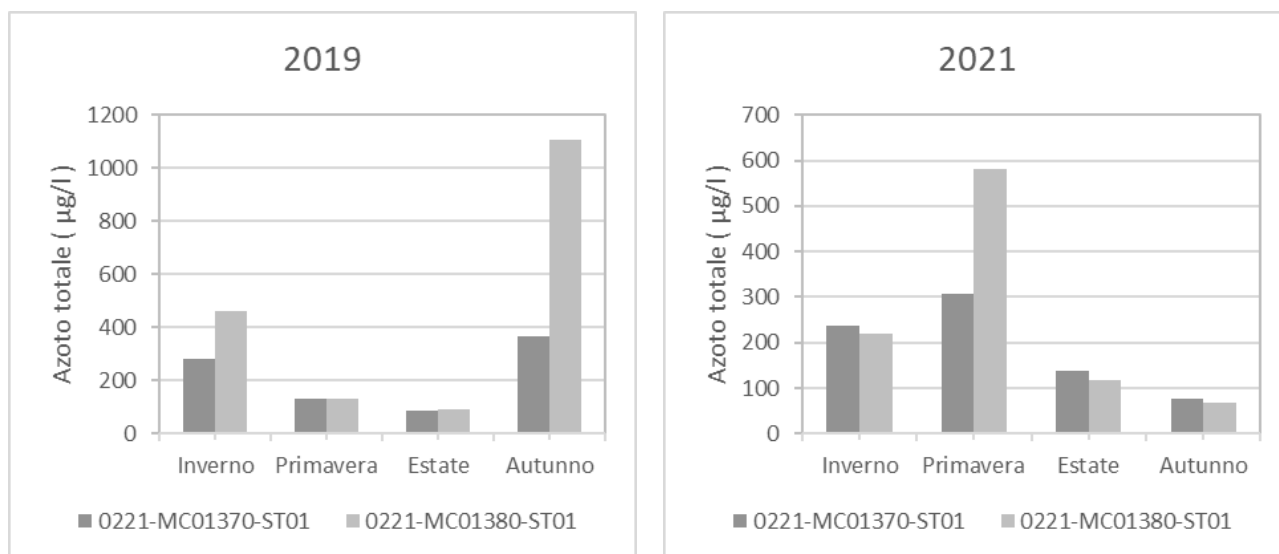


Figura 94: Concentrazioni di azoto totale rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021.

I valori minimi, massimi e medi annuali di concentrazione, riferiti all'azoto totale per le 2 stazioni in esame nei 2 anni confrontati, sono riportati in dettaglio in Tabella 31.

Tabella 31: Valori di concentrazione minimi, massimi e medi annuali dell'azoto totale.

Azoto totale	Min (µg/L)	Max (µg/L)	Media (µg/L)
2019	88	1106	332,1
0221-MC01370-ST01	88	365	217,0
0222-MC01380-ST01	92	1106	447,3
2021	69	580	217,8
0221-MC01370-ST01	76	307	189,0
0222-MC01380-ST01	69	580	246,5

La concentrazione di **ortofosfati** (P-PO₄) segue le tendenze generali registrate per gli altri nutrienti presentando valori massimi durante le stagioni autunno-inverno nel 2019 e primavera-inverno nel 2021, valori annuali maggiori in corrispondenza della foce del fiume Tirso e valori massimi assoluti nel 2019 (Figura 95).

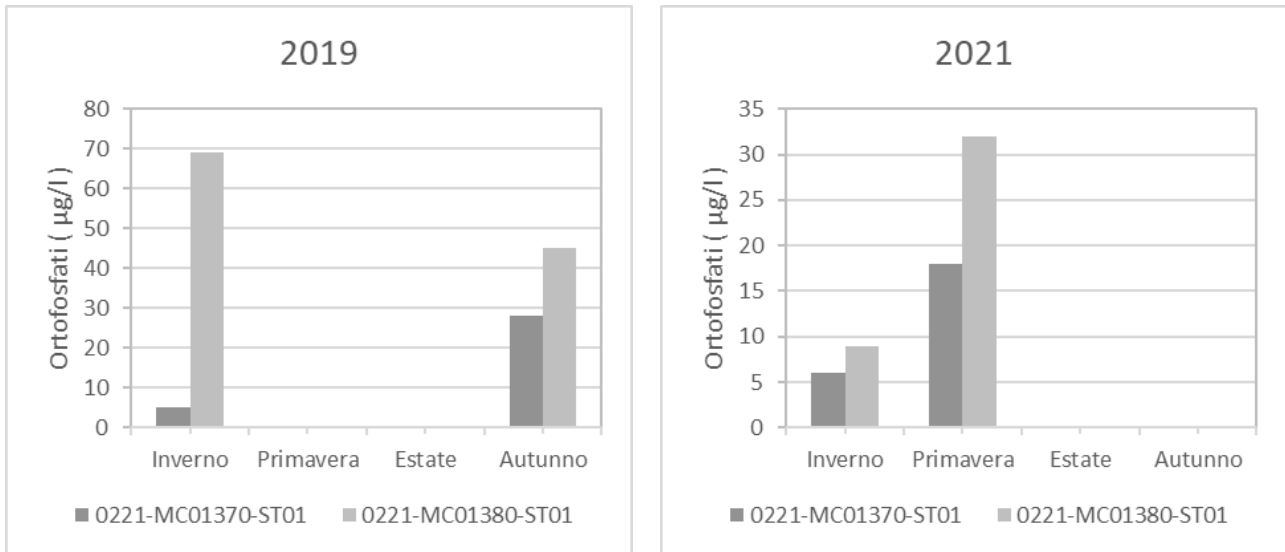


Figura 95: Concentrazioni di ortofosfati rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021. Le colonne mancanti corrispondono a prelievi in cui il composto non ha raggiunto la soglia di sensibilità.

In linea con quanto illustrato per l'ortofosfato, anche le misure di concentrazione del **fosforo totale** (P) seguono l'andamento generale; i valori massimi sono stati rilevati durante le stagioni con maggiore piovosità, i valori annuali maggiori risultano essere in corrispondenza della foce del fiume e i valori massimi assoluti sono stati registrati nel 2019 (Figura 96).

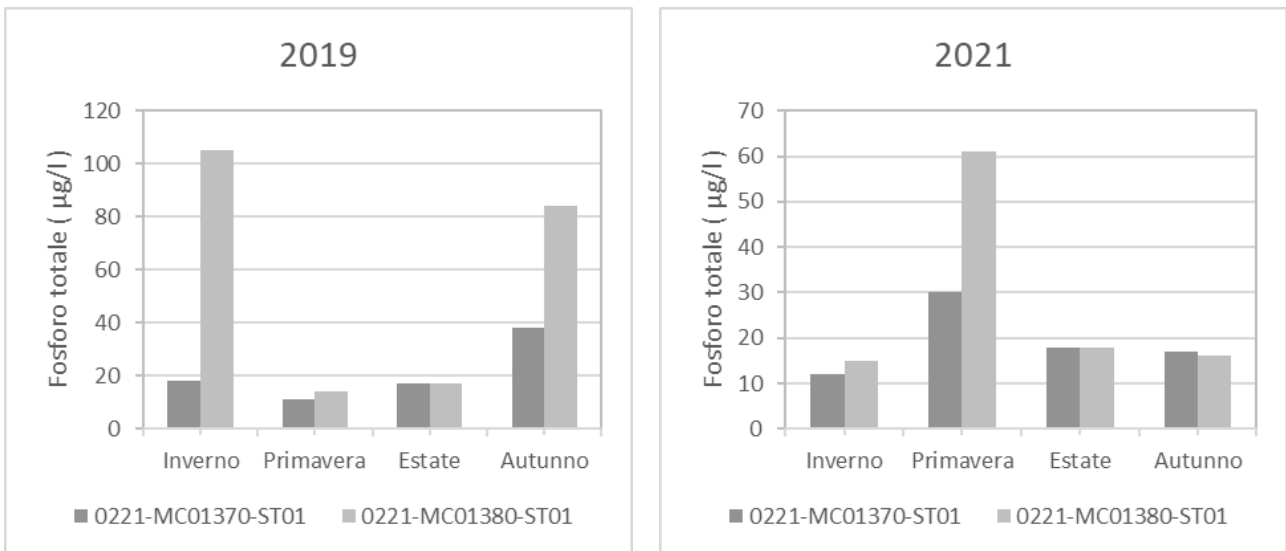


Figura 96: Concentrazioni di fosforo totale rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021.

I valori minimi, massimi e medi annuali di concentrazione, riferiti al fosforo totale per le 2 stazioni in esame nei 2 anni confrontati, sono riportati in dettaglio in Tabella 32.

Tabella 32: Valori di concentrazione minimi, massimi e medi annuali del fosforo totale.

Fosforo totale	Min ($\mu\text{g/L}$)	Max ($\mu\text{g/L}$)	Media ($\mu\text{g/L}$)
2019	11	105	38,0
0221-MC01370-ST01	11	38	21,0
0222-MC01380-ST01	14	105	55,0
2021	12	61	23,4
0221-MC01370-ST01	12	30	19,3
0222-MC01380-ST01	15	61	27,5

La **silice** (Si) mostra anch'essa una marcata stagionalità. Con valori minimi, registrati durante i mesi generalmente caratterizzati da ridotta attività pluviometrica, inferiori ai 100 $\mu\text{g/l}$ (in corrispondenza del canale scolmatore); e valori massimi, nei mesi più piovosi, che superano i 1000 $\mu\text{g/l}$ nel 2021 e i 3000 $\mu\text{g/l}$ nel 2019 (in corrispondenza della foce del fiume Tirso) (Figura 97).

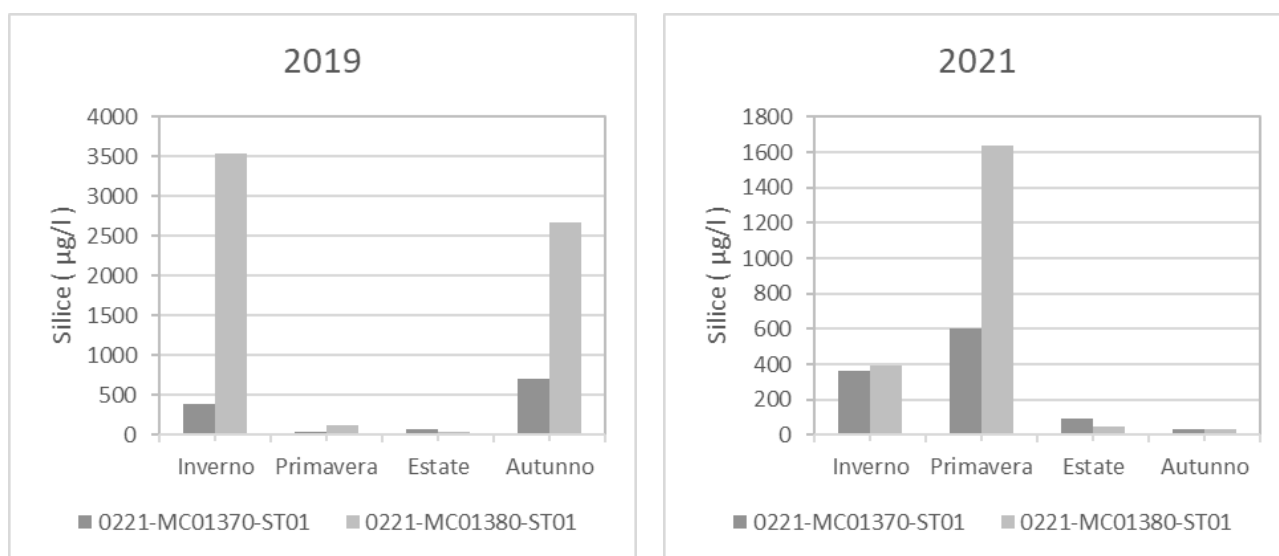


Figura 97: Concentrazioni di silice rilevate nelle due stazioni prese in esame negli anni 2019 e 2021.

I valori minimi, massimi e medi annuali di concentrazione, riferiti alla silice per le 2 stazioni in esame nei 2 anni confrontati, sono riportati in dettaglio in (Tabella 33).

Tabella 33: Valori di concentrazione minimi, massimi e medi annuali della silice.

Silice	Min ($\mu\text{g/L}$)	Max ($\mu\text{g/L}$)	Media ($\mu\text{g/L}$)
2019	11	105	38,0
0221-MC01370-ST01	11	38	21,0
0222-MC01380-ST01	14	105	55,0
2021	12	61	23,4
0221-MC01370-ST01	12	30	19,3
0222-MC01380-ST01	15	61	27,5

Microinquinanti

Oltre alla determinazione di parametri idrologici (temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla, etc.) e della distribuzione dei sali nutritivi (fosforo, azoto, silicati, etc.), la definizione dello stato chimico delle acque prevede la ricerca e l'analisi di **microinquinanti** organici e inorganici appartenenti alla lista degli inquinanti specifici prioritari secondo il D.Lgs 172/15.

Le concentrazioni parzialmente rilevate di tali sostanze (espresse in tabella in $\mu\text{g/l}$) sono state analizzate in riferimento agli anni 2019, 2020 e 2021, ed in riferimento alle 4 stazioni costiere gestite da ARPA (Figura 76 e Tabella 30).

I prelievi sono stati effettuati in superficie (0,5 m). In nessun caso è stato evidenziato il superamento degli Standard di Qualità Ambientale (per gli analiti inclusi nella lista degli inquinanti specifici prioritari secondo il D.Lgs 172/15).

Il dettaglio dei dati relativi alle concentrazioni dei microinquinanti è riportato in (Tabella 34).

Tabella 34: Concentrazioni di microinquinanti nelle 4 stazioni costiere gestite da ARPA per gli anni 2019, 2020 e 2021; tutti i valori sono espressi in µg/L. (Segue a pagina successiva).

Contaminante	SQA / Anno	Denominazione Stazione											
		0221-MC01370-ST01			0221-MC01370-ST02			0222-MC01380-ST01			0222-MC01380-ST02		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
1,2-Diclorobenzene	0,5							< 0.01					
1,3-Diclorobenzene	0,5							< 0.01					
1,4-Diclorobenzene	0,5							< 0.01					
1-cloro-2-nitrobenzene	0,2							< 0.06					
1-cloro-3-nitrobenzene	0,2							< 0.06					
1-cloro-4-nitrobenzene	0,2							< 0.06					
2-Clorotoluene	0,2							< 0.06					
3-Clorotoluene	0,2							< 0.06					
4-Clorotoluene	0,2							< 0.06					
2,4 D	0,2									<0,01			
Aclonifen	0,012								<0,0036				
Aldrin *	Σ = 0,005							< 0.001	<0,003				
Antiparassitari del ciclodiene (*)	Σ = 0,005								<0,003		<0,003		
Arsenico	5	1,5	1,72	1,45		1,176		1,5	1,775	1,09		1,59	
Atrazina	0,6									<0,01			
Bentazone	0,2								<0,01				
Bifenox	0,0012								<0,001				
Chinossifen	N/A								<0,005	<0,005		<0,005	
Cloronitrotolueni	0,2							< 0.05					
Clorpirifos (Clorpirifos etile)	N/A									<0,009			
Di(2-etilesil)ftalato (DEHP)	1,3							< 0.39					
Diclorvos	10								<0,0005				

Contaminante	SQA / Anno	Denominazione Stazione											
		0221-MC01370-ST01			0221-MC01370-ST02			0222-MC01380-ST01			0222-MC01380-ST02		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Dieldrin *	Σ = 0,005							< 0.001	<0,003				
Dimetoato	0,2							< 0.1		<0,01			
Diuron	0,2									<0,01			
Endrin *	Σ = 0,005								<0,003				
Esaclorobutadiene	0,02							< 0.006					
Esaclorocicloesano	0,002							< 0.001					
Fenitrotion	0,01							< 0.01		<0,01		<0,01	
Isodrin *	Σ = 0,005							< 0.001	<0,003				
Isoproturon	0,3									<0,01			
Linuron	0,2									<0,01			
MCPA	0,2									<0,01			
Metamidofos	0,2							< 0.1					
Mevinfos	0,01							< 0.003					
Parathion etile	0,01							< 0.01					
Parathion metile	0,01							< 0.003					
Ometoato	0,2							< 0.1	<0,01	<0,01		<0,01	
Terbutilazina	0,2							< 0.06					
Terbutilazina desetil	0,2							< 0.06					
Terbutrina	0,0065								<0,01				
Triclorometano (cloroformio)	N/A							< 0.1					
Trifluralin	N/A							< 0.01	<0,009			<0,009	
Xileni	1							< 0.3					

5.6.4 Sedimenti

5.6.4.1 Caratterizzazione ambientale dei fondali interessati dagli interventi di progetto

Nell'ambito del "Progetto di ripristino del tirante d'acqua nel porto di Torregrande" per l'approfondimento del fondale interno al porto e all'imboccatura portuale necessario per ripristinare le condizioni di sicurezza della navigabilità e consentire sia l'accosto sicuro alle imbarcazioni che ormeggio all'interno del porto, è stata condotta nel 2016 la caratterizzazione ambientale dei sedimenti all'interno dell'area di intervento prevista dal progetto.

Tutte le metodologie utilizzate per la caratterizzazione dei sedimenti sono conformi al "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" edito nell'agosto 2006 dal Ministero dell'Ambiente e realizzato da APAT e ICRAM.

Precedentemente al campionamento per ognuno dei 35 punti di prelievo è stata eseguita la bonifica subacquea superficiale e profonda di un'area di m^2 50,24 corrispondente a un'impronta circolare di raggio 4 mt, secondo la procedura tecnica e fasi in essa richiamate, regolate dalla legge 177 del 1° ottobre 2012 e in conformità con la norma Uni 11366 pubblicata nel mese di ottobre 2010 come pratiche di buona norma per i lavori subacquei professionali e ordinanza della capitaneria di porto di Oristano n. 57/2014 del 18/11/2014.

Sono state campionate 35 stazioni individuate dalla suddivisione dell'area oggetto del dragaggio in aree unitarie di campionamento di 50 metri per 50 metri lungo la perimetrazione interna ai manufatti del porto, banchine e pontili, e di 100 metri per 100 metri nell'area esterna al porto a esso adiacente (Figura 98).

I campioni sono stati prelevati, con l'impiego di un carotatore a mano a sedimento protetto all'interno di tubo PVC \varnothing 90 cellofanato all'interno.

In ogni area dei 35 punti individuati sono state prelevate due carote per un totale di 70 campioni al fine di ottenere una quantità di materiale sufficiente per costituire i diversi subcampioni da sottoporre alle analisi e conservazione del campione. Il volume della carota da 70 mm su un'altezza di 50 cm è, infatti, pari a 2,35 litri per peso specifico 1,2 sedimento con un peso per campione pari a kg 2,82.

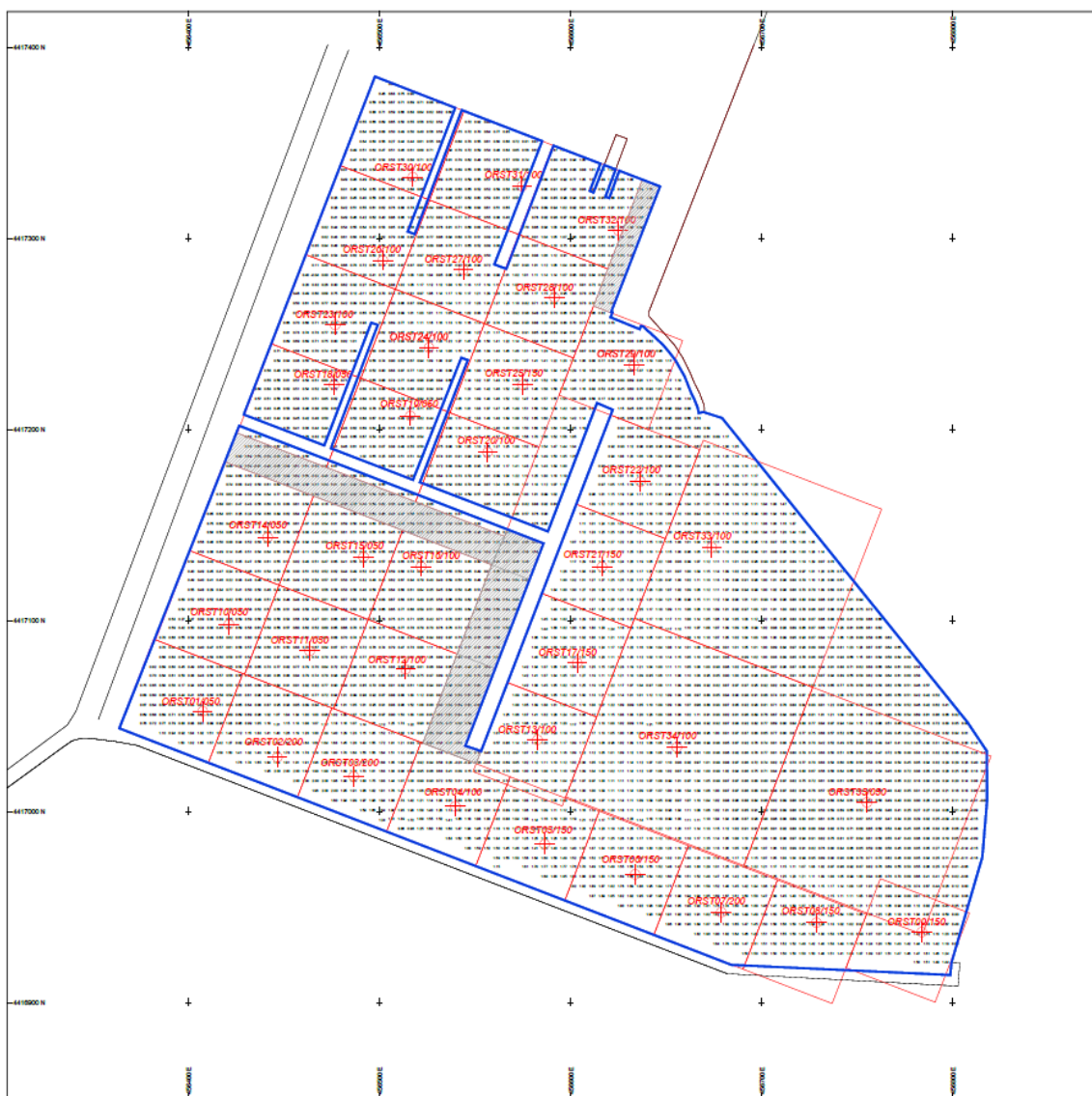


Figura 98: Piano di caratterizzazione dei sedimenti elaborato per le indagini effettuate nel 2016.

I 70 campioni prelevati erano suddivisi come di seguito dettagliato:

- n. 16 da 50 cm con carotiere lungo 100 cm;
- n. 34 da 100 cm con carotiere lungo 150 cm;
- n. 14 da 150 cm con carotiere lungo 200 cm;
- n. 6 da 200 cm con carotiere lungo 250 cm.

Il carotatore, manovrato dal sommozzatore, è stato infisso nel fondale marino con massa di percussione da 30 kg, fino alla quota di riferimento. Ogni carota è stata sigillata con la posizione di riferimento scritta in inchiostro indelebile sulla superficie esterna.

Il campionamento dei sedimenti è avvenuto nei giorni 17 e 18 ottobre 2016.

I prelievi sono stati eseguiti dalla Ditta SUB SERVICE S.r.l. e il Dr. Gianni Brundu per conto dell'IMCsotot la supervisione tecnica dell'ARPA Sardegna. In data 17 ottobre 2016 i tecnici Dr.ssa Cristina Campanelli, T.d.P.

Antonio Scudu, T.d.P. Gianfranco Puddu e T.d.L Palmira Matta del Dipartimento ARPAS di Oristano hanno presieduto alle operazioni per la validazione dei campionamenti dei sedimenti marini.

Si riportano nella seguente tabella le coordinate e la nomenclatura delle stazioni di prelievo dei sedimenti.

Tabella 35: Coordinate delle stazioni di prelievo dei sedimenti.

Codice stazione	Coordinate in WGS84 piane -		Coordinate in WGS84	
	Nord	Est	Nord	Est
ORST01/050	4417053.00	456407.28	39°54'08,7660"	8°29'24,1148"
ORST02/200	4417028.50	456446.34	39°54'07,9786"	8°29'25,7657"
ORST03/200	4417018.50	456486.28	39°54'07,6616"	8°29'27,4500"
ORST04/100	4417003.00	456539.44	39°54'07,1687"	8°29'29,6922"
ORST05/150	4416983.00	456586.22	39°54'06,5287"	8°29'31,6671"
ORST06/150	4416967.50	456633.63	39°54'06,0347"	8°29'33,6672"
ORST07/200	4416947.50	456678.66	39°54'05,3943"	8°29'35,5684"
ORST08/150	4416942.00	456728.53	39°54'05,2251"	8°29'37,6700"
ORST09/150	4416937.00	456783.69	39°54'05,0730"	8°29'39,9940"
ORST10/050	4417098.00	456420.97	39°54'10,2281"	8°29'24,6804"
ORST11/050	4417084.50	456463.25	39°54'09,7981"	8°29'26,4642"
ORST12/100	4417074.50	456513.50	39°54'09,4830"	8°29'28,5828"
ORST13/100	4417037.50	456582.44	39°54'08,2957"	8°29'31,4948"
ORST14/050	4417144.00	456441.25	39°54'11,7238"	8°29'25,5234"
ORST15/050	4417133.50	456491.47	39°54'11,3926"	8°29'27,6408"
ORST16/100	4417128.50	456521.59	39°54'11,2360"	8°29'28,9107"
ORST17/150	4417078.00	456603.38	39°54'09,6131"	8°29'32,3669"
ORST18/050	4417223.50	456476.03	39°54'14,3088"	8°29'26,9691"
ORST19/050	4417207.50	456515.97	39°54'13,7973"	8°29'28,6549"
ORST20/100	4417188.00	456556.38	39°54'13,1722"	8°29'30,3612"
ORST21/150	4417128.50	456616.28	39°54'11,2534"	8°29'32,8983"
ORST22/100	4417173.00	456636.38	39°54'12,7005"	8°29'33,7339"
ORST23/100	4417255.00	456476.63	39°54'15,3306"	8°29'26,9865"
ORST24/100	4417243.00	456525.69	39°54'14,9505"	8°29'29,0556"
ORST25/150	4417223.50	456574.78	39°54'14,3271"	8°29'31,1278"
ORST26/100	4417288.50	456501.53	39°54'16,4218"	8°29'28,0274"
ORST27/100	4417283.50	456543.69	39°54'16,2674"	8°29'29,8040"
ORST28/100	4417269.50	456591.38	39°54'15,8221"	8°29'31,8157"
ORST29/100	4417233.50	456633.03	39°54'14,6622"	8°29'33,5786"
ORST30/100	4417332.50	456517.25	39°54'17,8518"	8°29'28,6788"
ORST31/100	4417327.50	456574.41	39°54'17,7002"	8°29'31,0871"
ORST32/100	4417304.50	456624.94	39°54'16,9635"	8°29'33,2207"
ORST33/100	4417138.50	456673.69	39°54'11,5884"	8°29'35,3135"
ORST34/100	4417034.00	456655.38	39°54'08,1956"	8°29'34,5673"
ORST35/050	4417005.00	456754.93	39°54'07,2743"	8°29'38,7668"

Le carote di sedimento sigillate sono state immediatamente trasferite presso i laboratori della Fondazione IMC dove sono state effettuate le operazioni di campionamento sulle carote condotte dai tecnici del IMC rappresentati dal Ing. Anuta Chindris, Dr.ssa Barbara Loi, Dr.ssa Assunta Figus e Dr. Alessio Pinna, Dr. Stefano Guerzoni e dell'IAMC/ CNR Dr. Giovanni De Falco e del Dr. Alessandro Conforti.

In accordo con il protocollo di validazione (prot. ARPAS n.14105 del 05/05/2015 aggiornato con nota prot. 32513 del 14/10/2016) per le attività di campionamento e analisi previste dal Piano di Caratterizzazione dei sedimenti marini del Porto turistico di Oristano, sono stati validati n. 5 punti di indagine per un totale di 13 campioni prelevati a diverse profondità come dettagliatamente descritto nelle schede di campionamento, le quali indicano per ciascun punto: la sigla del campione, la profondità di campionamento, l'ora di prelievo, i parametri da analizzare, le caratteristiche dei contenitori e altre notizie utili che si è ritenuto segnalare.

Le carote estratte sono state riposte in cassette catalogatrici di cui è stata acquisita documentazione fotografica. E' stata effettuata la descrizione litostratigrafica delle carote.

Delle carote, sono stati campionati:

- per quelle di lunghezza inferiore o pari a 0,50 metri il primo strato pari a 0,50 m;

- per quelle di lunghezza superiore a 0,50 metri ma inferiore a 1,00 metri il primo strato pari a 0,50m e lo strato tra i 0,50 m e 1,00 m;
- per quelle di lunghezza superiore a 1,00 metri ma inferiore a 1,50 metri il primo strato pari a 0,50 m, lo strato tra i 0,50 m e 1,00 m e lo strato tra i 1,00 m e 1,50 m;
- per quelle di lunghezza superiore a 1,50 metri ma inferiore a 2,00 metri il primo strato pari a 0,50 m, lo strato tra i 0,50 m e 1,00 m, lo strato tra i 1,00 m e 1,50 m e lo strato tra i 1,50 m e 2,00 m.

Ciascun campione è stato prelevato in due aliquote (aliquota A e aliquota B) poste in diversi contenitori in relazione ai parametri da analizzare. Tutti i contenitori sono stati etichettati e conservati refrigerati; entrambe le aliquote A e B sono state inoltre imbustate, sigillate e controfirmate dalle parti presenti.

Nel corso del prelievo sono stati eseguiti inoltre i rilievi fotografici.

I campioni sono stati spediti ai Laboratori incaricati a cura dei Tecnici del IMC con le modalità previste dalle norme tecniche di settore per assicurare la conservazione dei campioni fino all'arrivo in laboratorio.

I campioni aliquota B sono stati conservati a cura del Comune presso i Laboratori incaricati per le analisi al fine di garantire la conservazione conformemente alle norme tecniche di riferimento.

5.6.4.2 *Qualità dei sedimenti marini*

Il lavoro di caratterizzazione ambientale è stato effettuato sui campioni prelevati dalle carote a intervalli di 50 cm secondo lo schema di campionamento utilizzato e approvato da ARPAS. I campioni prelevati sono stati sottoposti alle seguenti analisi:

- | | |
|---|--------------------------------|
| • residuo fisso a 105°C; | • cis-Clordano; |
| • contenuto d'acqua naturale; | • trans-Clordano ; |
| • determinazione in sito di Eh e pH; | • Trans-nonachlor ; |
| • Carbonio Azoto e fosforo totale; | • Cis-nonachlor ; |
| • Concentrazione in metalli pesanti:
(Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Piombo, Manganese, Mercurio, Nichel, Rame, Vanadio, Zinco, Ferro); | • Endrin ; |
| • Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); | • Mirex ; |
| • Idrocarburi leggeri (C ≤ 12); | • Metossicloro ; |
| • Idrocarburi pesanti (C > 12); | • p,p'-DDD ; |
| • Pesticidi organoclorurati; | • p,p'-DDE ; |
| • Aldrin; | • p,p'-DDT ; |
| • Dieldrin; | • o,p'-DDD; |
| • alfa-Esaclorocicloesano; | • o,p'-DDE; |
| • beta-Esaclorocicloesano; | • o,p'-DDT; |
| • gamma-Esaclorocicloesano (Lindano); | • DDD; |
| • Eptacloro; | • DDE; |
| • Eptacloro epossido;; | • DDT; |
| • Ossiclordano; | • CLOROBENZENI; |
| | • PCB totali; |
| | • COMPOSTI ORGANICI AROMATICI; |
| | • Organometalli; |

Inoltre, come da scheda relativa alla catena di custodia, un 1/3 dei campioni prelevati sono stati sottoposti a ulteriori analisi che consistono in:

- Analisi Ecotossicologiche;
- Composti organostannici (sommatoria di mono-, di- e tri- butilstagno).

Su tre dei campioni prelevati sono state effettuate ulteriori analisi che consistono in:

- Analisi Microbiologiche aggiuntive (Miceti)
- Analisi Fisiche aggiuntive (Mineralogia).

Si riassumono di seguito i risultati delle analisi sulle carote di sedimento campionate.

5.6.4.3 *Analisi Granulometriche, contenuto in acqua, materia organica, potenziale redox e pH*

I campioni sono quasi tutti totalmente pelitici, con un contenuto in sabbia pari a zero. Un campione presenta circa il 30% in sabbia (ORST16/100-(S37)/SC0050-0100), un numero limitato di campioni presenta un contenuto in sabbia <10%.

Il contenuto in acqua risulta intorno al 75% in peso, il pH>7, il potenziale redox oscillante tra valori debolmente negativi e positivi. Il Carbonio Organico Totale è >10 % s.s., denotando un forte arricchimento in materia organica dei sedimenti.

5.6.4.4 *Metalli pesanti*

Elevate concentrazioni di metalli pesanti sono state riscontrate su tutti i campioni prelevati (Figura 99). In particolare tutti i campioni eccedono i limiti previsti dal DM 56/09 Tab 2/A-3/B per le concentrazioni di Arsenico, Cadmio e Piombo, mentre la maggior parte dei campioni eccedono i limiti previsti dal D. Lgs n° 152/2006 (Uso verde pubblico privato e residenziale), per il contenuto in Zinco e, talvolta, Rame e Cromo. Le concentrazioni sono riportate nei grafici di seguito.

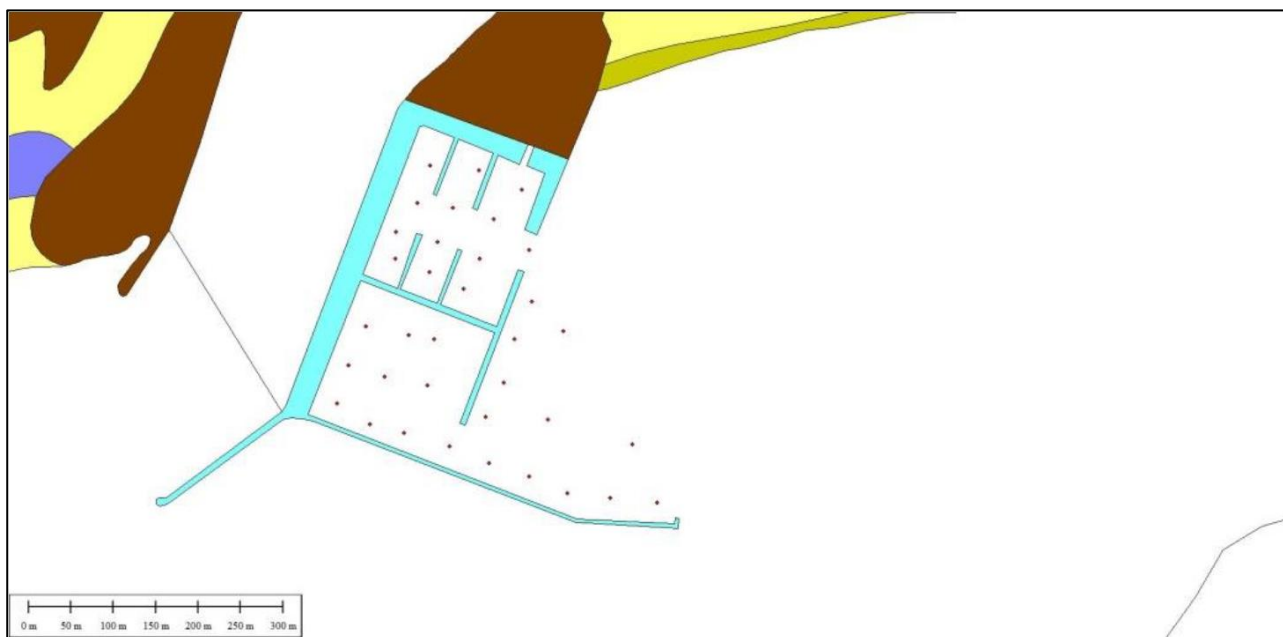


Figura 99: Ubicazione dei campioni con elevati valori in metalli pesanti.

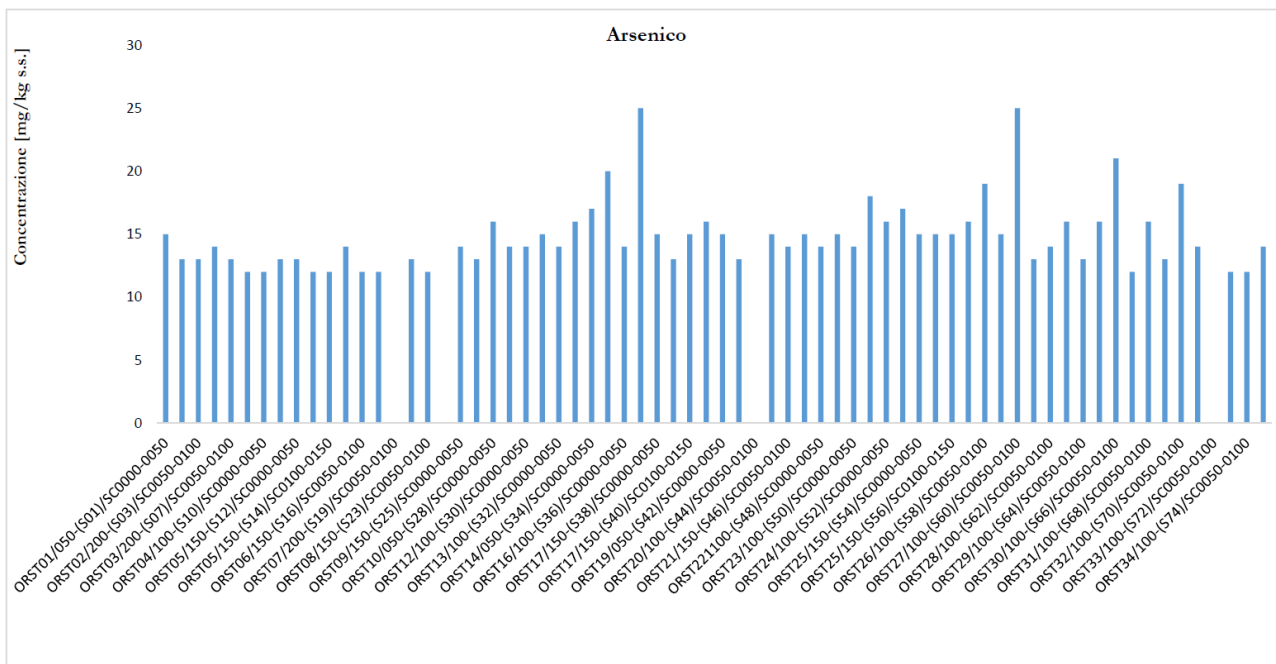


Figura 100: Concentrazione di Arsenico rilevata nelle diverse stazioni.

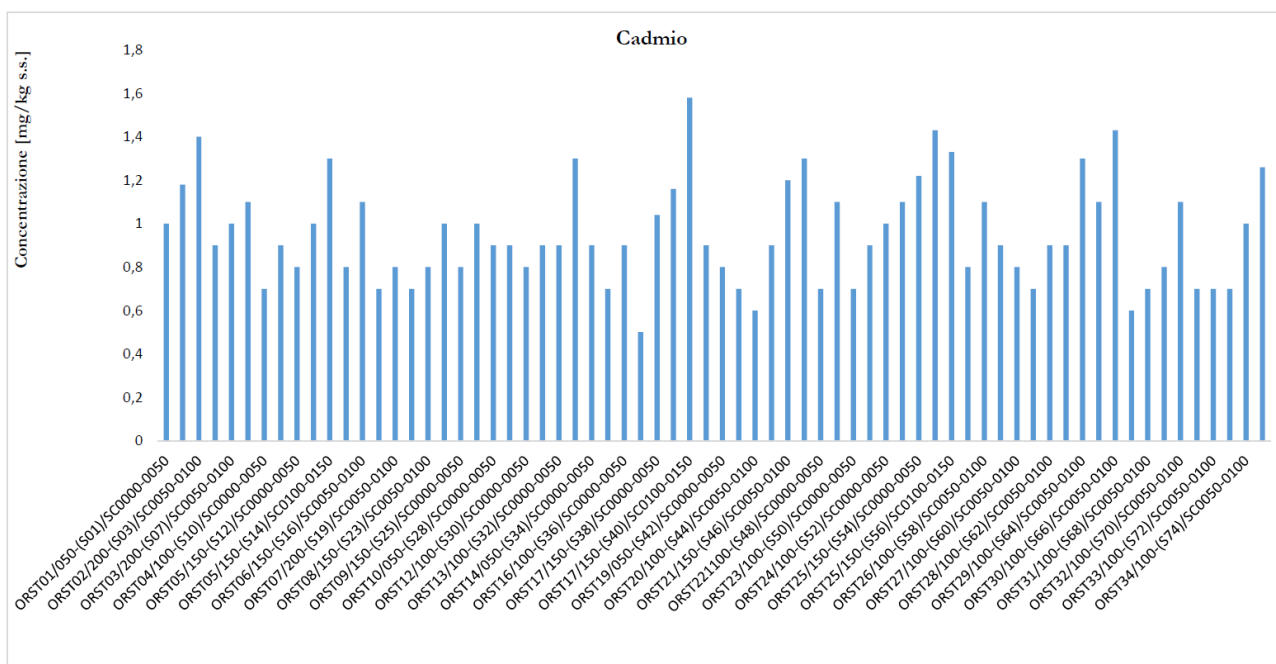


Figura 101: Concentrazione di Cadmio rilevata nelle diverse stazioni.

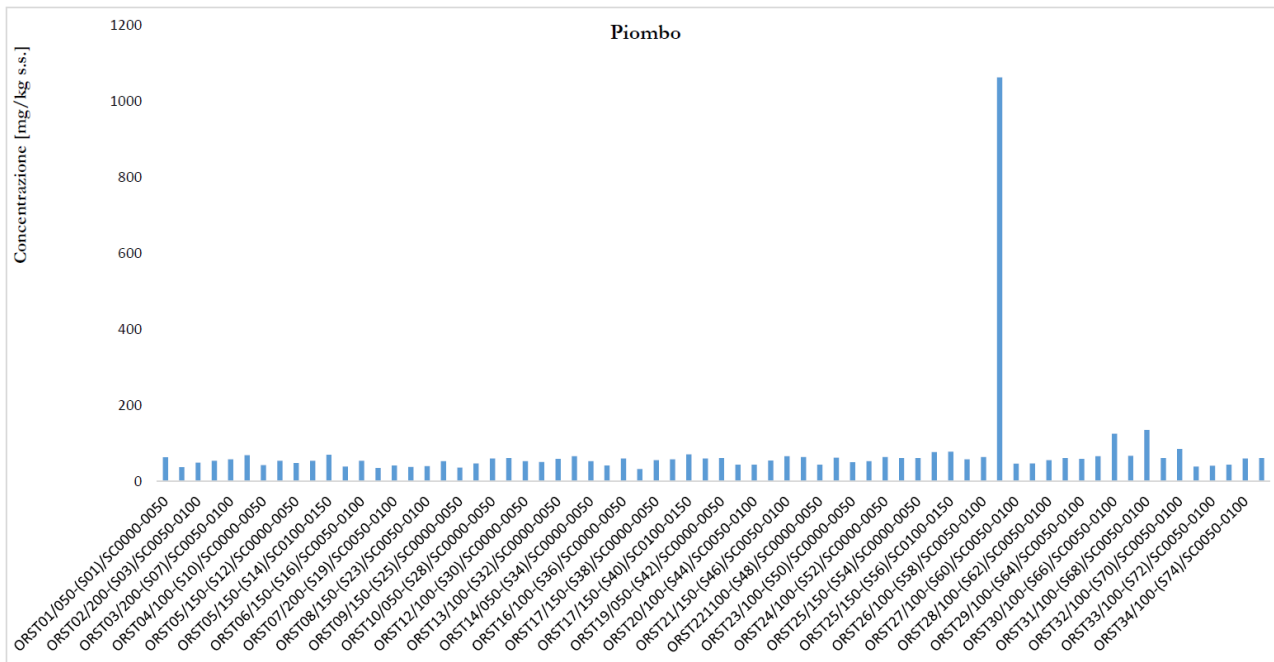


Figura 102: Concentrazione di Piombo rilevata nelle diverse stazioni.

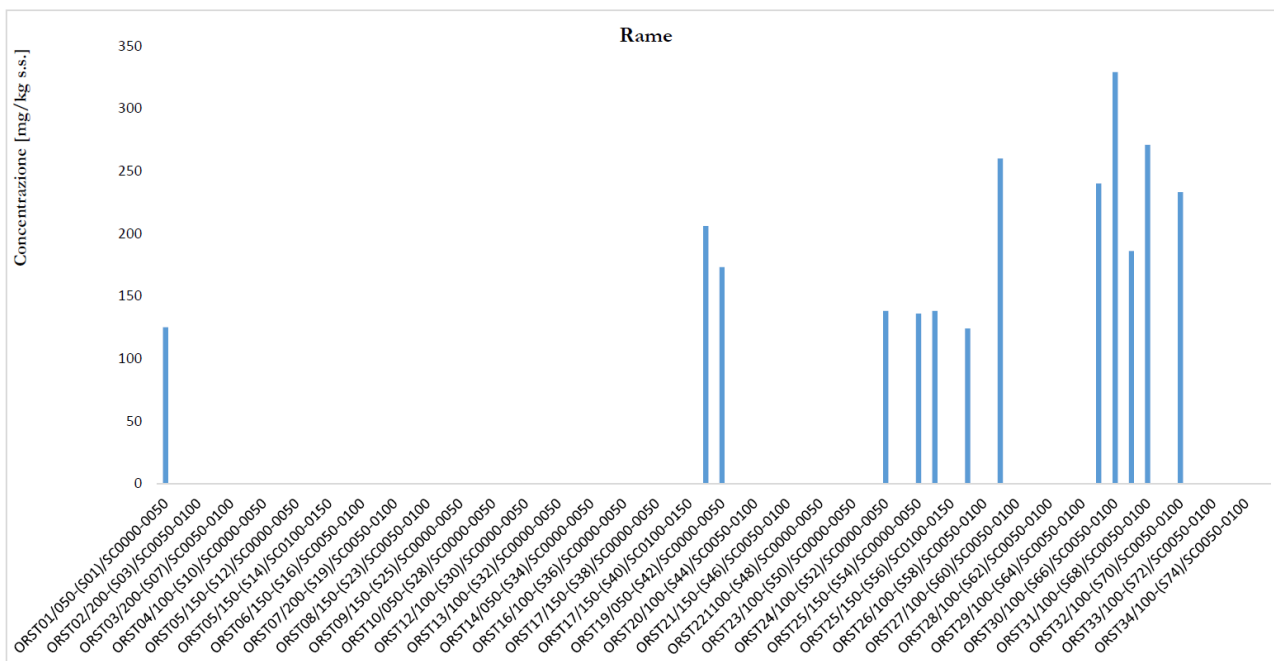


Figura 103: Concentrazione di Rame rilevata nelle diverse stazioni.

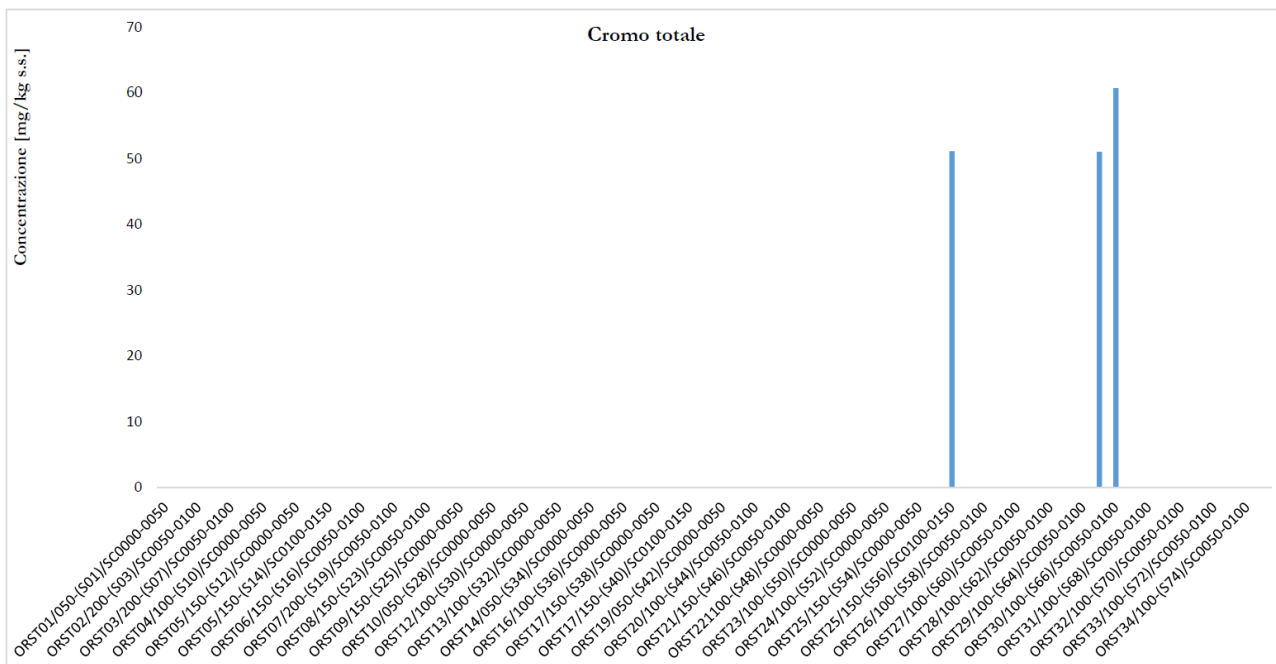


Figura 104: Concentrazione di Cromo totale rilevata nelle diverse stazioni.

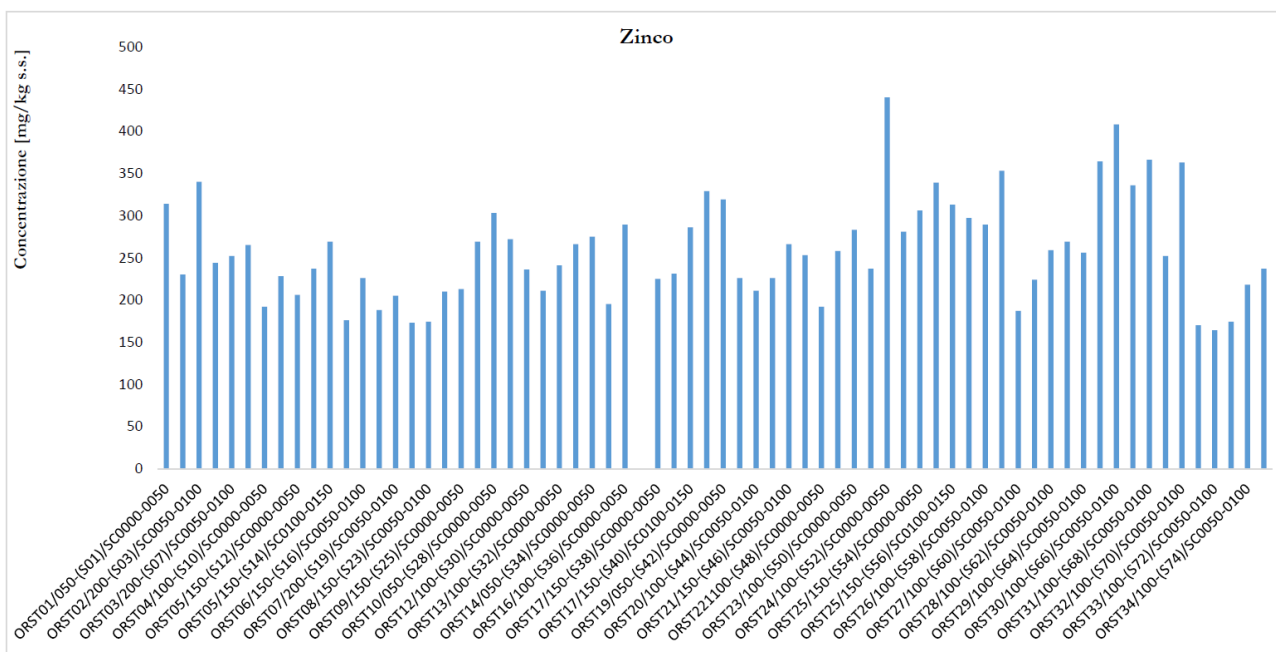


Figura 105: Concentrazione di Zinco rilevata nelle diverse stazioni.

5.6.4.5 Idrocarburi

Quasi tutti i campioni prelevati eccedono i limiti previsti dal D. Lgs n° 152/2006 (Uso verde pubblico privato e residenziale) per gli idrocarburi pesanti (Figura 106).

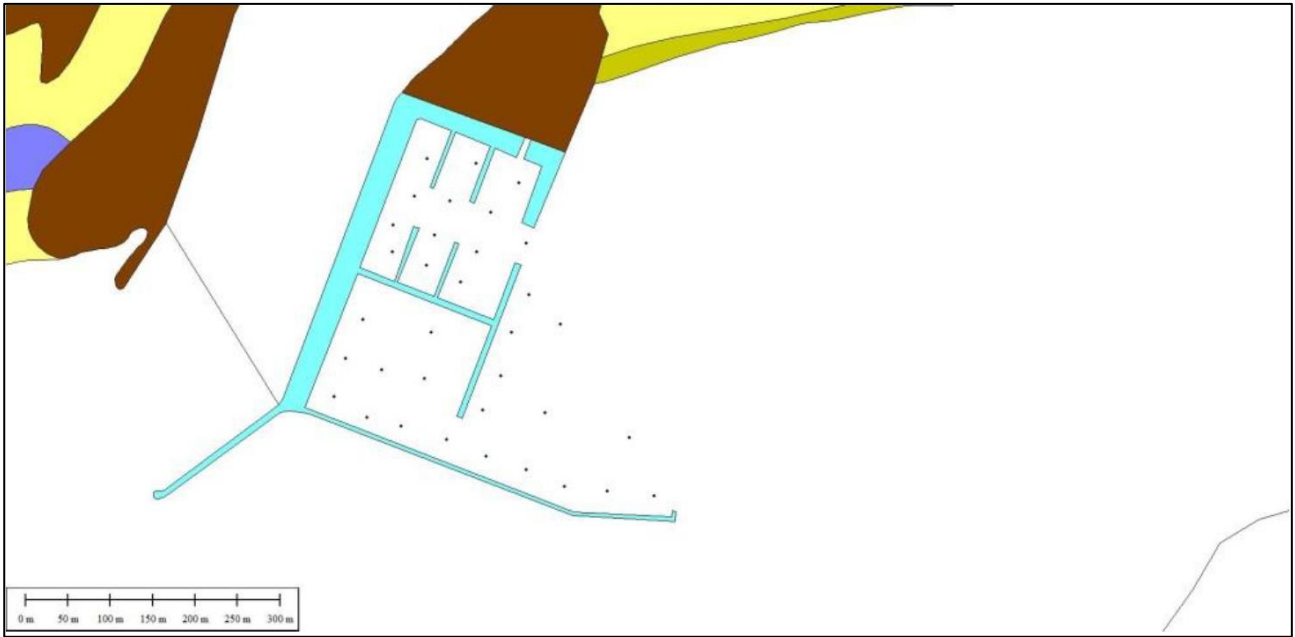


Figura 106: Ubicazione dei campioni con elevati valori in idrocarburi pesanti.

Le concentrazioni sono riportate nel grafico di seguito.

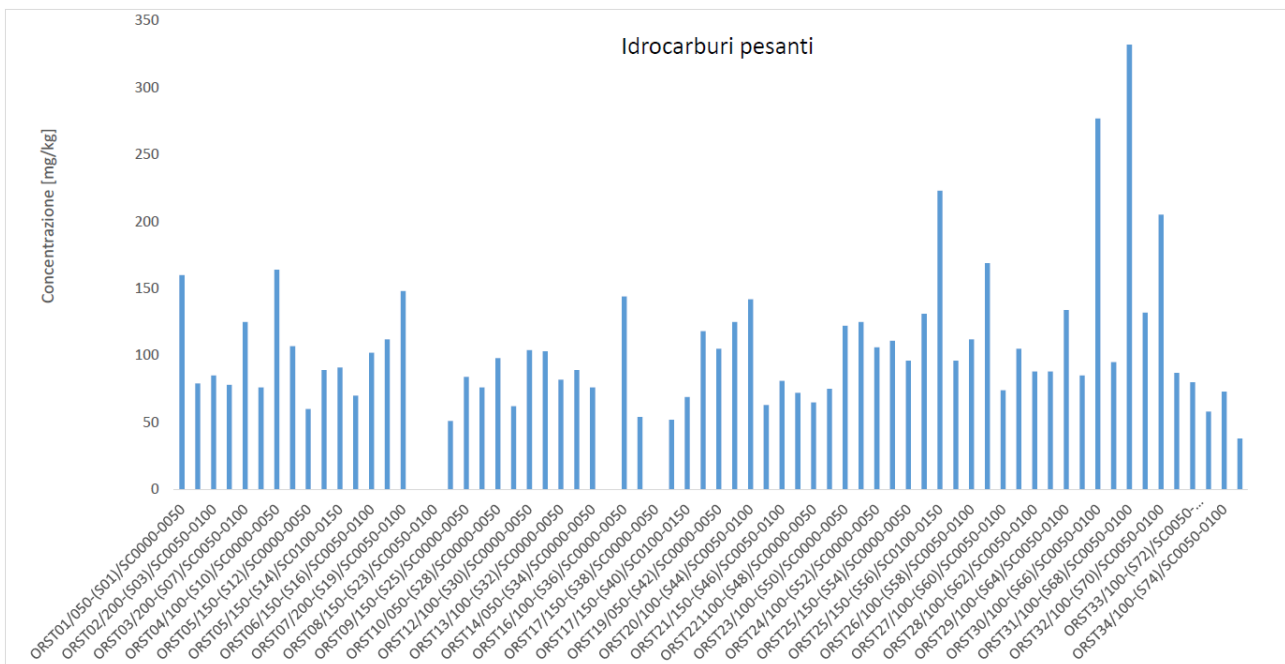


Figura 107: Concentrazione di Idrocarburi pesanti rilevata nelle diverse stazioni.

5.6.4.6 Altri inquinanti

In 12 stazioni di campionamento su 35 si registrano valori di Tributilstagno (TBT) che eccedono i limiti previsti dal DM 56/09 Tab 2/A-3/B (Figura 108).

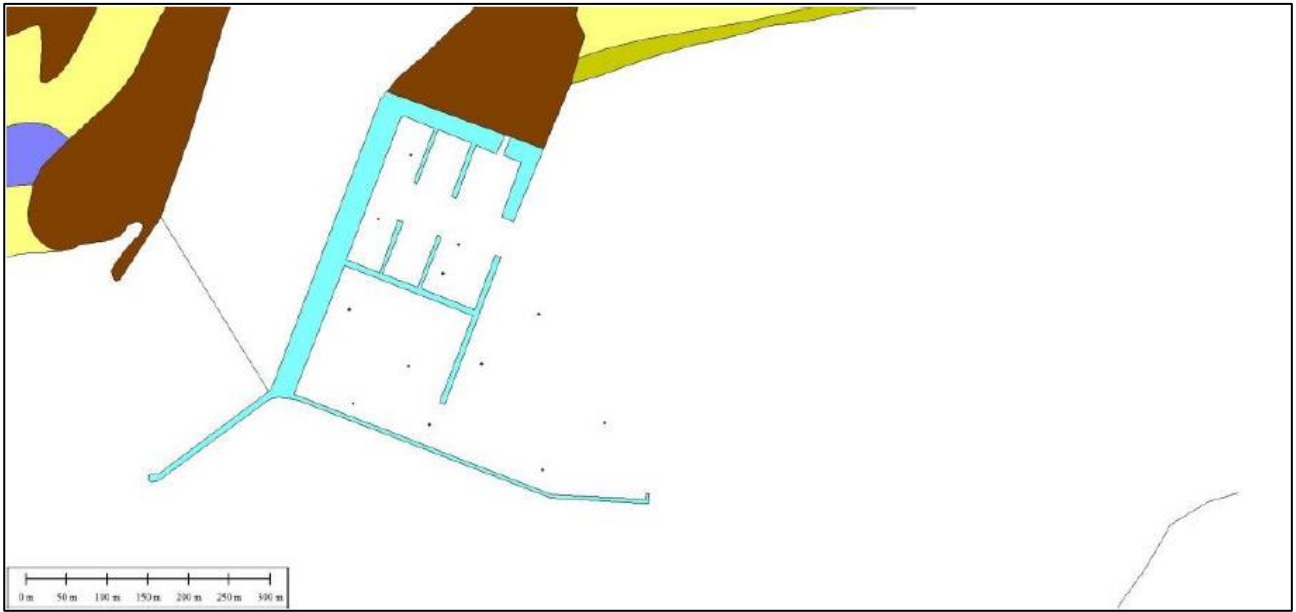


Figura 108: Ubicazione dei campioni con elevati valori in TBT.

Le concentrazioni di Tributilstagno nelle diverse stazioni sono riportate nel grafico di seguito.

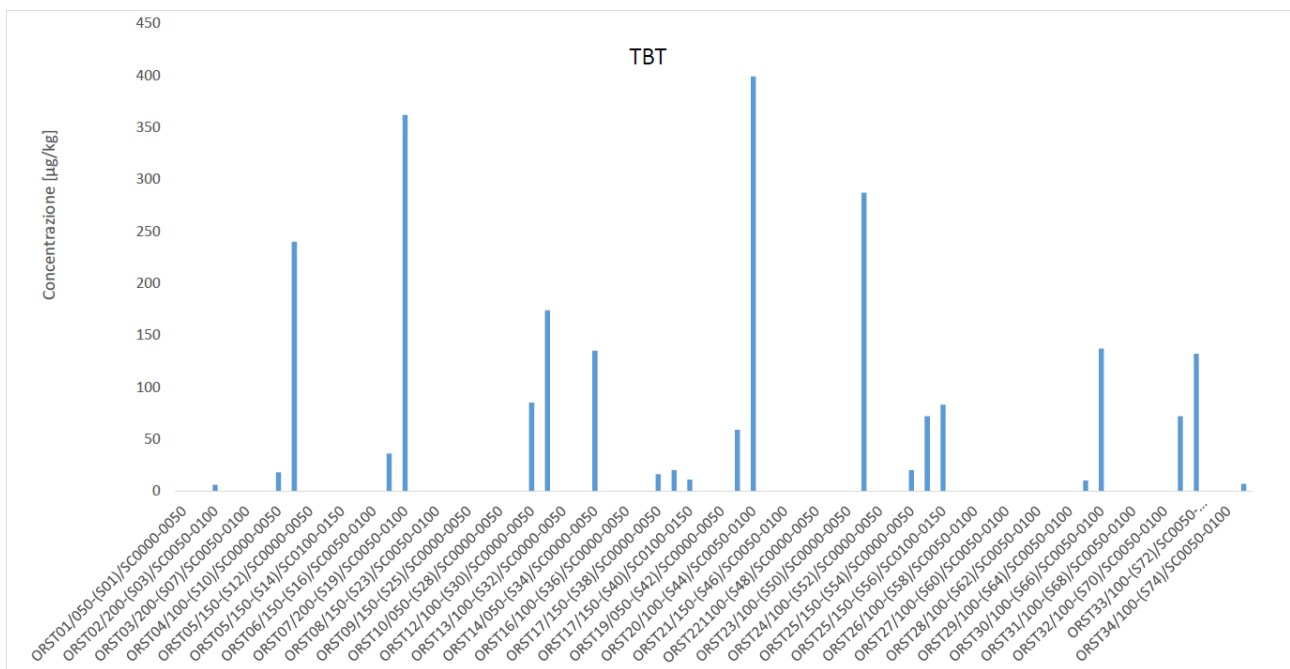


Figura 109: Concentrazione di Tributilstagno rilevata nelle diverse stazioni.

Dodici campioni (ubicati nelle stazioni in Figura 110) eccedono i limiti previsti dalle normative citate per altri inquinanti (IPA, PCB, DDT, DDE).

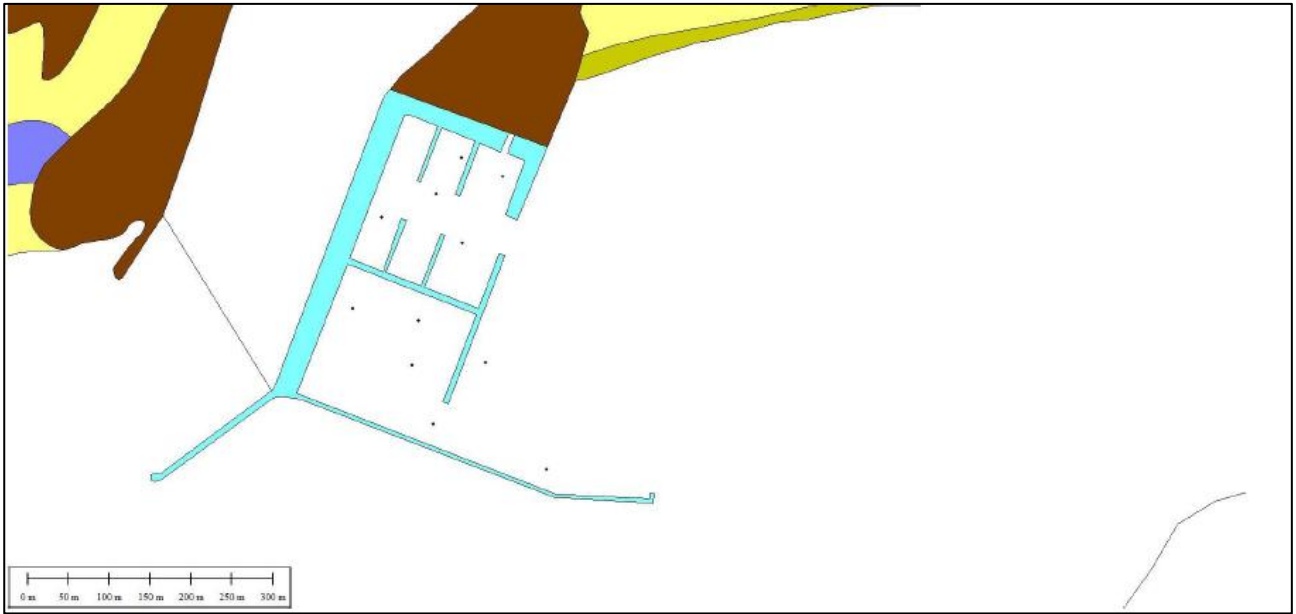


Figura 110: Ubicazione dei campioni che eccedono i limiti di legge per il contenuto in IPA, PCB, DDT, DDE.

Le concentrazioni di DDE, DDT, IPA e PCB nelle diverse stazioni sono riportate nei grafici di seguito.

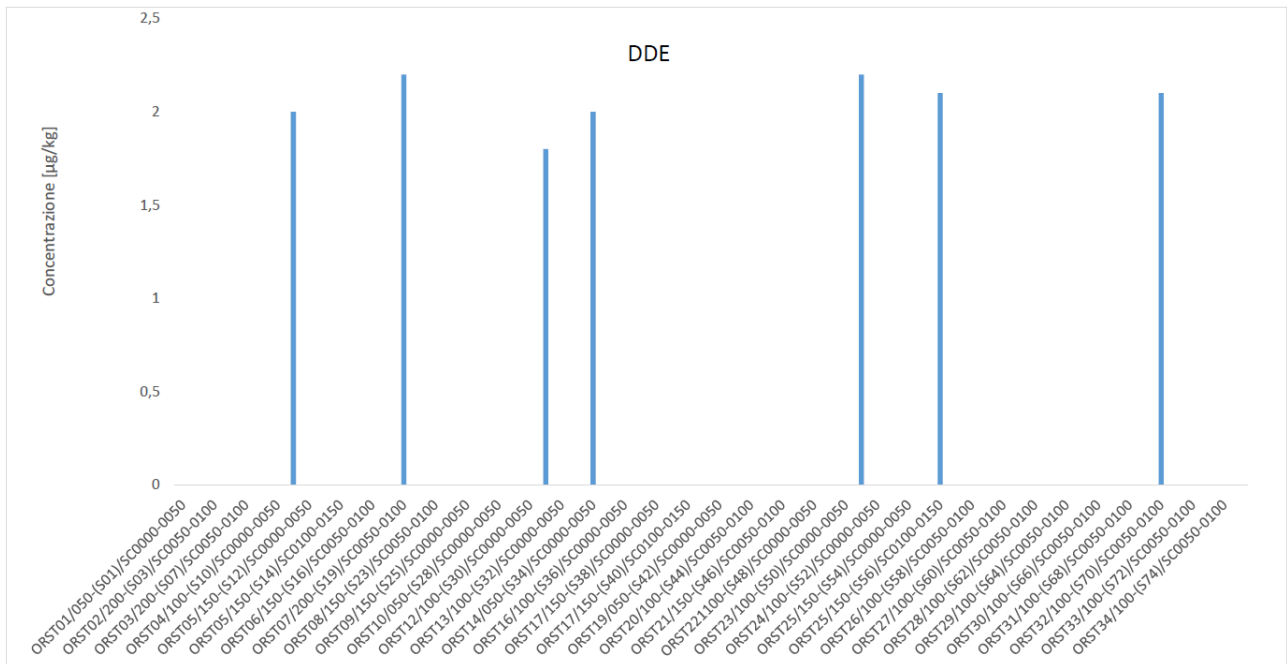


Figura 111: Concentrazione di DDE rilevata nelle diverse stazioni.

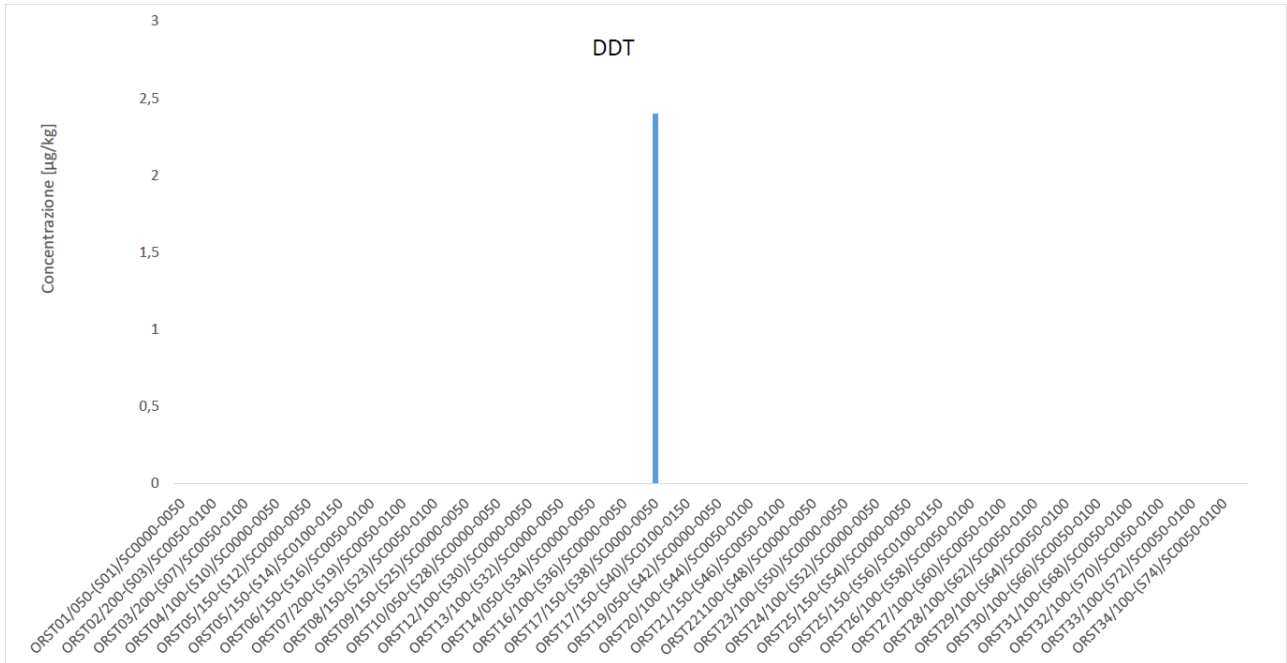


Figura 112: Concentrazione di DDT rilevata nelle diverse stazioni.

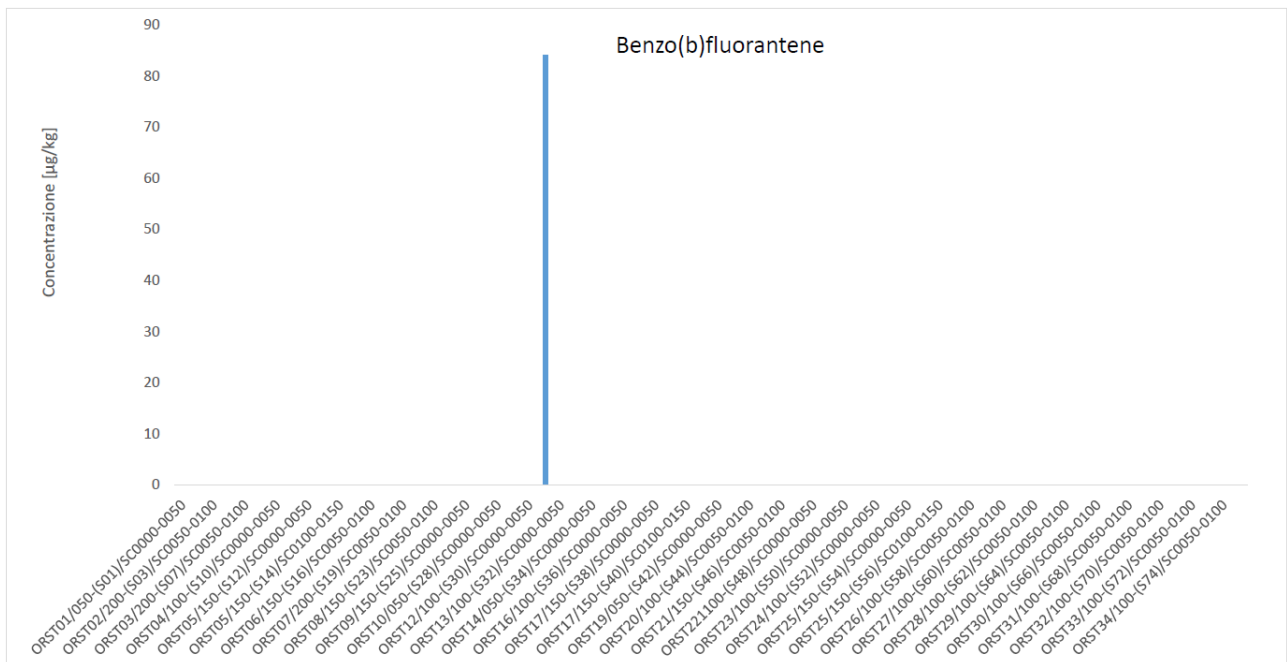


Figura 113: Concentrazione di Benzo(b)fluorantene (IPA) rilevata nelle diverse stazioni.

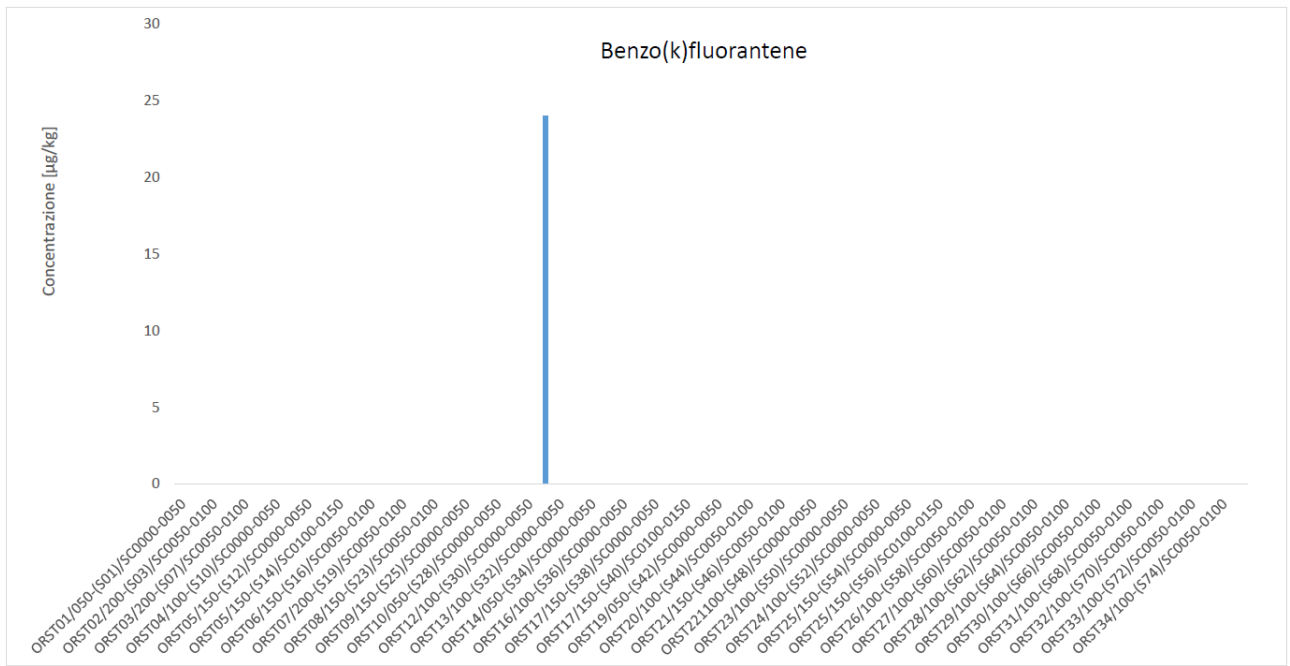


Figura 114: Concentrazione di Benzo(k)fluorantene (IPA) rilevata nelle diverse stazioni.

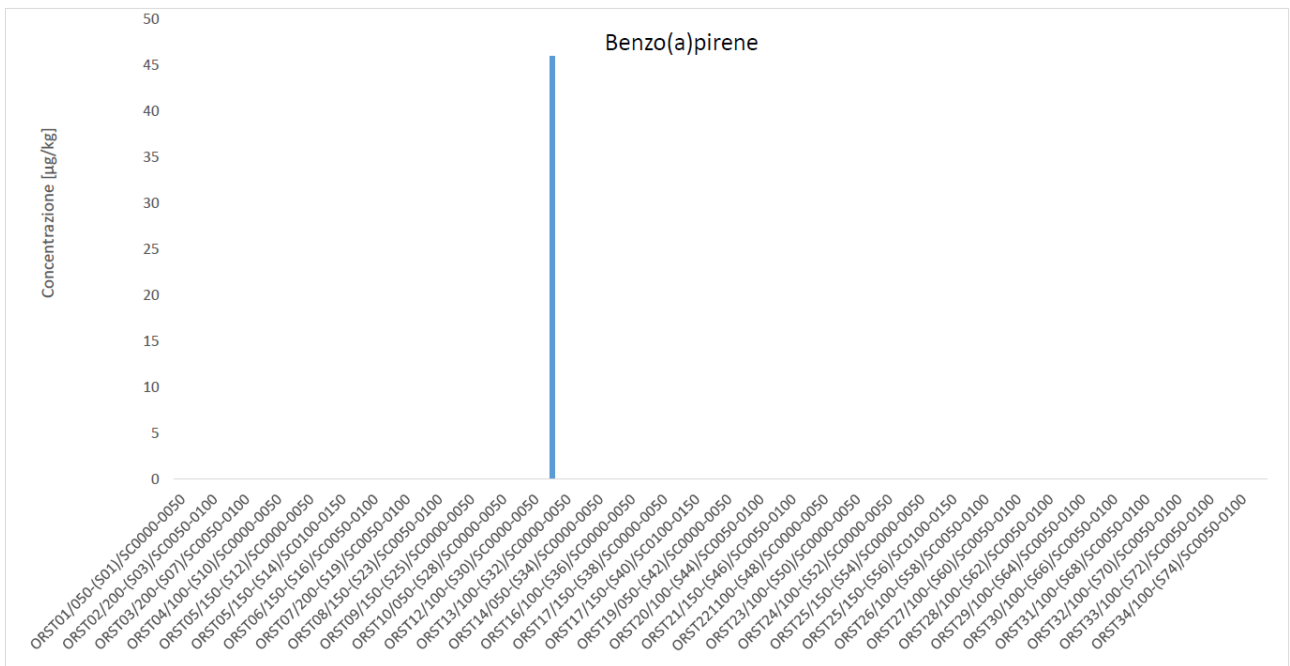


Figura 115: Concentrazione di Benzo(a)pirene (IPA) rilevata nelle diverse stazioni.

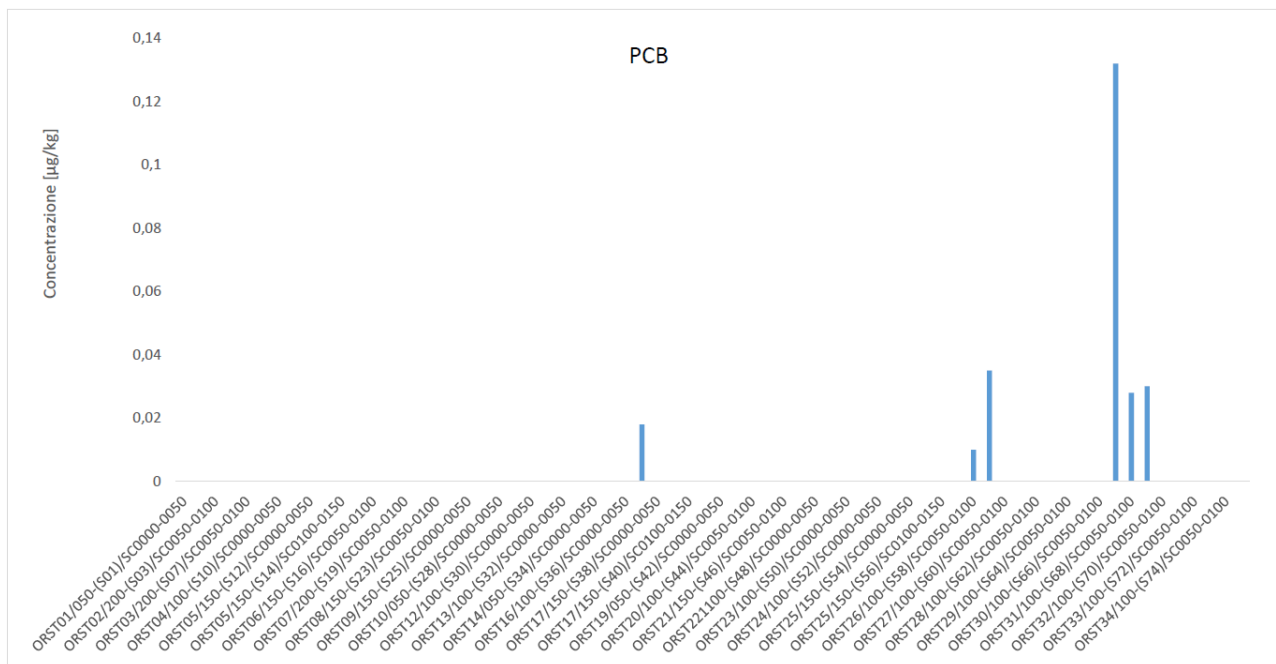


Figura 116: Concentrazione di PCB rilevata nelle diverse stazioni.

5.6.4.7 Analisi Microbiologiche

I risultati relativi ai parametri microbiologici rilevati nei sedimenti evidenziano una presenza di *Streptococchi fecali*, mentre i livelli di concentrazione di *Escherichia Coli* risultano inferiori al limite di quantificazione.

La *Salmonella spp* è risultata assente quasi in tutti i campioni analizzati, con l'eccezione di otto campioni ORST03/200-(S07)/SC0050-0100, ORST03/200-(S08)/SC0100-0150, ORST06/150-(S16)/SC0050-0100, ORST07/200-(S19)/SC0050-0100, ORST08/150-(S23)/SC0050-0100, ORST09/150-(S26)/SC0050-0100, ORST30/100-(S66)/SC0050-0100 e ORST35/050(S75)/SC0000-0050. L'ubicazione delle stazioni in cui è stata rilevata la *Salmonella* viene riportata in Figura 117.

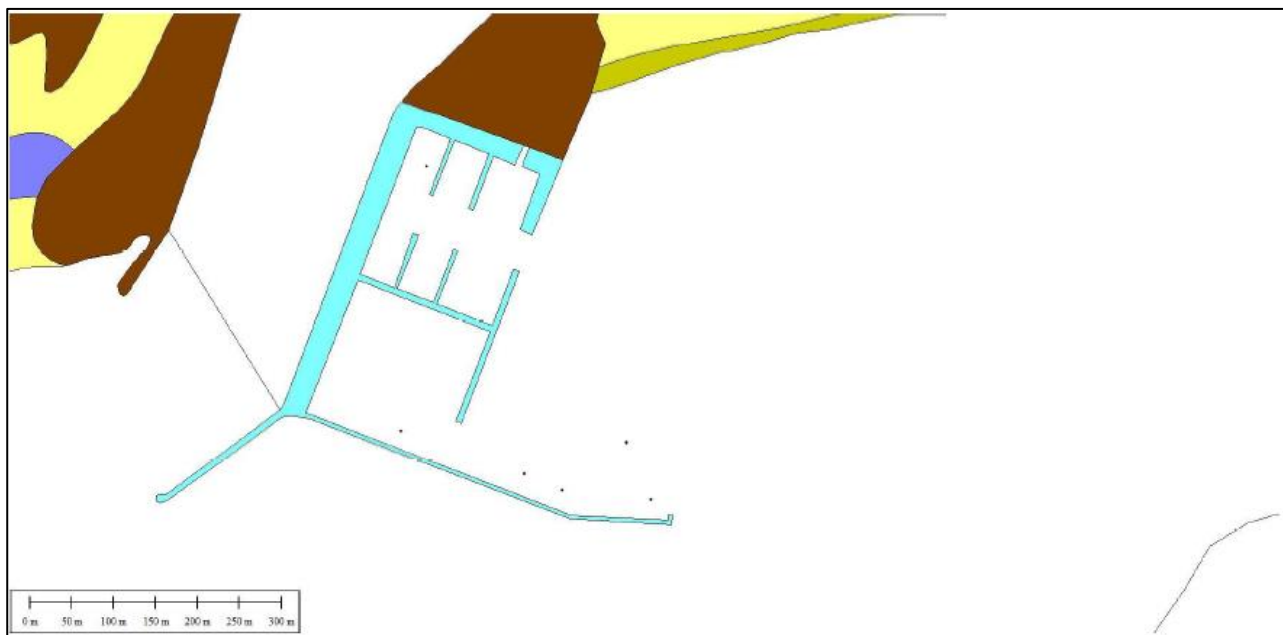


Figura 117: Ubicazione dei campioni che eccedono i limiti di legge per il contenuto in Salmonella.

5.6.4.8 Analisi ecotossicologiche

La batteria di saggi ecotossicologici utilizzata è costituita complessivamente da 3 specie: il batterio *Vibrio fischeri* (Microtox®), la microalga unicellulare *Dunaliella tertiolecta* ed il rotifero *Brachionus plicatilis*, rappresentanti rispettivamente i decompositori, i produttori primari e i consumatori.

Per la definizione della classe di tossicità si riporta la Tabella 36 tratta dal documento APAT ICRAM (2007) – “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini”. Il criterio di classificazione ecotossicologica si basa sul risultato peggiore riscontrato sul singolo campione.

Tabella 36: Estratto della tabella inserita nel documento APAT-ICRAM “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini (2007) modificata.

Specie test	Tossicità assente/ trascurabile	Tossicità presente	Tossicità elevata	Tossicità molto elevata
<i>Vibrio fischeri</i>	S.T.I. ≤ 3	3 < S.T.I. ≤ 6	6 < S.T.I. ≤ 12	S.T.I. > 12
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
		EC50 > 100%		
<i>Brachionus plicatilis</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
		EC50 > 100%		

In ordine alla valutazione della fase solida eseguita attraverso il sistema Microtox®, i saggi biologici mediante *Vibrio fischeri* hanno presentato valori superiori a S.T.I. ≤ 3 per sei campioni riportati in Tabella 37.

Tabella 37: Risultati del saggio biologico mediante il microrganismo *V. fischeri*.

Campione	S.T.I.
ORST04/100-(S11)/SC0050-0100	8,3
ORST20/100-(S43)/SC0000-0050	4,6
ORST23/100-(S50)/SC0000-0050	4,8
ORST25/150-(S55)/SC0050-0100	3,7

ORST30/100-(S65)/SC0000-0050	4,3
ORST30/100-(S66)/SC0050-0100	4,5

I risultati dei saggi biologici mediante *Dunaliella tertiolecta* applicati agli elutriati relativi ai campioni con il valore inferiore al EC50>100% sono riportati nella Tabella 38.

Tabella 38: Risultati del saggio biologico mediante *D.tertiolecta*.

Campione	Saggio di inibizione della <i>Dunaliella tertiolecta</i> -72h
	EC50 %
ORST07/200-(S19)/SC0050-0100	90
ORST12/100-(S31)/SC0050-0100	90
ORST20/100-(S44)/SC0050-0100	79
ORST25/150-(S56)/SC0100-0150	97
ORST30/100-(S65)/SC0000-0050	90
ORST30/100-(S66)/SC0050-0100	65

I risultati dei saggi biologici mediante *Brachionus plicatilis* presentano per tutti i 24 campioni un valore eccedente al EC50>100% in entrambi saggi ecotossicologici LC50% 24h e 48h.

5.6.4.9 Caratterizzazione biologica dei sedimenti marini interessati dalle opere di progetto

Un primo studio volto alla caratterizzazione della componente fitozoobentonica presente nel sedimento all'interno dell'area oggetto di scavo è stato effettuato nell'anno 2016. Il campionamento per l'analisi è avvenuto il 25 ottobre 2016. Al campionamento del fitozoobentos hanno presieduto T.d.L Palmira Matta e T.d.L Francesca Pilia del Dipartimento ARPAS di Oristano.

Il piano di campionamento per l'analisi fitozoobentonica era di tipo stratificato: l'intera area è stata suddivisa in quattro strati, due relativi alla zona interna di ormeggio delle imbarcazioni e due esterne ad stessa nella zona di ingresso al porto, e per ognuna di essa è stata scelta random una stazione di campionamento.

Le stazioni interne di campionamento, risultate in ORST02/200 e ORST25/150, sono state siglate come ORST02/200-FZB e ORST25/150-FZB, rispettivamente, mentre per le stazioni esterne, ORST08/150 e ORST17/150, sono state utilizzate le sigle ORST08/150-FZB e ORST17/150-FZB.

Per ciascuna stazione, pochi giorni dopo le operazioni di carotaggio, sono stati prelevati due campioni di sedimento, uno per l'analisi fitozoobentonica (A) e uno da conservare come testimone di riserva (B). Il campionamento è stato effettuato direttamente dall'imbarcazione utilizzando una benna tipo Van Veen della capacità di 15 litri e apertura pari a 0,1 m², particolarmente adatta al prelievo di campioni di sedimento su fondale fangoso. Una volta prelevati, i campioni sono stati riposti all'interno di sacchetti di plastica resistente e dotati di chiusura ermetica, etichettati e conservati al buio all'interno di un contenitore refrigerato. Per ogni campione sono stati registrati la data, le condizioni meteo-marine, la profondità, gli operatori e gli strumenti di campionamento; inoltre, è stata fatta una descrizione macroscopica del campione.

In laboratorio, i campioni sono stati sottoposti a setacciatura utilizzando un setaccio a maglia 1 mm, al fine di eliminare l'acqua in eccesso e i sedimenti fini; la parte di campione trattenuta sul setaccio è stata trasferita in un sacchetto di polietilene etichettato e conservato in congelatore (-20 °C).

Successivamente, i campioni sono stati scongelati e sottoposti a *sorting*, al fine di individuare gli organismi animali e vegetali e separarli dal resto del campione. Vista l'elevata abbondanza di gasteropodi di piccole

dimensioni nel campione ORST08/150-FZB, il *sorting* di questi molluschi è stato fatto su un sub-campione pari a 1/16 del campione originale.

Una volta smistati, gli organismi sono stati identificati sino al più basso livello tassonomico possibile (LPT= Lowest Possible Taxon) e conservati in appositi contenitori etichettati contenenti una soluzione di etanolo 90%. La determinazione tassonomica è stata eseguita con l'ausilio di uno stereo microscopio e di un illuminatore a fibra ottica. Per il riconoscimento di alcune specie, come gli anellidi policheti, si è reso necessario estroflettere preventivamente l'apparato masticatore ai fini del riconoscimento. Per ciascun *taxon* sono stati registrati i valori di abbondanza (numero di individui) e di biomassa umida (tramite bilancia analitica).

Per il riconoscimento tassonomico sono state utilizzate le seguenti fonti bibliografiche:

- Barnes D. R. (1972) - Zoologia: gli invertebrati.
- Cottiglia M. (1983) - Crostacei Decapodi lagunari.
- Fauvel P. (1923) - Faune de France, Polychètes errantes.
- Fauvel P. (1925) - Faune de France, Polychètes sédentaires.
- Riedl R. (1991) - Fauna e flora del Mediterraneo.
- Torelli A. (1982) - Gasteropodi conchigliati.

Per ciascun campione, i valori di abbondanza e biomassa sono stati rapportati al metro quadrato, e sono stati calcolati i seguenti indici:

- Densità (N) *Num. ind./m²*
- Dominanza (May, 1979) $D = ni/N$
dove: *ni* = numero di individui della specie *i*-esima; *N* = numero totale di individui
- Ricchezza specifica totale (S; Pielou, 1974) *Numero totale di specie presenti*
- Diversità specifica di Shannon-Weaver (H') $H' = -\sum pi \cdot \text{Log } pi$
dove: *pi* = frequenza numerica della specie *i*-esima rispetto al totale degli individui (Pielou, 1974)

Risultati delle analisi di caratterizzazione biologica dei sedimenti marini

All'interno dei quattro campioni di sedimento prelevati dall'area portuale di Torregrande è stato registrato un totale di 217 animali appartenenti a 13 taxa differenti, di cui 11 molluschi e 2 policheti. I campioni ORST02/200-FZB e ORST08/150-FZB, inoltre, erano caratterizzati dalla presenza della fanerogama marina *Cymodocea nodosa*.

I campioni prelevati all'interno dell'area interessata all'ormeggio delle imbarcazioni (ORST02/200-FZB e ORST25/150-FZB) presentano una maggiore densità di animali rispetto ai campioni esterni all'area di ormeggio (ORST08/150-FZB e ORST17/150-FZB). In particolare, ORST08/150-FZB risulta essere particolarmente ricca di animali (1190 individui/m²) rispetto agli altri campioni (da 20 a 540 individui/m²) (Figura 118).

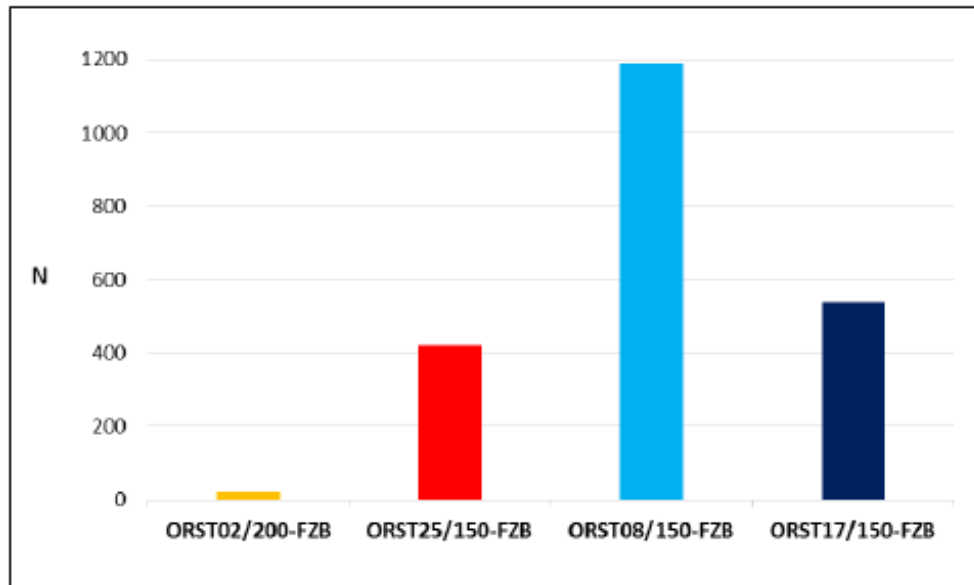


Figura 118: Densità (D) (individui/m²) registrate nei quattro campioni di sedimento.

Nonostante l'elevata abbondanza di organismi animali, nel campione ORST08/150-FZB è stata registrata una bassa quantità di biomassa umida (10,8 g/m²), segno che la maggior parte degli organismi ritrovati aveva dimensioni molto piccole. La minore quantità di biomassa umida è stata registrata nel campione ORST02/200-FZB (0,9 g/m²), mentre il picco massimo si è avuto in ORST25/150-FZB (48,3 g/m²) (Figura 119).

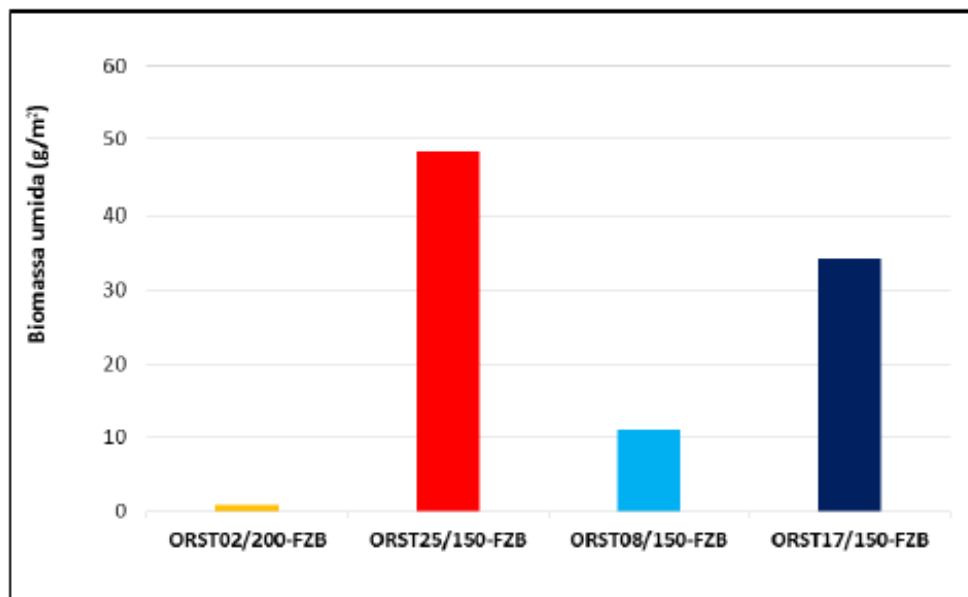


Figura 119: Biomassa umida (g/m²) registrata nei quattro campioni di sedimento.

In tutti e quattro i campioni di sedimento analizzati è risultata una netta dominanza specifica da parte del mollusco gasteropode *Bittium reticulatum* (da 43% a 81%) (Figura 120). Una elevata dominanza del mollusco bivalve *Loripes lacteus* è stata registrata nei campioni ORST17/150-FZB (57%) e ORST25/150-FZB (36%) (Figura 120), con una densità pari a 310 e 150 individui/m², rispettivamente; lo stesso mollusco è stato rinvenuto anche nel campione ORST08/150-FZB, anche se in quantità abbastanza ridotte (densità 20 individui/m², dominanza 2%) (Figura 120, Tabella 39). Il campione ORST02/200-FZB, oltre che da *B. reticulatum*, era dominato al 50% dal gasteropode *Tritia neritea* (10 individui/m²). Tutti gli altri *taxa* rinvenuti

sono risultati in una dominanza inferiore al 12% nei campioni ORST08/150-FZB e ORST25/150-FZB (Figura 120).

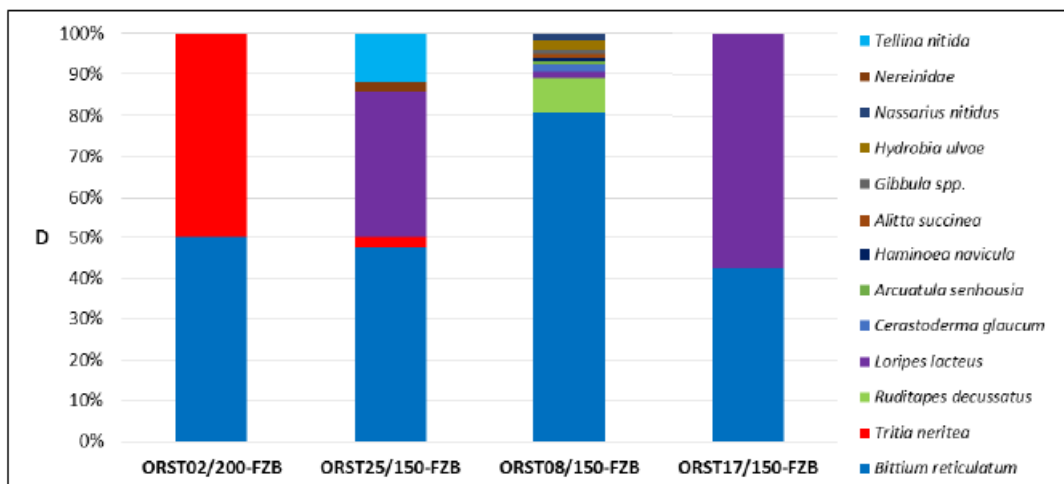


Figura 120: Rappresentazione grafica della dominanza (D) nei quattro campioni di sedimento.

Tabella 39: Lista dei taxa rinvenuti nei quattro campioni di sedimento e relative densità (individui/m²).

		ORST02/200 FZB	ORST25/150 FZB	ORST08/150 FZB	ORST17/150 FZB
Molluschi bivalvi	<i>Arcuatula senhousia</i>			10	
	<i>Cerastoderma glaucum</i>			20	
	<i>Loripes lacteus</i>		150	20	310
	<i>Ruditapes decussatus</i>			100	
	<i>Tellina (Peronidia) nitida</i>		50		
Molluschi gasteropodi	<i>Bittium reticulatum</i>	10	200	960	230
	<i>Gibbula spp.</i>			10	
	<i>Haminoea navicula</i>			10	
	<i>Nassarius nitidus</i>			20	
	<i>Peringia ulvae</i>			30	
	<i>Tritia neritea</i>	10	10		
Policheti	<i>Nereinidae</i>		10		
	<i>Alitta succinea</i>			10	

Il campione ORST08/150-FZB è quello avente la più elevata ricchezza specifica, 9 specie di molluschi e 1 polichete; nei campioni ORST02/200-FZB e ORST17/150-FZB sono state trovate solamente due specie di molluschi, mentre il campione ORST25/150-FZB è risultato in una ricchezza specifica pari a 5, 4 molluschi e 1 polichete (Figura 121).

La diversità specifica, indice biotico che si basa sulla ripartizione delle abbondanze all'interno delle specie (dominanza) e sul numero di *taxa* che compongono un popolamento, ha indicato una scarsa diversificazione delle comunità bentoniche in tutti i campioni, anche se ORST25/150-FZB ha registrato una diversità specifica (1,15) leggermente superiore agli altri (da 0,68 a 0,84) (Figura 122).

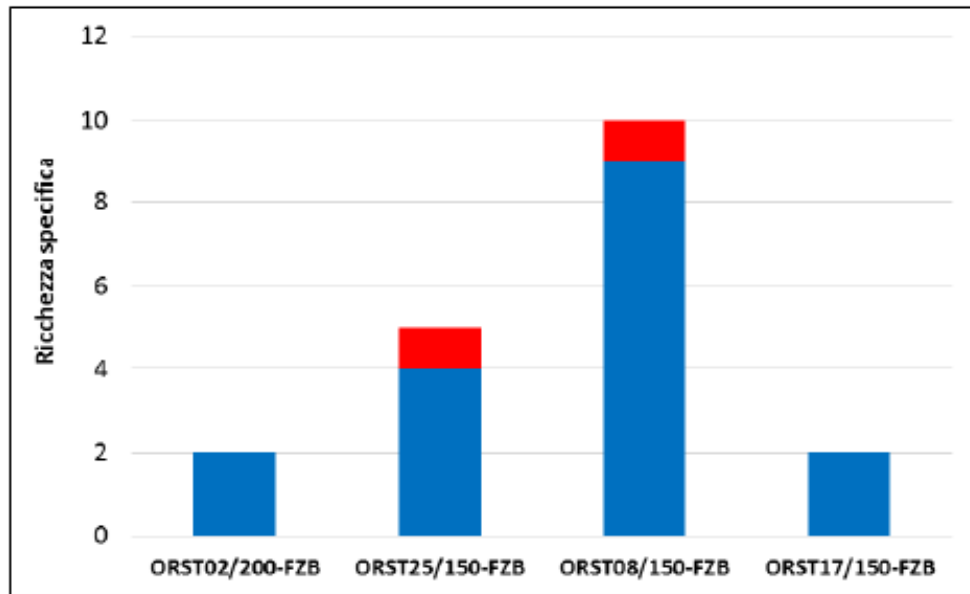


Figura 121: Ricchezza specifica registrata nei quattro campioni di sedimento.

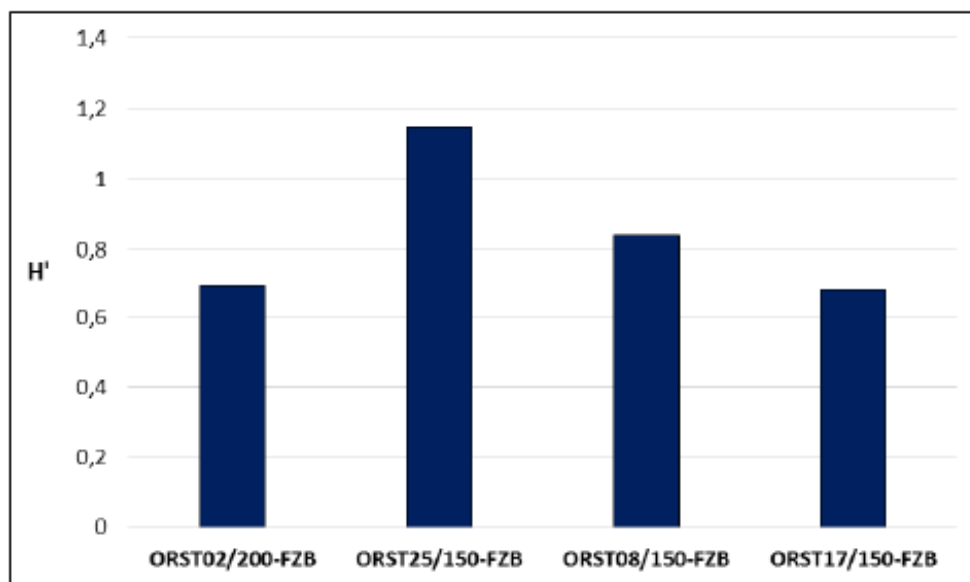


Figura 122: Diversità specifica di Shannon-Weaver (H') applicato ai valori di abbondanza.

I risultati delle caratterizzazioni dei sedimenti da un punto di vista chimico, ecotossicologico e microbiologico hanno consentito di evidenziare una concentrazione dei diversi inquinanti superiore ai limiti di legge nella maggior parte dei campioni prelevati. Le analisi granulometriche hanno confermato che, complessivamente, le frazioni più grossolane, assimilabili alle sabbie, costituivano una frazione ridottissima (circa 1%) rispetto al totale complessivo. Questo implica che un processo ipotizzato per il recupero delle frazioni litoidi dei sedimenti (ad esempio la frazione sabbiosa), anche se fossero privi di inquinanti, sia potenzialmente antieconomico per un loro riutilizzo con fini naturalistici quali ad esempio il ripascimento.

Peraltro, non sono previste opere all'interno del porto che consentano di realizzare una colmata (di tipo impermeabile considerati i livelli di contaminazione dei sedimenti) che possa contenere i sedimenti dragati.

Da quanto sopra ne discende che l'unica opzione gestionale dei sedimenti sia quello del conferimento ad apposita discarica autorizzata.

Per le considerazioni conclusive in merito alle modalità di gestione dei sedimenti si rimanda al par. 3.3.5.

I popolamenti di fondo mobile esaminati sono coerenti con ambiti portuali su fanghi terrigeni costieri caratterizzati da una fauna macrobentonica tipica di ambienti alterati.

5.6.5 Habitat marini

In seguito alle prime indagini del 2016, principalmente mirate all'analisi della stato chimico, fisico e biologico dei sedimenti presenti nell'area di intervento, è stato successivamente effettuato nel 2021 un ulteriore studio volto all'analisi dello stato delle componenti biotiche nell'area oggetto dello scavo e nelle immediate vicinanze con elaborazione della relativa cartografia bionomica.

La definizione dello stato attuale è stata condotta attraverso indagini sul campo all'interno dell'area di intervento integrate da studi bibliografici e dall'acquisizione della documentazione facente parte del patrimonio conoscitivo già in possesso degli Enti e amministrazioni pubbliche.

I dati acquisiti e i risultati dello studio costituiscono il quadro conoscitivo di base propedeutico per le successive fasi di valutazione delle singole componenti ambientali interessate dagli interventi e di verifica delle interazioni opera/ambiente.

Lo studio ha puntato alla caratterizzazione dell'area sotto il profilo floro-faunistico, tenendo in considerazione habitat e specie elencati negli allegati della Direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, al fine di evidenziarne il valore sotto il profilo ecologico e conservazionistico e definire i possibili impatti derivanti dalle attività previste.

In particolare, si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE e relativi allegati. Nel dettaglio, mediante indagini di campo mirate e l'analisi della documentazione disponibile, è stata verificata la presenza degli habitat e delle specie elencate negli Allegati I (tipi di habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione) e II (specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione) della Direttiva, rivolgendo particolare attenzione alla presenza di habitat considerati prioritari, oltre alla presenza delle specie elencate negli allegati IV (specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) e V (specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione) della stessa Direttiva.

A integrazione delle specie e habitat elencati negli allegati della Direttiva Habitat, sono inoltre stati presi in considerazione gli habitat di particolare rilevanza naturalistica e le specie rare, minacciate o endemiche inserite all'interno del Protocollo SPA/BIO (Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean, relativo alle Aree Specialmente Protette) redatto nell'ambito della Convenzione di Barcellona "per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo" del 1995 (ex "Convenzione relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento" del 1978). In virtù di quanto emerso dall'esame dei dati reperiti sono state quindi identificate le potenziali incidenze dell'opera sul sito di intervento oggetto della presente valutazione e formulate le relative considerazioni e raccomandazioni inclusive delle eventuali misure di mitigazione/compensazione.

I sopralluoghi, effettuati insieme con l'analisi della documentazione disponibile, hanno potuto verificare la presenza nell'area di intervento e nelle aree immediatamente limitrofe degli habitat 1120* Praterie di *Posidonia oceanica* e 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina Variante IV con presenza di *Cymodocea nodosa*, specie inserita nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona e nell'allegato I della Convenzione di Berna.

È stata inoltre rilevata la presenza di tre esemplari di *Pinna nobilis*, mollusco bivalve inserito nell'allegato IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE minacciato dalla raccolta per scopi ornamentali e dai danni meccanici dovuti alla pesca a strascico e agli ancoraggi, **sui fondali a sud del molo sopraflutto del porto turistico**. Nel 2021, quando sono stati effettuati i rilievi, dei tre esemplari rinvenuti solo uno era risultato ancora in vita. Si sottolinea che *Pinna nobilis* negli ultimi anni è stato colpito da un'estesa moria che dal 2018 ha investito l'intero bacino Mediterraneo (Catanese et al., 2018) che ne ha decimato la popolazione. Ci sono quindi forti probabilità che in questi ultimi anni, anche i pochi esemplari apparentemente vitali siano stati colpiti dagli effetti devastanti dei microrganismi patogeni.

L'indagine effettuata ad opera di Operatori Scientifici Subacquei (OSS) certificati, è stata indirizzata a verificare la distribuzione e lo stato attuale della prateria a *P. oceanica* e di altre formazioni presenti sui fondali dell'area di interesse.

Nel dettaglio, sono stati effettuati i seguenti rilievi in immersione subacquea:

- 1) Verifiche puntuali in corrispondenza di n.21 stazioni posizionate sulla base dell'analisi delle immagini satellitari e aeree disponibili;
- 2) Stima della densità dei fasci fogliari della prateria di *P. oceanica* in corrispondenza di n.3 stazioni, in accordo con il protocollo di monitoraggio ISPRA relativo alle praterie di *P. oceanica*;
- 3) Rilievo aereo con drone a integrazione delle indagini effettuate nel dicembre 2021 a ulteriore verifica della distribuzione degli habitat all'interno dell'area di intervento e finalizzato a una definizione più dettagliata dell'areale colonizzato da *Cymodocea nodosa*.

Nella figura seguente (Figura 123) viene riportata l'ubicazione delle stazioni in corrispondenza delle quali sono state effettuate le verifiche e la stima delle densità di fasci fogliari.



Figura 123: Ubicazione delle stazioni indagate durante le indagini eseguite nel 2021.

Si riporta di seguito la carta bionomica dei fondali marini all'interno dell'area di intervento, realizzata a seguito delle verifiche effettuate (Figura 124).

L'avamposto della marina di Torregrande è caratterizzato dalla presenza di una prateria di *P. oceanica* a partire da circa 1,5 m di profondità. La prateria appare discontinua e interrotta dall'alternanza di aree prevalentemente costituite da sabbie fangose e matte morta anch'esse infangate a formare un complesso mosaico. La prateria è preceduta da tratti di fondale fangoso colonizzati da *Cymodocea nodosa*. I restanti fondali, compresi quelli all'interno del bacino portuale, sono rappresentati da sabbie fangose e detrito fogliare in decomposizione.



Figura 124: Carta bionomica dei fondali marini oggetto dell'indagine.

5.6.5.1 Caratterizzazione della Prateria di *Posidonia oceanica*

Ai fini della descrizione delle condizioni di salute della prateria di *P. oceanica*, è stata effettuata la stima della densità dei fasci fogliari della fanerogama in n.3 stazioni individuando all'interno di ciascuna stazione n.3 aree di 20 m X 20 m distanziate almeno 10 m l'una dall'altra. All'interno di ciascuna area è stata effettuata la conta dei fasci fogliari all'interno di tre quadrati (repliche) 40 X 40 cm. In totale sono state effettuate quindi nove misure di densità per ciascuna stazione. La valutazione dello stato di salute della prateria è stata condotta impiegando sia la classificazione sulla base al numero di fasci fogliari per m² (da Giraud, 1977) (Tabella 40), sia il metodo proposto dalla Gambi e Dappiano (2003) che tiene conto del numero di fasci fogliari/m² e della profondità alla quale i conteggi sono stati effettuati (Tabella 41).

Tabella 40: Classificazione della densità di *P. oceanica* in base al numero di fasci fogliari per m² (Giraud, 1977).

Densità fasci fogliari (n. fasci*m ⁻²)	Classe
> 700 fasci*m ⁻²	Classe I: prateria molto densa
400-700 fasci*m ⁻²	Classe II: prateria densa
300-400 fasci*m ⁻²	Classe III: prateria rada
150-300 fasci*m ⁻²	Classe IV: prateria molto rada
50-150 fasci*m ⁻²	Classe V: semiprateria
< 50 fasci*m ⁻²	Classe VI: ciuffi isolati

Tabella 41: Classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003).

Densità fasci fogliari (n. fasci fogliari/m ²)			
Profondità (m)	Conservazione non soddisfacente	Conservazione soddisfacente	Conservazione eccezionale
0-3	<550	da 550 a 900	>900
3,01-5	<420	da 420 a 700	>700
5,01-7	<330	da 330 a 600	>600
7,01-10	<240	da 240 a 500	>500
10,01-14	<160	da 160 a 400	>400
14,01-18	<90	da 90 a 350	>350
18,01-23	<30	da 30 a 280	>280

Le analisi svolte hanno fornito i risultati schematizzati in Tabella 42 e nella restituzione grafica.

Tabella 42: Densità dei fasci fogliari nelle diverse stazioni: classificazione della prateria secondo Giraud e Gambi-Dappiano.

Stazioni	Area	Profondità (m)	Densità media x Area (n. fasci fogliari/m ²)	Densità media x Stazione (n. fasci fogliari/m ²)	Classe prateria (Giraud, 1977)	Stato (Gambi e Dappiano, 2003)
Q1	A	2,8	96,00	93,33	Classe V: semiprateria	Conservazione non soddisfacente
	B		93,33			
	C		90,67			
Q2	A	4,5	53,33	66,22	Classe V: semiprateria	Conservazione non soddisfacente
	B		61,33			
	C		84,00			
Q3	A	3,2	56,00	61,78	Classe V: semiprateria	Conservazione non soddisfacente
	B		48,00			
	C		81,33			

Sulla base delle indagini effettuate risulta che la stazione Q1, più superficiale delle altre trovandosi ad una profondità di 2,8 m, risulta quella con la più alta densità media assoluta di fasci fogliari, pari a $93,33 \pm 13,42$ fasci/m². Le stazioni Q2 e Q3, rispettivamente alla profondità di 4,5 m e 3,2 m, risultano invece meno dense con una media rispettivamente di $66,22 \pm 24,75$ fasci/m² e $61,78 \pm 28,71$ fasci/m² (Figura 125).

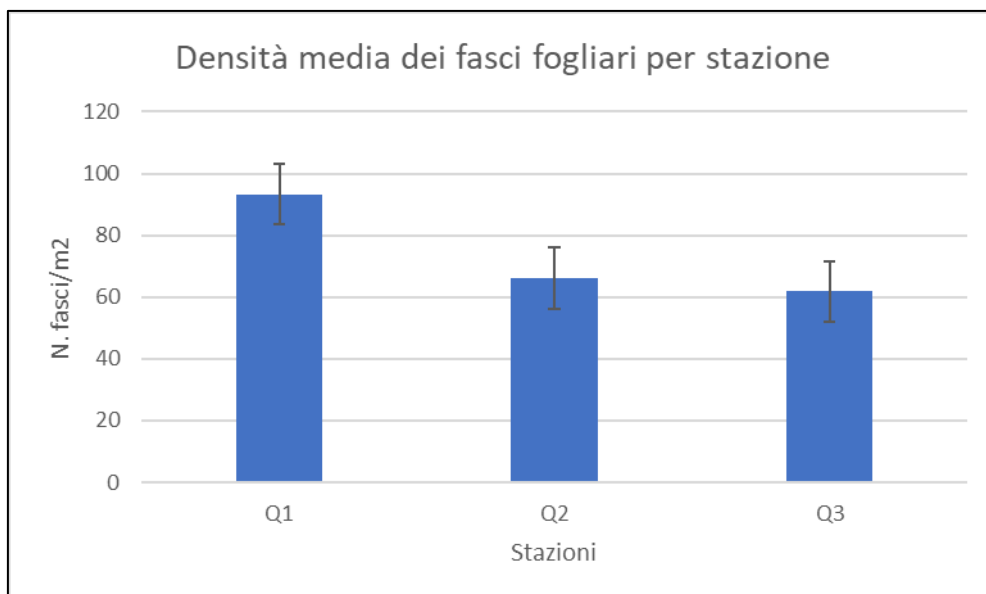


Figura 125: Densità media dei fasci fogliari in corrispondenza delle diverse stazioni indagate.

Inoltre, nella stazione Q1 la densità media dei fasci fogliari per ciascuna replica è meno variabile rispetto alle stazioni Q2 e Q3 dove la densità varia da un minimo di 53 fasci/m² a un massimo di 84 fasci/m² nella prima e da un minimo di 48 fasci/m² ad un massimo di 81 fasci/m² nella seconda.

Secondo la classificazione di Giraud (1977) le praterie identificate nelle stazioni rispettivamente Q1, Q2 e Q3 sono da considerarsi come semipraterie la cui conservazione, secondo Gambi e Dappiano, non risulta soddisfacente. Entrambe le classificazioni adottate, quindi, mostrano con chiarezza lo stato di elevata sofferenza della prateria in tutte le stazioni di campionamento.

In merito alla presenza del mollusco bivalente *Pinna nobilis*, il cui habitat elettivo è rappresentato dalle praterie a *P. oceanica*, si evidenzia che **in corrispondenza delle stazioni Q1 e Q2 antistanti l'ingresso non è stato rinvenuto alcun esemplare**. La presenza del bivalve è stata rilevata esclusivamente in prossimità della **stazione Q3, ben lontana dall'area interessata dagli interventi di dragaggio**.

5.7 Rumore e vibrazione

5.7.1 Normativa di riferimento

I principali riferimenti normativi a livello nazionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:

Normativa Nazionale

- D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26/10/1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- Decreto 16/3/1998 - Tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico;

- D.P.C.M. 31 marzo 1998 - Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera b), e dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.R. n. 459 - 18 Novembre 1998 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- D.P.C.M. 16 aprile 1999 n. 215 - Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi;
- DECRETO 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore;
- D.P.R. 3 aprile 2001, n. 304 - "Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche";
- DPR 30/3/2004 n° 142 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n° 447;
- Circolare del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio 6 Settembre 2004 "interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.

Provvedimenti della Regione Sardegna

- Deliberazione n. 34/71 del 29/10/2002 della Regione Autonoma della Sardegna Assessorato Difesa per l'Ambiente pubblicata nel BURAS n. 35 del 03/12/2002;
- Deliberazione n. 30/9 del 8 Luglio 2005 criteri e linee guida sull'inquinamento acustico.

Normativa tecnica

- UNI 9884:97 "Acustica. Caratterizzazione del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale;
- ISO 1996-1 1982 "Acoustics Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures"
- ISO 1996-1 1987 "Acoustics Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use"
- ISO 1996-1 1987 "Acoustics Description and measurement of environmental noise – Part 3: Application to noise limits"
- ISO 9613-1 "Attenuazione del suono durante la propagazione all'esterno. Part. 1 Calcolo dell'assorbimento del suono da parte dell'atmosfera"
- ISO 9613-2 "Attenuazione del suono durante la propagazione all'esterno. Part. 2 Metodo generale di calcolo"

5.7.2 Zonizzazione acustica

L'Amministrazione Comunale di Oristano, non si è ancora dotata del Piano di Classificazione acustico del territorio Comunale.

Tuttavia, considerato il PUC, vista l'area SIC all'interno del quale ricade l'intervento, si ritiene di poter ipotizzare che l'area portuale ricadrà in un'area IV (essendoci il cantiere nautico), e pertanto l'area limitrofa dove verrà collocato temporaneamente l'impianto di trattamento ricada in un'area III. Tutto intorno l'area potrebbe essere classificata come Classe I.

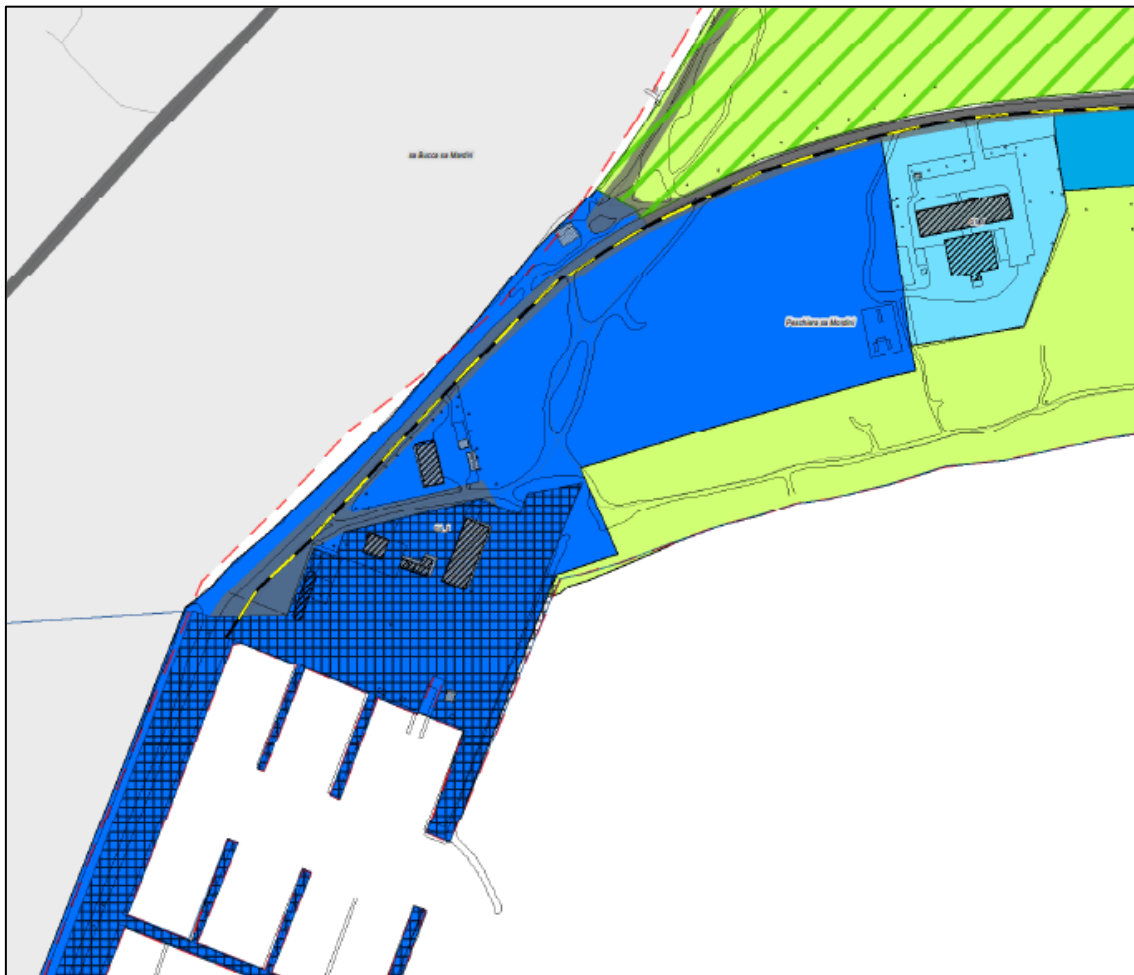


Figura 126: Classificazione nel PUC area servizi.

In assenza di classificazione il territorio è classificato nel modo seguente indicato in Tabella 43:

Tabella 43: Zonizzazione in assenza di classificazione.

Zonizzazione	Periodo di riferimento diurno LAeq [dB(A)]	Periodo di riferimento diurno LAeq [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60

Tabella 44: Valori limite di emissione di cui all'art. 2 del D.P.C.M. 14.11.1997.

	Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo di riferimento diurno LAeq [dB(A)]	Periodo di riferimento notturno LAeq [dB(A)]
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50

Tabella 45: Valori limite assoluti di immissione di cui all'art. 3 del D.P.C.M. 14.11.1997.

	Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo di riferimento diurno LAeq [dB(A)]	Periodo di riferimento notturno LAeq [dB(A)]
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	65

5.7.3 Scenario ante operam

La valutazione dell'impatto acustico ha come scopo il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto mediante monitoraggio *ante-operam* finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere in corso d'opera il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive. I criteri generali per la scelta delle aree e di monitoraggio si sono basati sull'individuazione di un adeguato numero di ricevitori sensibili atti a garantire la rappresentazione di uno "stato di base", cui riferire l'esito della valutazione previsionale ed i successivi monitoraggi. Nella fase di redazione della relazione di previsioni di impatto acustico sono state eseguite apposite rilevazioni acustiche su 7 postazioni in modo da rappresentare l'area.

Al fine di valutare il clima acustico attuale, ovvero comprendente già le attività insediate, è stata effettuata una campagna acustica di monitoraggio articolata nel modo seguente: Sette misure in periodo diurno (verso le 15.00) e notturno (dopo le 22.00) della durata di 15/20 minuti per caratterizzare il clima acustico dell'area.

La campagna è stata eseguita in data 11/05/2021 nelle postazioni sotto riportate nella planimetria in Figura 127.



Figura 127: Posizionamento delle postazioni di misurazione acustica.

Fonometro integratore

Le misure per la valutazione dell'esposizione al rumore sono state effettuate mediante l'utilizzo di un fonometro integratore Larson & Davis modello 831, numero seriale 1655. Si tratta di strumenti che soddisfano le specifiche di cui alla classe I conformi alle norme IEC 61672-1/2002, IEC 60651/2001, IEC 60804/2000, IEC 61260-am1/2001.

Lo strumento è dotato di filtri in banda d'ottava e 1/3 d'ottava, le frequenze nominali centrali in banda 1/3 ottava dell'analizzatore da 12.5 Hz a 20.0 kHz. Analisi in 1/1 ottava da 16.0 Hz a 16.0 kHz. Lo strumento è dotato di microfono in dotazione da 1/2" a campo libero a condensatore polarizzato tipo 2541, correzione elettronica per incidenza casuale da microfoni a campo libero, sensibilità nominale 47.5mV/Pa. Capacità: 18 pF, risposta in frequenza: 4Hz – 20kHz ± 1 dB, preamplificatore microfonico tipo PRM-902 provvisto di attacco Lemo a 7 pin e compatibile per cavi di prolunga.

Calibratore

La calibrazione della catena strumentale suddetta è stata effettuata con un calibratore mod. CAL 200, numero seriale 6486. Esso è in grado di emettere un segnale di riferimento di livello pari a 114 dB alla frequenza di

1000 Hz. Le calibrazioni sono eseguite o verificate mediante il calibratore CAL-200 conforme alla IEC-942 Classe 1 ed il risultato dell'operazione viene memorizzato con la storia completa delle calibrazioni. La calibrazione può essere controllata automaticamente con definizione dell'ora, dei minuti e dei secondi qualora lo strumento sia collegato con un microfono per esterni.

Prima e dopo ogni serie di misure è stata controllata la calibrazione della strumentazione mediante il calibratore in dotazione, verificando che lo scostamento dal livello di taratura acustica non fosse superiore a 0.5 dB secondo la normativa CEI EN 60942.

Si fa presente, che per tutti i gruppi di misura eseguiti, non sono mai stati riscontrati scostamenti superiori a ± 0.1 dB.

Principali impostazioni della catena strumentale

Il setup del fonometro integratore Larson & Davis 831 utilizzato per l'esecuzione delle misure è il seguente:

- spettro: larghezza di banda pari ad 1/3 ottava, costante di tempo fast (F) e ponderazione in frequenza "A";
- misure in banda larga: costanti di tempo slow (S), fast (F) e impulse (I) e ponderazioni in frequenza "A" ed "L";
- campo – range: 15 dB 115 dB; pertanto i valori dei livelli di pressione sonora per ciascuna banda 1/3 ottava considerati inferiori a 15 dB non saranno strumentalmente rilevati mentre quelli maggiori di 115 dB daranno luogo a overloading;
- livello di calibrazione: 114,0 dB.

Metodologia utilizzata

La misurazione dei livelli di rumore è stata effettuata secondo quanto indicato dal Decreto Ministeriale 16/03/98. In particolare, si è adottata la seguente metodologia:

- Le misure sono state effettuate in periodo diurno e notturno;
- La lettura è stata effettuata in dinamica Fast e Slow con ponderazione A;
- Il microfono del fonometro munito di cuffia antivento è stato posizionato ad un'altezza di 1,6 mt dal piano di campagna per le misure di rumore ambientale;
- Il fonometro è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno tre metri dallo strumento.

Immediatamente prima e dopo ogni ciclo di misura si è proceduto al controllo della calibrazione della strumentazione, la differenza è sempre risultata inferiore a 0,5 dB(A).

Per ciascun punto di misura sono stati rilevati i seguenti dati:

- livello equivalente di pressione sonora pesato A (L_{eq}) con scansione temporale di 1s;
- analisi statistica della misura nel tempo (Livelli percentili L_{10} , L_{50} , L_{90});
- L_{eq} progressivo pesato A della misura nel tempo.

Per ciascun punto di misura sono riportate le informazioni descrittive della misura effettuata.

In conclusione, si rileva come il clima acustico attuale sia caratterizzato dal traffico dei fruitori del porto e dall'attività del cantiere nautico.

Considerando i livelli di pressione sonora rilevati e ipotizzando di classificare l'area in classe III e II si evince che tutti i rilevamenti rispondono ai limiti della classificazione acustica ipotizzata.

5.7.4 Analisi dei ricettori

L'area ricade in prossimità del porto turistico all'interno del quale è presente il cantiere navale. In prossimità a circa 150 metri dall'area di realizzazione dell'impianto temporaneo è presente il Centro Marino Internazionale. A 350 metri è presente la peschiera "Sa Madrini di Cabras". Non sono presenti in prossimità case adibite a residenza. L'inizio del centro abitato di Torregrande è ad oltre 1 km di distanza.

Non ci sono pertanto ricettori presso i quali fare particolari verifiche. Tuttavia, l'area ricade all'interno di un'area di pregio dal punto di vista ambientale è una zona di Zona umida interessata dalla presenza di una folta avifauna, migratoria e stanziale. La stessa area è riconosciuta dalla convenzione di Ramsar.

5.8 Popolazione e salute pubblica

La valutazione dello stato qualitativo della componente è stata effettuata considerando il territorio comunale di Oristano e quello di Cabras (provincia di Oristano) entro cui è compresa anche la marina di Torregrande.

I dati demografici sono stati ricavati principalmente da grafici e statistiche ISTAT generalmente aggiornati al 31 dicembre di ogni anno e sono riferiti all'ultimo ventennio 2001-2021. I dati a livello locale sono stati confrontati, quando possibile, con quanto disponibile a livello regionale e/o nazionale.

Al fine di determinare lo stato di salute e di benessere della popolazione potenzialmente interessata dalla realizzazione del progetto in esame si è fatto riferimento a quanto riportato dall'Azienda Sanitaria Locale di Oristano nel Report "Piano integrato di attività e organizzazione 2023-2025".

5.8.1 Popolazione

5.8.1.1 Inquadramento demografico

Nel comune di Oristano la popolazione residente al 31 dicembre 2021 era pari a 30.653 abitanti, mentre nel comune di Cabras la popolazione residente al 31 dicembre 2021 era pari a 8.809 persone.

Dal 2018 i dati tengono conto dei risultati del censimento permanente della popolazione, rilevati con cadenza annuale e non più decennale. A differenza del censimento tradizionale, che effettuava una rilevazione di tutti gli individui e tutte le famiglie ad una data stabilita, il nuovo metodo censuario si basa sulla combinazione di rilevazioni campionarie e dati provenienti da fonte amministrativa. Di conseguenza, i dati più attendibili vengono considerati a partire dal 2018 e il confronto con le serie storiche precedenti è possibile soltanto con operazioni di ricostruzione intercensuaria della popolazione residente.

Come mostrato nel grafico sottostante la popolazione del comune di Oristano ha subito una crescita più marcata tra il 2001 e il 2005, mentre dal 2006 al 2021 la crescita è rallentata, mostrando tassi negativi ad eccezione degli anni 2013, 2016 e 2020, anni in cui sono stati registrati tassi positivi seppur poco marcati (+2,02% nel 2013, 0,13% nel 2016 e 0,05% nel 2020). La popolazione nel comune e nella provincia di Oristano mostra quindi tassi di crescita congrui con il resto della regione. Il numero medio di componenti per famiglia

si è ridotto progressivamente nel tempo, attestandosi a 2,17 componenti medi per famiglia nel 2019 (Tuttitalia, 2021).

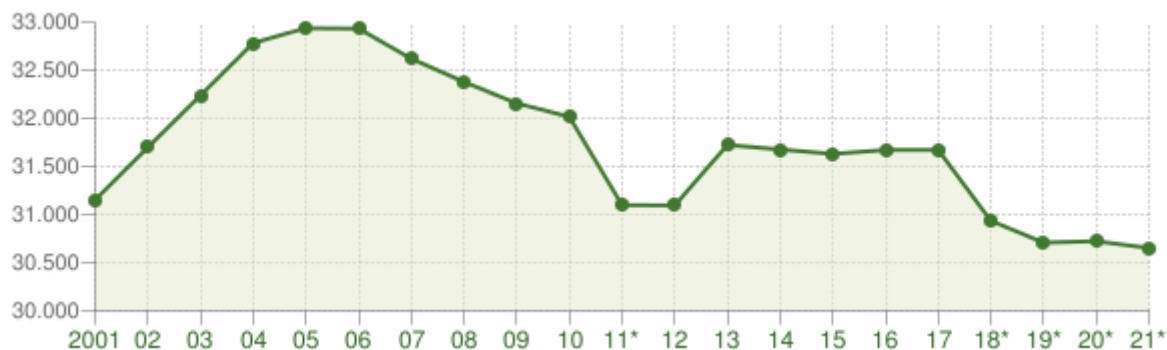


Figura 128: Andamento della popolazione residente nel Comune di Oristano nel periodo 2001-2021 (* valore postcensimento) (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021).

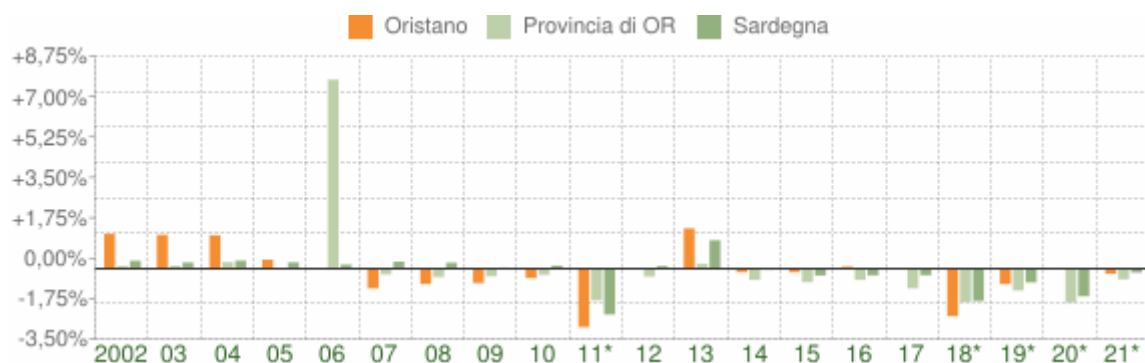


Figura 129: Variazione percentuale della popolazione nel Comune di Oristano e confronto con i dati provinciali e regionali (* valore post-censimento) (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021).

Come nella regione, anche nel Comune di Oristano il numero di nascite si è ridotto nel tempo a fronte di un aumento del numero di decessi. Dato controcorrente rispetto al territorio nazionale viene sottolineato tra il 2020 e il 2021, anno in cui è esplosa la pandemia di COVID-19 e durante il quale si registra una diminuzione di decessi a fronte di un incremento di nascite.

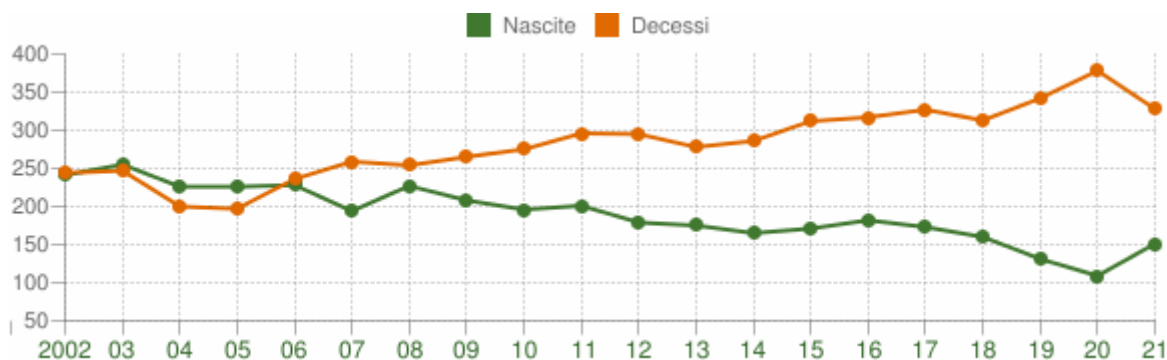


Figura 130: Movimento naturale della popolazione nel Comune di Oristano (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021).

Per quanto riguarda il Comune di Cabras compreso nella provincia di Oristano, l'andamento della popolazione residente mostra un incremento quasi costante a partire dal 2003 fino al 2017, seppur dal 2011 al 2012 e dal 2014 al 2016 la crescita appare rallentata con tassi di crescita negativi. A partire dal 2017 vengono registrati

tassi di crescita negativi con un decremento alquanto marcato della popolazione residente. Così come per il Comune di Oristano, il numero medio di componenti per famiglia si è ridotto progressivamente nel tempo, attestandosi a 2,33 componenti medi per famiglia nel 2019 (Tuttitalia, 2021).

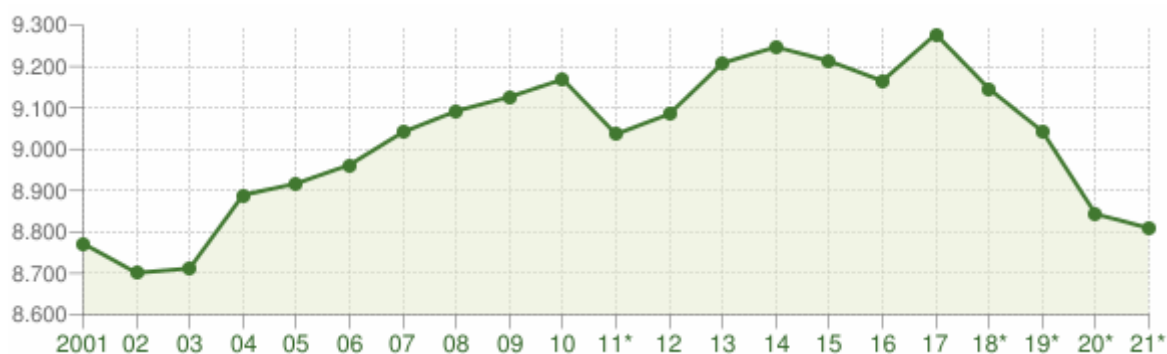


Figura 131: Andamento della popolazione residente nel Comune di Cabras nel periodo 2001-2021 (* valore postcensimento) (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021).



Figura 132: Variazione percentuale della popolazione nel Comune di Cabras e confronto con i dati provinciali e regionali (* valore post-censimento) (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021).

Il numero di nascite si è ridotto progressivamente nel tempo a fronte di un aumento del numero di decessi a partire dal 2014 (Figura 133). L'andamento è simile a quanto registrato per il Comune di Oristano.

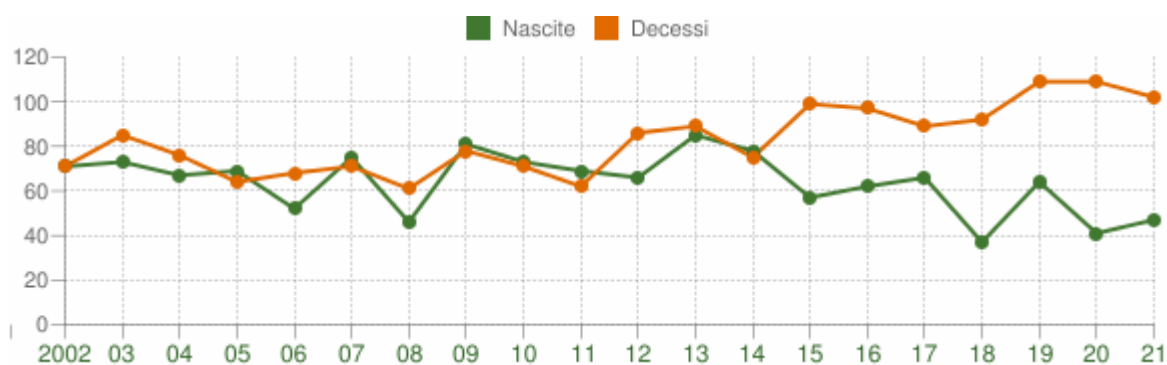


Figura 133: Movimento naturale della popolazione nel Comune di Cabras (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2021).

Vengono riportati nella tabella di seguito i principali indicatori demografici nel 2022 relativi al Comune di Oristano, al Comune di Cabras e alla Regione Sardegna. Sono stati utilizzati i seguenti indicatori:

- **Indice di vecchiaia:** rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni;

- **Indice di dipendenza strutturale:** rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni);
- **Età media:** è la media delle età di una popolazione, calcolata come il rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente. Da non confondere con l'aspettativa di vita di una popolazione.

Tabella 46: Principali indicatori demografici nel 2022 per il comune di Oristano, il comune di Cabras e la Regione Sardegna (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2022).

Territorio	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Età media
Comune di Cabras	249,8	59,3	48,6
Comune di Oristano	300,7	58,9	49,6
Regione Sardegna	241,8	57,2	48,1

Come si può notare, gli indici demografici del Comune di Oristano e del Comune di Cabras sono tendenzialmente allineati rispetto al dato regionale. Si può notare come la popolazione del Comune di Oristano sia più anziana rispetto alla media regionale e a quella del Comune di Cabras, come evidenziato in particolare dall'indice di vecchiaia e dall'età media.

5.8.1.2 Popolazione straniera

Gli stranieri residenti in Sardegna al 1° gennaio 2022 sono 48.400 e rappresentano il 3,0% della popolazione residente. La tabella sottostante mostra la percentuale di cittadini stranieri nella regione e nei comuni di Oristano e Cabras. Come si può notare, i valori per il Comune di Oristano sono allineati al dato regionale, mentre il Comune di Cabras mostra una percentuale di stranieri dimezzata rispetto alla regione e al Comune di Oristano.

Tabella 47: Percentuale di popolazione straniera nel 2022 per la regione Sardegna, il comune di Oristano e il comune di Cabras (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2022).

Territorio	Percentuali di stranieri
Comune di cabras	1,4%
Comune di Oristano	2,9%
Regione Sardegna	3,0%

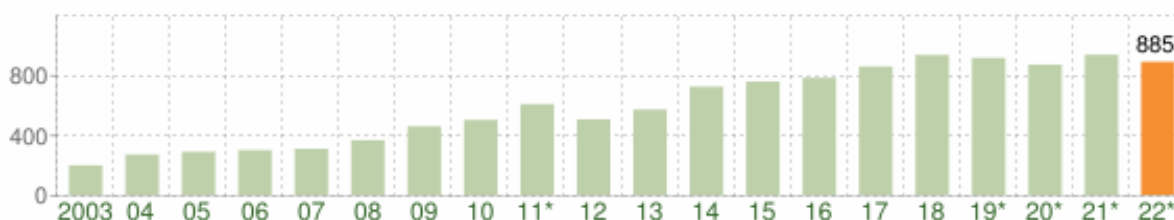


Figura 134: Andamento della popolazione con cittadinanza straniera tra il 2003 e il 2022 nel Comune di Oristano (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2022).

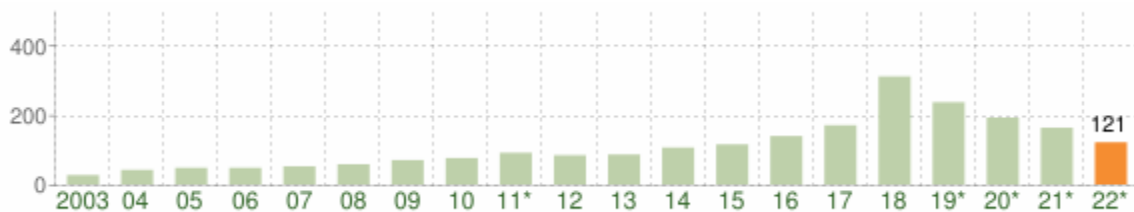


Figura 135: Andamento della popolazione con cittadinanza straniera tra il 2003 e il 2022 nel Comune di Cabras (fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2022).

Il grafico sottostante indica la provenienza dei cittadini stranieri nel comune di Oristano. La maggior parte (circa un quarto) proviene dalla Romania, seguita dalla Repubblica Popolare Cinese e dal Senegal. I cittadini di questi tre paesi rappresentano quasi la metà dei cittadini stranieri totali che abitano a Oristano.

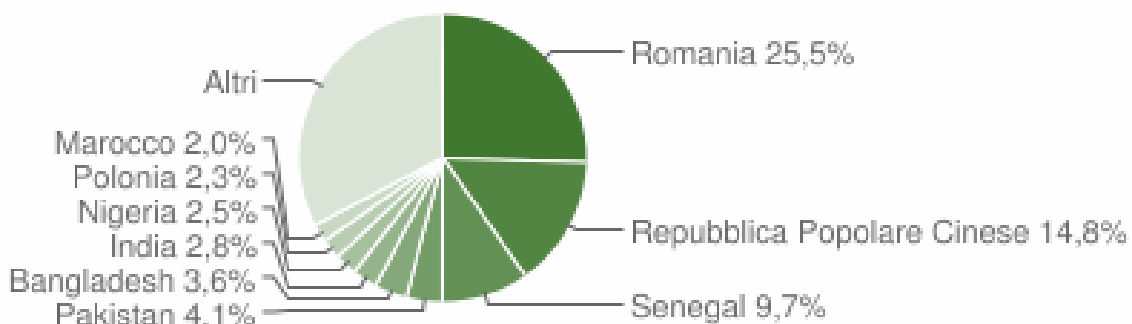


Figura 136: Provenienza dei cittadini stranieri residenti nel comune di Oristano nel 2022. (Fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2022).

Per quanto riguarda il Comune di Cabras, la maggior parte di cittadini stranieri proviene sempre dalla Romania, seguita però dall'India e dalla Repubblica Popolare Cinese. I cittadini di questi tre paesi rappresentano oltre la metà dei cittadini stranieri totali che abitano a Oristano.

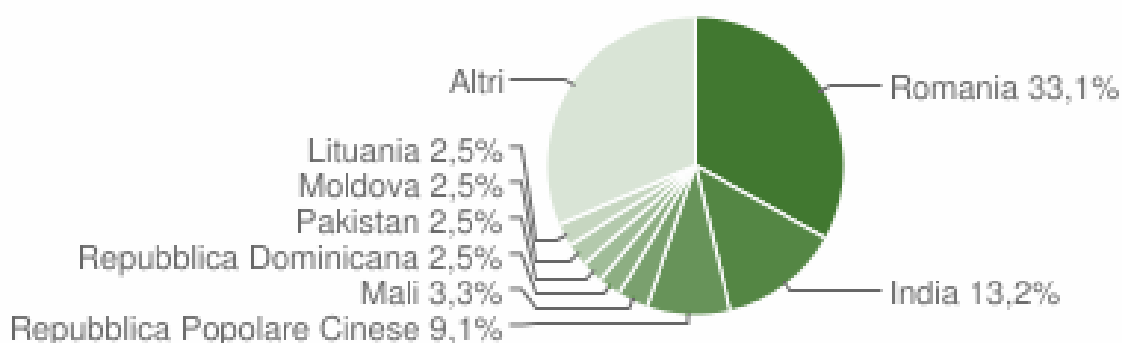


Figura 137: Provenienza dei cittadini stranieri residenti nel comune di Cabras nel 2022. (Fonte: Tuttitalia su dati ISTAT, 2022).

5.8.2 Salute pubblica

Secondo quanto riportato dall'Azienda Sanitaria Locale di Oristano nel Report "Piano integrato di attività e organizzazione 2023-2025", i dati epidemiologici, unitamente a quelli demografici, fanno prevedere un

sempre crescente aumento della domanda sanitaria dovuto sia all'invecchiamento della popolazione, sia all'alta prevalenza di alcune patologie come quelle cardiovascolari, tumorali o della malattia diabetica con le relative complicanze.

I dati di mortalità generale 0-74 anni, di seguito rappresentati in Figura 138 mettendo a confronto gli anni 2019-2020, rivelano un diffuso peggioramento del tasso di mortalità in tutto il territorio nazionale nell'anno 2020, (+13% rispetto all'anno 2019). Non essendo disponibili al momento i dati sui decessi distinti per causa relativi agli anni 2019-2020, non è possibile valutare le ricadute specifiche dell'epidemia da Covid 19 sulle mortalità per causa.

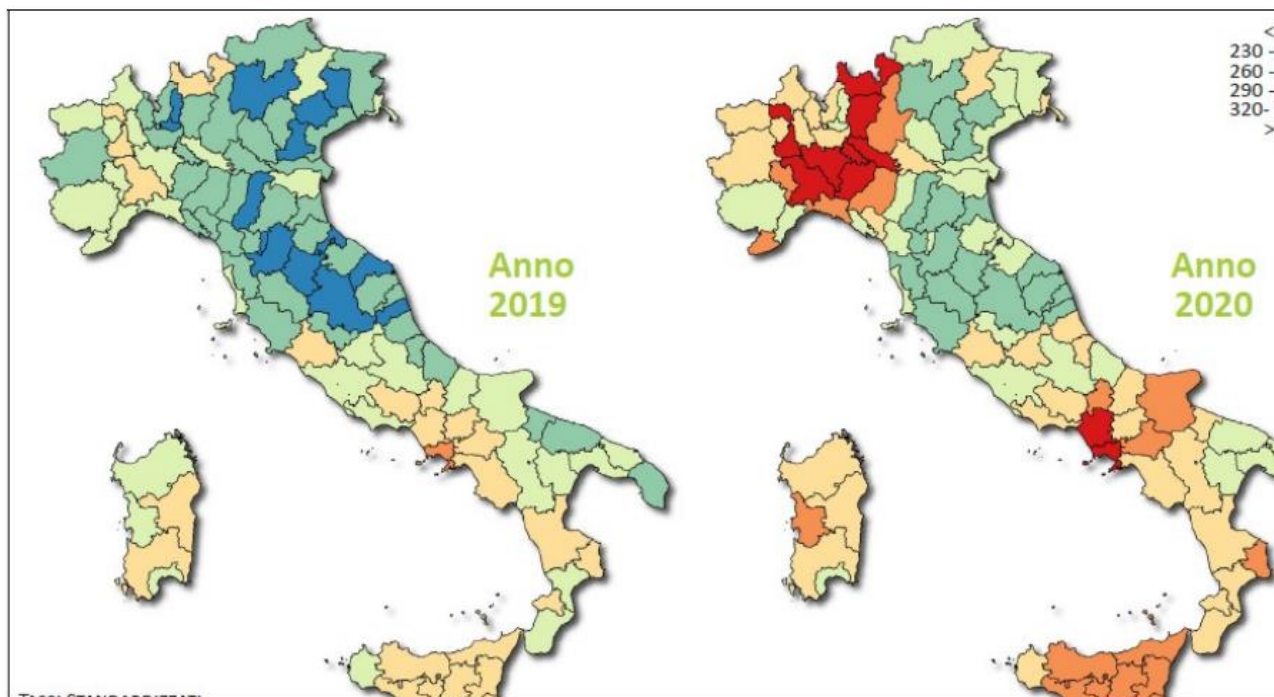


Figura 138: Confronto dei dati di mortalità generale 0-74 anni del 2019 e 2020 (fonte: Rapporto Mev(i) ed. 2020 2021).

Gli ultimi dati disponibili sui decessi per causa si riferiscono all'anno 2019 e sono di seguito rappresentati in termini di valori percentuali (peso percentuale), di ogni singolo gruppo di cause di morte rispetto alla mortalità totale dell'anno di riferimento.

Nella provincia i dati non si discostano in maniera sostanziale da quelli nazionali e regionali, con i due gruppi di patologie che maggiormente incidono nella salute delle persone, le malattie del sistema circolatorio con il 29,78% dei casi rispetto al totale delle cause di morte ed i tumori con il 29,89%. Insieme i due gruppi di patologie sono responsabili del 60% di tutti i decessi. La terza causa di morte riguarda le malattie del sistema respiratorio (6,44 in provincia di Oristano rispetto al dato più alto a livello nazionale 8,53).

Tabella 48: Valori percentuali dei singoli gruppi di cause di morte rispetto alla mortalità totale per gli anni 2018 e 2019 (fonte: ISTAT 2018-2019).

Percentuali rispetto al totale	2018			2019		
	Oristano	Sardegna	Italia	Oristano	Sardegna	Italia
Malattie del sistema circolatorio	32,52%	29,92%	34,83%	29,78%	29,34%	34,61%
Tumori	28,60%	30,61%	28,53%	29,89%	30,58%	27,95%
Malattie del sistema respiratorio	6,53%	7,34%	8,19%	6,44%	7,32%	8,53%
Disturbi psichici e comportamentali	5,31%	5,33%	3,91%	6,06%	5,56%	4,07%
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,70%	4,47%	3,81%	4,66%	4,69%	3,75%
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	4,54%	5,38%	4,69%	5,04%	5,16%	4,74%
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,31%	4,34%	4,45%	4,33%	4,36%	4,51%
Malattie dell'apparato digerente	4,15%	4,24%	3,64%	4,39%	4,51%	3,61%
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	3,60%	2,56%	2,28%	2,71%	2,63%	2,37%
Malattie dell'apparato genitourinario	2,16%	1,74%	1,86%	2,17%	1,65%	1,95%
Malattie infettive e parassitarie	1,49%	2,12%	2,18%	2,22%	2,36%	2,28%
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,72%	0,73%	0,55%	0,81%	0,77%	0,57%
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	0,55%	0,70%	0,51%	0,81%	0,59%	0,53%
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	0,50%	0,28%	0,20%	0,32%	0,23%	0,19%
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	0,17%	0,19%	0,23%	0,38%	0,19%	0,24%
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	0,17%	0,07%	0,12%	0,00%	0,08%	0,10%
Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Il dato sulla mortalità totale (di seguito rappresentato in Figura 139 dal tasso standardizzato), nella provincia di Oristano nell'ultimo decennio mostra una tendenza in diminuzione e sempre inferiore al dato nazionale. Il tasso standardizzato di mortalità consente di confrontare i livelli di mortalità rispetto ad altre realtà, controllando l'effetto delle differenze di struttura per età delle popolazioni.

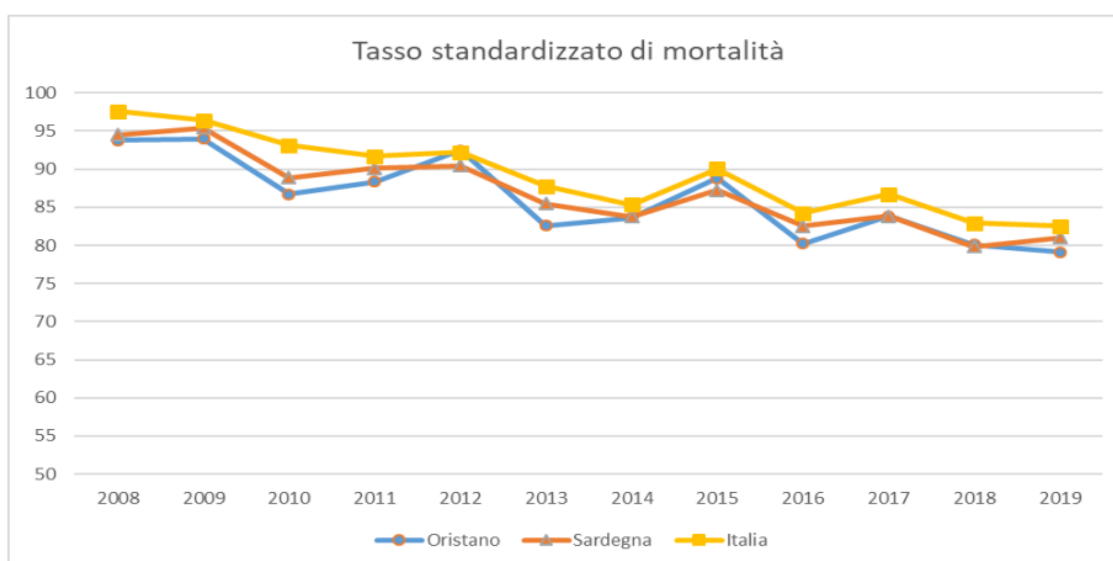


Figura 139: Tasso standardizzato di mortalità nella provincia di Oristano, in Sardegna e in Italia.

La mortalità in provincia per le malattie del sistema circolatorio (Figura 140) si attestano su valori sempre inferiori al dato nazionale (34%) ma equivalenti al dato regionale (29%).

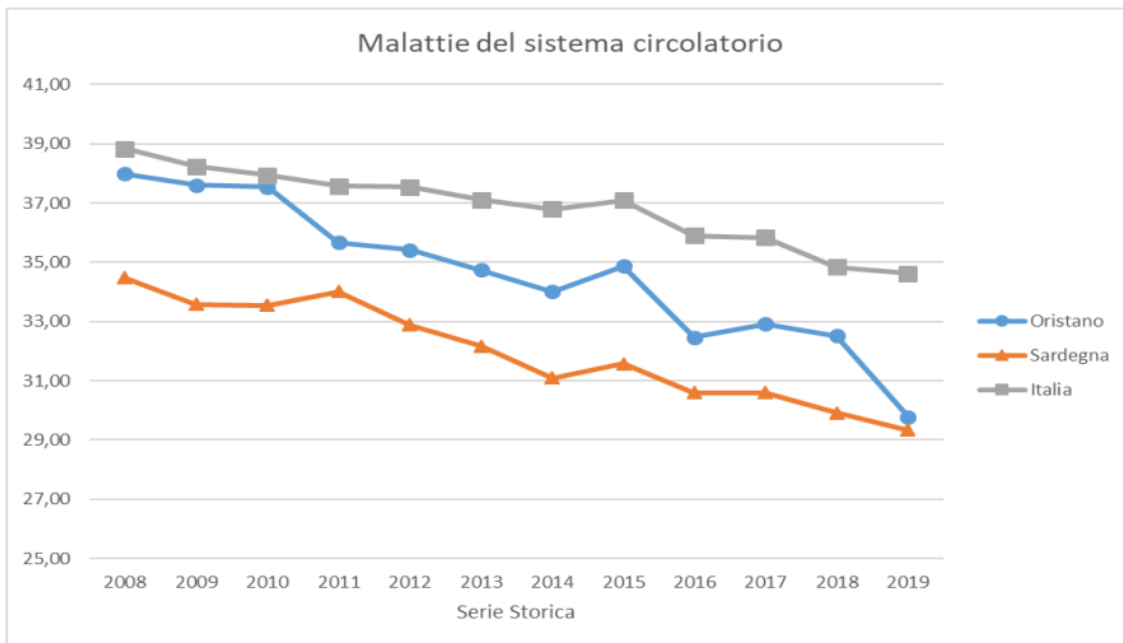


Figura 140: Mortalità per malattie del sistema circolatorio (serie storica 2008-2019).

Oltre il 76% delle cause di morte appartenenti al macro-gruppo delle malattie del sistema circolatorio sono da attribuire alle malattie cerebrovascolari (24% nel 2019), ad altre malattie del cuore (27% nel 2019) e ad altre malattie del sistema circolatorio (25% nel 2019); nel 2019 il 10,3% delle cause di morte di tale gruppo di malattie sono da attribuire all'infarto del miocardio acuto.

La mortalità per tumori nella provincia di Oristano si attestano su valori sempre molto vicini al dato nazionale ma inferiori al dato regionale, con una costante riduzione dal 2011 al 2017 (Figura 141).

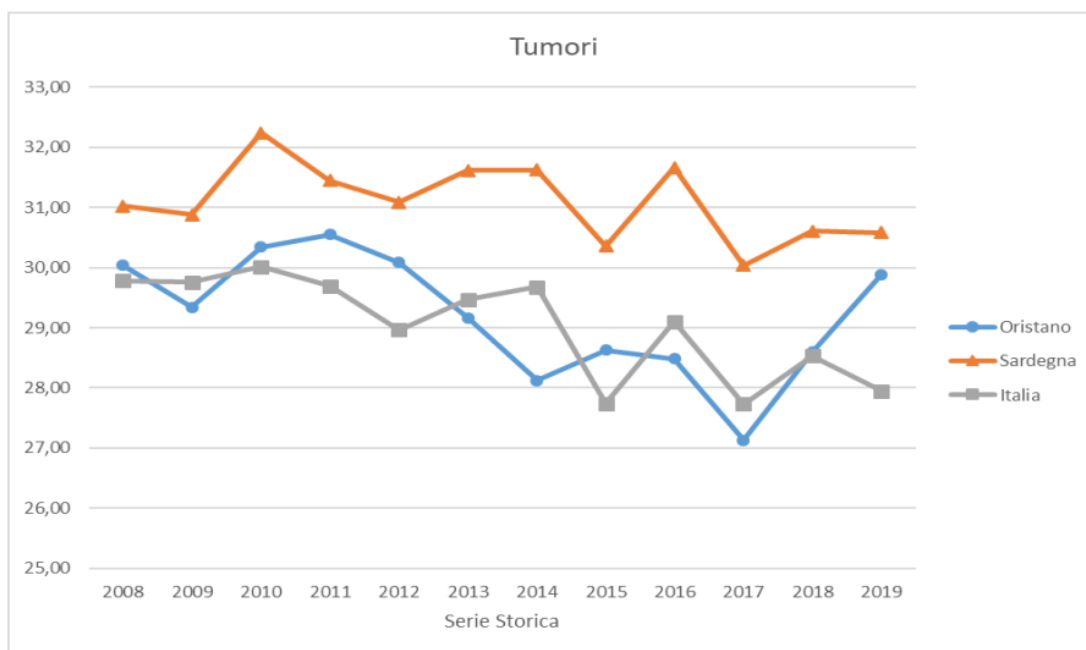


Figura 141: Mortalità per tumori (serie storica 2008-2019).

Quasi il 42% delle cause di morte appartenenti al macro-gruppo dei tumori sono da attribuire ai tumori maligni di trachea, dei bronchi e dei polmoni (19% nel 2019), ai tumori maligni del colon, del retto e dell'ano (14% nel 2019), agli altri tumori maligni (12% nel 2019), ai tumori maligni del seno (8% nel 2019), ai tumori maligni del pancreas (8% nel 2019).

Per quanto riguarda la mortalità delle malattie del sistema respiratorio, questa si attesta su valori inferiori rispetto al dato nazionale (scostamento di 2,08%) e regionale (0,8%), con una tendenza stabile rispetto al 2018.

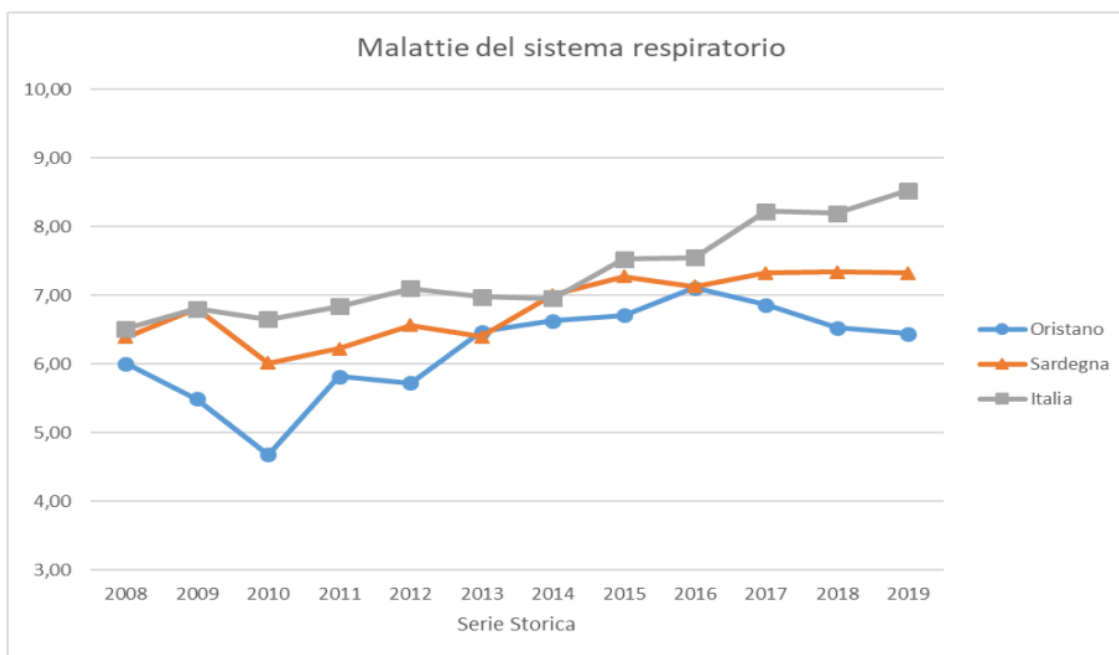


Figura 142: Mortalità per malattie del sistema respiratorio (serie storica 2008-2019).

Il 92% delle cause di morte appartenenti al macro-gruppo delle malattie del sistema respiratorio sono da attribuire alle malattie croniche delle basse vie respiratorie (40% nel 2019), seguito da polmonite (28% nel 2019) e ad altre malattie del sistema respiratorio (28% nel 2019); nel 2019 il 5% e il 3% delle cause di morte di tale gruppo di malattie sono da attribuire rispettivamente ad influenza e asma, in discesa dal 2017.

6. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

6.1 Atmosfera

Nel presente paragrafo si espongono i possibili impatti potenziali che possono venire a determinarsi per le diverse lavorazioni di progetto sulla componente Atmosfera. In particolare, la valutazione degli impatti sull'atmosfera viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, cumulando l'impatto del cantiere coi valori di fondo ricavabili per l'area in esame.

Lo stato attuale della qualità dell'aria è stato analizzato con ricerche bibliografiche ed esaminando i dati della qualità dell'aria rilevati dalle centraline ARPAS dislocate sul territorio. In particolare, è stata presa in considerazione la centralina fissa denominata CESG1, di tipo rurale, posizionata nel comune di Santa Giusta, mentre non sono riportati i dati per le centraline all'interno di Oristano denominate CEOR1 e CEOR2 oramai dismesse. Si rimanda al paragrafo 5.2 per maggiori dettagli.

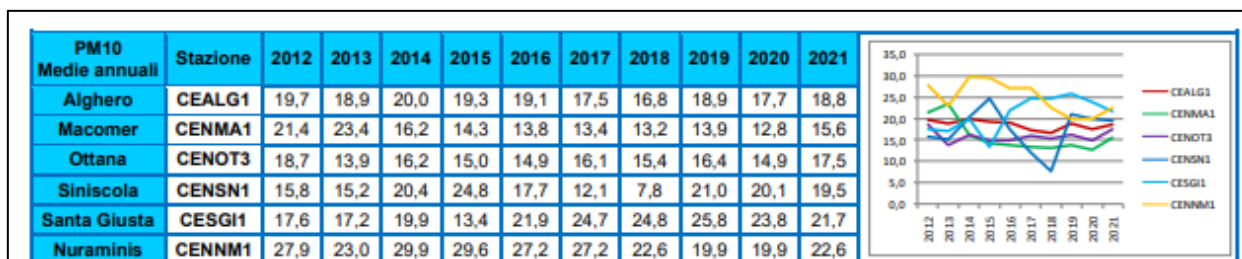
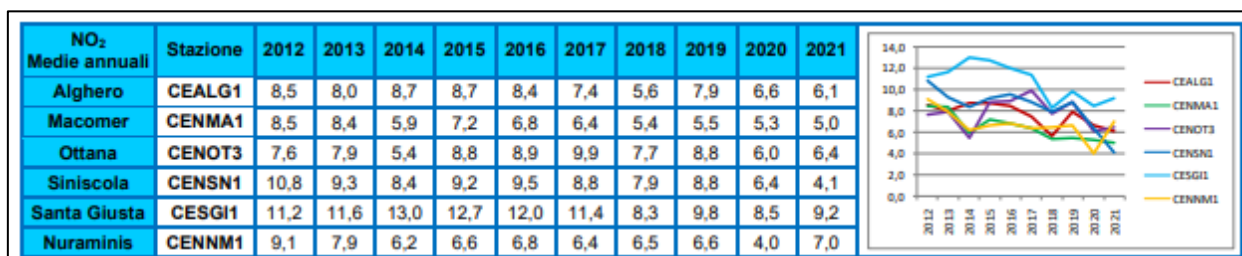


Figura 143: Medie annuali delle concentrazioni di biossido di azoto e PM10 (Fonte dati: report annuale ARPAS sulla qualità dell'aria 2021).

L'analisi dello stato attuale della componente atmosfera ha visto il calcolo delle concentrazioni di fondo ambientale calcolate in Tabella 26 evidenziano come il territorio attraversato dal progetto sia caratterizzato da concentrazioni di inquinanti nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene (C ₆ H ₆)	Media annuale	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Azoto (NO ₂)	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossidi di Azoto (NO _x)	Media annuale	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono (O ₃)	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m ³	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM10	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
PM2,5	Media annuale	25µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Zolfo (SO ₂)	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

Figura 144: Valori limite normativi concentrazioni di inquinanti nell'aria.

6.1.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Date le caratteristiche e le fasi di progetto, è prevista la produzione di polveri esclusivamente dovuta alla movimentazione dei materiali dragati. Il progetto, infatti, non prevede la realizzazione di nuove opere rigide o aree di colmata né la demolizione di strutture rigide.

Per la stima degli impatti sulla componente Atmosfera è stata considerata cautelativamente la fase di cantiere più critica, nella quale, secondo le lavorazioni previste, si presume maggiore produzione di polveri e di emissioni derivanti dal traffico indotto di cantiere (principalmente dovuto al trasporto dei sedimenti dragati all'impianto di trattamento a terra e, in seguito al trattamento, in discarica). Quindi, le lavorazioni considerate nella stima degli impatti sulla componente Atmosfera corrispondono a:

- Allestimento dell'impianto di trattamento a terra;
- Trasporto del materiale dragato all'impianto di trattamento a terra;
- Trasporto dei fanghi trattati per il conferimento in discarica.

Nei paragrafi di seguito vengono esaminati gli impatti ambientali prodotti dagli interventi oggetto dello studio, con particolare riguardo per la fase di cantiere. Si precisa difatti che, mentre la fase di cantiere si ritiene esercitare un'influenza sulla componente, dovuta ai mezzi e ai macchinari effettivamente presenti in cantiere, per quanto riguarda invece la fase di esercizio, trattandosi nel caso specifico di un lavoro di manutenzione volto al ripristino delle condizioni di sicurezza dell'infrastruttura portuale, privo della realizzazione di nuovi posti barca e, pertanto, anche di incremento di traffico marittimo e stradale, si ritiene lecito ipotizzare che ogni possibile impatto sia riconducibile alle misurazioni di fondo dello stato attuale.

6.1.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Data la natura dinamica di un cantiere nell'arco della sua esistenza, non è possibile ottenere una stima puntuale e precisa delle emissioni. Tale schema deve identificare, quantificare e fissare, partendo dai dettagli di progetto, le attività impattanti. Per la valutazione degli impatti delle attività emissive, di cui al precedente paragrafo, si è fatto riferimento al documento EPA AP-42 "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense, tramite il quale è possibile effettuare una stima dei ratei emissivi dei lavori pesanti in cantiere in termini dimensionali di portate massiche. La correlazione tra questi valori ed i valori limite di legge espressi in termini di concentrazione, è effettuata tramite una tabella di valori di soglia redatta dall'ARPA Toscana¹, che indica dei valori di soglia di emissione che se rispettati con un fattore di sicurezza almeno pari a 2, considerando un clima di pianura medio ed un'orografia del terreno pianeggiante, garantiscono il totale rispetto dei limiti di concentrazione di cui alla Figura 144 partendo da una concentrazione di fondo di 20 µg/m³, mentre per fattori di sicurezza inferiori si richiedono più specifiche analisi o un monitoraggio in corso d'opera.

Per la stima delle emissioni complessive si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (*A*) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (*E*). Il fattore di emissione *E_i* dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. Sulla base della specifica organizzazione del cantiere, le lavorazioni sono state suddivise nei seguenti gruppi tra loro sfasati temporalmente:

- spianamento aree di colmata;
- realizzazione colmata;
- escavo, trattamento e conferimento;
- manutenzioni pontili;
- dismissione colmata.

¹ "Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di PM10 compatibili con i limiti di qualità dell'aria", Franco Giovannini, AFR "Modellistica previsionale", U.O. PCAI, ARPAT - Dipartimento provinciale di Firenze

Per ciascuna di queste si sono individuati i dettagli delle lavorazioni principali, per cui sono state calcolate le emissioni in grammi/ora in funzione delle linee guida EPA. Per ciascuna lavorazione è riportato il rispettivo codice del database FIRE di EPA dal quale sono tratti i valori assunti di EF (emissione oraria). I valori così ricavati, per ciascuna fase di cantiere, sono confrontanti con la Tabella 49.

Tabella 49: Soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (valori espressi in g/h). (Fonte: Arpa Toscana, Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti).

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	<100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

1. Per quanto riguarda lo spianamento dell'area di colmata, si considerano come lavorazioni elementari l'asportazione di materiale da parte di una pala meccanica, il carico su automezzo e il trasporto su strada sterrata di cantiere fino a viabilità pavimentata. Per i valori di EF per cui è disponibile il solo PTS, si assume che il PTS sia composto per il 60% da PM10.

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo EF_i (kg/km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i (\text{kg/km}) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W peso medio del veicolo (Mg)

I coefficienti k_i , a_i e b_i variano a seconda del tipo di particolato e i valori sono forniti dalla seguente tabella:

Tabella 50: Valori dei coefficienti k_i , a_i e b_i a seconda del tipo di particolato.

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

Il valore ottenuto deve infine essere moltiplicato per il numero medio di viaggi all'ora e per la lunghezza della pista.

Tabella 51: Calcolo dell'emissione oraria media durante le operazioni di spianamento della colmata.

	EF PTS	5,9 kg/km	
fase di scotico "13.2.3 Heavy construction operation", pari a 59 kg/km di PTS.	EF PM10 (60%)	3,54 kg/km	
	L benna ruspa	3,2 m	
	prof. scavo	0,2 m	
	avanz. orario lineare	15 m/h	
	avanzamento volumi	9,6 mc/h	
	emissione PM10	53,1 g/h	
caricamento del materiale SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Gravel"	ef PTS	2,00E-03 kg/ton	
	ef PM10 (60%)	1,20E-03 kg/ton	
	massa volumica	1,7 Kg/ton	
	produttività lavorazione	51 ton/h	
	emissione PM10	61,20 g/h	
trasporto materiale arido in cantiere " Unpaved road"	EF PM10	1,47 kg/Km	
	P dumper carico	35 ton	
	percorso max "unpaved"	80 m	
	n. viaggi/ora	0,75	
	emissione PM10	88,27 g/h	
TOTALE LAVORAZIONE		202,57	g/h

- Per la realizzazione della colmata, si considera lo scarico di materiale arido da parte di due automezzi all'ora, ed una pala meccanica dedicata alla modellazione del rilevato e al costipamento. Analogamente al caso precedente, si considera per gli automezzi il percorso su strada sterrata di lunghezza massima ipotizzata pari a 80 metri.

Tabella 52: Calcolo dell'emissione oraria media durante le operazioni di realizzazione della colmata.

trasporto materiale arido in cantiere "Unpaved road"	EF PM10	1,47 kg/Km	
	P dumper carico	35 ton	
	percorso max "unpaved"	80 m	
	n. viaggi/ora	2	
	emissione PM10	235,38 g/h	
scarico materiale arido in colmata SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump –Overburden	EF PM10	5,40E-04 kg/ton	
	carico dumper medio	28 ton	
	emissione PM10	15,12 g/h	
movimentazione e modellazione colmata SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel"	ef PTS	1,30E-03 lib/ton	
	ef PM10 (60%)	1,20E-03 Kg/ton	
	massa volumica	1,7 Kg/ton	
	produttività lavorazione	51 ton/h	
	emissione PM10	61,20 g/h	
TOTALE LAVORAZIONE		311,70	g/h

In questo caso, il valore di emissioni supera quanto riportato in Tabella 49, considerando il valore soglia di 208 g/h per fase lavorativa inferiore a 100 giorni e distanza inferiore a 50 metri; sarebbe pertanto necessario operare delle mitigazioni per limitare tali emissioni. Come riportato nelle appendici C.1 e C.2 dell'AP-42, la bagnatura delle piste non pavimentate può ridurre di una percentuale compresa tra il 50% e l'80% le relative emissioni. In questo caso, è sufficiente considerare cautelativamente la percentuale minima del 50% offerta dalla bagnatura della pista per rientrare abbondantemente al di sotto del valore di soglia:

Tabella 53: Calcolo dell'emissione oraria media durante le operazioni di realizzazione della colmata dopo la bagnatura delle piste.

trasporto materiale arido in cantiere "Unpaved road"	EF PM10	0,74 kg/Km	
	P dumper carico	35 ton	
	percorso max "unpaved"	80 m	
	n. viaggi/ora	2	
	emissione PM10	117,69 g/h	
scarico materiale arido in colmata SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden	EF PM10	5,40E-04 kg/ton	
	carico dumper medio	28 ton	
	emissione PM10	15,12 g/h	
movimentazione e modellazione colmata SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel"	ef PTS	1,30E-03 lib/ton	
	ef PM10 (60%)	1,20E-03 Kg/ton	
	massa volumica	1,7 Kg/ton	
	produttività lavorazione	51 ton/h	
	emissione PM10	61,20 g/h	
TOTALE LAVORAZIONE		194,01	g/h

3. Per quanto riguarda la fase centrale e più duratura del cantiere, ovvero l'escavo dei fondali ed il trattamento dei sedimenti, si considera, in sequenza, lo scarico dei sedimenti sugli automezzi (2 all'ora tenendo conto di una produttività giornaliera di 500 mc), lo scarico sulle tramogge dell'impianto, il funzionamento dei nastri trasportatori ed il carico del materiale arido trattato per il conferimento a discarica. Sono invece considerate trascurabili le emissioni degli idrociclonatori.

Tabella 54: Calcolo dell'emissione oraria media durante le operazioni di escavo dei fondali, trattamento sedimenti e conferimento in discarica.

scarico fanghi su dumper SCC 3-05-020-31 Truck Unloading	EF PM10	8,00E-06 kg/ton
	carico medio orario	87,5 ton
	emissione PM10	0,70 g/h
trasporto fanghi in trattamento "Unpaved road"	EF PM10	1,47 kg/Km
	P dumper carico	35 ton
	percorso max "unpaved"	70 m
	n. viaggi/ora	2
	emissione PM10	205,95 g/h
scarico fanghi dumper su tramoggia SCC 3-05-020-31 Truck Unloading	EF PM10	8,00E-06 kg/ton
	carico dumper medio	87,5 ton/h
	emissione PM10	0,70 g/h
trasporto su nastri trasportatori SCC 3-05-020-06 (Vedi Tabella 2 o Tab. 11.19.2-1 in 11.19.2.2 Crushed Stone Processing nell'AP-42)	EF PM10	2,30E-05 kg/ton
	carico orario	87,50 ton/h
		2,01 g/h
trasporto su nastri trasportatori SCC 3-05-020-06 (Vedi Tabella 2 o Tab. 11.19.2-1 in 11.19.2.2 Crushed Stone Processing nell'AP-42)	EF PM10	2,30E-05 kg/ton
	carico orario	87,50 ton/h
		2,01 g/h
trasporto da trattamento verso viabilità "Unpaved road" fanghi trattati	EF PM10	1,47 kg/Km
	P dumper carico	35 ton
	percorso max "unpaved"	30 m
	n. viaggi/ora	1
	emissione PM10	44,13 g/h
TOTALE LAVORAZIONE		255,51 g/h

Come nel caso precedente, si ricava un valore non conforme con il valore soglia di Tabella 49, questa volta di 152 g/h per durata tra 250 e 300 giorni. Considerando la medesima misura di mitigazione di bagnatura delle piste, tale valore è considerevolmente ridotto e rientra nei limiti previsti:

Tabella 55: Calcolo dell'emissione oraria media durante le operazioni di escavo dei fondali, trattamento sedimenti e conferimento in discarica a seguito della bagnatura delle piste.

scarico fanghi su dumper SCC 3-05-020-31 Truck Unloading	EF PM10	8,00E-06	kg/ton
	carico medio orario	87,5	ton
	emissione PM10	0,70	g/h
trasporto fanghi in trattamento "Unpaved road"	EF PM10	0,74	kg/Km
	P dumper carico	35	ton
	percorso max "unpaved"	70	m
	n. viaggi/ora	2	
	emissione PM10	102,98	g/h
scarico fanghi dumper su tramoggia SCC 3-05-020-31 Truck Unloading	EF PM10	8,00E-06	kg/ton
	carico dumper medio	87,5	ton/h
	emissione PM10	0,70	g/h
trasporto su nastri trasportatori SCC 3-05-020-06 (Vedi Tabella 2 o Tab. 11.19.2-1 in 11.19.2.2 Crushed Stone Processing nell'AP-42)	EF PM10	2,30E-05	kg/ton
	carico orario	87,50	ton/h
		2,01	g/h
trasporto su nastri trasportatori SCC 3-05-020-06 (Vedi Tabella 2 o Tab. 11.19.2-1 in 11.19.2.2 Crushed Stone Processing nell'AP-42)	EF PM10	2,30E-05	kg/ton
	carico orario	87,50	ton/h
		2,01	g/h
trasporto da trattamento verso viabilità "Unpaved road" fanghi trattati	EF PM10	0,74	kg/Km
	P dumper carico	35	ton
	percorso max "unpaved"	30	m
	n. viaggi/ora	1	
	emissione PM10	22,07	g/h
TOTALE LAVORAZIONE		130,47	g/h

4. Per quanto concerne le lavorazioni che riguardano la ridisposizione dei posti barca, dei pontili e dei sistemi di ormeggio, si ritiene che gli impatti per la componente atmosfera in termini di emissioni di polveri ed inquinanti siano pressoché trascurabili.
5. La dismissione della colmata al termine dei lavori prevederà infine lavorazioni sostanzialmente identiche di cui al punto 1:

Tabella 56: Calcolo dell'emissione oraria media durante le operazioni di dismissione della colmata.

caricamento del materiale SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Gravel"	ef PTS	2,00E-03	kg/ton
	ef PM10 (60%)	1,20E-03	kg/ton
	massa volumica	1,7	Kg/ton
	produttività lavorazioni	51	ton/h
	emissione PM10	61,20	g/h
trasporto materiale arido in cantiere " Unpaved road"	EF PM10	1,47	kg/Km
	P dumper carico	35	ton
	percorso max "unpaved"	80	m
	n. viaggi/ora	0,75	
	emissione PM10	88,27	g/h
TOTALE LAVORAZIONE		141,20	g/h

Riassumendo i valori di emissione per i gruppi di lavorazioni, si ottiene quanto segue:

Tabella 57: Valori di emissione oraria media calcolati per i diversi gruppi di lavorazioni e le diverse fasi di cantiere.

ATTIVITA'	Emissione oraria media (g/m ³)	Fase
1) Spianamento aree di colmata	202,57	Fase di cantierizzazione
2) Realizzazione colmata	164,59	
3) Escavo, trattamento e conferimento	130,47	Corso d'opera
4) Manutenzioni pontili	trascurabile	
5) Dismissione colmata	141,20	Smobilizzo cantiere

Tutti i valori ricavati ricadono al di sotto delle soglie identificate cautelativamente nella riga da 0 a 50 metri di distanza dal ricettore sensibile di Tabella 49.

Inoltre, occorre evidenziare che i possibili recettori sensibili, nelle prossimità dei lavori, si troverebbero, a oltre 160 metri dall'area di realizzazione dell'impianto temporaneo nel caso del Centro Marino Internazionale e 160 metri la peschiera "Sa Madrini" di Cabras.

Non sono presenti in prossimità dell'area oggetto di intervento case adibite a residenza mentre il centro abitato di Torregrande è ad oltre 1 km di distanza.

Per quanto sopra, verosimilmente, il caso specifico rientrerebbe nei righi 100/120 metri o 120/200 metri di cui alla Tabella 49, e verrebbero garantiti fattori di sicurezza ampiamente maggiori di 3.

Nonostante i possibili fattori di sicurezza ampiamente soddisfatti si ritiene comunque opportuno effettuare, per la durata dei lavori, un monitoraggio dei dati ambientali secondo le prescrizioni di cui al paragrafo 10.4.1.

6.1.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli interventi di approfondimento dei fondali si pongono l'obiettivo di riportare l'area oggetto di intervento a condizioni ex-ante paragonabili a quelle ottenute in seguito al precedente dragaggio risalente al 1994 antecedente alla messa in esercizio della struttura portuale.

Con la riconfigurazione del bacino Sud del porto ci sarà una **riduzione di ormeggi di 28 posti barca**, pari a circa il 6% del totale delle imbarcazioni attualmente presenti con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera.

6.2 Geologia

6.2.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Le lavorazioni che possono interferire con la componente geologica sono riferibili a quelle relative alla realizzazione delle vasche temporanee di colmata e installazione impianto di trattamento fanghi di dragaggio che saranno così composte:

- cassa di colmata 45.00 m x 30.00 m rappresenta l'area di deposito del sedimento dragato;
- area di trattamento dei sedimenti 1900 m² circa;

Gli argini della vasca di colmata saranno in tout-venant aventi un'altezza di 2 m, pendenza delle scarpate 2/1 ed impermeabilizzazione al fondo ed alle pareti con telo in HDPE da 2 mm. Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

6.2.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Per quel che riguarda le possibili interazioni tra le azioni progetto e la componente geologica si può affermare che date le caratteristiche transitorie delle opere a terra non sono prevedibili impatti tali da comportare alterazioni morfologiche dell'area di cantiere.

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti:

- Sversamenti accidentali;
- Occupazione di suolo durante la fase di cantiere;
- Produzione di rifiuti;
- Gestione dei sedimenti di dragaggio.

Per quanto riguarda il potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di materiali inquinati prodotti nei processi di stoccaggio e trattamento dei sedimenti dragati dovranno essere adottate tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni. Al termine dei lavori, l'area di cantiere dovrà essere riconsegnata in condizioni di pulizia e di sicurezza ambientale. In fase di realizzazione dell'impianto, al fine di limitare tale impatto la ditta appaltatrice provvederà al controllo costante dello strato impermeabilizzante posto sul fondo delle vasche temporanee di colmata.

In merito al potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di fluidi ad opera di mezzi e macchinari coinvolti nelle attività cantieristiche, valgono le medesime considerazioni di cui sopra. L'utilizzo

di mezzi recenti e/o adeguatamente mantenuti e revisionati potrà consentire di tenere sotto controllo il fenomeno.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo durante la fase di cantiere, l'area designata ad ospitare le vasche di colmata e gli impianti di trattamento dei sedimenti è stata scelta a ragion di causa in una zona prossima all'area oggetto di intervento ma priva di formazioni di interesse e posta a notevole distanza dall'abitato. Si ritiene pertanto che l'impatto relativo all'occupazione del suolo sia da considerarsi trascurabile.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti solidi, in fase di cantiere si opererà una dettagliata gestione e un attento smaltimento dei rifiuti solidi generati in fase di costruzione nel rispetto della normativa vigente. Dove possibile, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti riutilizzabili e ad altre forme di recupero (a titolo esemplificativo recupero materiali ferrosi, conferimento oli esausti, ecc.). Gli eventuali materiali risultanti dalle lavorazioni saranno smaltiti secondo le normative vigenti e si avvieranno alla filiera del recupero/riciclaggio, avvalendosi di idonee strutture e organizzazioni disponibili sul territorio.

6.2.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Si sottolinea come il progetto si pone l'obiettivo di riportare l'area oggetto di intervento a condizioni ex-ante paragonabili a quelle ottenute in seguito al precedente dragaggio risalente al 1994, e che le aree a terra, occupate durante le operazioni di dragaggio, saranno riportate al loro stato originario a lavori terminati. Pertanto, per quanto riguarda l'impatto relativo alla componente geologica in fase di esercizio, non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente durante la fase di esercizio.

6.3 Suolo

6.3.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la natura degli interventi in esame, le lavorazioni che possono interferire con la componente in esame sono riconducibili all'approfondimento dei fondali nel bacino portuale e nell'avamposto.

Per la stima degli impatti sulla componente Suolo, la fase di cantiere è quella che mostra le maggiori criticità.

6.3.1 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

L'attività di escavo prevista dagli interventi determina una progressiva variazione delle caratteristiche morfologiche dei fondali, sino al raggiungimento delle quote di dragaggio previste in progetto, oltre a determinare una possibile variazione della qualità delle acque marine costiere e dei sedimenti.

Per quanto riguarda l'alterazione della qualità delle acque marine, si rimanda al capitolo 6.5 per la relativa analisi e valutazione degli impatti.

In merito alla qualità dei sedimenti, in ragione delle risultanze delle attività di caratterizzazione effettuate, le attività di dragaggio comporteranno la rimozione dei sedimenti contaminati sino alle profondità interessate, contribuendo così ad un miglioramento della qualità ambientale del sito.

Per la variazione delle caratteristiche morfologiche dei fondali, invece, si tratta sostanzialmente di una condizione intermedia con la fase di esercizio, indotta dalla progressiva realizzazione dei dragaggi. Si è ritenuto quindi ragionevole non effettuare l'analisi e la valutazione degli impatti per la fase di cantiere.

6.3.2 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli interventi di approfondimento dei fondali si pongono l'obiettivo di riportare l'area oggetto di intervento a condizioni ex-ante paragonabili a quelle ottenute in seguito al precedente dragaggio risalente al 1994 antecedente alla messa in esercizio della struttura portuale. Pertanto, per quanto riguarda l'impatto relativo alla componente Suolo in fase di esercizio, non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente durante la fase di esercizio.

Si sottolinea inoltre che l'approfondimento dei fondali comporti ragionevolmente un incremento nella circolazione delle acque all'interno del bacino portuale, comportando un miglioramento della qualità delle acque marine.

6.4 Biodiversità terrestre

6.4.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

La maggior parte delle lavorazioni a terra saranno realizzate in ambito portuale e quindi in un contesto già fortemente antropizzato. Molte delle attività previste si svolgeranno in mare o in ambito portuale, per cui non sussiste la possibilità di interferenze con il comparto floro-faunistico terrestre.

Le lavorazioni che possono interferire con le condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento sono riferibili a quelle relative alla predisposizione della vasca di colmata per le operazioni di trattamento dei materiali provenienti dagli escavi. L'installazione dell'impianto comporterà infatti l'occupazione di una superficie di circa 9.000 m² sul terreno adiacente la marina di Torregrande. Tale appezzamento di terra, pur essendo costituito parzialmente da materiale di riporto, ospita per una porzione l'habitat 1410. La predisposizione dell'area utile all'installazione dell'impianto di trattamento del materiale comporterà la pulizia meccanizzata e la manutenzione dell'area oltre al calpestio dovuto al transito di mezzi, macchinari e personale coinvolto.

Un'ulteriore fonte di impatto può essere costituita dall'utilizzo di macchinari che potrebbero alterare il clima acustico dell'area oltre a generare polveri in fase di cantiere a causa delle movimentazioni di terra (valutazione degli impatti già effettuate al paragrafo 6.1).

6.4.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti:

- Alterazione delle comunità vegetali;
- Disturbo acustico.

Per quanto riguarda l'alterazione delle comunità vegetali, è stata verificata la presenza di associazioni vegetazionali di interesse, quali quelle dominate da *Juncus acutus*, nel settore ovest (Figura 145). Gli eventuali esemplari con i quali si andrà a interferire verranno trapiantati temporaneamente in aree limitrofe con

caratteristiche idonee e ritrasferite nel sito originario al termine delle lavorazioni, come riportato nel paragrafo 9.3 riguardante le misure di mitigazione. Eventuali formazioni ritenute sensibili in prossimità dell'area di cantiere dovranno inoltre essere protette da recinzioni allo scopo di evitare qualsiasi rischio di disturbo e/o danneggiamento accidentale dovuto al calpestio e al transito di mezzi e macchinari.



Figura 145: Area proposta per l'installazione degli impianti di trattamento dei materiali dragati (in rosso *Juncus acutus* all'interno dell'area di cantiere, in giallo all'esterno).

Al fine di limitare la generazione di polveri che potrebbero interferire con la componente vegetale, durante l'esecuzione dei lavori, le area di cantiere e le vie di accesso percorse dai mezzi per il trasporto dei materiali dragati e/o trattati dovranno essere soggetti a bagnatura. Tale operazione dovrà essere ripetuta più volte nell'arco della giornata e comunque essere intensificata a seconda delle condizioni specifiche meteorologiche (es. situazioni di forte vento).

In merito al disturbo acustico generato dal transito di mezzi e dall'impianto di trattamento, problemi potrebbero sorgere non tanto all'interno dell'area di intervento, in cui non vi è evidenza della presenza di componenti faunistiche sensibili a tale impatto, quanto per le vicinanze della ZPS ITB034006 "Stagno di Mistras" e l'avifauna ivi ospitata. Considerata la distanza della ZPS dall'area di intervento e la natura transitoria del disturbo, si ritiene improbabile che tale tipo di impatto possa essere significativo anche per specie ritenute sensibili. Lo studio acustico citato nel paragrafo 5.7.3 ha mostrato che nelle aree limitrofe al cantiere non ci saranno sostanziali perturbazioni del clima acustico e pertanto si escludono impatti sull'avifauna dovuti a tale impatto. Si sottolinea che durante i rilievi floro-faunistici effettuati nel 2021 non è stata rilevata la presenza di siti di nidificazione all'interno dell'area di indagine.

6.4.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Le opere di progetto non prevedono modifiche delle aree in cui è stata verificata la presenza di habitat e/o specie di interesse comunitario e conservazionistico. Tutte le lavorazioni previste potranno avere effetti ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa, etc.) rispetto all'assetto attuale dell'area portuale e zone limitrofe. Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale. Il ripristino dei fondali peraltro non comporterà sostanziali incrementi di presenze diportistiche in quanto la marina presente un coefficiente di occupazione nei mesi estivi prossimo al 100 % e pari a circa il 70% durante i mesi invernali.

Per quanto la riorganizzazione dei pontili galleggianti, questa non porterà ad un aumento dei posti barca disponibili, che saranno anche in numero inferiore rispetto alla situazione attuale; si ritiene pertanto che esso non possa determinare un impatto sostanziale in quanto trattasi in ogni caso di un'area portuale già da tempo adibita a questa destinazione d'uso.

6.5 Ecosistema marino

6.5.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerati la tipologia degli interventi previsti che possono influire sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente ecosistema marino sono riferibili principalmente a quelle relative alla realizzazione degli interventi di dragaggio.

Ulteriore impatto può essere ascrivibile all'eventuale inquinamento dovuto allo sversamento a mare delle acque di risulta proveniente dalle vasche di colmata e dall'impianto di trattamento dei sedimenti oltre allo sversamento accidentale di fluidi dovuti all'utilizzo di mezzi nautici e macchinari.

6.5.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti:

- Perdita di habitat sensibili;
- Aumento di torbidità delle acque;
- Alterazione della qualità delle acque marine;
- Infangamento di habitat e/o specie dovuto alla dispersione di sedimenti finì anche su fondali limitrofi non direttamente interessati dall'intervento;
- Sversamenti accidentali dovuti all'uso di mezzi nautici e macchinari.

Data la distribuzione spaziale di habitat e specie sensibili, quali nello specifico la prateria a *Posidonia oceanica* e il prato a *Cymodocea nodosa* in relazione all'area da dragare, l'impatto più importante è rappresentato dalla perdita tramite asportazione di habitat e specie di interesse conservazionistico. Infatti, come da progetto originario l'area da dragare sembra coinvolgere, seppur parzialmente e in tratti poco estesi, fondali colonizzati da *P. oceanica*, habitat prioritario inserito nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE. Seppure i lembi di prateria che ricadono all'interno dell'area di dragaggio siano poco estesi e mostrino già segni di degradazione probabilmente dovuti all'elevata torbidità che caratterizza le acque limitrofe l'ambito portuale,

si è optato per adottare un approccio di tipo conservativo evitando l'adozione di misure di compensazione ambientale (ad es. operazioni di trapianto della prateria) che, per quanto già sperimentate e supportate dalla bibliografia scientifica, sono contraddistinte da un forte grado di incertezza in termini di successo. Al fine di evitare l'asportazione della porzione di prateria è stata quindi modificata l'area di dragaggio escludendo i tratti di fondali occupati da *P. oceanica* secondo la seguente disposizione delle aree di dragaggio già adottata secondo la Soluzione 2 (Figura 146).



Figura 146: Perimetrazione nuova area di escavo.

In merito al mollusco bivalve *P. nobilis*, specie di interesse comunitario inserita nell'Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE, le operazioni di dragaggio non coinvolgono fondali su cui si insediano esemplari del bivalve. Infatti, i fondali su cui è stata verificata la presenza di *P. nobilis* sono localizzati a sud del molo principale della marina ben distanti dall'area delle opere a mare. Inoltre, si fa presente che 2 dei 3 esemplari osservati erano morti, senza dubbio a causa di una patologia associata alla presenza di microrganismi patogeni, in particolare il protozoo *Haplosporidium pinnae*, diffusi attraverso le correnti marine (Vázquez-Luis et al., 2017). Data la diffusa moria che sta colpendo questa specie dal 2018 in tutto il mediterraneo, non si esclude che ad oggi, non siano presenti esemplari sopravvissuti sui fondali limitrofi l'area di intervento. Ad ogni modo, l'esemplare di *P. nobilis* osservato è localizzato in prossimità della stazione Q3 (utilizzata per la caratterizzazione della prateria a *P. oceanica*) a sud del molo sopraflutto. Tale posizione preserva specie e habitat da eventuali fenomeni di infangamento e/o incremento della torbidità dovuti alla movimentazione del sedimento durante le operazioni di dragaggio. Si ritiene pertanto che gli impatti sulla specie di bivalve siano trascurabili se non nulli.

Differente è la situazione di *C. nodosa* la cui presenza è stata verificata in corrispondenza dell'area di escavo. Tale porzione di fondale, essendo localizzata in prossimità degli ingressi alle banchine galleggianti, dovrà essere necessariamente interessata dalle operazioni di dragaggio con conseguente asportazione della specie dall'area. Verranno pertanto presi adeguati provvedimenti di prevenzione, mitigazione e compensazione come discusso in maggior dettaglio nel paragrafo 9.4.

Le operazioni di dragaggio possono determinare la sospensione del materiale fine, la generazione di nuvole di torbida e la propagazione verso le aree sensibili prossime all'area di intervento a seguito di processi di dispersione e diffusione. Questi processi da un lato hanno, come effetto immediato, la riduzione della penetrazione della radiazione luminosa utile alle fanerogame per effettuare la fotosintesi, dall'altro possono provocare l'infangamento della prateria causando una riduzione della capacità fotosintetica dei fasci fogliari e/o il soffocamento.

Date le caratteristiche intrinseche dello specchio acqueo interessato dalle azioni di progetto e, in particolare, le condizioni di elevata torbidità che è possibile rilevare nelle acque limitrofe la marina di Torregrande in diversi periodi dell'anno e la situazione di infangamento generalizzato dei fondali antistanti e limitrofi il porto, in considerazione anche della natura transitoria del fattore di pressione specifico, si ritiene che le lavorazioni non possano determinare un incremento sostanziale della torbidità e della deposizione di materiale fine rispetto alla situazione attuale. Si ritiene quindi che tali tipologie di impatto non possano influire, se non marginalmente, sulle condizioni di salute della prateria a *P. oceanica*. Adottando comunque un approccio cautelativo e al fine di scongiurare qualsiasi rischio di alterazione delle condizioni della prateria, si ritiene opportuno prevedere tutti gli accorgimenti necessari a limitare i fenomeni di disturbo. Tali accorgimenti vanno dall'adozione di tecniche dragaggio idonee a limitare la dispersione dei sedimenti, alla predisposizione di opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine (ad es. panne antitorbidità). Si rimanda alla sezione 9.4 per maggiori approfondimenti.

Le operazioni di escavo inoltre possono causare una risospensione dei contaminanti dai sedimenti dragati causando l'alterazione delle caratteristiche delle acque marine. Tale rischio diventa concreto considerando i livelli di contaminazione rilevati nei sedimenti durante le indagini del 2016. L'utilizzo di tecniche idonee di dragaggio insieme con l'utilizzo di sistemi di contenimento del materiale risospeso (quali barriere fisiche) potranno limitare considerevolmente gli effetti dovuti a tale impatto. Le campagne di monitoraggio costituiranno sicuramente il mezzo di controllo più efficace per valutare le eventuali alterazioni della qualità delle acque marine in prossimità dell'area di intervento e mettere in campo misure correttive specifiche per riportare il sistema alle condizioni originarie.

Per quanto concerne l'inquinamento dovuto allo sversamento in mare delle acque di risulta proveniente dalle vasche di colmata, essendo queste acque risultate idonee allo sversamento in mare non si considera che questa pratica possa determinare impatti e/o alterazioni della qualità delle acque marine costiere.

Ad ogni modo, sia per quanto riguarda gli eventuali incrementi di torbidità che l'improbabile sversamento di acque di risulta inquinate in mare, le attività di monitoraggio pianificate costituiranno un campanello d'allarme utile a mettere in campo tempestivamente misure di mitigazione idonee per impedire l'alterazione della qualità delle acque marine.

Per quanto riguarda il potenziale impatto riconducibile a possibili sversamenti accidentali di sostanze inquinanti prodotto da mezzi nautici e macchinari, verranno adottate le opportune precauzioni al fine di evitare che si presentino simili problemi. L'utilizzo di mezzi recenti e/o adeguatamente mantenuti e

revisionati potrà consentire di tenere sotto controllo il fenomeno. I mezzi marittimi dovranno inoltre essere dotati di panne assorbenti antinquinamento.

6.5.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Data la natura transitoria delle attività e la finalità di progetto ossia riportare l'area oggetto di intervento a situazione ex-ante, si ritiene che gli impatti relativi all'ecosistema marino in fase di esercizio non siano significativi o siano nulli anche in considerazione della riduzione del numero di posti barca della marina.

Per la fase di esercizio non sono inoltre previste attività produttive o di altro genere differenti da quelle già in essere nell'ambito portuale di Torregrande. Si è dunque ritenuto ragionevole non effettuare l'analisi e la valutazione degli impatti per la fase di esercizio.

Va però sottolineato come la *C. nodosa* sia nota in letteratura, oltre che per la maggior tolleranza alle variazioni dei fattori ambientali rispetto a *P. oceanica*, anche per le sue capacità rigenerative e di recupero. Tali capacità fanno pensare che, in alcuni casi, l'espansione di questa pianta sia legata alla regressione delle praterie a *P. oceanica*, rispetto alla quale presenta una maggiore resistenza a situazioni di stress ambientali (Bianchi & Peirano, 1995).

Negli ultimi 27 anni, periodo che è intercorso dall'ultima opera di dragaggio, come si può notare in Figura 147, l'area dragata è stata ampiamente ricolonizzata dalla pianta grazie probabilmente alla presenza della specie sui fondali limitrofi. Alla luce di tale evidenza, si può ragionevolmente supporre quindi che *C. nodosa* possieda le potenzialità e le caratteristiche per ricolonizzare l'area a seguito del dragaggio come già accaduto nelle aree dragate dal 1996 al 1997. Ad ulteriore riduzione dell'impatto sulla pianta in fase di esercizio verranno presi provvedimenti di mitigazione e compensazione come discusso in maggior dettaglio nel capitolo 9.4.

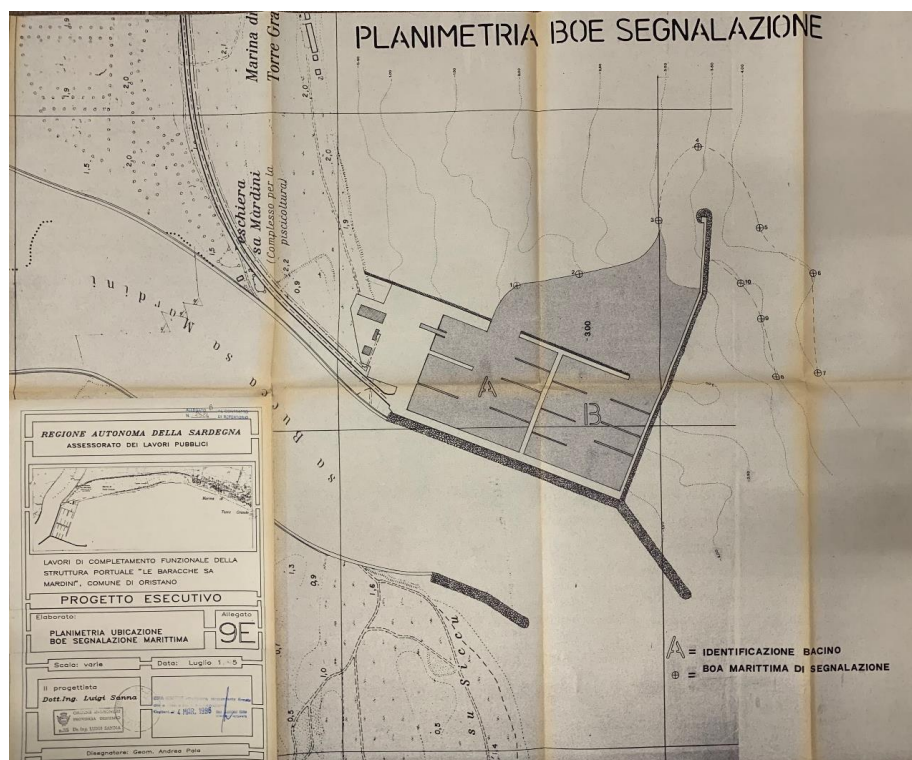


Figura 147: Perimetrazione vecchia area di escavo (1996).

6.6 Rumore e vibrazione

6.6.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Nel presente paragrafo si espongono i possibili impatti potenziali che possono venire a determinarsi per le diverse lavorazioni di progetto sulla componente Rumore e vibrazioni.

L'area ricade in prossimità del porto turistico all'interno del quale è presente il cantiere navale. In prossimità del cantiere, a circa 160 metri dall'area di realizzazione dell'impianto temporaneo, è presente il Centro Marino Internazionale. A 350 metri è presente la peschiera "Sa Madrini di Cabras". Non sono presenti in prossimità case adibite a residenza. L'inizio del centro abitato di Torregrande è ad oltre 1 km di distanza. Non ci sono pertanto ricettori presso i quali effettuare particolari verifiche. Tuttavia, l'area ricade all'interno di un'area di pregio dal punto di vista ambientale è una zona di Zona umida interessata dalla presenza di una folta avifauna, migratoria e stanziale. La stessa area è riconosciuta dalla convenzione di Ramsar.

6.6.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Trattandosi di una fase progettuale, successivamente dovrà essere cura dell'impresa aggiudicataria elencare i propri macchinari e, in funzione delle lavorazioni definire l'impatto acustico e definire in maniera definitiva e non ancora esecutiva la descrizione del cantiere con le specifiche dei macchinari.

Ad ogni modo, il progettista ha già individuato la tipologia e il numero dei macchinari ad uso della realizzazione dell'opera:

- n° 2 escavatori;
- n. 1 Dragaggio mediante l'utilizzo di draga a benna o aspirante/refluente;
- n. 1 impianti di trattamento materiale dragato;
- n° 2 autocarri.

Dallo studio del clima acustico effettuato nel 2021 ed aggiornato nel 2023, si evince che l'opera di ripristino del tirante d'acqua del porticciolo ha un impatto limitato e che l'attività di cantiere invece supera i limiti di zona e pertanto verrà chiesta al comune la deroga per il superamento dei limiti di zona così come previsto dalla normativa.

Più in dettaglio, dalla relazione di previsione di impatto acustico emerge come l'impatto acustico prodotto dall'attività di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto si configura come significativo nelle aree immediatamente circostanti alle zone di lavoro, mentre a distanze maggiori di 100-150 metri i livelli di pressione indotti dal cantiere sono ridotti e nei limiti della normativa.

Il traffico incide con un incremento di 4 mezzi l'ora ed anche questo incremento si ritiene essere limitato in quanto incide puntualmente solo nel momento dell'effettivo passaggio dei mezzi, in una viabilità pubblica ed in esercizio nella quale non si possono escludere passaggi di mezzi con emissioni superiori a quelli di cantiere. Le curve isofoniche rappresentate in Figura 148, Figura 149 e Figura 150 evidenziano quanto sopra descritto.

Le simulazioni acustiche hanno mostrato che il cantiere non genererà sostanziali alterazioni del clima acustico se non nel sito di installazione del cantiere dove i biologi hanno rilevato l'assenza di tracce di presenza di avifauna.

Per i riferimenti in merito ai fenomeni di disturbo arrecabili alle componenti faunistiche dell'ambiente per le aree naturali vengono generalmente adottati i limiti di Classe I proposti dal D.P.C.M. 14/11/97, pari a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno (limiti di immissione).

Nel nostro caso, il rumore di fondo notturno, con il solo impianto di trattamento in funzione, si attesta su un valore di circa 35 dB(A) e si ritiene pertanto compatibile con il riferimento sopra riportato.

Considerando la tipologia del cantiere, durante i lavori sarà comunque prevista un'attività di monitoraggio e controllo nelle aree SIC limitrofe al fine di valutare in corso d'opera, eventuali accorgimenti organizzativi che possano ridurre l'eventuale impatto (es. il fermo dei lavori qualora si superi la soglia d'allarme).

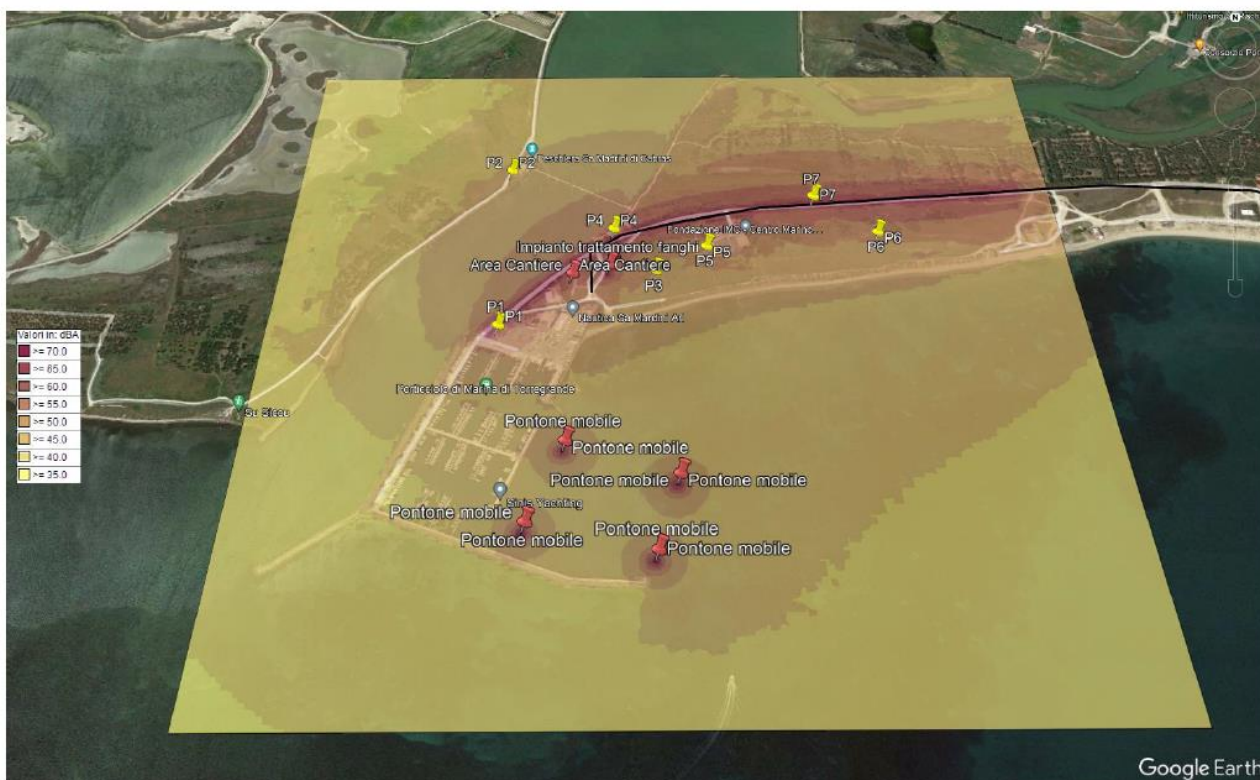


Figura 148: Tavola isofonica scenario I: Tutte le sorgenti in funzione compreso il passaggio dei camion verso la discarica.

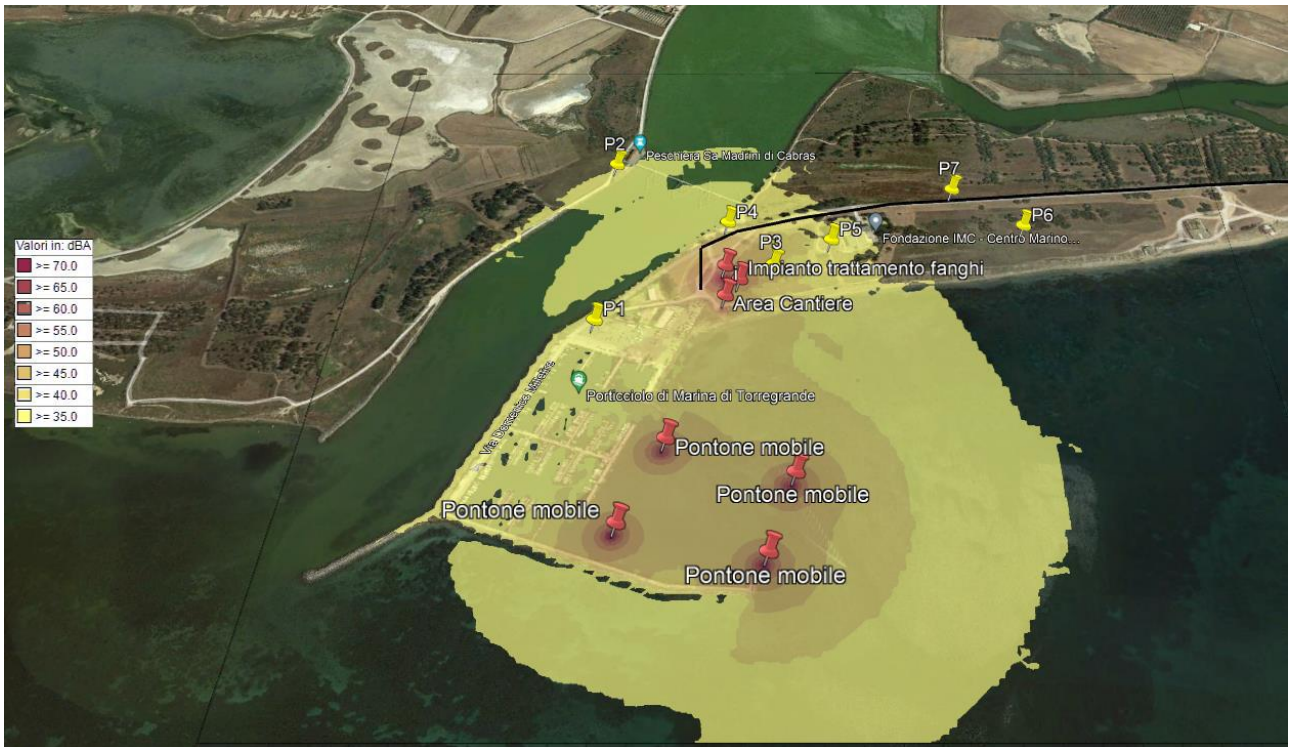


Figura 149: Tavola isofonica scenario II: Tutte le sorgenti in funzione senza il passaggio dei camion verso la discarica



Figura 150: Tavola isofonica scenario III: In funzione solo impianto trattamento.

6.6.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Tutte le lavorazioni previste potranno avere effetti ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa, etc.) rispetto all'assetto attuale dell'area portuale e zone limitrofe. Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale. Non si ritiene che ci possano essere impatti relativi alla componente durante questa fase di progetto.

6.7 Popolazione e salute pubblica

6.7.1 Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la tipologia degli interventi previsti, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente popolazione e salute pubblica sono riferibili principalmente a quelle relative alla movimentazione di mezzi e materiali durante la realizzazione degli interventi di dragaggio e il trattamento dei sedimenti dragati.

6.7.2 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente popolazione e salute pubblica sono di seguito elencati:

- Emissione di rumore in ambiente aereo;
- Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera.

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Predisposizione delle aree di cantiere a terra;
- Predisposizione dell'impianto di trattamento a terra;
- Smantellamento delle strutture portuali da sostituire (es. pontili galleggianti);
- Escavo dei fondali del bacino portuale e dei fondali limitrofi;
- Movimentazione, trasferimento del materiale scavato/asportato presso le aree di deposito e trattamento;
- Trattamento dei sedimenti dragati;
- Trasporto dei materiali di risulta/rifiuti e dei fanghi trattati in discarica;
- Montaggio dei nuovi pontili galleggianti.

Sia per quanto riguarda l'emissione di rumore che l'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera, non essendo presenti in prossimità dell'area di progetto recettori sensibili quali case adibite a residenza, ospedali o altre strutture di pubblico servizio (i recettori più prossimi potenzialmente sensibili sono localizzati ad oltre 1 km di distanza) si ritiene che gli eventuali impatti riconducibili alle lavorazioni di progetto siano trascurabili.

6.7.3 Valutazione degli impatti in fase di esercizio

La modifica alle opere esistenti riguarda la riconfigurazione dei moli galleggianti all'interno del bacino Sud del porto. Tale modifica non avrà alcun impatto sulla popolazione e la salute pubblica.

Tutte le lavorazioni previste hanno effetti ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa,

etc.) rispetto all'assetto attuale dell'area portuale e zone limitrofe. Al termine dei lavori, ultimato il trasferimento del materiale trattato in discarica autorizzata, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

Si sottolinea come il progetto si pone l'obiettivo di riportare l'area oggetto di intervento a condizioni ex-ante paragonabili a quelle ottenute in seguito al precedente dragaggio risalente al 1994, e che le aree a terra, occupate durante le operazioni di trattamento del materiale dragato, saranno riportate al loro stato originario a lavori terminati.

Non si ritiene che ci possano essere impatti relativi alla componente durante la fase di esercizio.

6.8 Paesaggio e patrimonio culturale

6.8.1 *Valutazione degli impatti in fase di cantiere*

Durante la fase di cantiere è prevista la realizzazione di una cassa di colmata di forma rettangolare con dimensioni in pianta pari a 30.00 x 45.00 metri, costituita da arginature in tout-venant aventi altezza pari a 2,00 metri.

Tale opera potrà costituire un impatto sul paesaggio solo di carattere temporaneo in quanto una volta ultimati i lavori le opere verranno rimosse e le aree ripristinate.

6.8.2 *Valutazione degli impatti in fase di esercizio*

La modifica alle opere esistenti riguarda la riconfigurazione dei moli galleggianti all'interno del bacino Sud del porto. Tale modifica non avrà alcun impatto sul paesaggio e patrimonio culturale.

Tabella 59: Fase di costruzione - Matrice delle interazioni fra azioni di progetto ed effetti potenziali sull'ambiente.

Azioni di progetto (Fase di esercizio)	Effetti potenziali sull'ambiente															
	Rilascio di sostanze volatili presenti all'interfaccia aria/acqua	Emissioni di inquinanti in atmosfera	Emissioni di polveri in atmosfera	Occupazione di suolo	Gestione dei sedimenti di dragaggio	Sversamenti accidentali	Produzione di rifiuti	Modifica della qualità dei sedimenti marini	Alterazione delle comunità vegetali	Disturbo acustico della fauna terrestre	Perdita di habitat marini (<i>Cymodocea nodosa</i>)	Modifica di habitat di pregio (fanerogame marine)	Aumento della torbidità delle acque marine	Modifica della qualità delle acque marine	Alterazione del clima acustico a terra	Alterazione della percezione visiva
Incremento delle batimetrie del bacino portuale e dell'avamposto														X		
Riorganizzazione dell'assetto interno al bacino portuale																

Le componenti per cui si individuano elementi di criticità vengono di seguito schematizzate esplicitando i fattori determinanti le interferenze potenziali riscontrate.

Si segnala che le matrici sono un modo immediatamente comprensibile e replicabile di organizzare le informazioni circa la valutazione degli impatti ambientali di un progetto, ma sono allo stesso tempo rigide e spesso sovradimensionate per alcuni aspetti (molte tra le corrispondenze delle matrici sono solo teoriche) e sottodimensionate per altri (vi sono risultati che per essere esplicitati richiedono una serie di passaggi intermedi rispetto alla singola casella di corrispondenza), pertanto per ulteriori dettagli sulla valutazione degli impatti potenziali su ciascuna componente si rimanda all'analisi presentata nel capitolo 6 "VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI".

Per la valutazione dell'entità degli impatti si è stato fatto riferimento alla metodologia RIAM ("Rapid Impact Assessment Matrix") proposta dal Danish Hydraulic Institute (Pastakia & Jensen, 1998) e già applicata in diversi contesti internazionali.

La procedura RIAM parte dall'assunto che diversi criteri di valutazione sono comuni a tutte le procedure di valutazione ambientale e attraverso una loro classificazione chiara e rigorosa, diventa possibile rendere la valutazione più consistente, precisa e ripercorribile.

Il metodo si basa quindi su una definizione standard dei criteri di valutazione, nonché sulle metodologie con cui i valori semi-quantitativi per ciascuno di questi criteri possono essere raccolti per fornire un punteggio accurato e indipendente per ogni condizione.

Gli impatti delle attività di progetto sono valutati rispetto alle componenti ambientali, e per ogni componente viene determinato un punteggio (usando i criteri definiti), che fornisce una misura dell'impatto atteso dalla componente.

I criteri di valutazione degli impatti rientrano in due gruppi:

- Criteri principali (A): prioritari, possono cambiare individualmente il punteggio ottenuto.

- Criteri secondari (B): che individualmente non cambiano il punteggio ottenuto.

Il valore attribuito a ciascuno di questi gruppi di criteri è determinato dall'utilizzo di una serie di semplici formule. Queste formule permettono di determinare i punteggi dei singoli componenti su una base definita, rendendo quindi omogenea e trasparente l'assegnazione del giudizio finale, che è ancorato ad un punteggio numerico.

I criteri principali (A) comprendono:

- A1: valore della componente ambientale. Il valore è stimato con riferimento alla zona alterata dal progetto e la scala prevede 5 classi.
- A2: magnitudo dell'alterazione. La magnitudo è intesa come riduzione od incremento della qualità della componente rispetto alla condizione di riferimento (tipicamente lo "status quo") e prevede 7 classi. Dal momento che l'effetto può essere positivo o negativo rispetto alla situazione di riferimento vengono contemplati valori sia positivi che negativi.

I criteri secondari (B), composti da 3 classi ciascuno, comprendono:

- B1: permanenza dell'alterazione, con riferimento alla sua durata nel tempo.
- B2: reversibilità dell'alterazione.
- B3: cumulatività dell'alterazione. Si considera se l'effetto è singolo o se si somma in modo sinergico con effetti indotti da altri progetti/azioni, amplificandosi.

Tabella 60: Criteri di valutazione.

Criterio	Classe	Descrizione
A1: valore della componente ambientale	4	Importante a livello nazionale/internazionale
	3	Importante a livello regionale/nazionale
	2	Importante in un contesto più ampio di quello locale
	1	Importante solo a livello locale
	0	Non importante.
A2: magnitudo dell'alterazione	+3	Miglioramento elevato
	+2	Miglioramento significativo
	+1	Miglioramento
	0	Nessuna alterazione apprezzabile
	-1	Peggioramento
	-2	Peggioramento significativo
	-3	Peggioramento elevato
B1: permanenza della alterazione	1	Nessuna variazione/non applicabile
	2	Temporaneo
	3	Permanente
B2: reversibilità della alterazione	1	Nessuna variazione/non applicabile
	2	Reversibile
	3	Irreversibile
B3: cumulatività dell'alterazione	1	Nessuna variazione/non applicabile
	2	Non cumulativo/singolo
	3	Cumulativo/sinergico

Il valore complessivo dell'impatto per ogni singola componente ("i") è ottenuto mediante la formula seguente, in cui si esegue il prodotto tra i criteri principali ed i criteri secondari:

$$i = (A1 * A2) * (B1 + B2 + B3)$$

È immediato notare che i criteri principali sono moltiplicati fra loro e quindi pesano molto di più degli altri (che sono sommati fra loro) nella definizione del risultato, come previsto dal metodo.

In base al risultato numerico ottenuto si assegna un giudizio finale sull'impatto, secondo la scala riportata nella Tabella seguente. Come si vede il giudizio è assegnato in base al punteggio numerico dell'impatto, confrontato con gli intervalli di riferimento. L'utilizzo di intervalli anziché di singoli valori è stato adottato per rendere consistente la valutazione finale.

Chiaramente, in base al segno, l'impatto sarà classificato come positivo (segno "+") o negativo (segno "-").

Tabella 61: Scala di valutazione degli impatti.

Valore complessivo dell'impatto	Giudizio finale
72-108	Molto Alto
36-71	Alto
19-35	Medio
10-18	Basso
1-9	Lieve
0	Nessun Effetto (NE)

È così possibile produrre una matrice complessiva degli impatti legati ad un progetto, in cui per ogni componente ambientale viene evidenziato l'impatto atteso, adottando la medesima terminologia e metodologia di calcolo e rendendo quindi il giudizio omogeneo e trasparente, visto che la soggettività del giudizio è immediatamente analizzabile esaminando i punteggi numerici attribuiti ad ogni criterio.

Tenendo conto delle specifiche misure di prevenzione, mitigazione e compensazione previste, come spiegato in dettaglio nel paragrafo 9, sono state prodotte due serie di matrici di sintesi così composte:

- prima serie: a monte delle specifiche misure previste;
 - in fase di cantiere (Tabella 62);
 - in fase di esercizio (Tabella 63);
- seconda serie: a valle delle specifiche misure previste;
 - in fase di cantiere (Tabella 64);
 - in fase di esercizio (Tabella 65).

Tabella 62: Stima delle interazioni opera – ambiente in fase di cantiere a monte delle specifiche misure previste.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Rilascio di sostanze volatili presenti all'interfaccia aria/acqua	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Produzione di polveri	1	-2	2	2	2	-12	Basso (-)
Geologia	Occupazione di suolo durante la fase di cantiere	1	-2	2	2	2	-12	Basso (-)
	Gestione dei sedimenti di dragaggio	1	-2	2	2	2	-12	Basso (-)
	Sversamenti accidentali	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Produzione di rifiuti	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Suolo	Modifica della qualità dei sedimenti	1	1	3	3	2	8	Lieve (+)
Biodiversità terrestre	Alterazione delle comunità vegetali	3	-2	2	2	2	-36	Alto (-)
	Disturbo acustico	3	-1	2	2	2	-18	Basso (-)
Ecosistema marino	Perdita di habitat sensibili	4	-3	2	2	2	-72	Molto Alto (-)
	Aumento torbidità delle acque	2	-2	2	2	2	-24	Medio (-)
	Modifica della qualità delle acque marine	2	-2	2	2	2	-24	Medio (-)
	Infangamento di habitat	4	-2	2	2	2	-48	Alto (-)
	Sversamenti accidentali	2	-1	2	2	2	-12	Basso (-)
Rumore e vibrazioni	Modifiche del clima acustico	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Popolazione e salute	Disturbo acustico	1	-1	1	1	1	-3	Lieve (-)
	Emissioni inquinanti e polveri	1	-1	1	1	1	-3	Lieve (-)
Paesaggio e patrimonio culturale	Alterazione della percezione visiva	4	0	2	2	1	0	NE

Tabella 63: Stima delle interazioni opera – ambiente in fase di esercizio a monte delle specifiche misure previste.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Geologia	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Suolo	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Biodiversità terrestre	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	3	0	1	1	1	0	NE
Ecosistema marino	Perdita di habitat sensibili	4	0	1	1	1	0	NE
	Modifica della qualità delle acque marine	2	1	2	2	2	12	Basso (+)
	Infangamento di habitat	4	0	1	1	1	0	NE
Rumore e vibrazioni	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Popolazione e salute	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Paesaggio e patrimonio culturale	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	4	0	1	1	1	0	NE

Tabella 64: Stima delle interazioni opera – ambiente in fase di cantiere a valle delle specifiche misure previste.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Rilascio di sostanze volatili presenti all'interfaccia aria/acqua	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Produzione di polveri	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Geologia	Occupazione di suolo durante la fase di cantiere	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Gestione dei sedimenti di dragaggio	2	0	1	1	1	0	NE
	Sversamenti accidentali	2	0	1	1	1	0	NE
	Produzione di rifiuti	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Suolo	Modifica della qualità dei sedimenti	1	1	3	3	2	8	Lieve (+)
Biodiversità terrestre	Alterazione delle comunità vegetali	3	0	1	1	1	0	NE
	Disturbo acustico	3	0	1	1	1	0	NE
Ecosistema marino	Perdita di habitat sensibili	4	-1	2	2	2	-24	Medio (-)
	Aumento torbidità delle acque	2	-1	2	2	2	-12	Basso (-)
	Modifica della qualità delle acque marine	2	-1	2	2	2	-12	Basso (-)
	Infangamento di habitat	4	0	1	1	1	0	NE
	Sversamenti accidentali	2	0	1	1	1	0	NE
Rumore e vibrazioni	Modifiche del clima acustico	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Popolazione e salute	Disturbo acustico	1	-1	1	1	1	-3	Lieve (-)
	Emissioni inquinanti e polveri	1	0	1	1	1	0	NE
Paesaggio e patrimonio culturale	Alterazione della percezione visiva	4	0	2	2	1	0	NE

Tabella 65: Stima delle interazioni opera – ambiente in fase di esercizio a valle delle specifiche misure previste.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	2	0	1	1	1	0	NE
Geologia	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	2	0	1	1	1	0	NE
Suolo	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Biodiversità terrestre	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	3	0	1	1	1	0	NE
Ecosistema marino	Perdita di habitat sensibili	4	0	1	1	1	0	NE
	Modifica della qualità delle acque marine	2	0	1	1	1	0	NE
	Infangamento di habitat	4	0	1	1	1	0	NE
Rumore e vibrazioni	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Popolazione e salute	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	NE
Paesaggio e patrimonio culturale	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	4	0	1	1	1	0	NE

8. EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRI PROGETTI E ATTIVITÀ

8.1 Interferenze con altre opere ed interventi

Secondo quanto disposto alla lettera b del comma 1 dell'Allegato V del D.Lgs. 152/2006, così come modificato dal D.Lgs. 104/2017, la procedura di VIA nel documentare le caratteristiche dei progetti deve tenere conto "del cumulo con altri progetti esistenti e/o approvati".

L'obiettivo della norma risiede, quindi, nel far sì che la valutazione degli effetti ambientali determinati dall'opera in progetto non sia limitata solo agli effetti prodotti dalla stessa, quanto anche tenga conto di quelli generati dalle possibili interazioni con altri progetti.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, non risulta che siano previsti interventi di prossima attuazione o programmati all'interno o nelle adiacenze dell'area di progetto e che possano essere concomitanti con l'intervento in oggetto.

Non si ritiene pertanto che possano essere individuati impatti cumulativi dell'opera con altri progetti.

8.2 Impatti cumulativi con altre attività produttive

Con Parere n.554 del 29/08/2022, la Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, esprime la mancata valutazione, da parte del proponente in fase di verifica di assoggettabilità a VIA, degli impatti cumulativi in relazione alla presenza del polo industriale di Oristano.

Tale agglomerato industriale occupa circa 1150 ettari compresi tra i comuni di Oristano e Santa Giusta, ed è gestito dall'Ente CIPOR (Consorzio Industriale Provinciale Oristanese). Circa 400 ettari dell'agglomerato sono occupati dal Porto Industriale di Oristano, le cui pertinenze delle opere marittime sono in capo all'Adsp Mare di Sardegna. Il porto industriale si trova ad una distanza di circa 5,5 Km dal porto di Torregrande, mentre le aree a terra presentano una distanza minima di circa 8 Km e circa 17 chilometri seguendo il minimo percorso stradale.

A parere degli scriventi, a tali distanze non sarebbero rilevanti eventuali impatti cumulati tra i due siti, siano essi di tipo ambientale, acustico od eventuali altri tipi di interferenze: per quanto riguarda eventuali cumuli di traffico di mezzi d'opera in fase di cantiere, si fa notare, da uno studio della viabilità locale, che il percorso che i mezzi di cantiere effettuerebbero per conferire i fanghi di dragaggio alla più vicina discarica individuata, l'impianto "Barbagia Ambiente" presso Bolotana (NU), sarebbe quello che dalla via Millelire, dov'è sito il cantiere, conduce alla SP01 ed alla SS292 da cui l'ingresso "Oristano Nord" presso la SS131, principale arteria stradale dell'Isola; l'area dell'agglomerato industriale, sita in zona diametralmente opposta rispetto all'area di cantiere, avrebbe invece il suo naturale sbocco, sia per l'approvvigionamento di materiali che per la distribuzione nell'Isola, presso la medesima arteria in corrispondenza con l'intersezione "Oristano Sud", distante dalla precedente circa 11 chilometri: le probabilità di interferenza tra i due traffici pertanto, anche in virtù del fatto che a pieno regime il cantiere movimenterebbe lungo tale direttrice un massimo di due veicoli l'ora, sarebbero oltremodo minime.

Un discorso analogo riguarderebbe il traffico marittimo: il Porto Industriale ospita infatti navi di grossa stazza, che necessitano, per l'ingresso al porto, di manovrare all'interno del canale di accesso del porto, delimitato visivamente da mede lampeggianti e situato a circa 2,5 Km di distanza dal porto di Torregrande.

Anche in fase di funzionamento a regime del Porto turistico, dopo i lavori e con il ripristino dei posti barca originari, si ritiene minima l'interferenza del traffico di piccole imbarcazioni con il normale traffico del Porto industriale in misura tale da cumularne un eventuale impatto.

Per quanto concerne le attività già insistenti sul territorio, l'unica attività produttiva in essere è rappresentata dal polo industriale ubicato a circa 7 km di distanza dall'area di intervento. La considerevole distanza dal polo fa ritenere che effetti indotti dalla presenza dell'attività produttiva siano del tutto trascurabili.

Ad ogni modo, il polo industriale è oramai attivo da lungo tempo e già radicato nel tessuto territoriale con cui costituisce un tutt'uno. Le valutazioni condotte nel presente studio per tutte le componenti ambientali tengono quindi conto dei valori di fondo rappresentativi delle condizioni attuali dell'area in esame e, pertanto già considerano l'effetto cumulativo dovuto alla presenza del polo industriale.

9. PREVENZIONE, MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

9.1 Atmosfera

Nonostante le analisi degli impatti sulla componente atmosfera non abbiano evidenziato sostanziali situazioni di criticità ambientali, vengono di seguito riportati alcuni accorgimenti ed indicazioni sulla corretta gestione delle aree di cantiere.

Le principali problematiche indotte dalle fasi di realizzazione degli interventi in progetto sulla presente componente ambientale riguardano la produzione di polveri e di emissioni derivanti dal traffico indotto di cantiere, principalmente dovuta al trasporto dei sedimenti dragati all'impianto di trattamento a terra e, in seguito al trattamento, in discarica.

Per il contenimento delle emissioni di polveri e a/o altri inquinanti gassosi a causa dei mezzi e macchinari impiegati durante le fasi realizzative dell'opera, si possono individuare diverse tipologie di interventi volti a limitare tali emissioni:

- Interventi per riduzione della produzione di polveri durante le attività di installazione e dismissione dell'impianto di trattamento dei sedimenti dragati;
- Interventi per riduzione della produzione di polveri durante le fasi di stoccaggio dei fanghi trattati;
- Interventi per riduzione della produzione di polveri durante il trasporto dei sedimenti dragati all'impianto di trattamento a terra e dei sedimenti trattati in discarica;
- Interventi per la riduzione delle emissioni inquinanti provenienti dai gas di scarico dei mezzi e macchinari impiegati in cantiere.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta principalmente dalla movimentazione a terra dei mezzi di cantiere dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti atti a contenere tale fenomeno:

- Esecuzione di una bagnatura periodica delle piste, specialmente quelle non asfaltate, e della superficie di cantiere in genere;
- Prevedere l'utilizzo di teli di copertura idonei a coprire i mezzi adibiti al trasporto dei materiali;
- Movimentazione dei mezzi di cantiere a velocità ridotta per impedire il sollevamento di polveri, soprattutto su piste non asfaltate, e pulizia dei mezzi in uscita dal cantiere.

Per quanto concerne la riduzione della produzione di polveri durante le fasi di stoccaggio dei fanghi trattati, dovrà essere prevista l'adozione di idonea copertura del sedimento trattato in attesa di essere trasportato in discarica.

Con riferimento alla riduzione delle emissioni inquinanti, i mezzi e macchinari impiegati in cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. Allo scopo di ridurre tali emissioni, dovranno essere utilizzati motori a ridotta emissione di inquinanti e dovrà essere prevista un'attenta manutenzione dei mezzi.

Dovrà essere inoltre prevista una idonea formazione del personale di cantiere alle procedure da seguire per limitare il più possibile la problematica.

9.2 Geologia

Come indicato al paragrafo 6.2.2 sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti in fase di cantiere:

- Sversamenti accidentali;
- Occupazione di suolo durante la fase di cantiere;
- Produzione di rifiuti;
- Gestione dei sedimenti di dragaggio.

In merito all'occupazione di suolo pubblico, come riportato nella valutazione dell'entità dell'impatto, dato anche il carattere provvisorio dell'impianto di trattamento a terra, si ritiene che l'impatto sia trascurabile. Non si prevedono quindi misure di mitigazione specifiche. L'area verrà ripristinata nelle condizioni originarie entro 30 giorni dal termine delle lavorazioni.

Per quanto riguarda il potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di materiali inquinati prodotti nei processi di stoccaggio e processamento dei sedimenti dragati dovranno essere adottate tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni. A lavoro finito, l'area di cantiere dovrà essere riconsegnata almeno nelle medesime condizioni originarie di pulizia e di sicurezza ambientale.

Di seguito vengono discusse le misure di prevenzione, mitigazione e compensazione che si prevede di adottare durante le fasi di realizzazione degli interventi.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati e dei quali verrà verificata l'efficienza e lo stato di manutenzione garantendo così la tenuta di motori e impianti ed evitando la perdita di carburanti e/o oli idraulici.

Le eventuali operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, dovranno essere eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

Le aree di cantiere destinate allo stoccaggio dei rifiuti e dei fanghi trattati dovranno essere impermeabilizzate in modo da impedire la percolazione nel terreno delle acque di dilavamento. Tale risultato verrà ottenuto con l'utilizzo di teli in HDPE da 2 mm. Dovrà essere inoltre premura dell'esecutore delle lavorazioni assicurarsi della corretta tenuta dei teli impermeabilizzanti.

Gli eventuali sversamenti accidentali delle acque di stramazzo dalla vasca di colmata destinata all'accumulo e sedimentazione dei materiali dragati, se non riutilizzate nel ciclo produttivo proveniente dalle operazioni trattamento del fango di dragaggio, dovranno essere raccolte e sottoposte a monitoraggio. A seguito del monitoraggio potrà essere reimpressa nel corpo recettore senza ulteriori trattamenti nel rispetto dei limiti normativi e di quelli specifici imposti dagli Enti competenti, previa autorizzazione allo scarico da parte dell'Autorità competente o, in alternativa, depurata con idonei trattamenti nel caso di superamento di tali limiti.

Le acque di risulta provenienti dai processi di compattazione dei fanghi di dragaggio saranno gestite in conformità a quanto previsto dalla D.G.R. della Regione Autonoma della Sardegna n. 69/25 del 10.12.2008.

I fanghi post trattamento saranno invece gestiti nel rispetto della normativa vigente per lo smaltimento in discarica (D.lgs. 116/2020).

Sarà garantita la corretta gestione dei rifiuti in applicazione alla normativa vigente in termini di deposito temporaneo, recupero e conferimento a discarica.

Infine, l'esecutore dovrà impegnarsi a liberare la porzione di suolo occupata dall'impianto di trattamento e stoccaggio dei fanghi di dragaggio entro 30 giorni dal completamento dei lavori in progetto.

9.3 Biodiversità terrestre

Per quanto concerne la biodiversità terrestre, come precedentemente illustrato nel paragrafo 6.4 i possibili impatti durante la fase di cantiere sono:

- Alterazione delle comunità vegetali;
- Disturbo acustico.

Per quanto concerne l'eventuale alterazione delle comunità vegetali dovuta alle diverse lavorazioni di progetto, si sottolinea che la soluzione originaria prevedeva l'installazione della vasca di colmata e dell'impianto di trattamento nell'area adiacente il porto turistico in cui è stata verificata la presenza dell'habitat 1410 e, in particolare, di esemplari di *Juncus acutus*. L'area era inoltre caratterizzata da una sostanziale condizione di naturalità.

La soluzione alternativa scelta (Soluzione 2) può essere essa stessa considerata una misura di prevenzione/mitigazione degli impatti su questa componente. In questa fase progettuale, infatti, è stata individuata una nuova area in cui installare le vasche di colmata e l'impianto di trattamento dei fanghi dragati (Figura 151). La suddetta area è stata scelta di modo da interferire il meno possibile con le zone di pregio limitrofe all'area oggetto di intervento (quali il SIC "Stagni di Mistras" o l'area IBA "Sinis e stagni di Oristano", cfr paragrafo 5.5.2). Si è inoltre prestata particolare attenzione ad evitare zone in cui sia presente la specie di interesse comunitario *Juncus acutus*.

L'area individuata risulta essere ubicata in una zona dove annualmente viene eseguito lo sfalcio della vegetazione ai fini antincendio e pertanto non presenta caratteristiche proprie di un'area naturale.

In merito al disturbo acustico l'apposito studio ha mostrato che nelle aree limitrofe al cantiere non ci saranno sostanziali perturbazioni del clima acustico e pertanto si escludono impatti sull'avifauna dovuti a tale fattore di pressione. Si sottolinea che nel nuovo sito individuato per l'installazione dell'impianto a terra, non è stata osservata la presenza di siti di nidificazione o di specie ornitiche di interesse.

Si ritiene quindi che il rischio che si verifichino impatti sulla componente sia da considerarsi scongiurato.

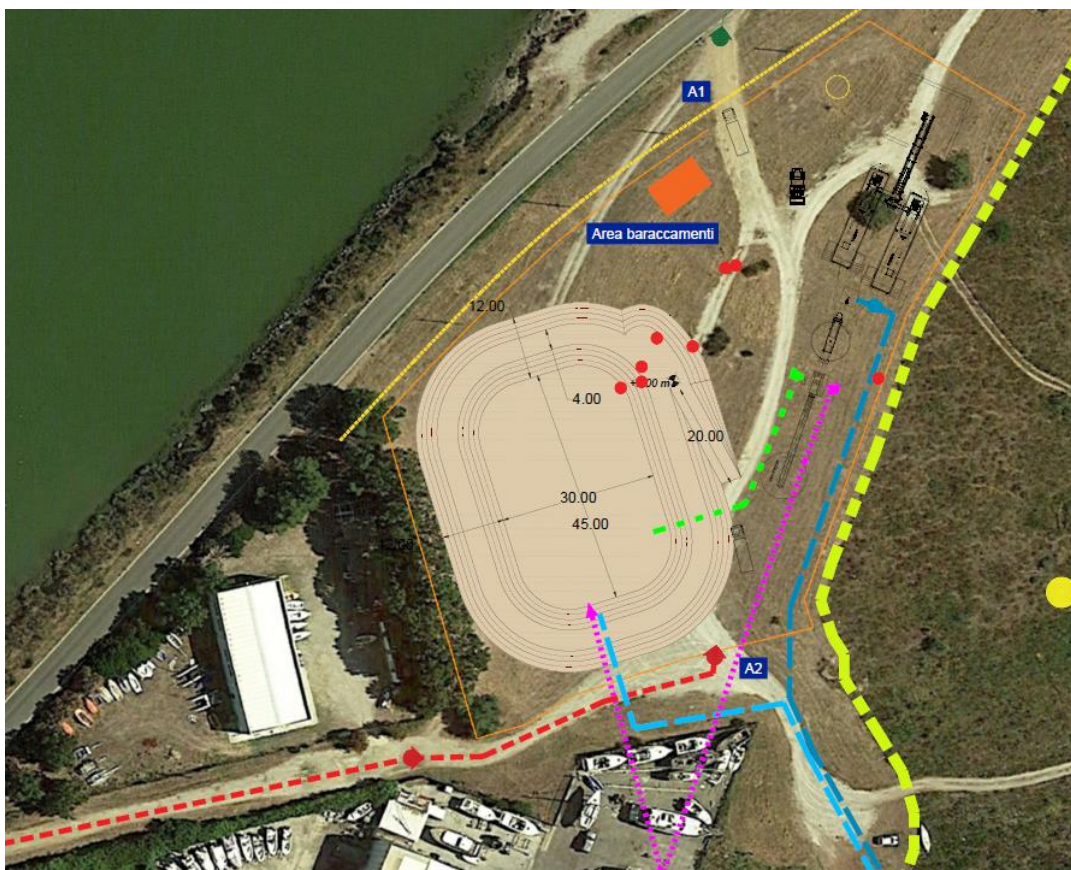


Figura 151: Nuova ubicazione degli impianti temporanei di stoccaggio e trattamento.

La viabilità di servizio non presenta interferenze con le comunità vegetazionali.

Le associazioni ritenute sensibili, presenti eventualmente in aree limitrofe e che potrebbero essere danneggiate dovranno essere protette da recinzioni allo scopo di evitare qualsiasi rischio di disturbo e/o danneggiamento accidentale dovuto al calpestio e al transito di mezzi e macchinari.

È prevista la traslocazione di n. 08 esemplari di *Juncus acutus* in zone limitrofe con caratteristiche idonee alla sopravvivenza della specie.

In merito alla produzione di polveri, generate ad esempio a causa del transito di mezzi pesanti e della movimentazione dei materiali, durante l'esecuzione dei lavori l'area di cantiere e le vie di accesso dei mezzi dovranno esse soggetti a bagnatura. Tale operazione dovrà essere ripetuta ed intensificata a seconda delle necessità e delle condizioni meteo-climatiche riscontrate quotidianamente (es. forte vento). Ad ulteriore protezione delle comunità vegetali, dovranno essere previste coperture con teli delle specie ritenute più sensibili e/o di interesse conservazionistico.

Il dragaggio dovrà essere effettuato, se possibile, nei periodi più freschi e nelle giornate poco ventilate al fine di limitare il rilascio delle sostanze volatili presenti all'interfaccia aria/acqua.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati e dei quali verrà verificata l'efficienza e lo stato di manutenzione garantendo l'efficienza dei mezzi ed evitando così la perdita di carburanti e/o oli idraulici e il contenimento delle emissioni di gas di scarico entro il minimo possibile.

Le eventuali operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, verranno eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

Non si prevedono misure di mitigazione per la fase di esercizio in quanto l'area di cantiere verrà riconsegnata nelle condizioni originarie al termine delle lavorazioni.

9.4 Ecosistema marino

Considerati la tipologia delle opere e i fattori di pressione che possono influire sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento, così come più estesamente discusso nel paragrafo 6.5.2, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente ecosistema marino sono riferibili alle attività di dragaggio. In riferimento ad essa sono stati quindi individuati i seguenti impatti potenziali su tale componente:

- Perdita di habitat sensibili;
- Aumento di torbidità delle acque;
- Alterazione della qualità delle acque marine;
- Infangamento di habitat e/o specie dovuto alla dispersione di sedimenti fini anche su fondali limitrofi non direttamente interessati dall'intervento;
- Sversamenti accidentali dovuto all'uso di mezzi nautici e macchinari.

9.4.1 Perdita di habitat sensibili

Per quanto concerne il rischio di danneggiamento o distruzione di habitat sensibili relativi a questa componente sono principalmente tre gli elementi da tenere in considerazione e nello specifico: la prateria a *Posidonia oceanica*, il prato a *Cymodocea nodosa* e gli esemplari di *Pinna nobilis* segnalati in zone adiacenti l'area di intervento.

Posidonia oceanica

Alla luce della cartografia bionomica recentemente prodotta nell'ambito della caratterizzazione *ex-ante* dell'area oggetto di intervento, si è segnalata la presenza di prateria di *P. oceanica* in corrispondenza di una piccola porzione situata lungo il lato Nord-Est dell'area di dragaggio. Per quanto i lembi di prateria che ricadono all'interno dell'area di dragaggio siano poco estesi e mostrino già segni di degradazione probabilmente dovuti all'elevata torbidità che è spesso possibile rilevare nelle acque limitrofe l'ambito portuale, si è optato per adottare un approccio di tipo conservativo evitando l'adozione di misure di compensazione ambientale (ad es. operazioni di trapianto della prateria) che, per quanto già sperimentate e supportate dalla bibliografia scientifica, sono contraddistinte da un forte grado di incertezza in termini di

success



Figura 152: Perimetrazione nuova area di escavo.

Cymodocea nodosa

Differente è la situazione di *Cymodocea nodosa* la cui presenza è stata verificata in corrispondenza dell'area di escavo (in azzurro in Figura 152). Tale porzione di fondale, essendo localizzata in prossimità degli ingressi alle banchine galleggianti, dovrà essere necessariamente interessata dalle operazioni di dragaggio con conseguente asportazione della specie dall'area.

Come misura di compensazione, in risposta a questa problematica e con il doppio scopo di minimizzare la perdita di habitat durante le fasi di scavo e, successivamente, accelerare la ricolonizzazione dell'area di dragaggio da parte di *C. nodosa*, dovrà essere prevista un'attività di espianto e trapianto della fanerogama.

Negli ultimi 30 anni sono state sperimentate diverse metodologie di trapianto delle fanerogame che hanno consentito di mettere a punto metodi di trapianto specifici per le diverse specie di fanerogame e le diverse caratteristiche morfologiche e sedimentarie sito-specifiche. In linea generale, per specie quali *C. nodosa*, è diffusa la tecnica dell'espianto e del trapianto di zolle. Tale tecnica ha lo scopo di favorire lo sviluppo di singole chiazze di fanerogame, in grado di produrre elevate quantità di semi e rappresentare un centro di diffusione per la colonizzazione nelle aree circostanti. Può essere effettuata sia manualmente sia con tecniche meccanizzate. Quest'ultime tecniche consentono il trapianto di zolle di maggiori dimensioni e, di conseguenza, di coprire aree maggiormente estese.

Data l'estensione dell'area di dragaggio colonizzata da *Cymodocea* corrispondente a circa 11.620 m², si ritiene sia auspicabile indirizzarsi verso l'utilizzo di tecniche meccanizzate. Qualora sia ritenuto più conveniente per motivi logistici, si potrà comunque optare per l'utilizzo di tecniche di trapianto manuali.

La metodologia è stata derivata dall'osservazione che per *C. nodosa* i tassi di sopravvivenza non variano qualora venga scelta per il trapianto la tecnica 'a zolle' (ossia con prelievo di sedimento intatto insieme ai rizomi della pianta) o la tecnica 'per rizomi' (ossia prelevando solamente i rizomi privi dal sedimento di provenienza) (Curiel et al., 2005). Un ulteriore studio di Curiel et al. del 2021 ha poi successivamente mostrato come sia possibile il trapianto di *C. nodosa* con tecniche meccanizzate mediante l'utilizzo di benna idraulica, braccio servoassistito e pontone.

Come descritto nel suddetto studio, per il prelievo verranno quindi asportate delle zolle, spesse circa 40 cm – 60 cm e di superficie variabile in funzione della benna che verrà adoperata (orientativamente 2 m²), che potranno essere deposte temporaneamente sul pontone per essere poi trasferite nelle zone ricettive. Le zolle prelevate dalla zona donatrice dovranno poi essere disposte nell'area ricettiva ad una distanza tra loro di circa 3-4 m in tutte le direzioni (misurata dal centro della zolla). Questa metodologia permette di raggiungere un rapporto tra area da ricolonizzare e superficie trapiantata di 6:1, ragion per cui la superficie di sedimento colonizzato da questa fanerogama prelevata per il trapianto dovrà essere pari a circa 1/6 della superficie totale della prateria che si pianifica di ottenere. Una rappresentazione esemplificativa della disposizione delle zolle nell'area ricettiva viene mostrata nella seguente Figura 153

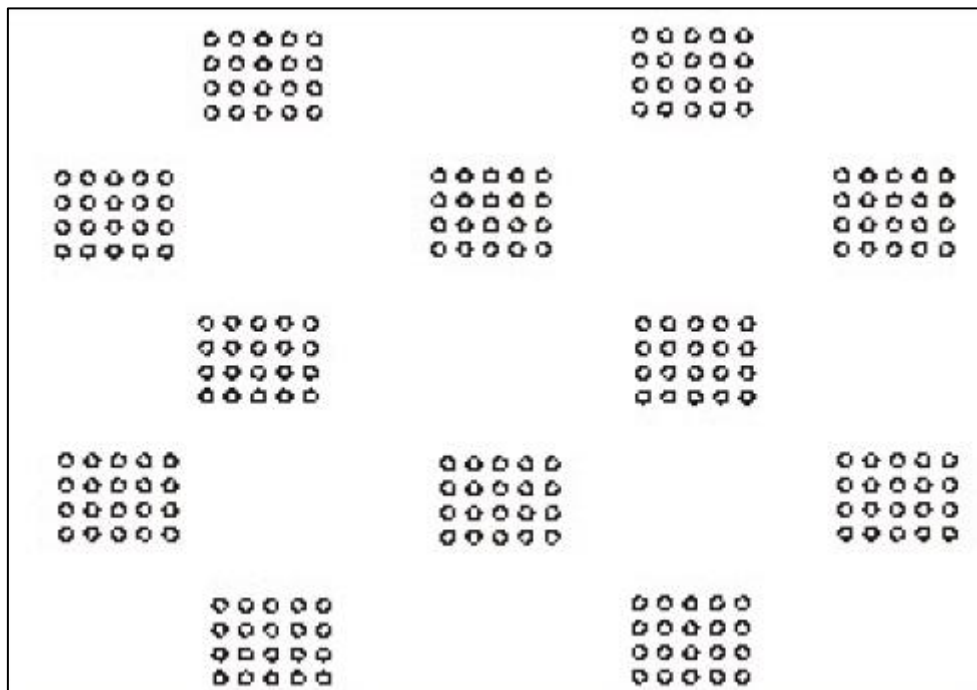


Figura 153: Rappresentazione della disposizione delle zolle espianate di *C. nodosa* nell'area ricettiva.

La superficie totale del prato a *C. nodosa* interessato dalle operazioni di dragaggio è pari a circa 11.620 m². Considerando a sostegno della metodologia proposta come la *C. nodosa* sia nota in letteratura, oltre che per la maggior tolleranza alle variazioni dei fattori ambientali rispetto a *P. oceanica*, anche per le sue capacità rigenerative e di recupero, la campagna di trapianto si prefiggerà l'obiettivo di trasferire una quantità di piante pari a circa la metà di quelle che verranno rimosse dalle azioni di progetto, corrispondente ad una superficie di prato a *C. nodosa* di circa 5.500 m². Per ottenere questa estensione di prato trapiantato sarà

necessario movimentare, come descritto da Curiel et al., circa 1/6 della superficie, pari a circa 900 m² di sedimento/zolle trapiantati.

La campagna si svolgerà prima dell'inizio degli interventi (fase *ante-operam*), durante la quale le zolle saranno prelevate dal prato presente ad oggi all'interno dell'area oggetto di intervento per poi essere riposizionate in corrispondenza delle porzioni nelle quali, nello studio bionomico, è stata rilevata la presenza di sole sabbie superficiali (in giallo in Figura 152). Indicativamente si propone come possibile area ricettiva la porzione di fondale a sud del molo sopraflutto. L'effettiva ubicazione dell'area di trapianto dovrà essere stabilita a seguito di sopralluoghi finalizzati ad accertare che le caratteristiche dei fondali ospitanti siano idonee alla sopravvivenza della specie.

Nello studio di Curiel et al. (2021) si mostra inoltre come la metodologia proposta, anche a ragione delle suddette capacità di recupero della fanerogama, abbia portato risultati eccellenti, rilevabili già alla fine della seconda stagione vegetativa. Alla fine della terza stagione vegetativa invece, le zolle hanno mostrato attecchimento variabile dal 97% al 100% e livelli di colonizzazione prossimi al 100%, ossia valori paragonabili a quelli della prateria donatrice prima dell'espianto.

Viene infine evidenziato come l'area oggetto degli interventi sia già stata dragata in occasione della sua realizzazione nel 1996. La rilevazione ad oggi di estese aree colonizzate da *C. nodosa* all'interno di quella che era stata l'area dragata in occasione dei lavori del 1996 fornisce ulteriore prova della resilienza della pianta e della sua capacità di recupero in questa area specifica.

Le attività da prevedere finalizzate al monitoraggio del successo di trapianto vengono dettagliate nella sezione relativa al Piano di Monitoraggio.

Pinna nobilis

In merito al mollusco bivalve *Pinna nobilis*, specie di interesse comunitario inserita nell'Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE, le operazioni di dragaggio non coinvolgono fondali su cui si insediano esemplari del bivalve. Infatti, i fondali su cui è stata verificata la presenza di *P. nobilis* sono localizzati a sud del molo principale della marina ben distanti dall'area delle opere a mare.

Le misure di mitigazione da adottare a scopo cautelativo saranno quelle già proposte per mitigare altri impatti quali quello per limitare la propagazione della torbidità. L'utilizzo di panne antitorbidità, ad esempio, impedirà la dispersione di eventuali materiali in risospensione durante le operazioni di escavo. Tale accorgimento eliminerà il rischio di eventuali alterazioni dei parametri ambientali idonei alla sopravvivenza della specie, alla luce anche del fatto che gli esemplari di *Pinna nobilis* sono stati osservati nella zona a sud del molo sopraflutto (ben distante dall'area di dragaggio), il quale funge esso stesso da ulteriore barriera per la propagazione verso la zona sud di eventuale sedimento in risospensione a causa delle operazioni di escavo.

Non si ritiene quindi necessario adottare provvedimenti di prevenzione e mitigazione specifici se non quelli già previsti per la mitigazione degli impatti sulle altre componenti.

Le attività di monitoraggio specifiche per la specie sono descritte nella sezione relativa al Piano di Monitoraggio.

9.4.2 *Torbidità e infangamento*

Durante la fase di cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per limitare i fenomeni di disturbo e di alterazione della qualità delle acque marine.

Il dragaggio per la realizzazione dei piani di scavo previsti dal progetto dovrà essere effettuato adottando i criteri riconosciuti a livello internazionale per l'esecuzione di un dragaggio ecologico con particolare attenzione ad accuratezza, precisione e selettività, torbidità e dispersione.

Per le attività di dragaggio potranno essere utilizzate in alternativa una draga aspirante e refluyente o un pontone dotato di escavatore.

Nel caso di utilizzo di pontone con escavatore, onde limitare al massimo la torbidità durante le operazioni di scavo e non avere spandimenti significativi nell'ambiente circostante durante le fasi di carico e scarico, le benne dovranno essere del tipo "chiuso". La velocità di distacco dal fondale dovrà essere inferiore ai 0,1 m/s per i primi 5 secondi circa o, comunque, fino al completo distacco della benna dal fondale. In questo modo sarà possibile minimizzare i fenomeni di turbolenza e conseguente risospensione del sedimento nella colonna d'acqua. Dopo i primi secondi la velocità della stessa non dovrà superare 0,5 m/s.

Le benne di tipo chiuso durante la risalita non dovranno permettere, onde evitare dilavamenti e conseguente torbidità, nessuna superficie di contatto fra il materiale in benna e l'ambiente circostante. Saranno solo tollerati i fori di fuoriuscita dell'acqua dalla benna durante le operazioni di chiusura sul fondo.

In merito all'infangamento dovuto alla dispersione e deposizione di sedimenti fini, nonostante i rilevamenti effettuati abbiano evidenziato una situazione di infangamento generalizzato dei fondali antistanti e limitrofi il porto, il che può far ragionevolmente supporre che le lavorazioni non risulterebbero in un incremento sostanziale della deposizione di materiale fine rispetto alla situazione attuale, sarà comunque applicato un approccio cautelativo. Si prevederanno quindi tutti gli accorgimenti necessari a limitare i fenomeni di disturbo. Tali accorgimenti andranno dall'adozione di tecniche dragaggio idonee, precedentemente descritte, al controllo della dispersione dei sedimenti predisponendo opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine.

Al tale scopo verranno utilizzate delle panne anti-torbidità o barriere di microbolle, le quali costituiscono una barriera con la funzione di evitare la dispersione di eventuali materiali in risospensione durante le operazioni di scavo. La barriera garantirà un alto grado di protezione da quota livello mare sino a quota fondale.

Le panne galleggianti saranno collegate a draft regolabili in profondità mediante cavi di scorrimento ed anelli in acciaio inox, e fissati al fondale mediante sistema di corpi morti in calcestruzzo e catenarie di collegamento.

La parte emersa della barriera è costituita da elementi in tessuto sintetico ad alta resistenza meccanica atti al contenimento di schiume, olii e quant'altro dovesse disperdersi in galleggiamento.

Il sistema di contenimento emergente dovrà prevedere sistemi di apertura al fine di consentire l'accesso o l'uscita di mezzi nautici.

Verrà in tal modo limitata l'estensione della nube di torbida e la diffusione dei sedimenti movimentati insieme con gli eventuali contaminanti associati alla loro frazione fine.

Ad ogni modo, per valutare eventuali variazioni della torbidità durante le operazioni di dragaggio e nel punto di scarico della cassa di colmata in mare si prevede di effettuare misurazioni in continuo mediante sonda

multi-parametrica. La sonda verrà posizionata in un punto intermedio tra il punto di scarico a mare della vasca di colmata e area di escavo in mare.

9.4.3 Alterazione della qualità delle acque marine

Le operazioni di escavo possono causare una risospensione dei contaminanti dai sedimenti dragati causando l'alterazione delle caratteristiche delle acque marine. Tale rischio diventa concreto considerando i livelli di contaminazione rilevati nei sedimenti durante le indagini del 2016. L'utilizzo di tecniche idonee di dragaggio insieme con l'utilizzo di sistemi di contenimento dei solidi sospesi (quali barriere fisiche o microbolle) potranno limitare considerevolmente gli effetti dovuti a tale impatto. Le campagne di monitoraggio costituiranno sicuramente il mezzo di controllo più efficace per valutare le eventuali alterazioni della qualità delle acque marine in prossimità dell'area di intervento e mettere in campo misure correttive specifiche per riportare il sistema alle condizioni originarie.

Si prevede quindi, oltre all'utilizzo di tecniche e strumenti atti a ridurre la dispersione di solidi sospesi e contaminanti, l'adozione di un Piano di Monitoraggio (meglio dettagliato nel seguente capitolo) che contempli la misurazione dei seguenti parametri durante le fasi più critiche delle lavorazioni: data, ora, profondità (m), temperatura (°C), torbidità (NTU), pH, ossigeno disciolto (%), potenziale redox e salinità (‰). In aggiunta dovranno essere previste campagne ad hoc finalizzate al prelievo di campioni d'acqua in corrispondenza di stazioni prossime all'area di intervento per la valutazione delle concentrazioni di inquinanti lungo la colonna d'acqua.

Il periodo di monitoraggio ambientale delle acque marino-costiere avrà inizio 30 giorni prima dell'inizio delle attività, al fine di rilevare un periodo di bianco che costituirà la base dati rispetto alla quale effettuare la valutazione comparata con le misurazioni che verranno effettuate durante i lavori e alla fine degli stessi. Il confronto delle misurazioni rilevate durante le attività e quelle del periodo di bianco, avverrà con frequenza giornaliera per avere un controllo sui parametri di rilievo e rilevare scostamenti sensibili dai valori di riferimento. Sarà quindi possibile mettere in atto tutte le misure del caso per mitigare eventuali effetti indesiderati sulle risorse naturali coinvolte.

9.4.4 Sversamenti accidentali

Per quanto riguarda il potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere verranno adottate tutte le precauzioni idonee a limitare tale rischio.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati, garantendo l'efficienza dei mezzi ed evitando così la perdita di fluidi quali carburanti e/o oli idraulici.

Le eventuali operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, dovranno essere eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

Tutti i mezzi marittimi dovranno essere dotati di panne galleggianti antinquinamento.

Per quanto concerne l'inquinamento dovuto allo sversamento in mare delle acque di risulta proveniente dalle vasche di colmata, essendo queste acque risultate idonee allo sversamento in mare come prescritto dal D.Lgs. 152/2006, non si considera che questa pratica possa determinare impatti e non si ritiene quindi necessario adottare provvedimenti di prevenzione, mitigazione o compensazione specifici.

9.5 Rumore e vibrazione

Dallo studio acustico si evince come l'opera di ripristino del tirante d'acqua del porticciolo abbia un impatto limitato e come l'attività di cantiere invece superi i limiti di zona e sarà pertanto necessaria la richiesta di deroga per il superamento dei limiti da rivolgere al comune così come previsto dalla normativa.

In fase progettuale è emerso come l'impatto acustico prodotto dall'attività di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto si configuri come significativo solo nelle aree immediatamente circostanti alle zone di lavoro mentre, a distanze maggiori (circa 100m – 150 m di distanza), i livelli di pressione indotti dal cantiere siano assolutamente ridotti e nei limiti della normativa.

Per quanto concerne l'aumento dei livelli di rumore dovuto al traffico dei mezzi da lavoro, questo si può considerare trascurabile in quanto tali mezzi ammonteranno a n°4 l'ora in una viabilità pubblica ed in esercizio nella quale non si possono escludere passaggi di mezzi con emissioni superiori a quelli di cantiere.

Anche se non ci sono ricettori nelle immediate vicinanze, nelle aree circostanti sono presenti numerose specie di avifauna.

Le simulazioni acustiche hanno mostrato che il cantiere non genererà sostanziali alterazioni del clima acustico se non nel sito di installazione del cantiere dove i biologi non hanno rilevato tracce della presenza di avifauna.

Durante i lavori verrà comunque svolta una attività di monitoraggio e controllo puntuale su ricettori critici al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

9.6 Popolazione e salute umana

Non essendo presenti in prossimità dell'area di progetto recettori sensibili (i recettori più prossimi potenzialmente sensibili sono localizzati ad oltre 1 km di distanza) si ritiene che gli eventuali impatti riconducibili alle lavorazioni di progetto sulla componente siano trascurabili.

Le misure di mitigazione da adottare a scopo cautelativo saranno quelle già proposte per mitigare altri impatti (es. bagnatura delle piste per limitare l'eventuale produzione di polveri).

Non si ritiene quindi necessario adottare provvedimenti di prevenzione e mitigazione specifici se non quelli già previsti per la mitigazione degli impatti sulle altre componenti.

9.7 Paesaggio e patrimonio culturale

Durante la fase di cantiere è prevista la realizzazione di una cassa di colmata di forma rettangolare con dimensioni in pianta pari a 30.00 x 45.00metri, costituita da arginature in tout-venant aventi altezza pari a 2,00 metri.

Tale opera potrà costituire un impatto sul paesaggio solo di carattere temporaneo in quanto una volta ultimati i lavori le opere verranno rimosse e le aree ripristinate.

La modifica alle opere esistenti riguarda la riconfigurazione dei moli galleggianti all'interno del bacino Sud del porto. Tale modifica non avrà alcun impatto su paesaggio e patrimonio culturale.

10. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, viene programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni sull'ambiente che la fase realizzativa dei lavori previsti in progetto potrebbero comportare. In fase di esecuzione delle diverse opere e lavorazioni il sistema di accertamenti predisposto fungerà anche da sensore di allarme.

Il monitoraggio ambientale è stato suddiviso in diverse campagne e i risultati delle diverse operazioni saranno raccolti in rapporti strutturati almeno in una sezione descrittiva del monitoraggio effettuato, una sezione relativa ai risultati e una base di dati riassuntiva con valori rilevati per i vari parametri. Come prescritto dal D.Lgs.163/2006 e s.m.i., le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale saranno oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità sono definite le modalità tramite le quali le informazioni ed i dati contenuti nel PMA dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) e per il riuso degli stessi per altri processi di VIA o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione temporale. Tali rapporti verranno quindi trasmessi all'Assessorato Regionale dell'Ambiente, ARPAS ed altri enti competenti che potranno essere indicati in sede di approvazione del progetto.

Il presente PMA è stato redatto in conformità con le indicazioni riportate nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", nel D.Lgs.152/2006 e s.m.i. e nel D.Lgs.163/2006 e s.m.i.

10.1 Obiettivi del monitoraggio

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera. Esso rappresenta l'insieme di azioni necessarie per verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

In particolare, gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (baselines) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- Verifica delle previsioni degli impatti ambientali e dell'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali mediante la rilevazione, in corso d'opera, dei parametri chiave considerati per ciascuna delle componenti identificate;
- Individuazione tempestiva di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nello SIA per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive per la loro gestione e/o risoluzione;
- Comunicazione degli esiti del monitoraggio alle autorità competenti e/o preposte ad eventuali controlli e al pubblico.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- Fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: questa fase del monitoraggio è volta alla definizione dei parametri di qualità ambientale di “background” rappresentativi dello stato “zero” dell’ambiente nell’area che interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. A tal fine i più recenti studi sull’area, effettuati nella fase progettuale, verranno integrati da ulteriori campagne di rilevamento focalizzate su quelle componenti il cui stato attuale non è ancora perfettamente definito (es. Atmosfera, Sedimenti marini, Qualità delle acque marine) La definizione dello stato iniziale precedente all’inizio delle lavorazioni consentirà il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d’opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento degli interventi. Il monitoraggio AO consentirà inoltre di determinare, per i parametri che presentano una naturale variabilità all’interno della specifica componente, quei valori soglia che, se superati, dovranno far attivare le misure “di allarme”.
- Fase in corso d’opera (CO), durante la realizzazione degli interventi: monitoraggio dei parametri significativi finalizzato analizzare l’evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto. Ulteriore obiettivo del monitoraggio CO consiste nel verificare la correttezza delle previsioni dello SIA e l’efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali. Particolare attenzione sarà posta in questa fase alla componente ‘Ecosistema marino’, in quanto considerata la più soggetta a rischio, e al corretto funzionamento delle procedure di prevenzione e mitigazione ad essa riferite.
- Fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si tratta di realizzare campagne di monitoraggio finalizzate al confronto dello stato dell’ambiente al termine delle lavorazioni con quello antecedente la realizzazione degli interventi. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con le *baseline* definite durante la fase *ante-operam* e verificare la correttezza delle previsioni sui diversi impatti per le varie componenti come definiti nello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull’ambiente naturale. In caso di rilevamento di effetti non previsti potranno essere messe in atto ulteriori misure idonee finalizzate al contenimento di tali effetti.

10.2 Gestione e restituzione dei dati del monitoraggio

Per quanto concerne i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti al momento della stesura del piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia, invece, questi saranno successivamente definiti in funzione dei risultati completi, ottenuti in seguito all’attuazione della prima fase del monitoraggio (AO). Una volta disponibili questi dati sarà possibile determinare, per ciascun parametro valutato nelle diverse componenti e fasi di progetto, dei valori soglia, definiti sulla base della variabilità rilevata per ciascun parametro misurato nella campagna di ‘bianco’, superati i quali si attiverà il “sistema di allarme” (ad es. quando il valore misurato supera il valore medio, di una grandezza maggiore del doppio dello scarto medio rilevato in fase di bianco, per quel parametro in quella specifica stazione).

Le modalità e i formati di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell’informazione al pubblico, saranno definite nel dettaglio dal Proponente o proposti dall’esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi e discussi con il Committente prima dell’inizio delle attività e in accordo con le specifiche richieste delle autorità competenti e degli Enti interessati (ARPAS, Assessorato Regionale dell’Ambiente, ecc.). Per consentire le tempestive valutazioni in corso d’opera come

da obiettivi del PMA, l'appaltatore dovrà anche impegnarsi a fornire report tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA.

Tali rapporti tecnici dovranno riportare le seguenti informazioni minime:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l'intera opera, o parti di essa e la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- la descrizione delle stazioni/punti di monitoraggio corredate da materiale fotografico descrittivo dello stato dei luoghi;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni.

I dati territoriali georeferenziati dovranno essere restituiti in formati digitali non proprietari così da permetterne una più agevole gestione anche tramite software open source (ad es. QGIS). Questa accortezza permetterà di facilitare il riutilizzo delle informazioni ambientali per ampliare le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione, il riutilizzo dei dati per la predisposizione degli studi ambientali e la condivisione con il pubblico.

10.3 Struttura del Piano di Monitoraggio

10.3.1 Componenti oggetto del monitoraggio

In considerazione delle valutazioni sugli impatti riportati nel presente SIA, i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Ecosistema marino, in particolare:
 - Habitat marini (principalmente *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*);
 - Qualità delle acque (parametri chimico-fisici, batteriologici ed ecotossicologici);
 - Sedimenti;
- Rumore.

10.3.2 Articolazione del piano di monitoraggio

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- *Ante-Operam* (AO);
- *Corso d'Opera* (CO);
- *Post- Operam* (PO).

L'articolazione temporale del monitoraggio differisce per ciascuna componente a ragione dei vari impatti possibili nelle diverse fasi di progetto. Per la componente Atmosfera e la componente Rumore, ad esempio, venendo meno la fonte di disturbo una volta terminati i lavori, è stata prevista una singola campagna di rilievo da effettuarsi a fine lavori (invece che per 3 anni consecutivi), o ancora, per il parametro Qualità delle acque, a ragione della possibilità, in fase di cantiere, del verificarsi di eventi di disturbo ad evoluzione rapida (quale ad esempio la fuoriuscita di nubi di torbida dalle panne antitorbidità) si è scelto di effettuare le misure in

continuo per quanto concerne la sonda multiparametrica installata presso una stazione fissa e con cadenza di 15 gg. per le analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche.

Si rimanda al paragrafo 10.5 per lo schema di sintesi delle azioni programmate per ciascuna componente di interesse. Tali azioni sono esposte in maggiore dettaglio nel seguente paragrafo 10.4.

10.4 Programma e descrizione delle attività

10.4.1 Atmosfera

10.4.1.1 Premessa

Date le caratteristiche e le fasi di progetto, è prevista la produzione di polveri esclusivamente dovuta alla movimentazione dei materiali dragati. Le attività che possono generare emissioni in atmosfera sono riconducibili principalmente ai mezzi di trasporto e ai macchinari utilizzati durante la fase di realizzazione degli interventi. Non si prevedono impatti significativi invece durante la fase di esercizio; pertanto, il monitoraggio interesserà principalmente le fasi *ante-operam* e in corso d'opera. In fase *post-operam* è stato comunque previsto un evento di monitoraggio al fine di confermare o meno le previsioni dello SIA.

Il principale inquinante che si presume possa caratterizzare la fase di realizzazione degli interventi è costituito dal particolato, principalmente nella frazione di 10 µm (nota come PM10).

Anche in presenza di misure idonee di mitigazione volte alla riduzione delle emissioni, si ritiene opportuno verificare il potenziale impatto a livello locale attraverso le attività di monitoraggio.

10.4.1.2 Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio

Obiettivo del monitoraggio della qualità dell'aria è quello di identificare le eventuali variazioni della qualità dell'aria e identificare eventuali condizioni di superamento dei limiti di legge e/o di tollerabilità presso i recettori individuati.

Seppur all'interno dell'area di progetto non sono risultati presenti recettori sensibili a questo tipo di impatto, si propone di monitorare il livello degli inquinanti nell'aria mediante una centralina mobile localizzata in prossimità del perimetro dell'area di cantiere e alla minor distanza dal recettore sensibile più prossimo.

L'esatta localizzazione della postazione di misura potrà essere dedotta solo a valle dei sopralluoghi previsti durante l'allestimento del cantiere e previo accordo con gli Enti competenti.

Si riporta comunque nella seguente Figura 154 una proposta di localizzazione della stazione di monitoraggio.



Figura 154: Proposta di ubicazione della stazione di monitoraggio per la componente atmosfera.

Si riportano nella seguente tabella le coordinate che identificano la posizione della centralina mobile come da proposta rappresentata in Figura 154:

Tabella 66: Proposta di posizionamento della centralina mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria (SR WGS84/UTM32).

ID Stazione	Descrizione	Tipo di monitoraggio	Coord X	Coord Y
TG-ATM-ST01	Centralina mobile	Qualità dell'aria	456792	4417642

10.4.1.3 Parametri da monitorare

Il monitoraggio interesserà i principali inquinanti di seguito elencati:

- Polveri sottili PM10;
- Ossidi di Azoto (Nox);
- Monossido di Carbonio (CO);
- Biossido di Azoto (NO₂);
- Benzene (C₆H₆).

Tutte le misurazioni degli inquinanti dovranno essere effettuate con strumentazione conforme alle attuali norme vigenti, così come indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs 155, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative).

Dovrà inoltre essere prevista l'acquisizione dei seguenti parametri meteorologici utili a valutare i fenomeni di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera:

- Temperatura;
- Velocità e direzione del vento;
- Componente verticale del vento;
- Pressione barometrica;
- Umidità relativa;
- Precipitazioni atmosferiche.

La postazione di misura dovrà essere in grado di acquisire e registrare dati in continuo e, possibilmente, dovrà consentire l'interrogazione della cabina da remoto e/o prevedere un sistema di segnalazione in caso di superamento delle soglie definite dalla legislazione a tutela della salute umana (ad es. soglia oraria sulla concentrazione di NO₂ pari a 200 µg/m³ e soglia giornaliera di 50 µg/m³ per PM10).

Il valore di concentrazione sarà restituito come il valore medio di campionamento, come indicato nella normativa vigente, effettuato nell'arco di 24 ore, con inizio dalle 00:00 e fine alle ore 24:00 dello stesso giorno per il PM10 mentre per gli inquinanti gassosi la media sarà oraria.

In caso di superamento di tali soglie dovranno essere valutate misure adeguate a consentire ai parametri di rientrare entro i limiti di legge.

10.4.1.4 Strumentazione impiegata per il monitoraggio

La centralina mobile dovrà essere fornita delle seguenti strumentazioni minime:

- Campionatore gravimetrico per le Polveri Sottili PM10;
- Analizzatore di ossidi di azoto NO_x;
- Analizzatore di Benzene;
- Analizzatore di monossido di carbonio CO;
- Stazione meteorologica.

10.4.1.5 Articolazione temporale del monitoraggio e definizione delle soglie

Il monitoraggio della qualità dell'aria si articolerà in una fase *ante-operam* (AO), una in corso d'opera (CO) e una *post-operam* (PO).

Durante la fase AO sono previsti 2 rilevamenti da 14 gg ciascuno in una differente stagione: possibilmente estate e inverno, compatibilmente con il cronoprogramma dei lavori, in quanto entrambe stagioni sfavorevoli per alcuni inquinanti.

Durante la fase CO dovranno essere eseguiti rilevamenti trimestrali da 14 gg. Sulla base del cronoprogramma di progetto (320 gg) sono state valutate necessarie un numero di 4 campagne.

Durante la fase PO dovrà essere previsto un rilevamento della durata di 14 gg. da effettuarsi entro due mesi dalla chiusura del cantiere a seguito del ripristino delle aree coinvolte dagli interventi.

Tabella 67: Monitoraggio della qualità dell'aria: valori limite e periodi di mediazione.

Indicatore	Valore limite	Periodo di mediazione	Riferimento normativo
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, 10 mg/m ³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 8 mg/m ³		
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200 µg/m ³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme da non superare per più di 2 ore consecutive, 400 µg /m ³	1 ora	
Ossidi di Azoto (No_x)	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione, 30 µg/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Benzene (C₆H₆)	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m ³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 4 µg/m ³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50 µg/m ³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m ³	Annuale	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 40 µg/m ³	24 ore	

Per la definizione delle soglie di allarme, sono stati definiti i valori sulla base del 80% dei valori limite orari o giornalieri definiti dal D. Lgs. 155/2010. Per quanto riguarda il parametro Benzene, nonostante il valore limite dal D.Lgs. 155/2010 è riferito ad un periodo annuale, è stato preso a riferimento l'80% di tale limite.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 68: Programma di monitoraggio della componente Atmosfera.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
TG-ATM-ST01	<i>Ante-operam</i>	14 giorni	Semestrale (Estate-Inverno)
TG-ATM-ST01	Corso d'Opera	14 giorni	Trimestrale
TG-ATM-ST01	<i>Post-operam</i>	14 giorni	Una tantum (entro due mesi dal termine delle lavorazioni)

10.4.2 Rumore

10.4.2.1 Premessa

Per quanto riguarda il clima acustico, gli interventi in esame vanno analizzati in funzione delle emissioni sonore prodotte solo durante la fase di esercizio, in quanto il progetto non prevede modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, nuove opere rigide di difesa, etc.) rispetto all'assetto attuale delle aree portuali e limitrofe. I parametri di riferimento dello scenario di base sono stati già acquisiti durante le indagini effettuate nel 2021.

Tutte le attività di progetto sono localizzate nell'area che ricade in prossimità del porto turistico all'interno del quale è presente il cantiere navale. In prossimità, a circa 160 metri circa dall'area di realizzazione dell'impianto temporaneo è presente il Centro Marino Internazionale. A 350 metri è presente la peschiera "Sa Madrini di Cabras". Non sono presenti in prossimità case adibite a residenza. L'inizio del centro abitato di Torregrande è ad oltre 1 km di distanza.

Pur non essendo presenti recettori presso i quali effettuare particolari verifiche, l'area ricade all'interno di un'area di pregio dal punto di vista ambientale è una zona di Zona umida interessata dalla presenza di avifauna, migratoria e stanziale. A scopo cautelativo si ritiene quindi opportuno prevedere le attività di monitoraggio del clima acustico.

10.4.2.2 Individuazione delle aree da monitorare e delle stazioni di monitoraggio

Obiettivo del monitoraggio della componente rumore è quello di identificare le eventuali variazioni apportate al clima acustico locale e identificare eventuali condizioni di superamento dei limiti applicabili presso i recettori presenti in prossimità dell'area degli interventi.

A tale scopo si propone di monitorare i livelli di impatto acustico nelle medesime posizioni utilizzate per la caratterizzazione in fase di progetto.

Tabella 69: Localizzazione delle postazioni di misurazione acustica per il monitoraggio del rumore (SR WGS84/UTM32).

ID Stazione	Descrizione	Tipo di monitoraggio	Coord X	Coord Y
P1	Sorgente : P1	Acustico	456531.0	4417406.0
P2	Sorgente : P2	Acustico	456533.0	4417810.0
P3	Sorgente : P3	Acustico	456821.0	4417537.0
P4	Sorgente : P4	Acustico	456741.0	4417646.0
P5	Sorgente : P5	Acustico	456920.0	4417599.0
P6	Sorgente : P6	Acustico	457255.0	4417635.0
P7	Sorgente : P7	Acustico	457138.0	4417734.0



Figura 155: Posizionamento delle postazioni di misurazione acustica.

10.4.2.3 Parametri da monitorare

Al fine di poter monitorare il clima acustico in fase di realizzazione del progetto si dovranno utilizzare fonometri integratori che soddisfano le specifiche di cui alla classe I conformi alle norme IEC 61672-1/2002, IEC 60651/2001, IEC 60804/2000, IEC 61260-am1/2001 tarati con frequenza biennale da centri LAT. Le metodiche di misurazione sono quelle individuate dal D.M. 16/03/98.

La strumentazione fonometrica permette di misurare il livello di pressione sonora (SPL) prodotto dalle sorgenti di rumore. Tale SPL viene di norma espresso mediante un descrittore definito livello sonoro equivalente L_{eq} che rappresenta il livello in dB di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo, possiede la stessa quantità di energia sonora:

$$L_{eq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt$$

Il livello sonoro equivalente può essere misurato direttamente tramite il fonometro che implementa automaticamente il calcolo della precedente espressione andando a calcolare lo short L_{eq} su base temporale

impostabile dall'utente per una rappresentazione grafica (time-history) leggibile e rappresentativa degli eventi sonori monitorati.

Tramite successiva elaborazione dei dati della time history si arriva al calcolo dei livelli equivalenti notturni e diurni che vengono confrontati con i valori limite imposti dalla vigente normativa.

I livelli sonori calcolati sono espressi in dB(A) cioè "pesati" secondo la curva di ponderazione "A" definita dai vigenti standard normativi con lo scopo di correggere la risposta lineare del fonometro simulando quella tipica dell'orecchio umano, la quale non risulta costante sia in relazione alle frequenze sia in relazione ai livelli. Per ottenere con adeguata approssimazione l'effettiva sensazione umana è indispensabile, quindi, compensare i livelli sonori ottenuti alle diverse frequenze.

Le grandezze acustiche da misurare sono:

- Andamento temporale del LA_{eq} con tempo di integrazione pari ad 1 secondo;
- Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura;
- LA_{eq} per ogni ora per tutto il periodo di misura;
- LA_{eq} per i tempi di riferimento notturno e diurno;
- Livelli statistici cumulativi $L5$, $L10$, $L50$, $L90$, $L95$;
- Livello massimo L_{max} ;
- Livello minimo L_{min} ;
- Analisi in frequenza in 1/3 di ottava;
- Presenza di componenti tonali ed impulsive.

La presente attività di monitoraggio è articolata in:

- caratterizzazione acustica del territorio (situazione *ante-operam* già eseguita)
- monitoraggio dell'inquinamento acustico in fase di corso d'opera;
- monitoraggio dell'inquinamento acustico in fase *post-operam*.

Gli studi e le attività specialistiche suddetti saranno conformi a tutta la Normativa Nazionale ed Europea vigente al momento del loro espletamento. Per lo svolgimento del presente lavoro saranno utilizzate tecniche di rilievo differenziate in funzione della finalità a cui esse sono rivolte. In particolare, in relazione alle fasi di studio si distinguono:

A. Misura del rumore da cantiere (Misura 24 ore) – FASE DI CORSO D'OPERA

B. Misura del rumore da traffico veicolare (Misura settimanale) - POST OPERAM

Per quanto riguarda il primo tipo di misura (A), di breve durata in prossimità dei recettori in prossimità dei nuovi accessi all'area portuale, questa sarà sviluppata in continuo per 24 ore, in giornate caratterizzate da lavorazioni di particolare rumorosità.

Le misure del rumore da cantiere verranno effettuate presso i ricettori, individuati nel precedente paragrafo, andando ad analizzare i livelli di rumore sia in ambito esterno, sia in ambito interno.

Queste misurazioni hanno lo scopo di documentare il clima acustico indotto dalle attività costruttive dei cantieri e del traffico indotto sulla viabilità locale. In tal senso la loro programmazione è da coordinarsi strettamente con le attività previste nei cantieri.

Le misure del rumore da traffico veicolare (B) hanno principalmente lo scopo di rilevare il rumore stradale; quindi, vengono effettuate in corrispondenza di ricettori limitrofi alla viabilità. Questa tipologia di misura avrà la durata di una settimana in continuo e sarà necessario acquisire anche i parametri meteorologici.

10.4.2.4 Strumentazione impiegata per il monitoraggio

I rilevamenti fonometrici previsti verranno eseguiti da tecnici competenti in acustica secondo quanto previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico N°447 del 26.10.95.

Al fine di poter monitorare il clima acustico si devono utilizzare dei fonometri integratori che soddisfano le specifiche di cui alla classe I conformi alle norme IEC 61672-1/2002, IEC 60651/2001, IEC 60804/2000, IEC 61260-am1/2001 tarati con frequenza biennale da centri LAT. Le metodiche di misurazione sono quelle individuate dal D.M. 16/03/98.

All'inizio e al termine del ciclo di misura dovrà essere effettuato il controllo della calibrazione al fine di validare la misura effettuata.

Le misurazioni dovranno essere eseguite in condizioni meteo-climatiche ottimali (es. precipitazioni atmosferiche assenti e velocità del vento inferiore a 5 m/s. L'incertezza della misura dovrà essere circa $\pm 0,5$ dB(A).

I parametri acustici verranno elaborati mediante software i cui risultati verranno riportati in Report tecnici. Qualora i dati rilevati dovessero presentare valori anomali, si dovrà procedere ad attività di controllo per verificarne la validità.

10.4.2.1 Articolazione temporale del monitoraggio

Come già enunciato, i rilievi acustici saranno effettuati durante le differenti fasi di realizzazione (CO) e a seguito della chiusura del cantiere (PO).

Per la fase CO si prevedono quindi misurazioni a cadenza trimestrale per ciascuna stazione di monitoraggio e per tutta la durata delle lavorazioni (320 gg.). In conclusione, si prevede di effettuare 4 misurazioni all'anno con un tempo di osservazione di 24 ore e rilievi di 30 minuti a postazione distribuiti nelle fasce orarie 8-10, 13-15, 18-20, e 22-00 ciascuna come da Tabella 70.

Per quanto riguarda la fase PO è prevista una campagna di rilievo settimanale da effettuarsi nelle condizioni di normale esercizio dell'opera e durante i periodi maggiormente critici per i ricettori presenti (ad es. periodi di riproduzione e/o di transito/migrazione di specie ornitiche) da valutare in accordo con gli Enti di riferimento (principalmente ARPAS e/o Regione Sardegna).

Tabella 70: Programma di monitoraggio della componente Rumore.

Postazione	Fase	Durata	Frequenza
P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	In corso d'opera	24 ore	Trimestrale

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7	<i>post-operam</i>	settimanale	Una volta (durante la fase di esercizio)
-------------------------------	--------------------	-------------	--

10.4.3 Biodiversità terrestre

10.4.3.1 Aree da monitorare e parametri da monitorare

In relazione alla natura del progetto, il rischio di impatto sulla componente terrestre è riferito all'area adibita allo stoccaggio e al trattamento dei fanghi di dragaggio (vasche temporanee di colmata e impianto di compattazione e disidratazione dei fanghi).

L'area inizialmente designata per ospitare i suddetti impianti temporanei è risultata comprendere, seppur marginalmente, porzioni di aree sottoposte a tutela speciale quali il SIC "Stagni di Mistras" o l'area IBA "Sinis e stagni di Oristano" ed è per questo stata ricollocata in un'area meno sensibile e per questo più adatta (cfr. paragrafo 6.4, Figura 156/Figura 151). Sarà quindi questa l'area oggetto del monitoraggio in riferimento alla componente.

I parametri che dovranno essere monitorati, specifici per la componente, sono essenzialmente due: la presenza/assenza di specie vegetali di pregio e/o protette (quale ad esempio *Juncetalia maritimi*) e la presenza/assenza di avifauna (in particolare di siti di nidificazione). Saranno inoltre monitorate le condizioni degli esemplari di *Juncus acutus* traslocati prima dell'avvio delle lavorazioni.

Ulteriori elementi che dovranno essere considerati sono riferiti alle polveri e al rumore che potrebbero essere prodotti in fase di cantiere. Le misure previste per le suddette componenti sono discusse in dettaglio, rispettivamente, nei paragrafi 10.4.1 e 10.4.2.

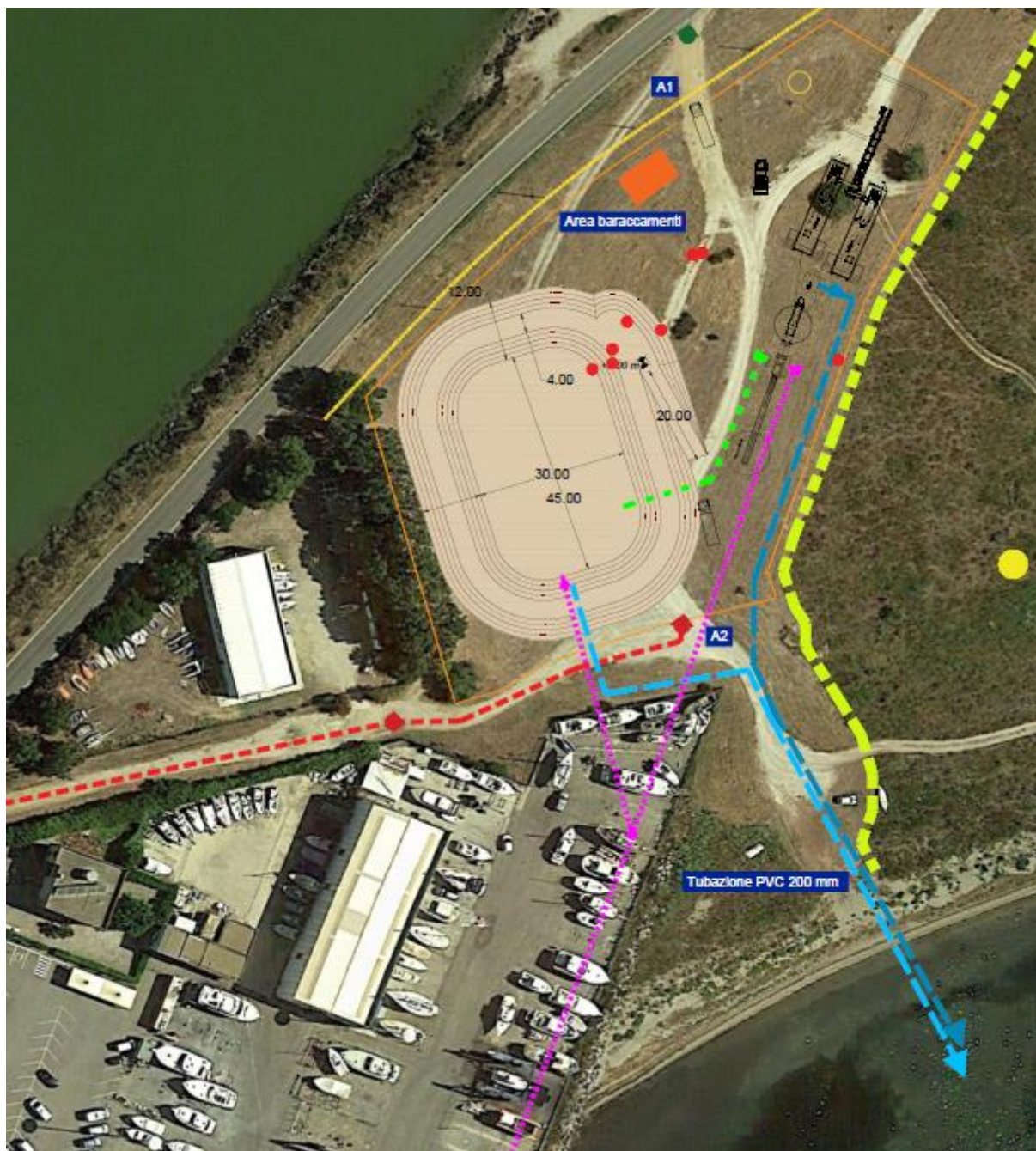


Figura 156 - Nuova ubicazione degli impianti temporanei di stoccaggio e trattamento.

10.4.3.2 Modalità e frequenza del monitoraggio

Per quanto concerne la ricerca di specie vegetali di pregio e/o protette e la ricerca di avifauna, date le dimensioni piuttosto contenute dell'area adibita allo stoccaggio e al trattamento dei fanghi, l'intera area verrà indagata. Saranno quindi effettuati transetti paralleli, di larghezza orientativa 10 m, fino al raggiungimento della copertura totale.

Questa azione di monitoraggio dovrà avvenire in tre fasi: la prima, *ante-operam*, con l'obiettivo di confermare le previsioni dello SIA in merito alla biodiversità terrestre; la seconda fase in corso d'opera, con l'obiettivo di controllare la presenza di esemplari sensibili (con particolare riferimento alle specie ornitiche) in prossimità

dell'area di cantiere durante le lavorazioni ritenute più impattanti; terza fase, *post-operam*, che dovrà essere effettuata al completamento della smobilitazione del cantiere e durante la fase di normale esercizio, avrà l'obiettivo di accertare che una volta rimossi gli impianti temporanei non si siano creati impatti o elementi di disturbo non previsti nello SIA.

Il monitoraggio *ante-operam* sarà effettuato una tantum prima dell'avvio delle lavorazioni.

Il monitoraggio in corso d'opera sarà eseguito con cadenza trimestrale durante le lavorazioni ritenute più impattanti. Durante questa fase saranno anche monitorate le condizioni degli esemplari di *Juncus acutus* trapiantati. Le tempistiche e il cronoprogramma dovrà essere concordato con gli Enti di riferimento. Sulla base del cronoprogramma degli interventi (320 gg.) si prevede di effettuare un minimo di quattro campagne di monitoraggio durante la fase CO. Qualora fossero osservati siti di nidificazione o esemplari di specie sensibili, le lavorazioni dovranno essere sospese fino all'adozione di specifiche misure correttive da concordarsi con gli Enti di riferimento.

Il monitoraggio *post-operam* sarà effettuato una tantum a seguito della smobilitazione del cantiere e dell'entrata in esercizio dell'opera.

Le campagne di monitoraggio visivo dovranno essere effettuate da biologi con comprovata esperienza sul campo.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 71: Programma di monitoraggio della componente Biodiversità terrestre.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Area di trattamento a terra	<i>Ante-operam</i>	Rilievo floro-faunistico	Una tantum
Area di trattamento a terra	In corso d'opera	Rilievo floro-faunistico	Trimestrale
Area di trattamento a terra	<i>Post-operam</i>	Rilievo floro-faunistico	Una tantum (durante la fase di esercizio)

10.4.4 Ecosistema marino

10.4.4.1 Premessa

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alla fase di cantiere a causa delle attività di dragaggio previste. Queste attività sono infatti potenzialmente responsabili di innescare degli eventi di disturbo rispetto all'ecosistema marino quali l'alterazione del fondale e la rimessa in sospensione e dispersione di sedimenti e relativi contaminanti in essi presenti. Durante la fase di esercizio non si evidenziano invece attività che possano determinare l'insorgere di criticità rispetto alle biocenosi facenti parte dell'ecosistema indagato.

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede indagini sulle diverse matrici che lo compongono. Nello specifico per questa tipologia di intervento, sulla base dei risultati della valutazione degli impatti, particolare

attenzione è stata posta nei confronti di habitat marini, colonna d'acqua e sedimenti. Queste diverse componenti saranno oggetto di azioni di monitoraggio, le quali avranno tempistiche e modalità differenti a seconda delle diverse esigenze e, pertanto, saranno per maggior chiarezza trattate separatamente.

Le indagini predisposte nel presente PMA sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione delle condizioni dell'ecosistema marino interessato direttamente o indirettamente dalla realizzazione degli interventi.

Il progetto di monitoraggio ambientale sarà articolato in tre fasi distinte:

- *Ante-operam*: da eseguirsi una tantum prima dell'inizio delle lavorazioni;
- Corso d'opera: comprendente tutto il periodo di realizzazione degli interventi;
- *Post-operam*, da eseguirsi a completamento delle operazioni di smobilitazione degli impianti di trattamento temporanei.

Il presente PMA assume come scenario di base del bacino portuale e delle sue immediate vicinanze i risultati derivanti dallo Studio Preliminare Ambientale (qualora disponibili) eseguito nell'area in diverse fasi dal 2021 al 2023 il quale costituisce, per questa componente, un quadro di caratterizzazione *ante-operam* dell'ecosistema.

Le indagini condotte in fase di realizzazione avranno il duplice scopo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sull'ambiente marino e di verificare il corretto funzionamento delle azioni di prevenzione e mitigazione previste.

Nella fase *post-operam* le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare che le attività connesse alla realizzazione degli interventi non abbiano provocato impatti ulteriori non previsti dallo SIA. Qualora, al contrario, venisse constatata una modifica sostanziale dello stato dei luoghi, l'indagine può costituire un presupposto per l'elaborazione di misure compensative.

Tutte le informazioni raccolte permetteranno di comporre un quadro di riferimento esaustivo sullo stato di salute dell'ecosistema delle aree di indagine per la situazione attuale, per la fase in corso d'opera e per il *post-operam* in particolare.

10.4.4.2 *Habitat marini*

Per quanto concerne gli habitat marini, in funzione delle principali associazioni di interesse che sono state identificate nell'ambito del presente studio, le azioni di monitoraggio saranno principalmente indirizzate nei confronti delle fanerogame *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*, nonché del bivalve *Pinna nobilis* il cui habitat elettivo coincide con quello delle Praterie a *P. oceanica*.

Come precedentemente discusso nello SIA, grazie alla modifica della effettiva area di dragaggio in seguito al rilevamento di porzioni di prateria di *P. oceanica* che ricadevano all'interno della stessa, non si prevede un impatto diretto nei confronti della prateria (Figura 152).

Posidonia oceanica

Relativamente alla conservazione delle praterie di *P. oceanica* l'ISPRA sottolinea, nelle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, l'importanza che assumono gli strumenti di prevenzione, mitigazione e compensazione degli impatti a fronte

della realizzazione di un'opera costiera. La strutturazione del piano di monitoraggio in termini di unità di campionamento e di frequenza temporale, quindi, dipende dalla complessità dell'opera e deve necessariamente considerare l'entità e la tipologia di presunto impatto.

In tal senso, nell'eventualità in cui siano confermate le previsioni dello SIA in merito all'efficacia delle misure di prevenzione e mitigazione previste per la fase di esercizio del cantiere, non si considera la prateria come sottoposta a stress ulteriori rispetto alla condizione *ante-operam*. Si fa particolare riferimento alle panne antitorbidità atte a contenere il disturbo provocato dalle operazioni di dragaggio all'interno di un perimetro delimitato che può essere considerato virtualmente isolato dall'ambiente esterno nel momento in cui sia certa la corretta tenuta delle suddette panne. Come riportato più dettagliatamente nel prossimo paragrafo, nei confronti della corretta tenuta di dette panne sarà implementato un "sistema di allarme" che permetterà di segnalare tempestivamente qualora queste non dovessero garantire la tenuta prevista. Fintantoché non dovesse essere segnalata una fuoriuscita di sedimento in sospensione dall'area di dragaggio si potrà ragionevolmente considerare la prateria come esterna all'area di intervento diretto, rendendo poco utili azioni di monitoraggio in corso d'opera. Inoltre, la natura stessa della componente indagata (prateria di *P. oceanica*) e i parametri per essa considerati (ricoprimento percentuale, densità fogliare ecc.) renderebbero eventuali azioni di monitoraggio in corso d'opera (per loro stessa natura necessariamente ravvicinate nel tempo) poco indicative del reale impatto subito. Queste azioni ravvicinate non lascerebbero infatti alla componente in esame quel tempo minimo di adattamento, necessario affinché il disturbo subito diventi effettivamente misurabile.

Qualora il "sistema di allarme" dovesse attivarsi, stando a significare che una quantità significativa di sedimento, proveniente dall'area di dragaggio, si è dispersa nell'ambiente circostante, si renderà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l'entità del danno e la sua durata per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e le relative tempistiche.

Una volta terminata la fase di cantiere inizierà la fase *post-operam* del piano di monitoraggio. L'obiettivo di questa fase è di verificare la presenza di possibili impatti imprevisti, accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere e indicare l'eventuale necessità di ulteriori misure di mitigazione e/o compensazione.

Poiché le ultime indagini finalizzate alla caratterizzazione della prateria di *P. oceanica* sono state effettuate dallo scrivente nel 2021, si propone di effettuare il monitoraggio della prateria prima dell'inizio delle lavorazioni al fine di acquisire una fotografia aggiornata dello stato attuale del posidonieto e durante la fase *post-operam*.

Le indagini dovranno essere effettuate applicando il protocollo di campionamento ISPRA relativo al monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica* riconosciuto a livello nazionale e già applicato per la caratterizzazione effettuata nel 2021.

Il protocollo ISPRA prevede una strategia di campionamento gerarchica (Figura 157) che include, per ciascuna stazione posta a 15 m di profondità, la definizione di 3 aree (400m² circa ciascuna, distanziate di 10 m tra loro) in ciascuna delle quali verranno effettuati:

- 3 repliche per le misure di densità,
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi.

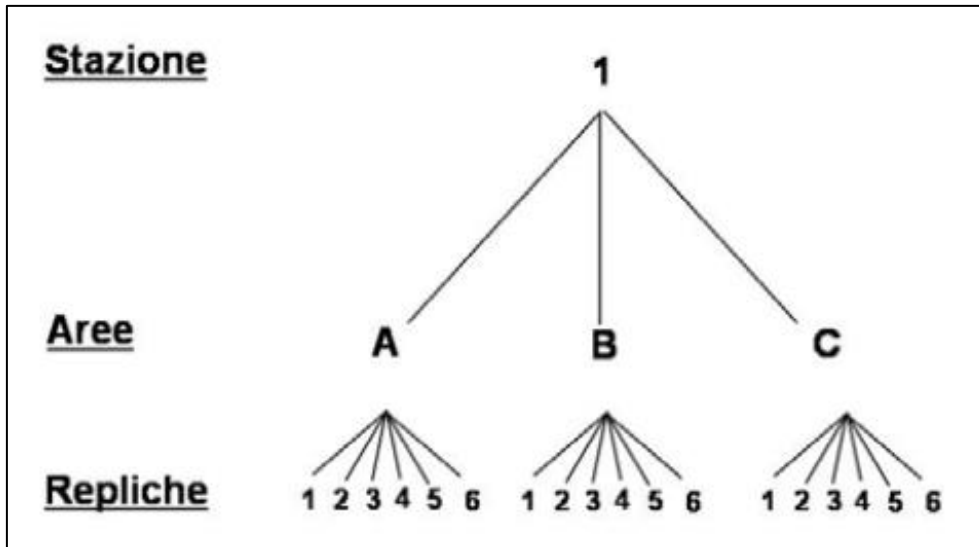


Figura 157: Schema di una strategia di campionamento gerarchica.

Le repliche in una stessa area devono essere distanziate, tra di loro, di almeno 1 metro. L'ultima replica in un'area e la prima replica dell'area seguente, devono essere distanziate di circa 10 metri.

In totale verranno effettuate quindi 9 misure di densità e 3 misure di ricoprimento e verranno prelevati 18 fasci ortotropi.

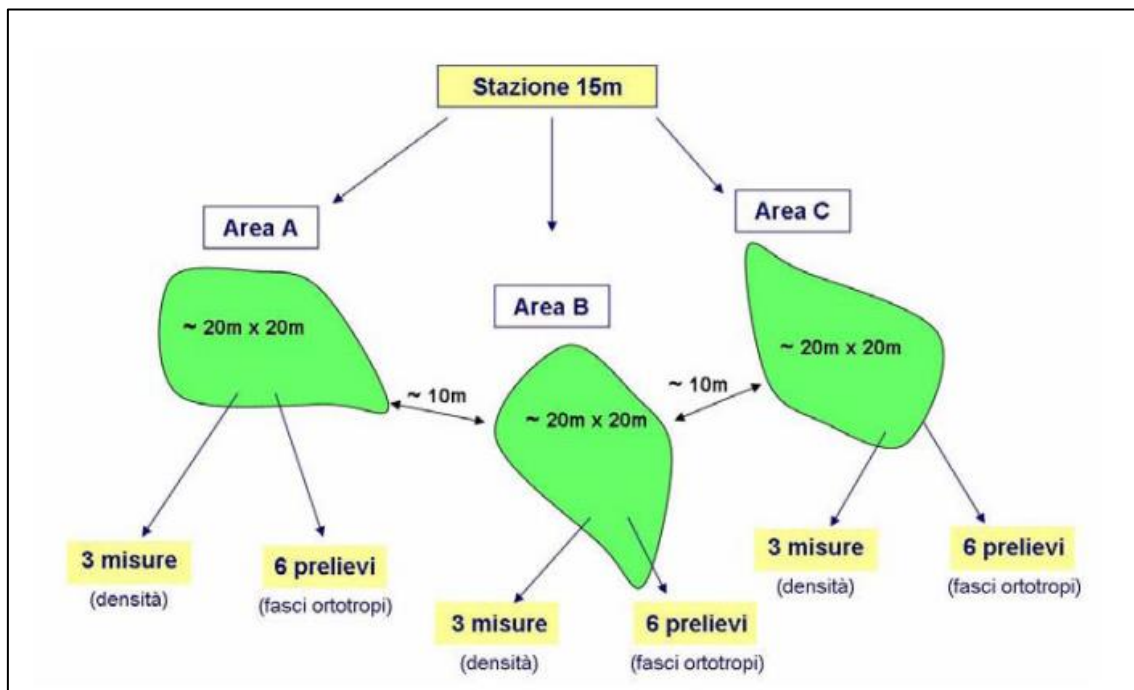


Figura 158: Strategia di campionamento gerarchica, richiesta per il monitoraggio di *P. oceanica* sulla stazione di 15m.

Per ciascuna delle tre aree, oltre alle misure e i prelievi di cui sopra, dovranno essere effettuate delle stime relative a: ricoprimento % della *P. oceanica*, tipo di substrato, continuità della prateria, composizione della prateria, fonti di disturbo, presenza di piante alloctone, % matte morta, % *Caulerpa cylindracea*, % *Cymodocea nodosa*. Tali stime dovranno essere eseguite a scala di stazione, valutate da due operatori

indipendenti ed espresse come percentuale; le due valutazioni dovranno poi essere mediate per determinare la stima complessiva.

Per quanto concerne le misure di laboratorio sui fasci prelevati dovranno essere eseguite nel seguente ordine: parametri lepidocronologici – parametri morfometrici – parametri di biomassa.

Le misure morfometriche saranno effettuate sui 18 fasci prelevati, mentre le misure lepidocronologiche saranno effettuate solo su 9 di questi fasci. I 9 fasci saranno selezionati in base al criterio di lunghezza del rizoma: per ogni area saranno selezionate i 3 fasci con il rizoma più lungo.

I parametri lepidocronologici saranno misurati seguendo il protocollo di Pergent (1990), presentato anche in Buia *et al.* (2003).

I parametri morfometrici saranno misurati seguendo il protocollo di Giraud (1979), presentato anche in Buia *et al.* (2004). Una volta misurati i parametri morfometrici, le foglie dovranno essere conservate per la misura dei parametri di biomassa.

I parametri di biomassa sono espressi in mg di peso secco. Foglie ed epifiti vengono quindi seccati, in una stufa a 60°C fino ad ottenere un peso costante (approx 48h), e poi pesati. Dovrà essere misurata la biomassa fogliare del ciuffo, la biomassa degli epifiti e la produzione fogliare del fascio.

In aggiunta dovrà essere effettuata l'analisi granulometrica del sedimento in corrispondenza di ciascuna stazione.

I dati dovranno essere elaborati per effettuare la valutazione delle condizioni della prateria (secondo la classificazione di Giraud 1977 e di Gambi e Dappiano 2003) e per il calcolo degli indici di Conservazione (Moreno *et al.*, 2001) e di Sostituzione (Montefalcone *et al.*, 2006). I relativi risultati del monitoraggio dovranno essere inclusi in un rapporto tecnico-scientifico.

Nell'ambito del presente progetto, si propone di applicare il protocollo in corrispondenza delle 3 stazioni già indagate nel precedente monitoraggio del 2021 (Figura 159). La scelta è giustificata dalla vicinanza delle stazioni all'area di dragaggio rispetto ad eventuali stazioni individuabili alla profondità di 15 m. La minor distanza delle stazioni proposte consentirà di rilevare eventuali alterazioni dell'habitat in maniera più efficace, essendo i settori prossimi all'area di intervento quelli che risentono maggiormente degli eventuali impatti dovuti alle fasi di realizzazione dell'opera.

Si riporta nella tabella seguente l'ubicazione delle stazioni proposte:

Tabella 72: Coordinate delle stazioni proposte per il monitoraggio della prateria di Posidonia oceanica.

ID Stazione	Coord X	Coord Y
Q1	456956	4417128
Q2	456971	4416855
Q3	456537	4416833



Figura 159: Ubicazione delle stazioni proposte per il monitoraggio della prateria di *Posidonia oceanica*.

In aggiunta a quanto previsto dal protocollo ISPRA, dovrà essere effettuato il rilevamento della posizione del limite superiore della prateria. L'indagine potrà essere effettuata in immersione subacquea ad opera di Operatori Scientifici Subacquei certificati o mediante volo aereo (es. drone) convalidato mediante verità mare in immersione subacquea. L'area di indagine in questo caso coincide con l'area a mare interessata dal dragaggio compresa un'area buffer di almeno 100 m.

Le attività di monitoraggio dovranno essere effettuate tra maggio e settembre, periodo di massima espansione della fanerogama, anche per la fase *post-operam* per 3 anni successivi al termine delle lavorazioni.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 73: Programma di monitoraggio della componente *Posidonia oceanica*.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Q1, Q2, Q3	<i>Ante-operam</i>	Protocollo ISPRA	Una tantum
Prateria di <i>P. oceanica</i>	<i>Ante-operam</i>	Limite superiore	Una tantum
Q1, Q2, Q3	<i>Post-operam</i>	Protocollo ISPRA	Annuale (x 3 anni)
Prateria di <i>P. oceanica</i>	<i>Post-operam</i>	Limite superiore	Annuale (x 3 anni)

Sarà quindi possibile alla luce dei dati raccolti operare un confronto tra la situazione precedente la realizzazione del progetto e quella a progetto terminato. Se alla luce di questo confronto la componente risulterà in una condizione pari a quella rilevata in fase *ante-operam*, si potranno ritenere concluse le azioni di monitoraggio. Qualora la previsione dello SIA, cioè l'assenza di impatti, non fosse confermata, si renderà necessario valutare al momento l'entità dell'impatto e l'eventuale necessità di ulteriori misure di mitigazione e/o compensazione.

Cymodocea nodosa

La seconda componente di maggior interesse è rappresentata dal prato a *C. nodosa*, segnalato sia all'interno che all'esterno dell'area di dragaggio.

Tale componente è quella che maggiormente sarà interessata dalle lavorazioni e sulla quale si prevede un impatto diretto. Al fine di compensare la perdita di habitat dovuta al dragaggio dell'avamposto, come già anticipato nel precedente capitolo, sarà necessaria un'attività di trapianto della fanerogama dall'area in cui è previsto il dragaggio ad un sito idoneo ad ospitare la pianta.

In tale contesto, le attività di monitoraggio saranno volte alla verifica del successo delle operazioni di trapianto. L'effettiva ubicazione dell'area di trapianto e del conseguente monitoraggio sarà stabilita a seguito di sopralluoghi finalizzati ad accertare che le caratteristiche dei fondali ospitanti siano idonee alla sopravvivenza della specie.

A seguito del trapianto, il monitoraggio *ante-operam* (AO) sarà finalizzato a valutare l'effettiva superficie trapiantata mediante misure del diametro di ciascuna zolla. In tale occasione, o già durante le operazioni di trapianto, verranno infissi nel sedimento paletti di riferimento ai lati delle zolle per valutarne l'accrescimento durante i monitoraggi successivi.

Come precedentemente discusso riguardo la prateria di *P. oceanica*, azioni di monitoraggio troppo ravvicinate nel tempo non lascerebbero alla pianta quel tempo minimo di adattamento necessario affinché una qualsiasi variazione delle condizioni ambientali diventi effettivamente misurabile. Ciò è vero per quanto concerne impatti negativi, mentre per azioni di compensazione quali i trapianti si ritiene utile verificare le condizioni degli esemplari trapiantati ad intervalli temporali relativamente brevi. Pertanto, essendo la durata delle lavorazioni previste da cronoprogramma di 320 gg., si ritiene utile per questa componente prevedere azioni di monitoraggio in corso d'opera specifiche. Come per il monitoraggio PO, il monitoraggio CO dovrà essere effettuato con una frequenza di 3 volte l'anno nel periodo autunnale, in marzo-aprile e maggio-giugno. Qualora le lavorazioni non dovessero comprendere uno dei tre intervalli temporali, potrà essere omissa al massimo un evento di monitoraggio, il quale sarà sostituito dal primo evento di monitoraggio PO.

Il monitoraggio *post-operam* sarà utile a valutare il successo delle operazioni di trapianto e lo stato di salute del prato trapiantato non direttamente interessato dalle azioni di progetto.

Le attività di monitoraggio PO dovranno prevedere le seguenti attività:

- Valutazione della sopravvivenza delle zolle: si tratta di un'analisi visiva e la compilazione di schede di campo per l'annotazione dello stato di salute di ciascuna zolla, avendo cura di segnare le eventuali zolle da sostituire (o da verificare nei successivi rilievi in caso di incertezza nella valutazione). I risultati saranno poi sintetizzati in termini di % complessiva di sopravvivenza delle zolle.

- Valutazione dei tassi di accrescimento delle zolle: si tratta della misurazione del diametro di ciascuna zolla. Quando le zolle iniziano ad espandere la loro copertura, i paletti di riferimento faciliteranno la misura dell'incremento differenziale tra rilievi successivi. Dopo ciascun rilievo i paletti verranno eventualmente riposizionati lungo il nuovo perimetro della zolla. Negli anni successivi, oltre alle zolle trapiantate sarà possibile conteggiare e misurare tutte le chiazze presenti nell'area dei trapianti, derivanti dalla proliferazione dei rizomi trapiantati.

Il monitoraggio PO dovrà essere effettuato per i 3 anni successivi dal termine degli interventi e dovrà avere preferibilmente una frequenza di 3 volte all'anno nel periodo autunnale, in marzo-aprile e maggio-giugno. Durante il monitoraggio PO, in concomitanza dei rilievi sul prato di *C. nodosa* trapiantato, sarà altresì effettuata una ricognizione visiva dei fondali dragati finalizzata a valutare l'eventuale capacità di ricolonizzazione dei fondali avampportuali da parte della fanerogama.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 74: Programma di monitoraggio della componente Cymodocea.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Area di trapianto	<i>Ante-operam</i>	Valutazione superficie di trapianto	Una tantum
Area di trapianto	<i>In corso d'opera</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento	3 volte all'anno
Area di trapianto	<i>Post-operam</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento – Valutazione capacità di ricolonizzazione dei fondali avampportuali	3 volte all'anno (x 3 anni)

I dati raccolti andranno successivamente elaborati tramite sistemi GIS e la carta bionomica esistente andrà aggiornata di volta in volta permettendo così il confronto tra le diverse situazioni rilevate nelle diverse fasi di realizzazione del progetto e la valutazione del successo delle azioni di compensazione messe in atto.

Pinna nobilis

Nonostante non sia stata rilevata la presenza del bivalve nelle aree immediatamente adiacenti l'area di intervento a mare ma solo nella stazione più distante localizzata a sud del molo principale sopraflutto, si ritiene opportuno programmare un'attività di monitoraggio mirata per questa specie di interesse comunitario e particolarmente sensibile a questa tipologia di interventi avendo come habitat elettivo le praterie a *P. oceanica*.

Ai fini del monitoraggio si propone di adoperare il protocollo applicato a livello nazionale nell'ambito dei Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina (art.11 D.Lgs. 190/2010). Nello specifico, il protocollo di monitoraggio, dettagliato nella Scheda Metodologica del Modulo 11N "Specie bentoniche protette: *Pinna nobilis*", prevede che in ciascuna area di indagine debbano essere individuati 3 siti di studio, corrispondenti

a celle di 100m x 100m. All'interno delle celle scelte per il monitoraggio saranno eseguiti 3 transetti (repliche) della lunghezza di 100 m ciascuno.

Lungo ciascun transetto dovranno essere acquisiti dati quantitativi di abbondanza e composizione di taglia degli individui mediante la conduzione di censimenti visivi in immersione con autorespiratore ad opera di Operatori Scientifici Subacquei. Su ognuno dei due lati di ciascun transetto andrà considerata una fascia di 3 m (100 m x 6 m, complessivamente 600 mq).

All'interno di ogni transetto andranno conteggiati tutti gli esemplari di *P. nobilis* presenti e, per ogni individuo, andranno acquisite le seguenti informazioni:

- stato di salute (vivo, morto o danneggiato)
- profondità di rinvenimento dei singoli esemplari
- tipo di substrato (prateria di Posidonia o di altre fanerogame, fondo sabbioso/misto)
- segnalazione di specifiche criticità e/o impatti da attività antropiche
- con l'ausilio del calibro, le seguenti variabili biometriche:
 - altezza della conchiglia che fuoriesce dal substrato
 - larghezza massima al punto di massima ampiezza dorso-ventrale della conchiglia
 - larghezza minima alla base.

Il monitoraggio dovrà avere frequenza annuale ed essere eseguito preferibilmente da maggio ad ottobre. Le tre celle 100 m x 100 m oggetto del monitoraggio di *P. nobilis* avranno come centroidi le stazioni Q1, Q2 e Q3 individuate per il monitoraggio della *P. oceanica* (Figura 159).

Si propone un evento di monitoraggio annuale per le fasi AO e CO. Per la fase PO, il monitoraggio dovrà essere effettuato con cadenza annuale per i tre anni successivi al termine delle lavorazioni.

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 75: Programma di monitoraggio della componente Cymodocea.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
3 Aree 100mx100m in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3	<i>Ante-operam</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	Una tantum
3 Aree 100mx100m in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3	In corso d'opera	Scheda Metodologica 11N MSFD	Annuale
3 Aree 100mx100m in corrispondenza di Q1, Q2 e Q3	<i>Post-operam</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	Annuale (x 3 anni)

Strumentazione e metodologie impiegate

Per l'implementazione del monitoraggio di questa componente potranno essere utilizzate le metodologie e relative strumentazioni che saranno, di volta in volta e caso per caso, ritenute più opportune dal soggetto incaricato di effettuare materialmente i rilievi. Dovrà essere cura di tale soggetto assicurarsi che la qualità del dato raccolto, quale che sia la tecnica scelta per acquisirlo, sia pari o maggiore alle specifiche minime richieste dal Piano di Monitoraggio.

Tra le suddette metodologie e strumentazioni figurano ad esempio riprese aeree con drone, riprese subacquee con dispositivi al traino, indagini *in situ* da parte di Operatori Scientifici Subacquei qualificati ecc.

10.4.4.3 Colonna d'acqua

Nella colonna d'acqua avvengono gran parte dei processi che regolano l'intero sistema marino. Essa riveste una notevole importanza in quanto veicola i contaminanti negli altri comparti marini attraverso i processi di diluizione, dispersione e ripartizione.

I potenziali impatti sono principalmente connessi alle attività di cantiere (dragaggio e trattamento dei fanghi dragati) e sono:

- Alterazione delle caratteristiche di qualità delle acque marino costiere;
- Incremento della torbidità delle acque marino costiere in prossimità dell'area di dragaggio.

L'analisi fisico-chimica delle acque è finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli di torbidità e di qualità che in corso d'opera potranno essere introdotte o la presenza di possibili forme di inquinamento, nonché a stimare l'entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

Ai fini della valutazione, durante le varie fasi di progetto (AO, CO e PO) dovranno essere effettuate indagini sia mediante sonda multi-parametrica sia mediante campionamenti *in situ* delle acque di risulta delle operazioni di compattazione dei fanghi di dragaggio e delle acque marine in prossimità del punto di scarico delle stesse acque di risulta.

Per quanto concerne le misurazioni tramite sonda, la particolare conformazione dell'area di intervento, la sua estensione contenuta e la conoscenza della dinamica delle correnti locali permettono di identificare una zona, esterna all'area di dragaggio, in corrispondenza della quale un evento di disturbo imprevisto o non sufficientemente contenuto sarebbe sicuramente più rilevabile. Inoltre, sia l'estensione dell'area oggetto di intervento, sia la ridotta profondità rilevabile nell'area, la quale è generalmente inferiore a 3 m, rendono non necessaria la misurazione dei parametri lungo la colonna d'acqua. Per queste ragioni si propone di adoperare una sonda di tipo fisso in grado di acquisire i dati in continuo.

La sonda multi-parametrica di tipo fisso verrà quindi posizionata in prossimità dell'area di dragaggio e tra questa e il punto di scarico delle acque di risulta dell'impianto di trattamento dei fanghi dragati, alla profondità media rilevata nel sito di installazione e ad una distanza dalle panne antitorbidità che delimiteranno l'area di escavo tale da permettere il rilevamento tempestivo di ogni eventuale superamento dei valori soglia per ciascun parametro causato dalle attività di cantiere. I rilievi con sonda multiparametrica riguarderanno i seguenti parametri:

- Temperatura;
- Salinità;
- Torbidità;
- Ossigeno disciolto;
- pH;
- Conducibilità;
- Potenziale redox.

Durante le attività di cantiere, il rilevamento in continuo dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua consentirà di applicare tecniche di *feedback monitoring* che prevedono la sospensione delle attività quando i valori dei parametri misurati superano una soglia di allarme. Generalmente, ai fini dell'applicazione della tecnica vengono presi in considerazione i livelli di ossigeno disciolto e di torbidità/trasparenza. I parametri chiave da considerare e le relative soglie di allarme saranno stabiliti a seguito del monitoraggio *ante-operam*.

Saranno inoltre analizzate le acque di risulta al fine di verificare che queste non superino i valori limite per lo scarico in acque superficiali per i parametri previsti dal D.Lgs. 152/06, Tabella 3 - Allegato 5 - Parte III. Il campionamento dovrà avvenire precedentemente allo scarico in mare.

In aggiunta, ai fini della definizione dello stato chimico delle acque marine, dovranno essere effettuati prelievi di campioni d'acqua di mare sub-superficiali mediante bottiglia Niskin in corrispondenza di una stazione ubicata in prossimità del punto di scarico delle acque di risulta in mare. I campioni d'acqua dovranno essere analizzati da un laboratorio certificato per la quantificazione della concentrazione dei parametri indicati in Tabella 76 e Tabella 77, desunti dagli standard di qualità della colonna d'acqua indicati nelle tabelle 1/A e 1/B del DM 260/2010 (Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), che costituisce la normativa di riferimento. Oltre ai parametri indicati in Tabella 76 e Tabella 77, dovranno essere monitorati i nutrienti (Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto nitroso, Azoto totale, Ortofosfati, Fosforo totale, Silice), i solidi sospesi e i parametri microbiologici (Escherichia coli, Coliformi totali, Streptococchi fecali ed enterococchi) ed ecotossicologici (batteria di saggi biologici costituita da almeno 3 organismi-test).

Tabella 76: Analisi della qualità delle acque – Inquinanti specifici prioritari (tab. 1\A DLgs 172/15 e D.M. 260/2010) e relativi valori dello Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA) nella colonna d'acqua.

Parametri	SQA-MA (µg/L)
Alacloro	0.3
Antracene	0.1
Atrazina	0.6
Benzene	8
Difenileteribromurati (somma)	
Cadmio e composti	0.2
Tetracloruro di carbonio	12
Clorfenvifos	0.1
Clorpirifos Etile	0.03
Antiparassitari ciclodiene (somma)	0.005
p,p DDT	0.01
DDT totale	0.025
1,2-Dicloroetano	10
Diclorometano	20
Di(2-etilesil)Ftalato (DEHP)	1.3
Diuron	0.2
Endosulfan (somma)	0.0005
Fluorantene	0.0063
Esaclorobenzene	0.002
Esaclorobutadiene	0.02
Esaclorocicloesano (somma)	0.002
Isoproturon	0.3
Piombo e composti	1.3
Mercurio e composti	
Naftalene	2
Nichel e composti	8.6
4-Nonilfenolo	0.3
Ottifenolo	0.01
Pentaclorobenzene	0.0007

Pentaclorofenolo	0.4
Benzo(a)pirene	0.00017
Benzo(b)+(j)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Simazina	1
Tetracloroetilene	10
Tricloroetilene	10
Tributilstagno	0.0002
Triclorobenzeni (somma)	0.4
Triclorometano	2.5
Trifluralin	0.03
Chinossifen	0.015
Aclonifen	0.012
Cibutrina	0.0025
Terbutrina	0.0065

Tabella 77: Analisi della qualità delle acque – Inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1\B D.M. 260/2010) e relativi valori dello Standard di Qualità Ambientale (SQA-MA) nella colonna d'acqua.

Parametri	SQA-MA (µg/L)
Arsenico	5
Azinfos etile	0,01
Azinfos metile	0,01
Bentazone	0,2
2-Cloroanilina	0,3
3-Cloroanilina	0,6
4-Cloroanilina	0,3
Clorobenzene	0,3
2-Clorofenolo	1
3-Clorofenolo	0,5
4-Clorofenolo	0,5
1-Cloro-2-nitrobenzene	0,2
1-Cloro-3-nitrobenzene	0,2
1-Cloro-4-nitrobenzene	0,2
Cloronitrotolueni(4)	0,2
2-Clorotoluene	0,2
3-Clorotoluene	0,2
4-Clorotoluene	0,2
Cromo totale	4
2,4 D	0,2
Demeton	0,1
3,4-Dicloroanilina	0,2
1,2 Diclorobenzene	0,5
1,3 Diclorobenzene	0,5
1,4 Diclorobenzene	0,5
2,4-Dicloroenolo	0,2
Diclorvos	0,01
Dimetoato	0,2
Eptaclor	0,005

Fenitrothion	0,01
Fention	0,01
Linuron	0,2
Malation	0,01
MCPA	0,2
Mecoprop	0,2
Metamidofos	0,2
Mevinfos	0,01
Ometoato	0,2
Ossidemeton-metile	0,2
Paration etile	0,01
Paration metile	0,01
2,4,5 T	0,2
Toluene	1
1,1,1 Tricloroetano	2
2,4,5-Triclorofenolo	0,2
2,4,6-Triclorofenolo	0,2
Terbutilazina (incluso metabolita)	0,2
Composti del Trifenilstagno	0,0002
Xileni	1
Pesticidi singoli	0,1
Pesticidi totali	1

Per quanto riguarda le caratteristiche chimico-fisiche generali della colonna d'acqua misurate mediante sonda multiparametrica, il rilevamento dei parametri avrà inizio almeno 30 giorni prima dell'avvio delle attività di cantiere (fase AO) e proseguirà continuativamente durante gli interventi previsti da progetto (fase CO). Al termine delle lavorazioni, una volta ripristinata l'area interessata dagli interventi (fase PO), sono previsti rilevamenti semestrali lungo la colonna d'acqua da effettuarsi per i 3 anni successivi al completamento delle opere.

Ai fini del monitoraggio dello stato chimico delle acque marine, durante la fase AO, dovranno essere previsti almeno 2 campionamenti a cadenza semestrale. Qualora le tempistiche dettate dal cronoprogramma delle attività non consentano di effettuare due rilevamenti a distanza di sei mesi l'uno dall'altro, sarà ridotto l'intervallo temporale tra i due eventi di monitoraggio. Durante la fase CO, il campionamento e l'analisi delle acque marine sarà effettuato ogni 15 giorni. A completamento degli interventi (fase PO), il campionamento della matrice acqua sarà effettuato a cadenza semestrale per i 3 anni successivi dal completamento delle opere.

Il campionamento delle acque di risulta sarà effettuato unicamente per la fase in corso d'opera (CO) ogni 15 giorni, durante l'intero corso delle operazioni di trattamento.

Nella seguente tabella si riportano le coordinate orientative delle stazioni di monitoraggio delle acque marine. La posizione delle stazioni potrà subire variazioni in funzione della reale disposizione delle panne antitorbidità e del punto di scarico delle acque di risulta dall'impianto di trattamento a terra.

Tabella 78: Coordinate delle stazioni proposte per il monitoraggio delle acque marine (SR WGS84/UTM32).

ID Stazione	Coord X	Coord Y
TG-SONM-ST01	456726	4417201
TG-CHIM-ST01	456773	4417381



Figura 160: Stazioni di monitoraggio delle acque marine.

Come estesamente discusso nello SIA, gli impatti potenziali sono di diversa natura e con aree di rischio diverse per ciascuna componente. Nelle zone prospicienti l'area di dragaggio delimitata dalle panne antitorbidità, i suddetti impatti potenziali durante le fasi di cantiere potrebbero essere causati principalmente da una fuoriuscita di materiale risospeso a causa delle attività di dragaggio, la quale dovrebbe inevitabilmente essere accompagnata da un repentino aumento dei valori misurati per la torbidità.

Attribuendo particolare importanza a questo parametro sarà quindi possibile attivare un "sistema di allarme", collegato alla misurazione dei livelli di torbidità, che si attiverà qualora il parametro dovesse superare un valore soglia che sarà determinato nella fase *ante-operam* del presente Piano di Monitoraggio. Per queste misurazioni si dovrà far ricorso a metodi ottici, un tipo di rilievo rapido, compatibile con la necessità di rilevare

variazioni a breve scala temporale e di apportare, qualora necessario, i tempestivi interventi correttivi alle lavorazioni in corso. Dovrà quindi essere utilizzata una sonda in grado di trasmettere i dati misurati in superficie, mediante collegamento per mezzo di cavo o altre configurazioni equivalenti, permettendo così di venire immediatamente a conoscenza dell'eventuale superamento del valore soglia per uno dei parametri in esame, in particolar modo per la torbidità.

Il rilevamento dei parametri comincerà 30 giorni prima dell'inizio delle attività al fine di rilevare quel periodo di bianco, che costituisce la base dati rispetto alla quale determinare dei valori soglia, per quei parametri aventi una naturale variabilità (es. torbidità, Ossigeno Disciolto, pH); proseguirà poi continuamente fino alla fine delle attività di cantiere e finché non sarà cessato ogni potenziale rischio di impatto.

In caso di attivazione del "sistema di allarme" sarà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l'entità dell'impatto e la sua durata nel tempo per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e con che tempistiche. Potranno quindi essere considerati provvedimenti a partire da ulteriori analisi sulla componente fino ad arrivare alla sospensione dei lavori fintantoché l'emergenza non sia considerata rientrata.

La fase di monitoraggio CO si potrà considerare conclusa una volta che, terminate tutte le operazioni e smantellati tutti gli impianti temporanei, verrà meno ogni potenziale impatto.

Per quanto concerne le acque di risulta provenienti dall'impianto di compattazione dei fanghi di dragaggio, sarà invece necessario monitorare attentamente i valori limite per lo scarico in acque superficiali.

A tal fine si procederà a campionare un'aliquota d'acqua dall'ultima vasca che precede lo scarico in mare sulla quale effettuare analisi chimiche e microbiologiche. I parametri da indagare corrisponderanno a quelli prescritti dal D.Lgs. 152/06 e precedentemente illustrati.

I campioni prelevati dovranno essere conservati in appositi barattoli, datati ed etichettati riportando i dati inerenti il punto di campionamento e il numero e la sigla del campione

Si riporta una tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata dei monitoraggi.

Tabella 79: Programma di monitoraggio della componente Acque marine.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Stazione intermedia TG-SONM-ST01	<i>Ante-operam</i>	Sonda multiparametrica	In continuo (x 30 gg. prima dell'inizio delle lavorazioni)
Stazione TG-CHIM-ST01		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale
Stazione intermedia TG-SONM-ST01	In corso d'opera	Sonda multiparametrica	In continuo (per tutta la durata delle lavorazioni)
Stazione TG-CHIM-ST01		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	15 gg. (per tutta la durata delle lavorazioni)
Vasca di trattamento		Analisi chimico-fisiche	15 gg. (per tutta la durata delle lavorazioni)
Stazione intermedia TG-SONM-ST01	<i>Post-operam</i>	Sonda multiparametrica	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)
Stazione TG-CHIM-ST01		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	2 volte l'anno a cadenza semestrale (x 3 anni consecutivi)

10.4.4.4 Sedimenti

L'analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino, poiché gli stessi possono svolgere un ruolo di trasporto diretto per molti contaminanti pericolosi, in quanto tossici, persistenti e bioaccumulabili, e possono inoltre fungere da ricettacolo transitorio e definitivo degli stessi.

Poiché l'area di escavo è stata suddivisa in 14 sotto-aree omogenee, il disegno di campionamento per la specifica componente prevederà il prelievo di campioni superficiali di sedimento con strumenti meccanici (es. benna Van Veen), in corrispondenza di ciascuna delle 14 sotto-aree.

Sono previste un totale di 14 stazioni di campionamento dei sedimenti posizionate al centro di ciascuna delle sotto-aree (Figura 161).



Figura 161: Localizzazione delle stazioni di campionamento dei sedimenti marini.

Nella seguente tabella vengono riportati i codici e le coordinate geografiche delle stazioni di campionamento dei sedimenti marini.

Tabella 80: Codice delle stazioni di campionamento dei sedimenti e relative coordinate geografiche (SR: WGS84/UTM32):

ID Stazione	Coord X	Coord Y
TG-SED-ST01	456747	4416943
TG-SED-ST02	456768	4416980

TG-SED-ST03	456665	4416985
TG-SED-ST04	456679	4417068
TG-SED-ST05	456585	4417013
TG-SED-ST06	456631	4417138
TG-SED-ST07	456426	4417069
TG-SED-ST08	456507	4417038
TG-SED-ST09	456468	4417143
TG-SED-ST10	456548	4417113
TG-SED-ST11	456493	4417237
TG-SED-ST12	456573	4417206
TG-SED-ST13	456526	4417325
TG-SED-ST14	456601	4417295

Per ciascuna stazione saranno prelevati 3 campioni di sedimento (repliche) i quali verranno omogeneizzati a formare un campione composito, suddivisi in aliquote destinate alle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, e successivamente conservati in appositi barattoli, datati ed etichettati riportando i dati inerenti al punto di campionamento e il numero e la sigla del campione.

Per ciascun campione saranno determinati i seguenti parametri chimico che trovano riscontro nella tabella 2.4 dell'Allegato tecnico del D.M. 173/2016 sotto riportata:

Tabella 81: Analisi chimiche sulla matrice sedimento – Parametri di monitoraggio.

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr _{tot.} , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg ⁻¹ (Cd, Hg); 1 mg kg ⁻¹ (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg ⁻¹
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg ⁻¹
PESTICIDI ORGANOCORURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg ⁻¹
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg ⁻¹
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg ⁻¹
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSSINE E FURANI) E PCB DIOSSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.Lgs 172/2015

Saranno inoltre essere descritte le seguenti caratteristiche fisiche del sedimento:

- Descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni e residui di origine naturale e/o antropica;
- Granulometria.

In merito alle analisi microbiologiche saranno presi in esame i seguenti parametri:

- Enterococchi fecali;
- Coliformi totali;
- Escherichia coli;
- Spore di clostridi solfito-riduttori;
- Salmonella;
- Stafilococchi;
- Miceti e lieviti.

Infine, a completamento delle indagini relative ai sedimenti, verrà eseguita la caratterizzazione ecotossicologica, in conformità a quanto previsto dal DM 173/2016. I saggi biologici dovranno essere applicati su tutti i campioni ad almeno due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici ben distinti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in tabella 2.3 dell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016 sotto riportata:

Tabella 82: Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia come riportato nell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016.

Gruppo	Batteri		Alghe	Crosteacei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi		
Specie	<i>Vibrio fischeri</i> (Bacteria)		<i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Pheodactylum tricoratum</i> <i>Skeletonema costatum</i> (Algae)	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Crustacea)	<i>Corophium</i> spp (Crustacea)	<i>Acartia tonsa</i> (Crustacea)		<i>Tigriopus fulvus</i> (Crustacea)	<i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia)	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Bivalvia)	<i>Paracentrotus lividus</i> (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida		
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecundazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto
C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

Il monitoraggio di questa componente si articolerà principalmente in due fasi: ante-operam (AO) e post-operam (PO).

La fase AO avrà l'obiettivo di registrare un periodo di bianco e dovrà essere portata a termine prima dell'inizio effettivo delle operazioni. Questo permetterà in seguito di operare un confronto tra le condizioni ambientali

di partenza e le condizioni rilevate al termine del cantiere. Durante la fase AO è prevista una campagna di campionamento dei sedimenti marini.

La fase PO, che dovrà essere condotta dopo il termine degli interventi previsti da progetto e dopo che gli impianti temporanei siano stati completamente smobilitati, avrà lo scopo di valutare se e in che misura le varie fasi di progetto abbiano impattato la componente e verificare le previsioni del presente SIA. Durante la fase PO è prevista una campagna di campionamento e caratterizzazione dei sedimenti.

Qualora si rilevassero dei cambiamenti sostanziali tra le condizioni originarie (AO) e quelle al termine delle lavorazioni (PO), il monitoraggio dovrà protrarsi per un tre anni dal termine degli interventi durante i quali è prevista almeno una campagna di campionamento annuale.

Per quanto riguarda la componente sedimenti, trattandosi di asportazione di uno strato consistente di sedimenti con un certo grado di contaminazione, si presume un miglioramento delle condizioni della componente a seguito delle attività di escavo.

Si riporta nella seguente tabella l'indicazione della frequenza e durata di campionamento.

Tabella 83 - Programma di monitoraggio dei sedimenti marini.

Postazione	Fase	Tipologia misura	Frequenza
Tutte le stazioni	<i>Ante-operam</i>	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna prima dell'inizio dell'intervento
Tutte le stazioni	<i>Post-operam</i>	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	Una campagna entro un mese dal termine degli interventi o una campagna annuale per 3 anni consecutivi (in caso di variazioni sostanziali rispetto alla situazione AO)

10.5 Schema riepilogativo PMA

Per ciascuna componente di indagine si riporta di seguito la tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata del monitoraggio. Tali indicazioni sono da riferirsi a tutte le stazioni e/o aree di indagine meglio indicate per ciascuna componente nei precedenti paragrafi.

Tabella 84 – Schema riepilogativo del piano di monitoraggio per ciascuna componente.

Fase	Componente	Analisi/tipologia rilievo	Durata	Frequenza
AO	Atmosfera	Qualità dell'aria	14 giorni	Semestrale (Estate-Inverno)
	Biodiversità terrestre	Rilievo floro-faunistico	giornaliero	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	<i>Posidonia oceanica</i>	Protocollo ISPRA	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
		Limite superiore	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento

	<i>Cymodocea nodosa</i>	Valutazione superficie di trapianto	-	Una tantum al termine del trapianto
	<i>Pinna nobilis</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica	In continuo	30 gg. prima dell'inizio dell'intervento
		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	-	Semestrale
	Sedimenti marini	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
CO	Atmosfera	Qualità dell'aria	14 giorni	Trimestrale
	Rumore	Rilievo acustico	24 ore	Trimestrale
	Biodiversità terrestre	Rilievo floro-faunistico	giornaliero	Trimestrale
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento	-	3 volte all'anno
	<i>Pinna nobilis</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	-	Annuale
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica	In continuo	Per tutta la durata dell'intervento
		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	-	15 gg.
	Acque di trattamento	Analisi chimico-fisiche	-	15 gg.
PO	Atmosfera	Qualità dell'aria	14 giorni	Una tantum (entro due mesi dal termine delle lavorazioni)
	Rumore	Rilievo acustico	settimanale	Una Tantum (durante la fase di esercizio dell'opera)
	Biodiversità terrestre	Rilievo floro-faunistico	giornaliero	Una tantum (durante la fase di esercizio)
	<i>Posidonia oceanica</i>	Protocollo ISPRA	-	Annuale (x 3 anni)
		Limite superiore	-	Annuale (x 3 anni)
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Valutazione sopravvivenza e accrescimento – Valutazione capacità di ricolonizzazione dei fondali avampportuali	-	3 volte all'anno (x 3 anni)

	<i>Pinna nobilis</i>	Scheda Metodologica 11N MSFD	-	Annuale (x 3 anni)
	Acque marino- costiere	Sonda multiparametrica	-	Semestrale (x 3 anni)
		Analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	-	Semestrale (x 3 anni)
	Sedimenti marini	Analisi chimico-fisiche, ecotossicologiche e microbiologiche	-	Annuale (x 3 anni in caso di variazioni sostanziali rispetto alla situazione AO)

11. CONCLUSIONI

Il Progetto Definitivo relativo ai “Lavori di riqualificazione del porto turistico e porto pescatori di Torregrande” prevede come principale intervento la realizzazione dell’escavo dei fondali del bacino portuale e dell’avamposto fino alla quota di -3.00 m insieme con l’installazione a terra di una vasca di colmata e di un impianto di trattamento dei fanghi di dragaggio. L’opera si rende necessaria in quanto gli specchi acquei che interessano il bacino portuale di Marina di Torregrande, così come l’avamposto, sono interessati da un diffuso imbonimento che ha causato la diminuzione del tirante idrico dagli originari tre metri a profondità che in alcuni punti raggiungono valori inferiori a 1,5 metri. Tale situazione limita notevolmente l’accessibilità alla struttura e ne compromette un corretto e sicuro utilizzo.

Al fine di garantire l’accessibilità alle strutture portuali in sicurezza e al contempo migliorare la fruizione turistica della marina si ritiene necessario un intervento di dragaggio finalizzato al ripristino dei tiranti idrici originari affiancato da una riorganizzazione dell’assetto funzionale interno e del piano ormeggi del porto. Oltre all’intervento di dragaggio è previsto il posizionamento dei sistemi di ormeggio delle imbarcazioni e l’installazione di 6 nuovi pontili galleggianti al fine di prolungare i pontili PG 02 e PG 03 della darsena sud, sino ad una lunghezza di 96 m.

Il progetto risulta coerente con le previsioni degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale a scala locale, provinciale e regionale.

L’analisi sui potenziali impatti delle azioni di progetto sulle componenti ambientali è stata focalizzata sull’analisi delle possibili modifiche che l’intervento comporta in termini ambientali rispetto allo stato attuale dell’ambiente prima della sua realizzazione.

Le componenti ambientali in maggior misura coinvolte dagli interventi previsti sono riferibili all’ecosistema marino (in particolare habitat e specie di interesse comunitario, acque marino costiere e sedimenti marini), alla biodiversità terrestre, all’atmosfera e al clima acustico.

Le attività che maggiormente interferiscono con le componenti ambientali sono riferibili all’intervento di dragaggio e alla predisposizione a terra dell’impianto di trattamento dei sedimenti dragati dai fondali. Durante tali attività sono previste tutte quelle misure di prevenzione atte a mitigare i potenziali impatti generati dal progetto sia in fase di costruzione che di esercizio. Tali misure contemplano da un lato l’utilizzo di sistemi di contenimento dei potenziali impatti individuati, dall’altro alcuni accorgimenti ed indicazioni sulla corretta gestione delle aree di cantiere. La principale misura di mitigazione adottata riguarda le attività di dragaggio durante la quale è previsto l’impiego di barriere per ostacolare la dispersione dei sedimenti e dei contaminanti in sospensione nelle aree limitrofe. Ulteriori precauzioni prevedono accorgimenti per la riduzione della produzione di polveri quali la bagnatura periodica delle piste, l’utilizzo di teli per contrastare eventuali sversamenti accidentali, la corretta manutenzione dei mezzi di cantiere, l’utilizzo di mezzi di cantiere a ridotte emissioni, la temporanea traslocazione di esemplari di specie vegetali sensibili (quali gli esemplari di *Juncus acutus*). È inoltre previsto il trapianto del prato di *Cymodocea nodosa* insediato sui fondali avampostuali che dovrà necessariamente essere asportato durante le operazioni di dragaggio.

In considerazione della tipologia dei lavori previsti e dell’ambito territoriale in cui viene realizzata l’opera, il contributo dell’intervento dal punto di vista della qualità dell’aria e del clima acustico risulta minimo. Considerando che l’analisi degli impatti svolta ha avuto un approccio cautelativo prendendo in considerazione le lavorazioni più critiche, si può concludere che gli impatti correlati alla componente

Atmosfera e alla componente Rumore non risultano tali da produrre impatti significativi relativamente alle indicazioni delle normative vigenti. Nonostante quanto emerso dallo studio sono state comunque previste misure di mitigazione degli impatti su queste componenti ed è stato previsto un piano di monitoraggio per verificare che le attività progettuali non abbiano effetti imprevisti su tali componenti.

Data la natura transitoria delle lavorazioni, non essendo previste modifiche sostanziali rispetto all'assetto attuale dell'area portuale e delle zone limitrofe, non si prevedono impatti durante la fase di esercizio dell'opera.

Il Piano di Monitoraggio è stato strutturato contemplando tutte le componenti ambientali potenzialmente coinvolte dalle azioni di progetto al fine di verificare la correttezza delle previsioni del presente SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale.

Alla luce delle analisi effettuate, trattandosi tra l'altro di un intervento di manutenzione di opere già in essere che non prevede modifiche significative delle condizioni d'uso, si ritiene che il progetto sia complessivamente compatibile con il territorio in cui si inserisce.

12. BIBLIOGRAFIA

- APAT & ICRAM. (2006). *Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*.
- ARPA Sardegna, N. Pepe, C. Silibello, F. Uboldi. (2021). Valutazione modellistica dello stato di Qualità dell'aria della Sardegna anno 2021.
- ARPA Sardegna. (2021). Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021.
- ARPA Sardegna. (2022). Rete regionale di monitoraggio dei corpi idrici marino costieri - Attività 2021
- ARPA Sardegna, N. Pepe, C. Silibello, F. Uboldi, Valutazione modellistica dello stato di Qualità dell'aria della Sardegna anno 2021, 2023
- ASL Oristano. (2022). Piano integrato di attività e organizzazione 2022-2024.
- Barnes, R.D. (1972). *Zoologia degli invertebrati*. Piccin
- Bianchi, C. N., & Peirano, A. (1995). Atlante delle fanerogame marine della Liguria. *Posidonia oceanica*, 1-146.
- Buia, M. C., Gambi, M. C., & Dappiano, M. (2003). I sistemi a fanerogame marine. *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. *Biol. Mar. Mediterr*, 10, 145-198.
- Buia, M. C., Gambi, M. C., & Dappiano, M. (2004). Seagrass systems. *Biologia Marina Mediterranea*, 10(suppl.), 133-183.
- Catanese, G., Grau, A., Valencia, J. M., Garcia-March, J. R., Vázquez-Luis, M., Alvarez, E., ... & Villalba, A. (2018). Haplosporidium pinnae sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, Pinna nobilis, in the Western Mediterranean Sea. *Journal of invertebrate pathology*, 157, 9-24.
- Cottiglia, M. (1983). Crostace Decapodi lagunari. *Consiglio Nazionale delle Ricerche*
- Curiel, D., Kraljević Pavelić, S., Kovačev, A., Miotti, C., & Rismondo, A. (2021). Marine Seagrasses Transplantation in Confined and Coastal Adriatic Environments: Methods and Results. *Water*, 13(16), 2289.
- Curiel, D., Scarton, F., Rismondo, A., & Marzocchi, M. (2005). Pilot transplanting project of Cymodocea nodosa and Zostera marina in the lagoon of Venice: Results and perspectives. *Boll Mus civ St nat Venezia*, 56, 25-40.
- Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna - Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità. (2021). Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna - Terzo ciclo di pianificazione 2021 – 2027. Relazione Generale.
- Epa, U. (1995). AP-42: Compilation of Air Emissions Factors. *Research Triangle Park NC: US Environmental Protection Agency*.
- Fauvel, P. (1923) Faune de France. Polychètes errantes. *Paul Lechevalier*
- Fauvel, P. (1925) Faune de France. Polychètes sédentaires. *Paul Lechevalier*
- Gambi, M. C., & Dappiano, M. (Eds.). (2003). *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. Società italiana di biologia marina.
- Giovannini, F. (2010). Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di PM10 compatibili con i limiti di qualità dell'aria. *AFR "Modellistica previsionale", U.O. PCAI, ARPAT - Dipartimento provinciale di Firenze*.
- Giraud, G. (1977). Essai de classement des herbiers de Posidonia oceanica (Linné) Delile.

Giraud, G., Boudouresque, C. F., Cinelli, F., Fresi, E., & Mazzella, L. (1979). Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autour de l'île d'Ischia (Italie). *Plant Biosystem*, 113(4), 261-274.

ISPRA (2013). *Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale*.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali (2018). Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

Montefalcone, M., Albertelli, G., Nike Bianchi, C., Mariani, M., & Morri, C. (2006). A new synthetic index and a protocol for monitoring the status of *Posidonia oceanica* meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16(1), 29-42.

Moreno, D., Aguilera, P. A., & Castro, H. (2001). Assessment of the conservation status of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. *Biological Conservation*, 102(3), 325-332.

Pastakia, C. M., & Jensen, A. (1998). The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. *Environmental impact assessment review*, 18(5), 461-482.

Pergent, G. (1990). Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: a standardized approach. *Aquatic botany*, 37(1), 39-54.

Regione Sardegna. (2010). Carta Vocazioni Faunistiche - Relazione conclusiva sulle ricerche su Pernice sarda e Lepre sarda.

Regione Sardegna. (2011). Carta Vocazioni Faunistiche – Censimenti IWC, 7-25.

Regione Sardegna. (2012) Carta Vocazioni Faunistiche - Studio relativo agli ungulati .

Regione Sardegna. (2012). Carta Vocazioni Faunistiche - Aggiornamento Carta delle Vocazioni Faunistiche della Sardegna - Sezione Ungulati.

Regione Sardegna. (2012). Carta Vocazioni Faunistiche - Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio.

Regione Sardegna. (2012). Carta Vocazioni Faunistiche – Studio sull'avifauna migratoria in Sardegna.

Regione Sardegna. Carta Vocazioni Faunistiche - Studio e censimento relativo ai cormorani e alla avifauna migratoria nelle zone umide.

Regione Sardegna. Carta Vocazioni Faunistiche - Studio relativo alla fauna stanziale.

Riedl, R. (1991). Fauna e flora del Mediterraneo. *Franco Muzzio Editore*, 777.

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). (2020). *Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale*. ISBN 978-88-448-0995-9 © Linee Guida SNPA, 28/2020.

Torelli, A., & D'Este, G. (1982). Gasteropodi conchigliati.

Vázquez-Luis, M., Álvarez, E., Barrajón, A., García-March, J. R., Grau, A., Hendriks, I. E., ... & Deudero, S. (2017). SOS *Pinna nobilis*: a mass mortality event in western Mediterranean Sea. *Frontiers in Marine Science*, 4, 220.

Sitografia

<https://www.sardegnameoportale.it/>

<https://www.regione.sardegna.it/>

<https://www.regione.sardegna.it/index.php?xsl=509&s=1&v=9&c=93824&tb=6695&st=7>

<https://www.tuttitalia.it/sardegna/50-cabras/>

<https://www.tuttitalia.it/sardegna/79-oristano/statistiche/>

<https://www.tuttitalia.it/sardegna/statistiche/>