
	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 1 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

SITO ENIREWIND DI PORTO TORRES (SS)

BONIFICA PALTE FOSFATICHE



(ex Nuraghe Fase 2)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PARTE 3



ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

0		Ing. G. Locci	ENI Rewind	ENI Rewind	30/06/2023
Indice di Rev.	Descrizione Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
Questo documento è di proprietà Eni Rewind S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.					

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 2 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Il presente Studio di Impatto Ambientale e i relativi allegati sono stati predisposti dal gruppo interdisciplinare così composto:

Dott. Ing. Giovanna Locci	Responsabile dello SIA e coordinatore del gruppo di lavoro. Impostazione generale e revisione finale degli elaborati.
Dott. Ing. Giovanna Locci Dott. Ing. Monica Casu Dott. Ing. Michela Manca Dott. Ing. Luca Porru	Contributo alla redazione generale dello SIA e dei suoi allegati.
Dott. Ing. Massimiliano Lostia di Santa Sofia Dott. Ing. Michele Barca	Redazione del documento "Impatto acustico previsionale" e allegati
Dott. Piero Finazzi	Esperto di radioprotezione
Dott. Francesco Lecis	Naturalista
Dott. Archeol. Gianmarco Loddi	Archeologo
Dott. Geol. Marco Pilia	Geologo
Dott. Ing. Paolo Giovanni Soraggi	Esperto in energetica
Dott. Ing. Ilaria Giovagnorio	Fotosimulazioni
PCS Sviluppo Srl	Redazione documento Analisi Costi Benefici

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 3 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

INDICE



1	PREMESSA.....	5
1.1	SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI PORTO TORRES	5
1.2	POLO PETROLCHIMICO DI PORTO TORRES.....	9
2	ATMOSFERA: ARIA E CLIMA.....	10
2.1	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	10
2.2	REGIME ANEMOLOGICO	23
2.3	QUALITÀ DELL'ARIA	25
2.3.1	<i>Polveri Sottili PM10 - PM2.5.....</i>	<i>27</i>
2.3.2	<i>Biossido di azoto NO₂.....</i>	<i>28</i>
2.3.3	<i>Monossido di carbonio CO.....</i>	<i>28</i>
2.3.4	<i>Ozono O₃.....</i>	<i>28</i>
2.3.5	<i>Anidride solforosa (SO₂).....</i>	<i>29</i>
2.3.6	<i>Benzene C₆H₆.....</i>	<i>30</i>
2.3.7	<i>Sorgenti di emissione.....</i>	<i>30</i>
2.3.8	<i>Conclusioni.....</i>	<i>31</i>
2.4	ODORI	32
3	SUOLO E SOTTOSUOLO	33
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	33
3.2	INQUADRAMENTO LITOLOGICO.....	35
3.2.1	<i>Litologie in Area Modulo MPF.....</i>	<i>37</i>
3.2.2	<i>Litologie in Area Palte ed ex TPF.....</i>	<i>37</i>
3.3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	39
3.3.1	<i>Geomorfologia in Area Modulo MPF</i>	<i>40</i>
3.3.2	<i>Geomorfologia in Area Palte ed ex TPF.....</i>	<i>41</i>
3.4	USO DEL SUOLO.....	42
3.5	QUALITÀ DEI SUOLI	44
3.5.1	<i>Stato qualitativo dei terreni nelle aree del MPF</i>	<i>47</i>
3.5.2	<i>Stato qualitativo dei terreni nelle Aree Palte e Area ex TPF.....</i>	<i>48</i>
3.6	SISMICITÀ.....	51
4	AMBIENTE IDRICO	54
4.1	ACQUE SUPERFICIALI	54
4.1.1	<i>Inquadramento idrografico</i>	<i>54</i>
4.1.2	<i>Qualità delle acque superficiali.....</i>	<i>58</i>
4.2	ACQUE SOTTERRANEE.....	70
4.2.1	<i>Assetto idrogeologico dell'area vasta</i>	<i>74</i>
4.2.2	<i>Assetto idrogeologico dell'Area Modulo MPF.....</i>	<i>77</i>
4.2.3	<i>Assetto idrogeologico dell'Area Palte ed EX TPF.....</i>	<i>79</i>
5	ECOSISTEMI, VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	80
5.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	80
5.2	INQUADRAMENTO CLIMATICO E FITOCLIMATICO DELL'AREA VASTA.....	82
5.3	INQUADRAMENTO FLORISTICO E VEGETAZIONALE DELL'AREA VASTA.....	82
5.3.1	<i>Vegetazione potenziale dell'area vasta.....</i>	<i>82</i>
5.3.2	<i>Habitat e vegetazione della Carta della Natura ISPRA.....</i>	<i>86</i>

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 4 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5.3.3	Habitat e vegetazione della Rete Natura 2000.....	89
5.4	INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELL'AREA VASTA	97
5.5	INQUADRAMENTO FAUNISTICO DELLA RETE NATURA 2000.....	98
5.6	ECOSISTEMI ED HABITAT DELL'AREA VASTA.....	111
5.7	VEGETAZIONE, HABITAT E FAUNA NELL'AREA DI DETTAGLIO	120
5.7.1	Vegetazione nell'area "modulo palte fosfatiche" (MPF)	121
5.7.2	Vegetazione nell'area palte fosfatiche.....	123
5.7.3	Vegetazione area Ex TPF.....	124
6	PAESAGGIO	127
6.1	DEFINIZIONE DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO DELL'AREA VASTA.....	130
6.1.1	Paesaggio insediativo industriale.....	133
6.1.2	Paesaggio dei rilievi calcarei con macchia mediterranea.....	133
6.1.3	Paesaggio lagunare costiero	134
6.1.4	Paesaggi di pianura con seminativi non irrigui e vegetazione spontanea.....	136
6.1.5	Paesaggio delle fasce fluviali.....	136
6.2	CARATTERIZZAZIONE DEL PAESAGGIO NEL CONTESTO DI INTERVENTO	137
7	CLIMA ACUSTICO.....	142
7.1	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	142
8	MOBILITÀ E TRAFFICO	150
8.1	ASSETTO STRADALE DELL'AREA VASTA.....	151
8.2	ASSETTO STRADALE LOCALE	162
9	RADIAZIONI NON IONIZZANTI	164
10	RADIAZIONI IONIZZANTI	168
10.1	ACQUE POTABILI	170
10.2	ACQUE SOTTERRANEE	171
10.3	SUOLI	172
10.4	AREA PALTE.....	173
10.4.1	Caratterizzazione radiometrica – Area Palte	174
10.5	AREA EX TPF	178
11	CONTESTO DEMOGRAFICO, SALUTE UMANA E INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO	179
11.1	CONTESTO DEMOGRAFICO	179
11.2	SALUTE UMANA	181
11.3	INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO: CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO	185
11.3.1	Mercato del Lavoro.....	187

ELENCO ALLEGATI

100076-ENG-Q-Q1-4952-All.1	Aree protette e vincolate
100076-ENG-Q-Q1-4952-All.2	Vegetazione dell'area vasta e di dettaglio
100076-ENG-Q-Q1-4952- All.3	Ecosistemi dell'area vasta e di dettaglio

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 5 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

1 PREMESSA

La descrizione dello stato dell'ambiente (Scenario di base) prima della realizzazione dell'opera, costituisce il riferimento su cui sarà fondato il SIA; in particolare lo sviluppo di un valido scenario di riferimento sarà di supporto a due scopi:

- fornire una descrizione dello stato e delle tendenze delle tematiche ambientali rispetto ai quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati;

- costituire la base di confronto del Progetto di monitoraggio ambientale per misurare i cambiamenti una volta iniziate le attività per la realizzazione del progetto.

Per le tematiche ambientali potenzialmente interferite dal progetto "Bonifica Palte Fosfatiche (Ex Nuraghe 2), sarà analizzato lo stato attuale dell'ambiente all'interno dell'area di studio, intesa come area vasta e area di sito, come individuate nella Parte 1 del SIA.

All'interno della presente sezione saranno prese in considerazione le seguenti componenti ambientali e fattori ambientali e fisici:

Componenti Ambientali

- Atmosfera: Aria e Clima
- Suolo e Sottosuolo;
- Ambiente Idrico;
- Ecosistemi, Vegetazione, Flora e Fauna;
- Paesaggio;
- Contesto Demografico, Salute Umana e inquadramento socio-economico.

Fattori ambientali e fisici

- Clima Acustico;
- Mobilità e Traffico;
- Radiazioni non Ionizzanti;
- Radiazioni Ionizzanti.

1.1 Sito di Interesse Nazionale di Porto Torres

Il Sito di Interesse Nazionale (di seguito SIN) di Porto Torres è stato istituito con l'art. 14 della Legge 31 luglio 2002 n. 179. La sua perimetrazione è stata individuata con DM del 7 febbraio 2003 ed ampliata con DM del 3 agosto 2005. Il SIN in oggetto (Figura 1.1) è ubicato lungo la costa nord-occidentale della Sardegna ad ovest della città di Porto Torres (SS), estendendosi per una superficie complessiva di oltre 4.500 ettari (ha) sul territorio comunale di Porto Torres e Sassari, a ridosso del Golfo dell'Asinara e nell'area marina antistante.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 6 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	





Figura 1.1 - Cartografia del SIN di Porto Torres nel territorio comunale (Elaborazione GIS con Google satellite)

L'area perimetrata "a terra" si estende su circa 1.874 ha e comprende:

- il Polo Petrochimico;
- il Polo Elettrico (Centrale EPH);
- le aree del Consorzio dell'Area di Sviluppo Industriale (ASI) di Porto Torres (industrie chimiche, meccaniche, stabilimenti Laterizi Torres, area ex Ferromin ed altre, depositi Eni, stabilimento raffinerie di Porto Torres, discarica e depuratore consortile CIP di Sassari per la depurazione di acque reflue);
- alcune aree agricole ubicate nel territorio del Comune di Porto Torres;
- la discarica di Calancoi, ubicata nel territorio del Comune di Sassari.

L'area marina antistante il nucleo industriale, definita dalla perimetrazione di cui al citato D.M. 7 febbraio 2003 e ribadita dalla Conferenza dei Servizi del 17/12/2015, comprende il porto industriale di Porto Torres e si estende tra la foce del Rio Mannu (confine orientale) e lo Stagno di Pilo (confine occidentale) per una superficie complessiva di circa 2.700 ha. Nell'area sono presenti pontili per l'approvvigionamento di materie prime solide e liquide. L'intera area perimetrata risulta fortemente antropizzata e le numerose attività presenti comportano un notevole impatto su un territorio inserito in un contesto ambientale di notevole pregio naturalistico e paesaggistico come il Golfo dell'Asinara.

Nell'area erano presenti stabilimenti che producevano dicloroetilene, cloruro di vinile e PVC, mentre persistono alcune attività per la produzione di sostanze chimiche, depositi costieri di prodotti petroliferi, discariche di rifiuti

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 7 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



controllate e non, aree con presenza di notevoli quantità di coperture in eternit, aree industriali dismesse e una centrale di produzione termoelettrica. Pertanto, le principali criticità ambientali delle aree a terra sono riconducibili alle attività industriali presenti, in parte ancora attive e in parte dismesse, alla presenza di depositi di materie prime e prodotti petroliferi, alle attività della Centrale termoelettrica ed alle discariche di rifiuti, controllate e non, presenti.

L'area industriale è caratterizzata soprattutto da un inquinamento da composti organici, sia in fase disciolta che in galleggiamento, nelle acque di infiltrazione superficiale e in quelle del sottostante acquifero calcarenitico. Le indagini di caratterizzazione effettuate fino ad oggi all'interno del SIN hanno evidenziato, per i suoli insaturi, uno stato di contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi leggeri e pesanti, composti aromatici, idrocarburi policiclici aromatici e composti alifatici clorurati cancerogeni e non e per le acque di falda una contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi, composti aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici cancerogeni e non, nonché la presenza di prodotto in fase libera.

Le indagini effettuate dalla Provincia di Sassari sui sedimenti e sulla colonna d'acqua in corrispondenza dell'area "Minciareda", hanno evidenziato la presenza di idrocarburi pesanti e metalli. Nello specchio acqueo del Porto Industriale sono stati, inoltre, osservati fenomeni di affioramento gas. Nell'area EPH (ex E.ON.) si sono verificati sversamenti accidentali di combustibile (Fonte: "Accordo di Programma per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese nel Sito di interesse nazionale di Porto Torres", settembre 2009).

Di seguito si riporta il prospetto dello stato delle bonifiche attualmente più aggiornato (dicembre 2022) per l'intera area perimetrata a terra del SIN di Porto Torres, estratto dal documento "Siti di Interesse Nazionale, stato delle procedure di bonifica, dicembre 2022".

Il documento riporta che, dei complessivi 1874 ha di superficie, circa il 281 ha di terreni risultano non indagati, 126 ha hanno un piano di caratterizzazione approvato e non eseguito, 279 ha risultano potenzialmente contaminati (C>CSC), circa 777 ha sono le aree contaminate (C>CSR) e 63 ha con progetto di bonifica approvato. Le aree non contaminate risultano 238 ha e quelle bonificate 110 ha. Per quanto riguarda le acque di falda risultano 281 ha non indagati, 122ha con PdC approvato e non eseguito, 201 ha potenzialmente contaminati e 1232 con progetto di bonifica approvato. Le aree non contaminate risultano 38 ha. Di seguito, nelle figure 1.2 e 1.3, l'aggiornamento dello stato delle bonifiche per i terreni e acque di falda del SIN di Porto Torres.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 8 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

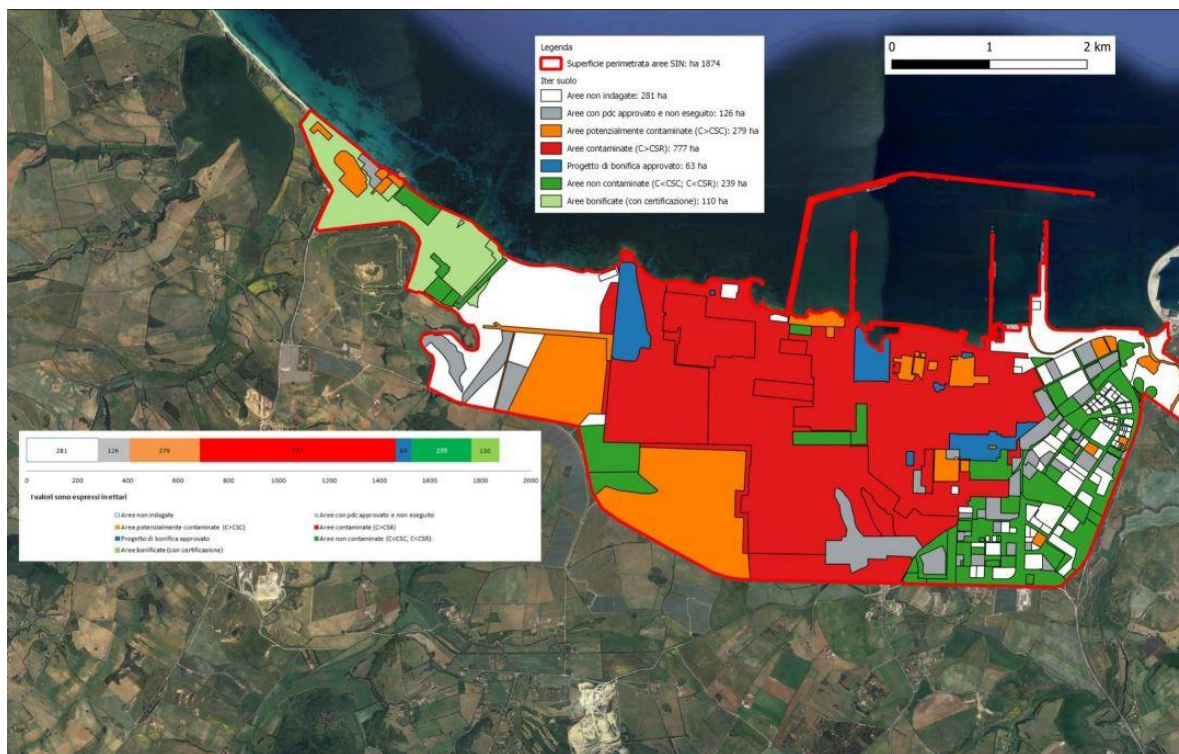


Figura 1.2 - Stato delle procedure per la bonifica dei terreni a dicembre 2022 (MATTM, dicembre 2022).

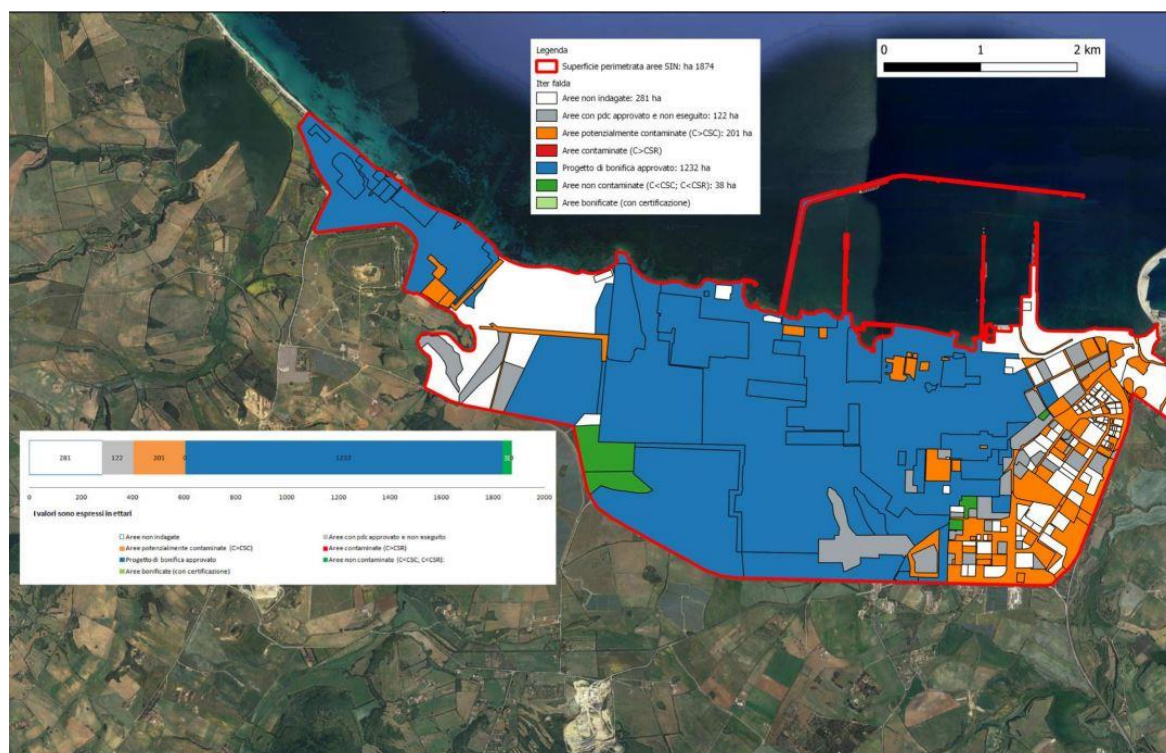




Figura 1.3 - Stato delle procedure per la bonifica della falda a dicembre 2022 (MATTM, dicembre 2022).



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 9 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

1.2 Polo Petrochimico di Porto Torres

Il Polo Petrochimico di Porto Torres ha un'estensione complessiva di circa 1.200 ha, è delimitato a Nord dal mare, a Est dalla valle del Rio Mannu e ad Ovest dalla valle del Fiume Santo. Oltre a Eni rewind, all'interno dello Stabilimento sono presenti attività industriali gestite da Polimeri Europa, dal Consorzio Industriale Provinciale (CIP) di Sassari e da altre imprese minori.

Il primo nucleo industriale del Sito è nato agli inizi degli anni '60, ad opera della Sarda Industria Resine ("S.I.R."). La seconda fase di sviluppo iniziò nel 1965 con la realizzazione del primo impianto Steam-Cracking, oggi demolito, che permise la realizzazione di altri impianti per il successivo utilizzo dell'etilene. Nel 1967, in previsione di un sistema produttivo ulteriormente integrato, fu costruita la raffineria SARDOIL che fu poi dismessa negli anni '80. Alla fine degli anni '70 iniziò la terza fase di sviluppo del Sito con l'installazione degli impianti Cloro e Cloroderivati, del secondo impianto di Steam-Cracking, degli impianti per la produzione di PVC, polistirene e polietilene, fino al 1976, anno della realizzazione dell'impianto per la produzione di Fibre Acriliche. Dall'aprile 1982 lo stabilimento entrò a far parte dell'EniChem S.p.A. assumendo una configurazione pressoché analoga a quella attuale. Dal 2003 la società EniChem S.p.A. ha modificato la propria denominazione sociale in Syndial S.p.A. e nel 2008 c'è stato il successivo passaggio a Polimeri Europa. Dal 01/01/2007 le attività produttive di Syndial e le relative utilities sono state conferite a Polimeri Europa, Syndial, che dal novembre 2019 è diventata ENI Rewind S.p.A., mantiene le proprietà delle aree non conferite a Polimeri e la competenza in materia ambientale sulla totalità dello Stabilimento.

Ad oggi, dei complessivi 1.200 ha del sito, circa 400 sono destinati alle attività produttive, mentre la quota restante è piena proprietà ENI Rewind, che ne cura la bonifica e la valorizzazione.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 10 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

2 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

2.1 Inquadramento meteo-climatico



La Sardegna ricade nell'area climatica della "Regione Mediterranea", in una fascia di transizione tra le zone tropicali (stagioni definite in base alla quantità di pioggia) e le zone temperate (stagioni caratterizzate da variazioni di temperatura). Il clima sardo presenta quindi alcuni tratti subtropicali. Il mare condiziona in modo marcato i parametri climatici, le estati sono secche e calde con temperature che possono oltrepassare anche i 40°C durante le espansioni dell'anticiclone Africano, mentre gli inverni sono generalmente miti e relativamente piovosi con precipitazioni a prevalente carattere di rovescio o temporale (fonte: *centrometeoitaliano*). La lontananza dell'isola dal continente rende il clima soggetto ad un'accentuata variabilità termica in occasione di ondate di calore o di freddo. Queste ultime giungono comunque attenuate nel corso del loro passaggio sul Mediterraneo. La vicinanza con l'Africa rende l'isola soggetta a frequenti irruzioni di aria calda che possono portare al raggiungimento di temperature molto elevate. Nel trimestre invernale, quando il Sahara presenta valori di temperatura piuttosto miti, l'influenza di correnti calde è minima (fonte: Sardegna-clima).

Il territorio della Sardegna in generale presenta un carattere bistagionale, con una stagione temperata ed umida che va dai mesi autunnali a quelli primaverili ed una stagione caldo-arida che comprende il periodo estivo. A scala regionale, inoltre, si registra sia una maggiore abbondanza delle precipitazioni sul versante occidentale dell'isola rispetto a quello orientale, che un loro graduale incremento, a parità di altitudine, procedendo verso Nord.

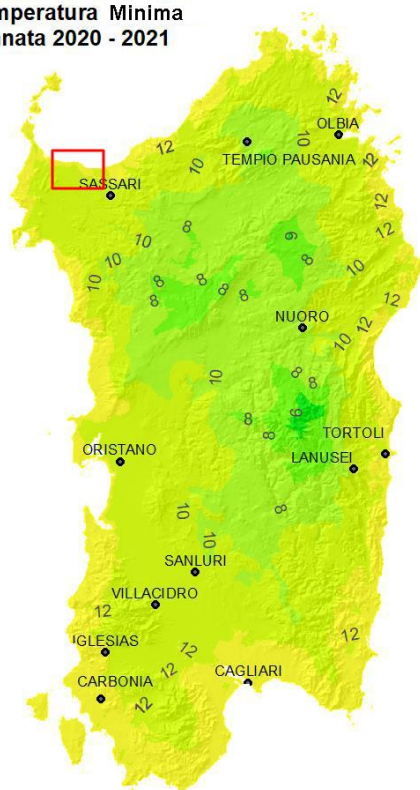
Le caratteristiche termopluviometriche regionali sono monitorate da una rete di stazioni meteo-climatiche gestite da ArpaS e attualmente costituita da 53 centraline dislocate su tutto il territorio regionale.

L'analisi dei dati termici (Figura 2.1) rilevati dalla rete di monitoraggio ArpaS relativi al periodo 2020-2021, effettuata dal Dipartimento meteorologico della Regione Sardegna, è stata analizzata in comparazione con i dati del periodo 1995-2014 (*"Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 - settembre 2021"* - ARPAS).

Come illustrato dalla figura seguente, le medie annuali delle temperature minime rilevate da ottobre 2020 a settembre 2021 variano dai circa 5-9 ° C (rilievi montuosi del Gennargentu) ai 12-13 °C (aree costiere). Dall'analisi delle anomalie rispetto al periodo 1995-2014 emerge inoltre che le temperature minime sono in linea rispetto alla media climatologica, con variazioni entro mezzo grado in più o in meno.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 11 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

**Temperatura Minima
Annata 2020 - 2021**



Anomalia climatica

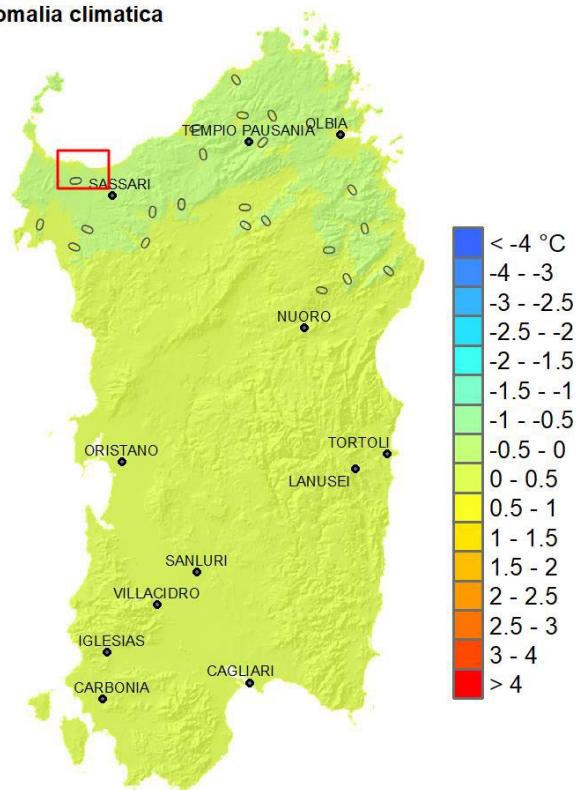


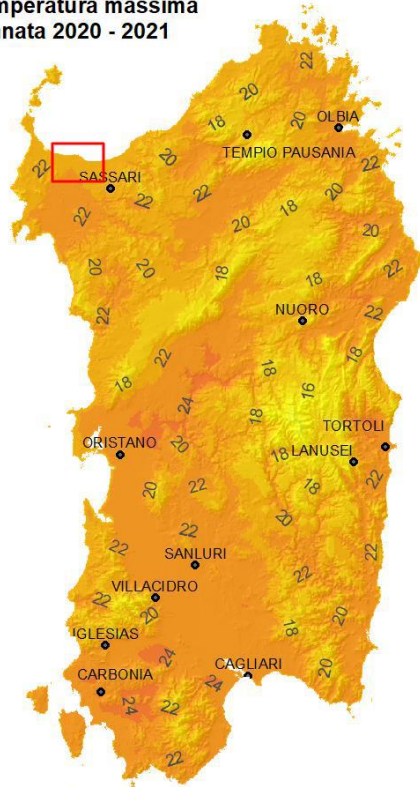


Figura 2.1 - Medie annuali delle temperature minime, nel riquadro rosso l'area di studio (ARPAS).

Relativamente invece alle medie annuali delle temperature massime, illustrate nella figura 2.2, le stesse variano dai circa 17-19 °C (rilievi montuosi del Gennargentu) ai fino ai 22-23°C diffusi sulla fascia costiera, con isolati picchi oltre i 24°C nel Sulcis. In questo caso, rispetto al periodo di riferimento, l'andamento delle temperature è generalmente positivo, con alcune aree occidentali che hanno registrato un aumento fino a +1.5°C. Anche se in modo isolato, diverse aree montane hanno registrato un aumento delle temperature. L'anno è stato caratterizzato da temperature massime decisamente superiori alla media, principalmente a causa di onde di calore estive intense, frequenti e in grado di innalzare notevolmente i valori termici massimi, specialmente nelle zone montuose. Ciò è stato possibile grazie all'intensa avvezione di aria calda ai bassi strati dell'atmosfera (i primi due chilometri), che ha caratterizzato queste onde di calore.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 12 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

**Temperatura massima
Annata 2020 - 2021**



Anomalia climatica

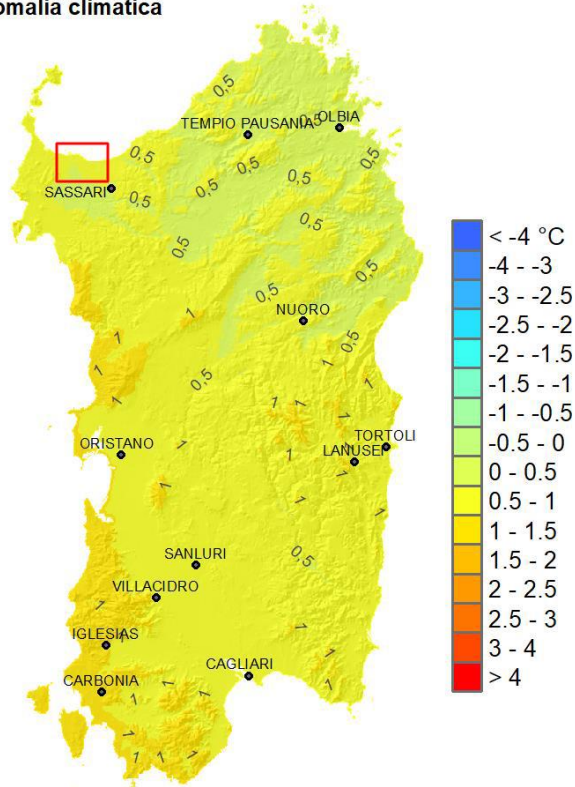


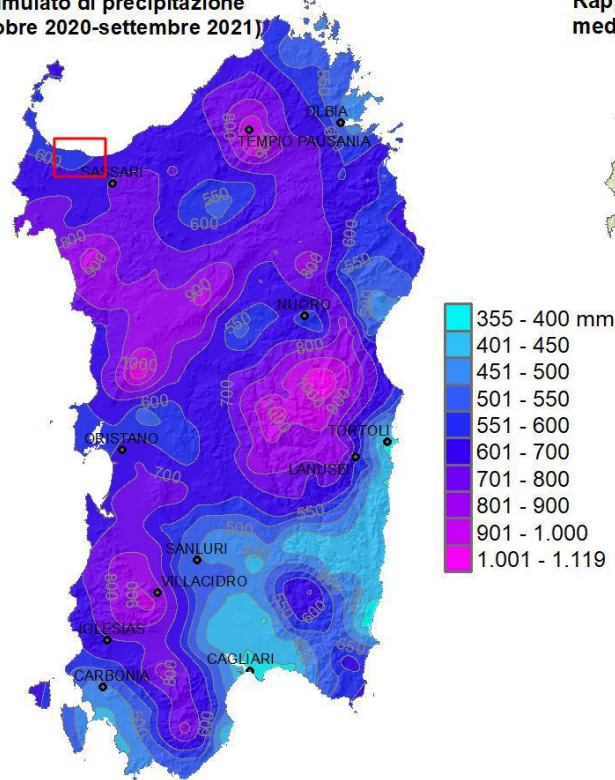


Figura 2.2 - Medie annuali delle temperature massime, nel riquadro rosso l'area di studio (ARPAS).

Le precipitazioni annuali cumulate (vedi figura 2.3) variano tra contributi inferiori 500 mm (come il Cagliariitano, le coste sulcitane e altri) e valori superiori 1000 mm tra cui spiccano i 1278 mm nel Montiferru e i 1215 del Gennargentu nel medesimo periodo temporale. Analizzando i valori in riferimento alle medie climatiche, gli stessi sono in linea o lievemente al di sopra della media climatica in gran parte della Sardegna Occidentale e Settentrionale nelle altre zone si sono avuti deficit anche con valori pari a 75% e sino a 50% del valore medio climatologico.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 13 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Cumulato di precipitazione
(ottobre 2020-settembre 2021)



Rapporto con la
media climatica

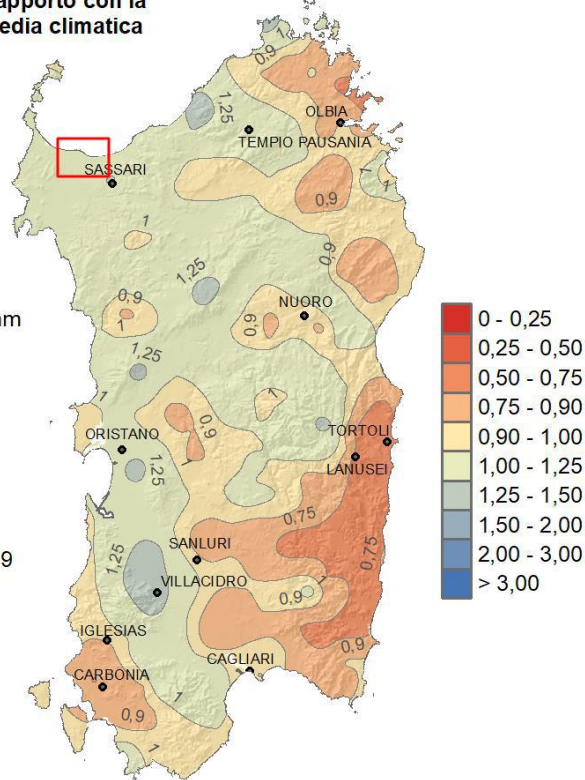




Figura 2.3 - Cumulati di precipitazione e rapporto con la media climatica, nel riquadro rosso l'area di studio (ARPAS).

Rispetto ai corrispondenti valori climatici, a livello mensile le temperature minime sono state generalmente più elevate per sette mesi, con anomalie positive più marcate nei mesi di febbraio e agosto, mentre sono state in generale inferiori nei restanti mesi, soprattutto in ottobre. Le temperature massime sono state più alte della norma per ben 9 mesi e in particolare nei mesi di gennaio, febbraio (circa 3,5 °C sopra la media), agosto e novembre. Nei restanti tre mesi le massime sono risultate sotto media, soprattutto in ottobre.

Dall'esame dei dati suddetti e del documento "Annuario dei Dati Ambientali della Sardegna 2021" redatto da ArpaS per l'anno 2020, emerge un inquadramento meteoclimatico caratterizzato da temperature minime generalmente più elevate rispetto ai valori climatici, per 7 mesi. Si sono riscontrate maggiori anomalie positive nei mesi di febbraio e agosto, mentre in ottobre sono state generalmente inferiori rispetto alla media (vedi Figura 2.4)

Invece, le temperature massime sono state superiori alla norma per ben nove mesi. I mesi in cui le temperature sono state particolarmente alte sono stati gennaio, febbraio (con circa 3,5°C in più rispetto alla media), agosto e novembre. Tuttavia, nei restanti tre mesi le massime sono state inferiori alla media, soprattutto in ottobre.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 14 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

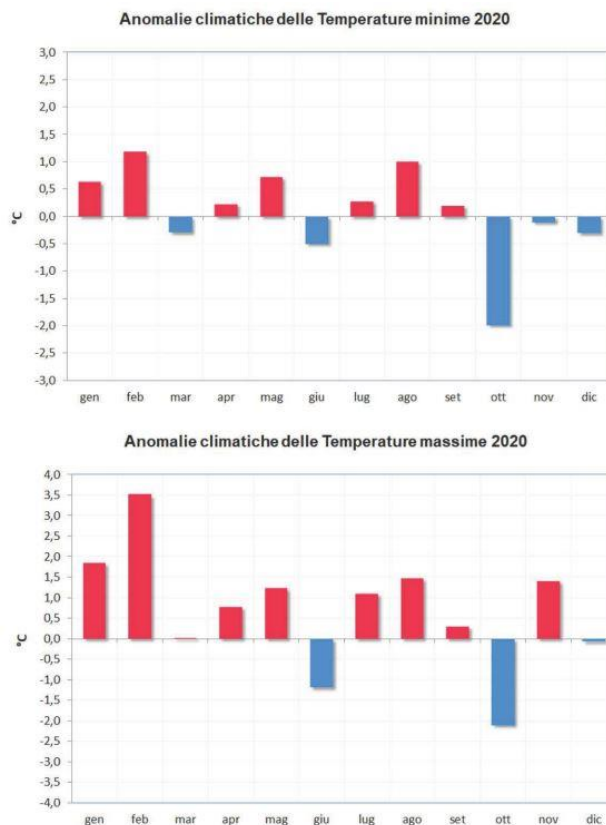




Figura 2.4 - Anomalie climatiche “Annuario dei Dati Ambientali della Sardegna 2021” (ARPAS).

Il Dipartimento meteorologico della Regione Sardegna (Sistema Ambientale Sardegna – SAR) ha inoltre effettuato uno studio per valutare il bilancio idroclimatico dell'anno 2015 ed il rischio di desertificazione a livello regionale (vedi immagine seguente).

Relativamente all'area vasta oggetto del presente SIA, è stata evidenziata una condizione di deficit idrico dovuta ad una differenza tra le precipitazioni e l'evapotraspirazione di riferimento compresa tra -600 e -800 mm. Inoltre, dalla Carta delle aree sensibili alla desertificazione si evince che l'area vasta di studio non è catalogata con alcuna classe di rischio di desertificazione in base all'indice ESAI (Environmentally Sensitive Area Index) in quanto classificata come “zona industriale”; mentre nelle immediate vicinanze si evidenziano condizioni per lo più critiche, tra “C1” e “C3” (ESAI compreso tra 1.38 e > 1.53), indicative di aree altamente degradate caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario, con evidenti fenomeni di erosione (Figura 2.5).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 15 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

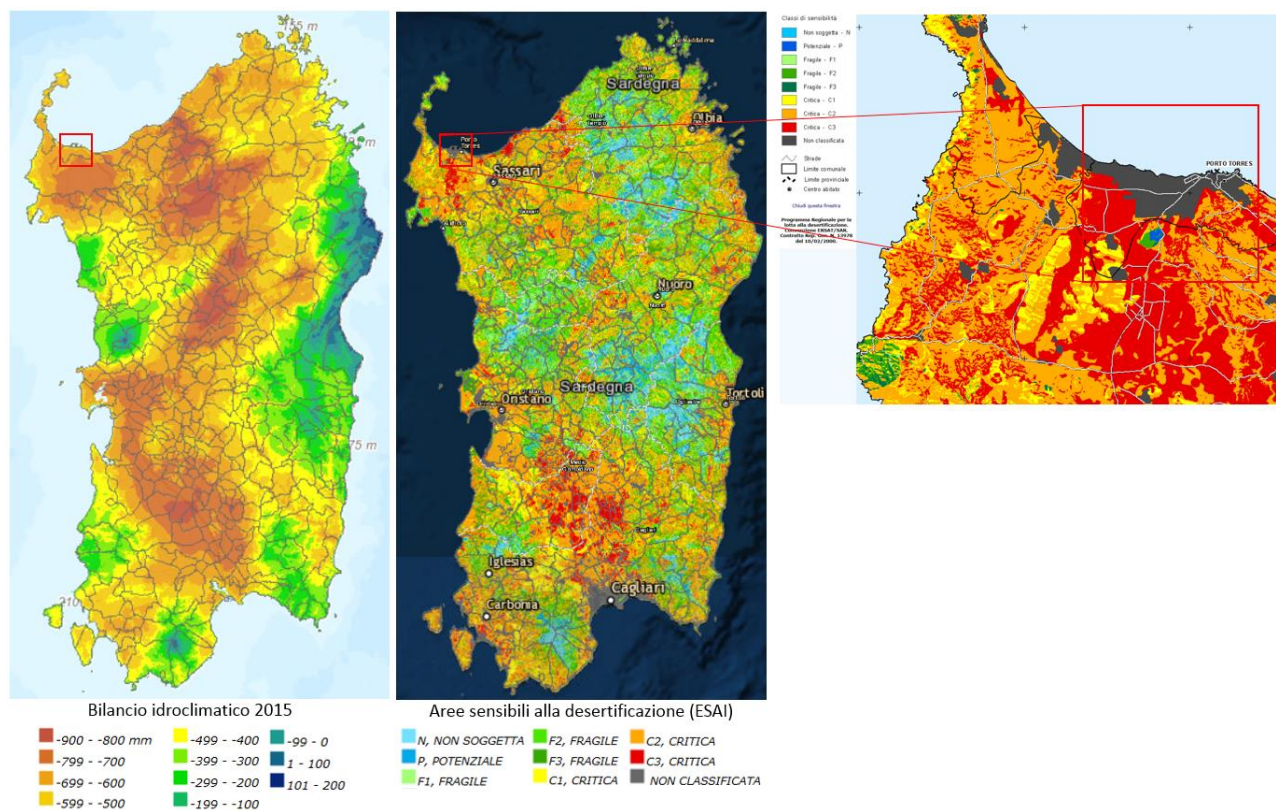




Figura 2.5 - Bilancio idroclimatico anno 2015 ed estratto della Carta delle aree sensibili alla desertificazione (SAR Sardegna), nel riquadro rosso l'area di studio.

Per l'analisi di dettaglio riferita alle caratteristiche termometriche dell'area vasta oggetto di studio sono stati esaminati i dati di temperatura di proprietà dell'Aeronautica Militare registrati nella stazione di Alghero Fertilia, relativi alla serie storica gennaio 1991 - dicembre 2009 (cfr. Tabella 2.1 e figura 2.6). La media di temperatura annuale per il periodo di riferimento è pari a 16,4 °C. L'andamento temporale della temperatura è riportato nella tabella che segue, se si esclude l'anno 1991 che è stato particolarmente freddo (temperatura media annua di 14,4 °C), non si riscontrano trend significativi positivi o negativi.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 16 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media Annuale
1991	4,4	4,0	12,1	11,3	13,6	19,2	23,1	24,0	22,3	16,6	13,0	8,7	14,4
1992	8,7	9,1	11,9	13,5	18,0	20,5	23,2	25,4	21,4	18,2	15,0	10,9	16,3
1993	9,7	8,8	9,8	13,5	18,0	21,6	22,6	24,6	21,2	18,0	12,7	12,0	16,0
1994	10,9	10,1	11,9	12,5	18,2	20,4	25,0	26,5	22,0	17,4	15,2	11,6	16,8
1995	8,6	10,8	10,6	13,2	16,6	19,4	24,3	24,1	19,3	17,9	13,6	11,9	15,9
1996	11,4	9,3	10,4	13,3	16,6	20,7	23,1	23,5	19,6	16,5	13,4	11,0	15,7
1997	10,4	11,0	11,3	13,1	17,9	22,4	23,0	25,0	22,2	18,3	13,8	11,6	16,7
1998	9,0	9,3	11,2	13,7	17,2	21,9	24,4	25,0	21,8	16,6	11,5	9,3	15,9
1999	9,1	9,6	11,1	13,6	19,2	21,5	24,2	25,6	22,0	17,9	12,3	9,5	16,3
2000	7,3	9,3	11,0	13,8	18,9	21,2	23,3	24,7	20,9	17,3	14,3	12,7	16,2
2001	12,1	10,6	14,5	13,5	18,4	21,4	24,4	24,9	19,9	20,0	13,5	8,9	16,8
2002	8,0	10,8	12,2	14,0	17,0	23,0	24,7	23,1	20,2	16,8	16,3	12,0	16,5
2003	9,9	8,2	10,7	14,3	19,3	25,8	26,8	28,6	21,9	18,5	14,6	10,3	18,2
2004	10,0	10,5	10,7	13,4	16,1	21,4	24,0	24,5	22,0	19,7	13,4	11,8	16,5
2005	8,1	7,5	10,3	13,4	18,5	23,3	24,9	23,1	21,3	18,1	15,5	9,8	16,2
2006	7,8	9,2	11,8	14,6	18,5	22,6	27,2	23,4	21,8	19,4	14,6	11,3	16,9
2007	11,2	11,5	11,5	15,5	18,7	21,9	24,1	23,8	20,8	17,3	13,4	10,2	16,7
2008	10,4	9,3	11,7	14,4	18,6	21,1	23,8	24,3	21,3	18,1	13,3	9,7	16,3
2009	9,7	9,2	11,4	14,2	19,6	22,3	25,3	25,9	22,1	17,3	14,3	11,8	16,9
MEDIA	9,3	9,4	11,4	13,6	17,8	21,7	24,3	24,7	21,3	17,9	13,9	10,8	16,4
MAX	12,1	11,5	14,5	15,5	19,6	25,8	27,2	28,6	22,3	20,0	16,3	12,7	18,2

Tabella 2.1 - Serie storica gennaio 1991 - dicembre 2009 della temperatura media mensile, stazione di Alghero Fertilia.

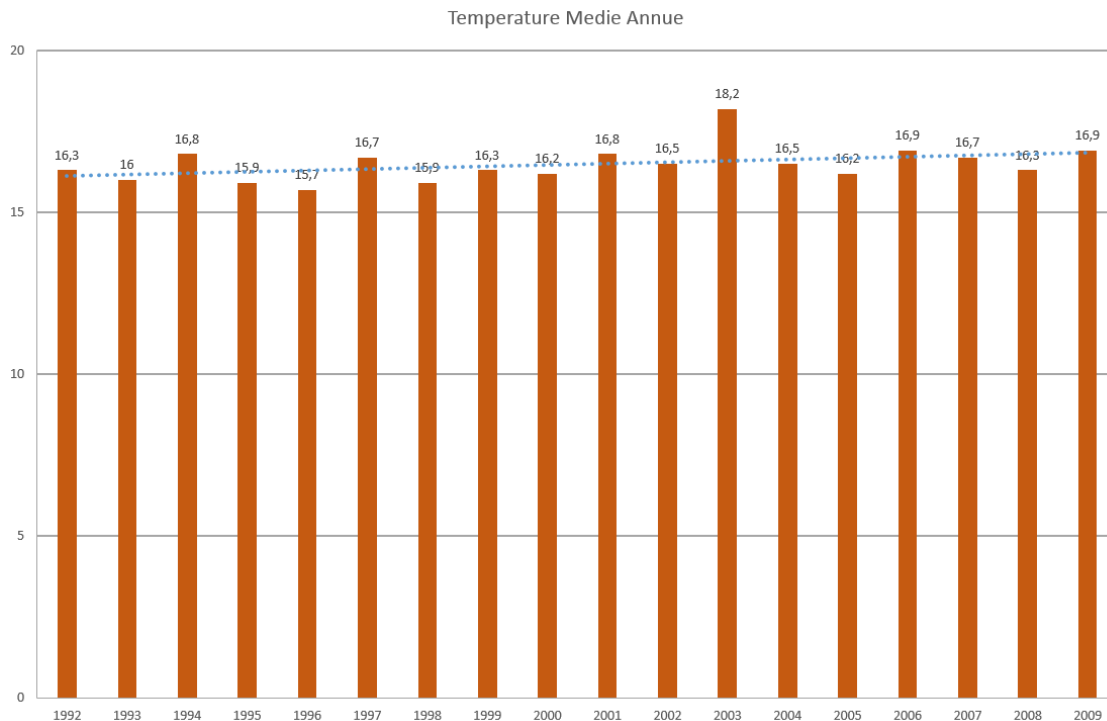




Figura 2.6 - Temperature medie annue 1992 - 2009 della stazione di Alghero Fertilia.

Ad integrazione dei dati termometrici della stazione di Alghero -Fertilia si fa riferimento ai dati di temperatura della Stazione di “Sassari RF” per la serie 2012-2021

L'andamento temporale della temperatura su base annuale è riportato in Figura 2.7

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 17 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

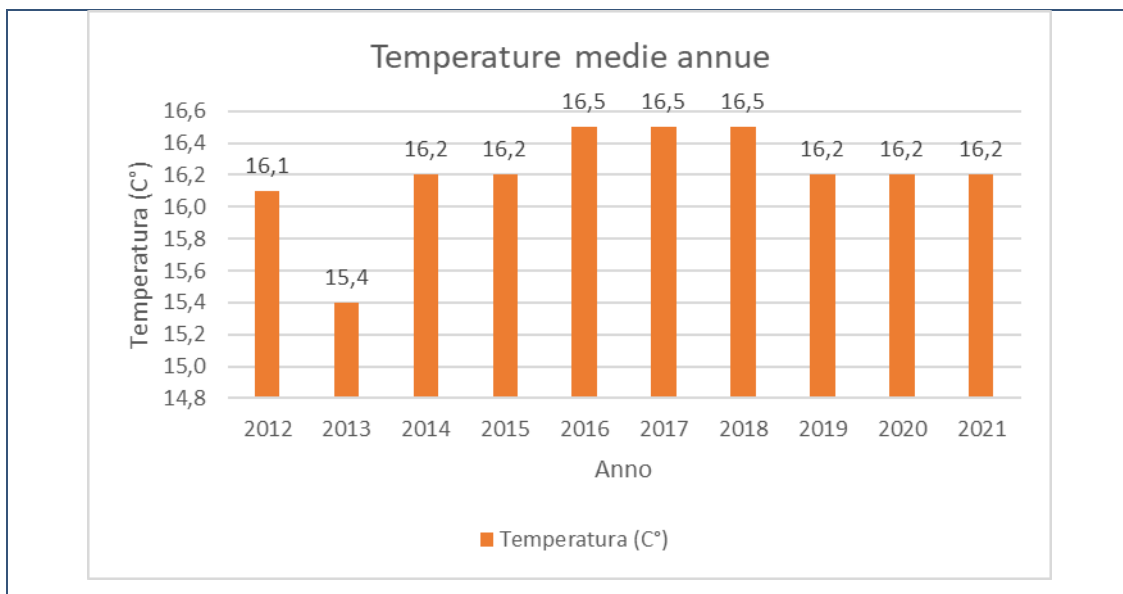


Figura 2.7- Andamento delle temperature medie annuali (Gennaio 2011 - Dicembre 2021)

La media annuale di temperatura è pari a 16,2 C.

Per l'analisi di dettaglio riferita alle caratteristiche termometriche dell'area di studio si è fatto riferimento alla stazione mareografica di Porto Torres, ubicata all'entrata portuale (coordinate 40°50'31.94" N, 8°24'14.09" E) e appartenente alla Rete Mareografica Nazione dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). La suddetta stazione risulta essere la più prossima all'area di progetto e la più idonea a fornire misure rappresentative, data la collocazione a livello del mare (cfr. Figura 2.8).





	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 18 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 2.8 - Stazioni di monitoraggio meteo-climatico di riferimento rispetto alle aree di progetto.

Come riportato nella figura 2.9, i dati di temperatura registrati negli anni 2015-2022 (al netto della mancanza di dati e delle anomalie presenti per l'anno 2018) mostrano un trend stagionale abbastanza costante negli anni, con valori medi annui attorno ai 15 °C. La stagione invernale presenta temperature normalmente comprese tra 5 e 15 °C mentre la stagione estiva mostra medie comprese tra 20 e 35 °C.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 19 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

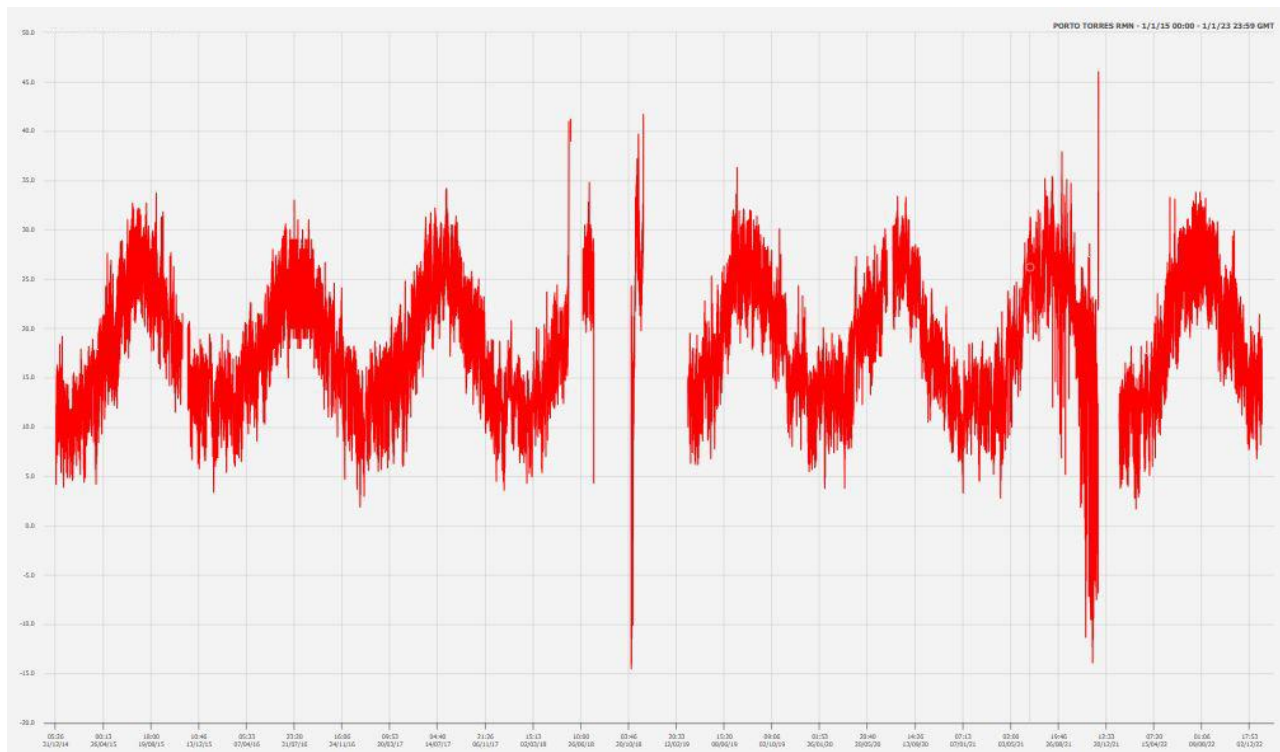


Figura 2.9 - Temperatura media mensile nel periodo 2015-2022, stazione mareografica di Porto Torres (Rete Mareografica Nazionale, ISPRA).

Per le caratteristiche pluviometriche dell'area di studio si è fatto riferimento ai dati ricavati dagli “Annali idrologici1” (Parte Prima: Sezione A-Termometria; Sezione B: Pluviometria) predisposti da ARPAS Servizio Idrogeologico e Idrografico del Dipartimento Geologico e Servizio Meteorologico, Agrometeorologico e Ecosistemi del Dipartimento Meteorologico, prendendo come riferimento per le precipitazioni la stazione di “Porto Torres Andriolu”.

Sono state prese in considerazione:

- Le precipitazioni medie mensili e le medie annuali;
- I giorni piovosi mensili e le medie annuali;
- Le temperature medie mensili (medie tra i minimi ed i massimi giornalieri).

In Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. sono riportati i valori di precipitazione mensili e annuali della serie storica gennaio 2012 - dicembre 2021 misurate nella stazione di Porto Torres.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 20 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Tabella 2.2: Precipitazioni mensili e annuali (mm), stazione di Porto Torres (serie 2011 – 2021)													
ANNO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	DIC	TOTALE ANNUO
2012	25,6	56,8	12,6	30,4	106	0,8	5,6	-	55,4	141,4	86,6	24	545,2
2013	117,6	82,2	68,6	54,4	73,6	1,6	0,2	1,2	50	37,2	137,4	35,8	659,8
2014	75,8	90,8	53,8	37,4	23,4	34,2	8,6	3,6	10,8	13	103,2	74,4	529
2015	28	102	63,8	90,8	3,6	20,8	-	7,6	20,6	105	26,2	7,4	475,8
2016	55,4	94,2	32,4	15	11,8	7	6,2	-	71,4	54	104	48,4	499,8
2017	64,6	30,2	13	52,2	1,8	32,4	-	-	29,6	2	79,4	92	397,2
2018	31	73,2	109,6	23,4	139,2	30,4	-	4,4	43	110,2	123	43,2	730,6
2019	84,6	48,2	23,8	65,8	42,4	-	22,4	6,8	7	42,2	208	38,8	590
2020	9	0,6	44,8	52,4	20,4	6,2	-	12,6	127,4	94,4	25,8	186	579,6
2021	137,6	38,8	18,8	20,6	37,8	4,4	0,6	1,2	7,2	30,8	104,4	45,8	448
MEDIA	62,92	61,70	44,12	44,24	46,00	15,31	7,27	5,34	42,24	63,02	99,80	59,58	546
MAX	137,60	102,00	109,60	90,80	139,20	34,20	22,40	12,60	127,40	141,40	208,00	186,00	730,60

Tabella 2.2

La media dei valori di pioggia cumulata annualmente (serie storica 2012–2021 della stazione di Porto Torres), analizzati, è pari a 546 mm/anno.

L'andamento temporale delle precipitazioni è riportato in Figura 2.10.

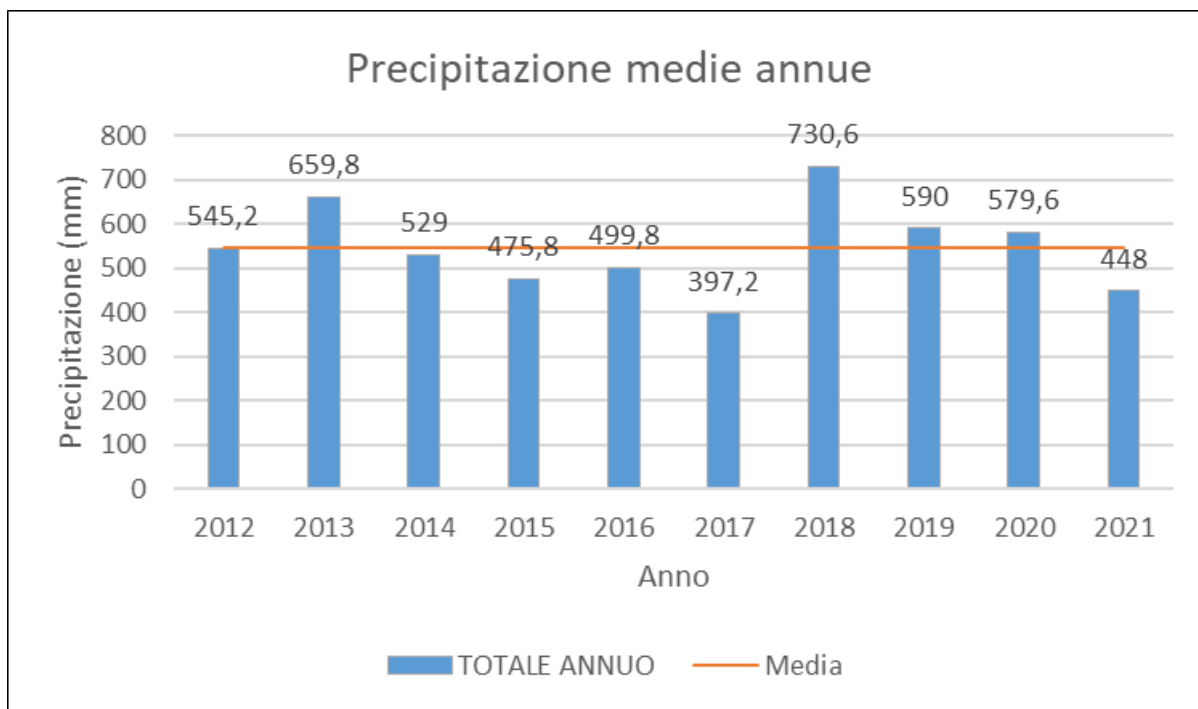




Figura 2.10 - Andamento precipitazioni annuali, stazione di Porto Torres Andriolu". (serie 2012 -2021)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 21 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

La distribuzione delle piogge medie mensili nell'arco dell'anno, per la zona in esame, conferma la presenza di una stagione secca e di una stagione piovosa. Si può considerare la stagione secca comprendente i mesi di giugno, luglio ed agosto (con minimo in agosto) e la stagione piovosa da settembre a maggio (con massimo in ottobre-novembre); la stagione secca, tuttavia, può facilmente estendersi parzialmente nel periodo autunnale o anticipare già ai mesi primaverili.

Nella sottostante Figura 2.11 si riporta la distribuzione delle media mensile delle piogge misurate presso la stazione di Porto Torres nel periodo 2011-2021.

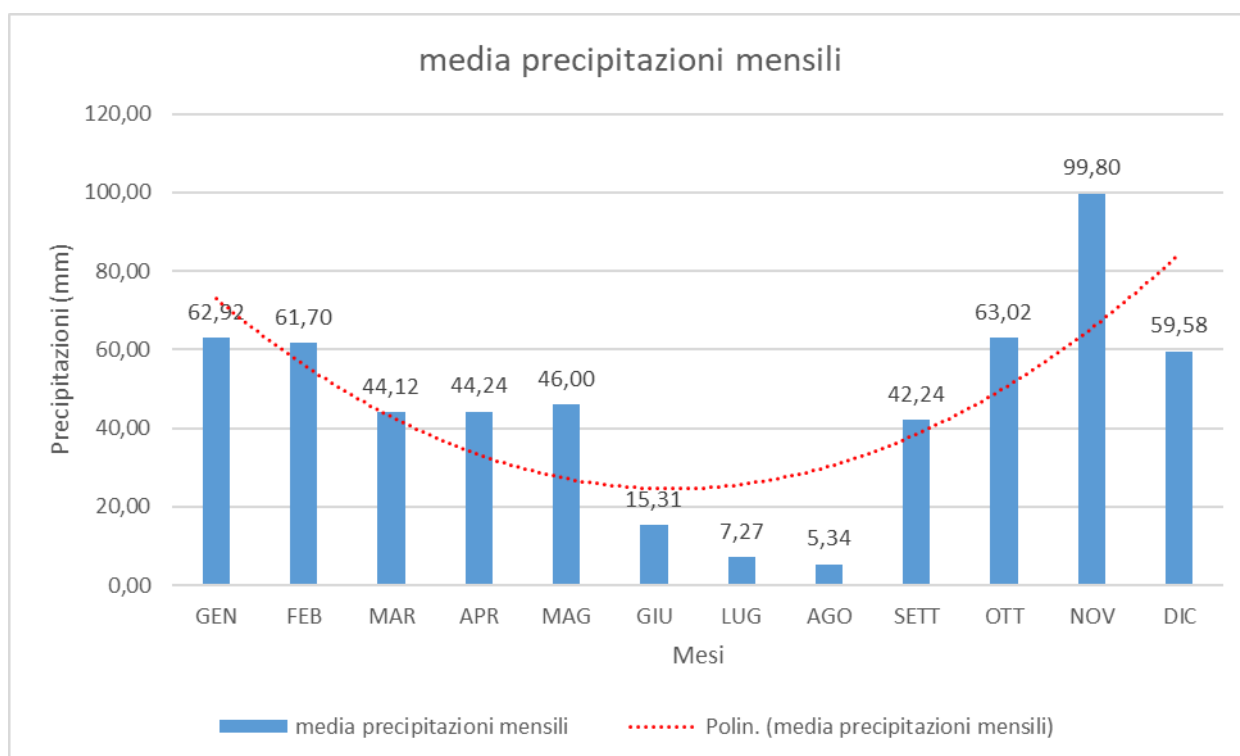




Figura 2.11 - Andamento delle precipitazioni medie mensili (serie 2011 - 2021)

Per quanto riguarda il numero di giorni piovosi, in media si registrano 63 giorni di pioggia/anno (serie storica 2011–2021 della stazione di Porto Torres), prevalentemente concentranti nel periodo invernale. Nel periodo considerato è stato registrato un massimo di 89 giorni di pioggia nell'anno 2018.

In Figura 2.12 è riportato il numero di giorni piovosi per ciascun anno della serie storica utilizzata. In Figura 2.13, invece, è riportata la media dei giorni piovosi su base mensile.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 22 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

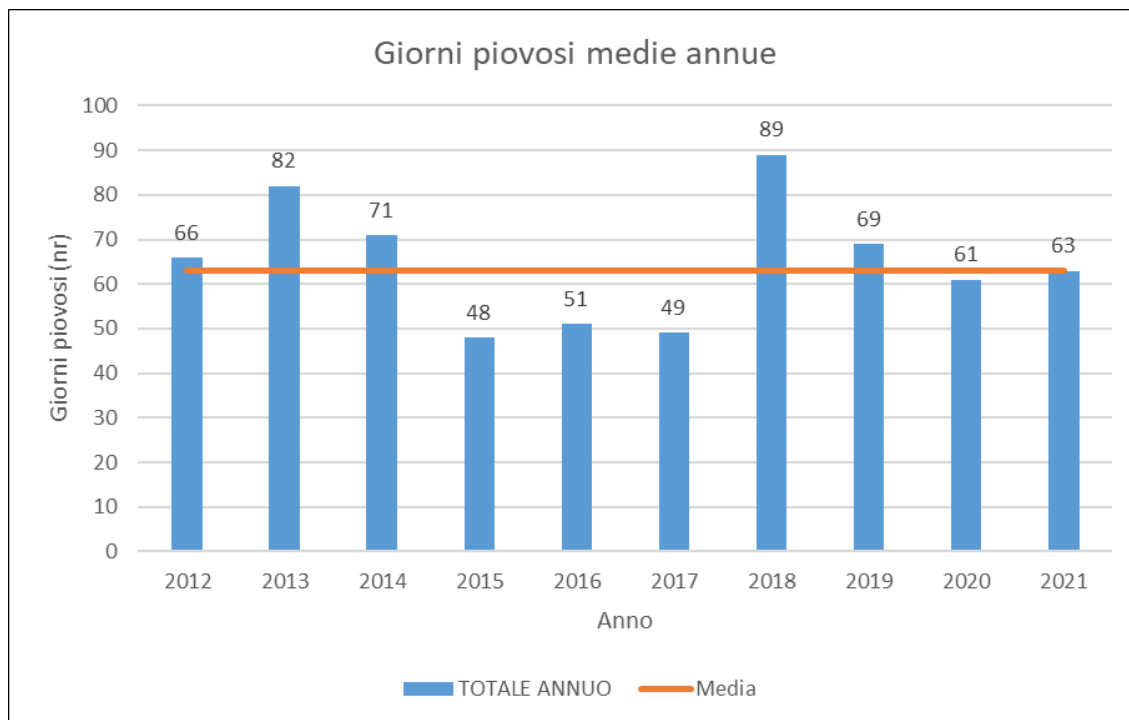


Figura 2.12 - Andamento n° giorni piovosi su base annuale, stazione di Porto Torres (serie 2011 - 2021)

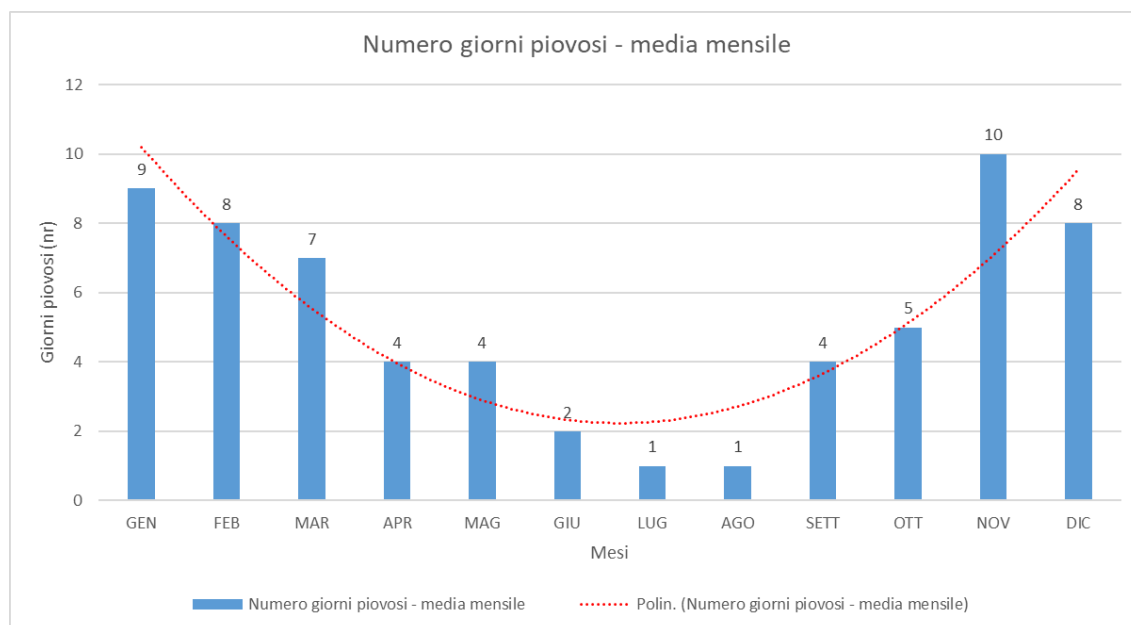




Figura 2.13 - Andamento n° giorni piovosi su base mensile - stazione di Porto Torres (serie 2011 - 2021)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 23 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



2.2 Regime anemologico

La Sardegna, in termini generali, è frequentemente soggetta a venti che arrivano ad essere una presenza costante in buona parte dell'isola. I venti vengono denominati in base alla direzione di provenienza. La corrente d'aria che spira da Nord-Ovest prende il nome di Maestrale, un vento freddo che soffia con violenza soprattutto durante il periodo invernale. Frequenti, sempre nella stagione invernale, sono anche il Ponente e il Libeccio, che investono tutta la fascia occidentale, spingendosi a Nord oltre le Bocche di Bonifacio e a Sud investendo il Sulcis, fino al golfo di Cagliari. Il vento proveniente da Sud prende il nome di Scirocco, un vento caldo e originariamente asciutto proveniente dai deserti africani. Il Levante è meno frequente, giunge sulla costa orientale ancora fresco ed abbastanza umido, ma superati i rilievi, scende nel versante occidentale carico di calore provocando danni assai gravi alle colture, soprattutto lungo la valle del Tirso e del Campidano. Venti minori sono la Tramontana ed il Grecale, sempre abbastanza freschi sia d'estate sia d'inverno. Solo sporadicamente la Sardegna viene investita da correnti d'aria fredda provenienti dall'Artico.

La medesima stazione mareografica ISPRA di Porto Torres, precedentemente citata, fornisce anche dati anemologici che sono stati analizzati per definire il regime dei venti caratterizzante l'area di studio. Data la collocazione a livello del mare si escludono effetti locali indotti dall'orografia.

I dati anemologici analizzati sono relativi alla serie temporale compresa tra il 01/01/2015 e il 31/12/2022, mostrano un'intensità media del vento pari a 3,9 m/s con una percentuale di calme di vento (velocità inferiore a 0,5 m/s) pari a 1.21 %. La distribuzione annuale dell'intensità del vento per direzione di provenienza è mostrata graficamente in figura 2.14 (Rosa dei Venti). Il regime medio annuale del vento è caratterizzato da una netta prevalenza dei venti che spirano da Sud e secondariamente da venti provenienti da Ovest e da Nord-Est. Il resto degli eventi è distribuito negli altri settori. Per quanto riguarda le intensità (cfr. Tabella 2.3), gli eventi con velocità inferiore a 6 m/s sono circa il 81% del totale, quelli inferiori a 12 m/s sono circa il 98.5%, mentre il valore massimo orario registrato è pari a circa 19,7 m/s.

La maggior parte dei venti provenienti da Sud risultano di debole intensità, con velocità inferiori a 4 m/s mentre i venti a maggiore intensità provengono principalmente da Ovest e secondariamente da Nord Est. Si può quindi concludere che i venti provenienti da Sud risultano i più frequenti nell'area di studio, tuttavia, l'influenza orografica dell'isola ne diminuisce notevolmente la velocità generando brezze solitamente di debole intensità nell'area di progetto. Sono secondariamente presenti venti di Maestrale e Grecale che spesso giungono nell'area con intensità superiori a 4 m/s.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 24 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Velocità m/s	N° eventi	%	% cumulata
0 - 2	77941	25,37	25,37
2 - 4	118148	38,46	63,83
4 - 6	52945	17,24	81,07
6 - 9	39539	12,87	93,94
9 - 12	14440	4,70	98,64
→12	4170	1,36	100,00

307183 eventi misurati, funzionalità stazione 74,70 %

Tabella 2.3 - Regime anemologico stazione mareografica ISPRA di Porto Torres, 2015-2022 (Dati: Rete Mareografica Nazionale, ISPRA).

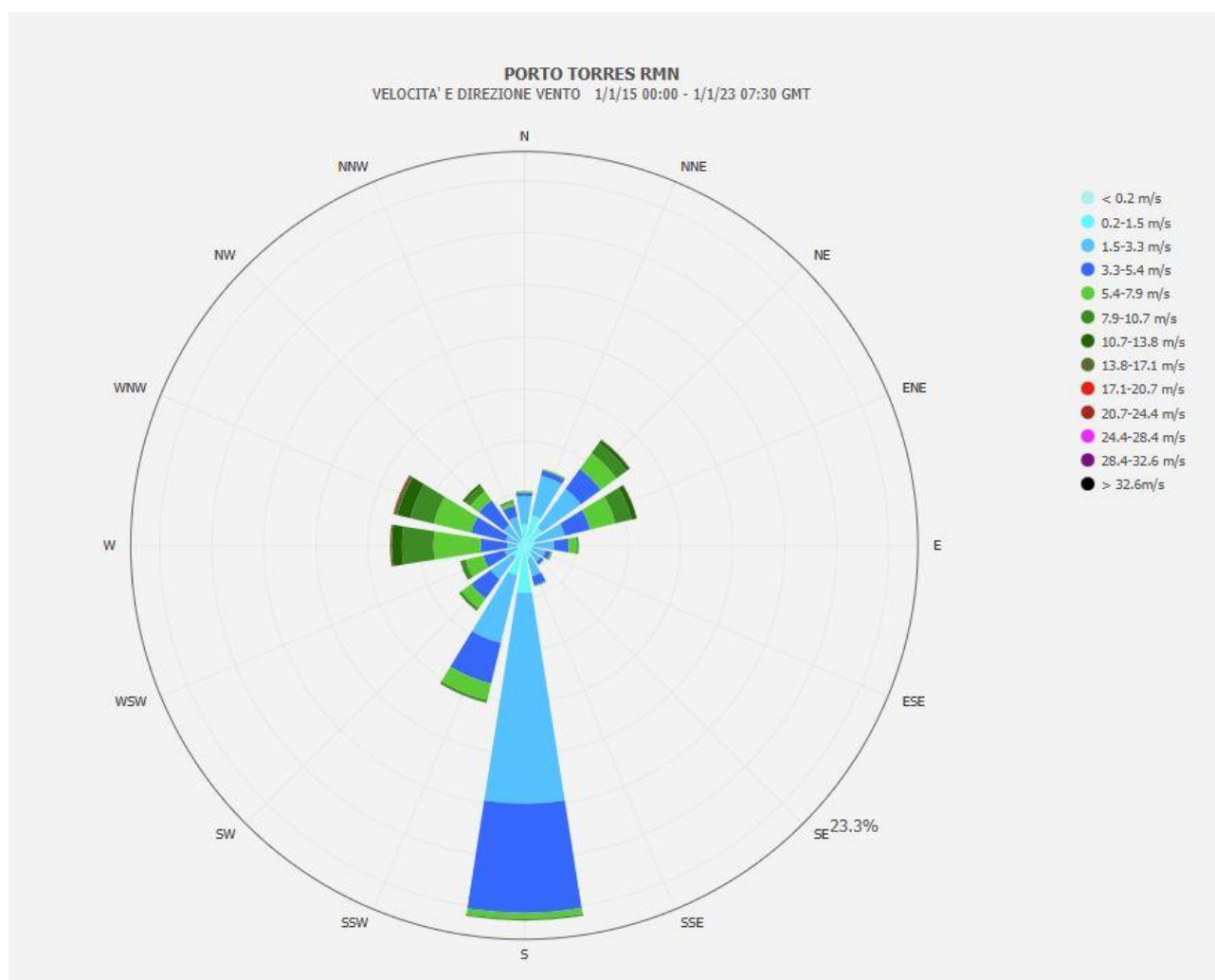




Figura 2.14 - Stazione mareografica ISPRA di Porto Torres 2015-2022: Rosa dei Venti.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 25 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



2.3 Qualità dell'aria

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria regionale copre l'intero territorio sardo, con particolare riguardo ai maggiori agglomerati urbani ed alle principali aree industriali. Nell'area vasta di progetto sono presenti n°4 stazioni attive ubicate sia nel centro urbano di Porto Torres (CENPT1), sia in territorio extraurbano (vedi figura 2.15), di cui le stazioni CENSS3 e CENSS4 sono situate nell'area industriale di Porto Torres, mentre CENSS2 è ubicata a Sud della centrale termoelettrica di Fiume Santo, dismessa però nel 2018. Fra queste, la stazione CENSS3 risulta essere la più prossima all'area di progetto. Le stazioni della rete ArpaS nel periodo 2015-2021 hanno avuto un'elevata funzionalità, pari a circa il 93 - 95%.



Figura 2.15 - Aree di progetto e stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria (RAS) .

Le stazioni CENPT1 (attiva dal 02 febbraio 2011), CENSS3 e CENSS4 fanno parte della rete regionale principale e sono attrezzate per la rilevazione dei principali tipi di inquinanti. Le stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono rappresentative della zona industriale e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria; la stazione CENSS2 non ne fa parte, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge. L'assetto strumentale della rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella zona industriale di Porto Torres e di Fiume Santo è riportato in Tabella 2.4 seguente. In considerazione della distanza dal sito di progetto, dei parametri monitorati e delle serie storiche disponibili, si ritiene che la stazione più rappresentativa dell'area di studio sia CENSS3, ubicata a Sud rispetto al polo industriale.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 26 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Area	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS3		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓		✓		✓	✓	
	CENSS2			✓	✓	✓	✓	



Tabella 2.4 - Assetto strumentale rete di monitoraggio della qualità dell'aria nella zona industriale di Porto Torres e di Fiume Santo.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene	Media annuale	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO₂	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
NO_x	Media annuale	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono	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	25 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
SO₂	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

Tabella 2.5 - Valori limite per i principali inquinanti - D.Lgs. 155/2010 (Regione Sardegna, "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021").

A livello nazionale, gli standard di riferimento per la qualità dell'aria sono stabiliti dal D. Lgs. 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" in vigore dal 30 Settembre 2010. Nella Tabella 2.5 sono riassunti i valori limite per i principali inquinanti ed i livelli critici per la protezione della salute umana e della vegetazione.

Per la valutazione della qualità dell'aria nell'area di progetto si è fatto riferimento ai documenti redatti dalla

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 27 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna e da ARPAS "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna" che descrivono i dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale per gli anni 2012-2021 ed estrapolano le informazioni utili relative alle centraline di monitoraggio identificate nell'area vasta di progetto.



2.3.1 Polveri Sottili PM10 - PM2.5

Un aerosol è definito nella sua forma più semplice come una collezione di particelle solide o liquide sospese in un gas mentre il termine particolato (particulate matter, PM) individua l'insieme dei corpuscoli di tale miscela. Con particolato atmosferico si fa riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Il PM10 è la frazione di particelle raccolte con un sistema di selezione avente efficienza stabilita dalla norma (UNI EN12341/2001) e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 µm. Spesso, in modo improprio, si definisce il PM10 come la frazione di particelle con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Considerazioni analoghe valgono per il PM2.5 (UNI EN14907/2005).

Il particolato atmosferico è un insieme di particelle, solide e liquide, con una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche. Le sorgenti possono essere di tipo naturale (erosione del suolo, spray marino, vulcani, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o antropogenico (industrie, riscaldamento, traffico veicolare e processi di combustione in generale). Può essere di tipo primario se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o secondario se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze. Si tratta, dunque, di un inquinante molto diverso da tutti gli altri, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle più svariate proprietà. I maggiori componenti del particolato atmosferico sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio, le polveri minerali e si stima che in alcuni contesti urbani più del 50% sia di origine secondaria.

Il particolato atmosferico ha un rilevante impatto ambientale: sul clima, sulla visibilità, sulla contaminazione di acqua e suolo, sugli edifici e sulla salute di tutti gli esseri viventi. Soprattutto gli effetti che può avere sull'uomo destano maggiore preoccupazione e interesse, per questo è fondamentale conoscere in che modo interagisce con l'organismo umano alterandone il normale equilibrio. In particolare, le particelle più piccole riescono a penetrare più a fondo nell'apparato respiratorio. Ad esempio, la tossicità del particolato può essere amplificata dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e i metalli pesanti, alcuni dei quali sono potenti agenti cancerogeni.

Nel periodo di riferimento analizzato (2012-2021), diverse stazioni hanno superato il valore limite giornaliero di PM10 per la protezione della salute umana di 50 µg/m³, tuttavia, si registrano meno di 35 superamenti per stazione, limite massimo consentito nell'arco di un anno civile. In particolare, nel periodo di riferimento sono stati registrati 31 superamenti in CENPT1 (5 nel 2014 e 4 all'anno nel 2021, 2019, 2018, 2016, 2013, 2012 e 1 all'anno nel 2020, 2016) e 10 superamenti in CENSS4 (2 nel 2021, 2019, 2016 e 6 nel 2018). La stazione CENSS3, più rappresentativa dell'area di studio, mostra 17 superamenti (3 all'anno nel 2021, 2016, 1 nel 2019, 2017, 2012, 6 nel 2018 ,).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 28 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Il valore medio annuo, sempre per il PM10, nel periodo di riferimento è risultato in tutte le stazioni al di sotto del valore limite annuale di 40 µg/m³ per la protezione della salute umana di cui al D. Lgs. 155/2010 e s.m.i., in CENSS3 si sono registrati valori variabili da circa 14,5 a 19,4 µg/m³.

Per il PM2.5, misurato solamente in CENPT1, non sono stati evidenziati superamenti del limite medio annuale di 25 µg/m³ in quanto i valori si mantengono abbondantemente al di sotto di tale soglia attestandosi tra 7,6 e 9 µg/m³.

2.3.2 Biossido di azoto NO₂

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente ed altamente tossico che si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido di azoto (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione con l'aria in presenza di ozono. Le emissioni da fonti antropiche derivano sia da processi di combustione (centrali termoelettriche, riscaldamento, traffico), sia da processi produttivi senza combustione (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, ecc.).



Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico, come precursore dell'ozono troposferico, ed al fenomeno di eutrofizzazione dei suoli e delle acque superficiali e, trasformandosi in acido nitrico, contribuisce al fenomeno delle "piogge acide" ed è un precursore della componente secondaria del PM10. Nel periodo di riferimento (2012-2021) non si evidenziano valori di concentrazione di NO₂ superiori al limite orario per la protezione della salute umana, né superiori al limite di protezione annuale della salute umana di 40 µg/m³ o alla soglia di allarme di 400 µg/m³. La massima media annua registrata in CENSS3 si riferisce al 2019 (8,6 µg/m³), mentre la massima media oraria di 126,5 µg/m³ è stata registrata nel 2015, valori notevolmente distanti dai limiti di legge, rispettivamente pari a 200 µg/m³ e a 40 µg/m³.

2.3.3 Monossido di carbonio CO

Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato e, per questo motivo, viene considerato il tracciante di riferimento per questo tipo di inquinamento. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento ed alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio. Il monossido di carbonio, nel periodo di riferimento, è stato monitorato dalle stazioni CENSS3 e CENPT1. I valori misurati nel 2021 presentano massimi della media mobile giornaliera di 8 ore che hanno raggiunto 0,4 mg/m³ e 1,0 mg/m³ rispettivamente in CENSS3 e in CENPT1, valori decisamente molto bassi rispetto al limite di legge pari a 10 mg/m³.

2.3.4 Ozono O₃

L'ozono (O₃) è una molecola composta da tre atomi di ossigeno che non è direttamente prodotta da attività

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 29 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

antropiche ma che deriva prevalentemente da reazioni secondarie complesse che coinvolgono gli ossidi di azoto, il CO ed i Composti Organici Volatili.

Le reazioni sono accelerate dall'irraggiamento solare e da elevati valori di temperatura. La tossicità dell'ozono è dovuta all'elevato potere ossidante, cioè all'interazione della molecola con ogni tipo di sostanza organica. I potenziali danni alla salute umana derivano dal contatto diretto con la molecola in forma gassosa che può causare danni al sistema respiratorio e alle parti esposte all'aria dove l'ozono esercita le sue azioni ossidanti soprattutto su proteine e sui lipidi delle membrane cellulari. La vita media della molecola nei mezzi liquidi e solidi è molto breve, nonostante ciò, l'ozono ha effetti tossici per la vegetazione in quanto presenta una grande facilità di penetrazione nei liquidi cellulari.



L'ozono (O₃) per l'anno 2021 presenta una massima medie mobile di otto ore che oscilla tra 116 µg/m³ (CENSS3) e 119 µg/m³ (CENPT1); la massima media oraria tra 131 µg/m³ (CENSS3) e 136 µg/m³ (CENPT1), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra alcuna violazione.

2.3.5 Anidride solforosa (SO₂)

L'anidride solforosa (SO₂) è un gas incolore, non infiammabile, di odore pungente. Piccole quantità di fondo naturale nell'ordine di 0,002-0,008 ppm derivano in primo luogo da attività microbiche ed emissioni vulcaniche. Le principali sorgenti sono però antropiche e legate a zone industriali di una certa rilevanza e ad attività portuali (ad esempio centrali termoelettriche, impianti industriali quali raffinerie e fonderie, impianti termici non alimentati a gas naturale, autoveicoli diesel, ecc.). I potenziali danni alla salute umana riguardano il sistema respiratorio e cardiovascolare. Inoltre, ossidandosi a SO₃ e trasformandosi in acido solforico, provoca danni ad ecosistemi acquatici e alla vegetazione attraverso le cosiddette "piogge acide".

L'anidride solforosa, nel periodo di riferimento (2012-2021), non registra concentrazioni particolarmente alte, ad eccezione dell'anno 2019, in cui i superamenti della massima media giornaliera e della massima media oraria sono riferiti all'evento del 28/07/2019 quando si è verificato il limite orario è stato violato per 5 ore consecutive (dalle 3:00 alle 7:00). Tali superamenti, non ascrivibili all'attività industriale, sono stati presumibilmente imputabili all'incendio verificatosi presso un'azienda di stoccaggio rifiuti e nella vicina fabbrica di vernici.

Ad eccezione del suddetto caso, le massime medie giornaliere sono sempre inferiori a 10 µg/m³ (limite di 125 µg/m³), mentre le medie annuali in tutte le stazioni per il periodo di riferimento 2012-2021 rimangono molto al di sotto del limite di legge di 20 µg/m³ attestandosi con un massimo di 2 µg/m³ nella stazione CENSS3 nel 2019. Per quanto riguarda il solo anno 2021 le massime medie giornaliere variano tra 1 µg/m³ (CENPT1) e 2 µg/m³ (CENSS3 e CENSS4), mentre le massime medie orarie tra 6 µg/m³ (CENPT1) e 8 µg/m³ (CENSS4).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 30 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



2.3.6 Benzene C₆H₆

Il benzene (C₆H₆) è un idrocarburo aromatico monociclico che a temperatura e pressione ambiente si presenta come un liquido volatile, incolore, con un odore caratteristico e altamente infiammabile.

È un costituente naturale del petrolio e viene sintetizzato a partire da composti chimici presenti nel petrolio stesso. Possiede notevoli proprietà solventi: è miscibile in tutte le proporzioni con molti altri solventi organici, mentre è poco solubile in acqua. Il benzene viene utilizzato come materia prima per produrre plastiche, resine sintetiche e pesticidi e come antidetonante nelle benzine. La maggior parte del benzene presente in atmosfera deriva da combustioni incomplete di composti ricchi di carbonio. In natura è prodotto dai vulcani o negli incendi di foreste mentre le principali fonti antropogeniche sono il traffico veicolare (soprattutto motori a benzina) e svariati processi di combustione industriale e da raffinerie. Gli effetti tossici provocati da questo inquinante variano a seconda della concentrazione e della durata dell'esposizione. In aria è difficile trovare alte concentrazioni, tuttavia, anche l'esposizione lunga a basse concentrazioni può rappresentare un pericolo: il benzene, insieme ad altri composti organici volatili, è stato inserito dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) tra le sostanze per le quali vi è una sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo. Nel periodo di riferimento 2012 -2021 il benzene è stato rilevato dalle stazioni CENPT1 e CENSS4. Le concentrazioni medie annue variano tra 0,8 µg/m³ (2021,2021,2016) e 2 µg/m³ (2012), in conformità al limite di legge pari a 5 µg/m³.

2.3.7 Sorgenti di emissione

L'area di progetto, localizzata nella zona industriale di Porto Torres, presenta numerose sorgenti di emissione di inquinanti in atmosfera dovute alle attività produttive attive sul territorio. Presso il Sistema Informativo Regionale Ambientale (di seguito SIRA) è disponibile un servizio di localizzazione geo referenziata delle sorgenti prossime all'area di interesse, l'estratto viene riportato in Figura 2.16.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 31 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

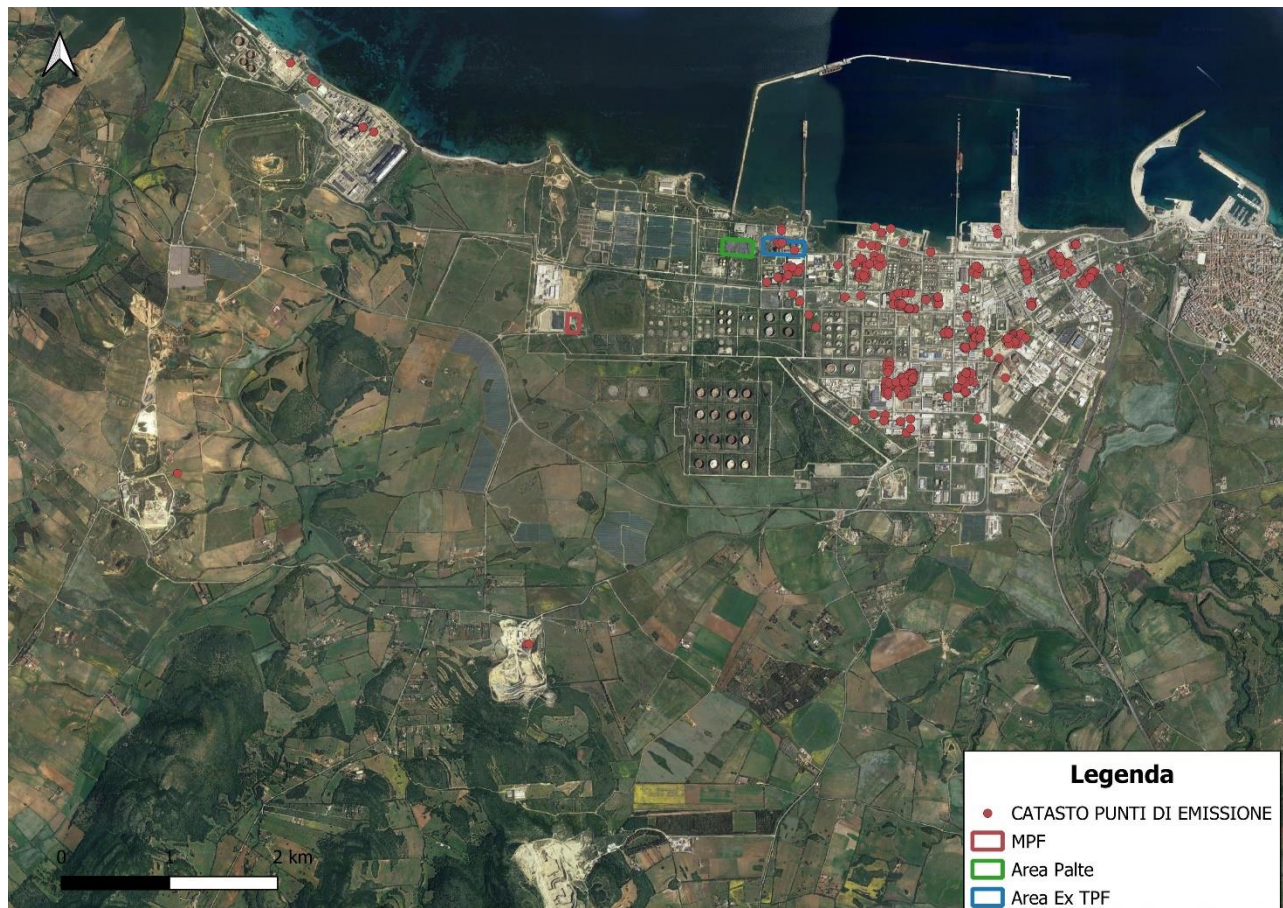




Figura 2.16 - Sorgenti di emissione in atmosfera (Geoportale SIRA -2023)

Nell'area vasta di progetto si registrano 460 sorgenti emissive (Fonte Catasto sorgenti emissione in atmosfera Geoportale SIRA 2023), di cui 11 situate nell'area industriale Fiume Santo a Ovest del sito di progetto, 1 sorgente emissiva (torcia biogas) in località Scala Erre a Sudovest e 2 a Sud in all'interno della cava di Monte Rosè. Le restanti sorgenti sono localizzate ad Est della futura ubicazione del Modulo Palte Fosfatiche, di cui 4 all'interno dell'Area Ex TPF attualmente in disuso.

2.3.8 Conclusioni

Dall'analisi delle informazioni bibliografiche disponibili relative all'area di Porto Torres, è emerso che, nel periodo analizzato dal 2012 al 2021, la qualità dell'aria è risultata essere abbastanza costante, con valori degli inquinanti monitorati sempre al di sotto dei limiti normativi dettati dal D. Lgs. 155/2010. Le uniche criticità evidenziate riguardano il parametro ozono (O_3) per il quale si sono registrati diversi superamenti annui anche presso la stazione più prossima all'area di progetto (43 superamenti in CENSS3 in 5 anni) che, come media su tre anni civili, rimangono comunque all'interno del limite legislativo di 25.

In considerazione della situazione sopra esposta, dei parametri monitorati da ArpaS e delle attività dell'area di progetto, si evidenzia che nell'ambito del Progetto in disamina è previsto un monitoraggio ante operam volto

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 32 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



a determinare le concentrazioni di fondo (bianco ambientale).

Per ulteriori dettagli si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale riportato nella “Parte 4” del presente SIA.

2.4 Odori

Le ricerche effettuate in merito alla bibliografia relativa all'analisi della qualità odorigena nell'area di studio hanno evidenziato l'assenza di dati sito specifici per l'area di progetto indagata.

Lo stabilimento Eni Rewind non presenta impianti produttivi o servizi che possano dare luogo ad emissioni odorigene, inoltre nessuna prescrizione a riguardo risulta essere contenuta nell'attuale AIA di stabilimento (N.1 del 24/01/2011 e successivo aggiornamento datato 13/06/2014). Anche la campagna di monitoraggio effettuata nel 2015 dalla Società Versalis all'interno dello stabilimento ha confermato la mancanza di informazioni significative al fine di poter valutare emissioni olfattive.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 33 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.1 Inquadramento geologico

Il territorio sul quale si svolge l'attività industriale Eni Rewind è caratterizzato dalla presenza estesa delle cosiddette “coperture meso-cenozoiche” costituite da depositi sedimentari e vulcanici che ricoprono il sottostante basamento varisico. Strutturalmente l'area è collocata in corrispondenza della cosiddetta “fossa sarda” o “rift sardo”, costituita in realtà da una serie di bacini sedimentari terziari che interessano una fascia meridiana, più o meno continua, tra il Golfo di Cagliari e quello di Sassari.

La Sardegna settentrionale nel periodo oligo-miocenico è stata interessata da due cicli tettono-sedimentari che hanno portato alla formazione di alcuni bacini di differente natura ed età. Si distinguono Bacini transtensivi aquitaniani con orientamento Nord 60° e Bacini estensionali burdigaliani ad andamento Nord 160°. Questi ultimi hanno direzione Nord-Nord-Ovest e interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale, dal Golfo dell'Asinara, a Nord fino all'altopiano di Campeda, a Sud. I Bacini estensionali burdigaliani si configurano come semi-graben con faglie principali su bordi opposti, connessi da zone di taglio di trasferimento prevalentemente trascorrenti ad orientamento Est-Ovest (vedi Figura 3.1).

Uno di questi bacini è il bacino di Porto Torres che si approfondisce verso Est in corrispondenza della faglia di punta Tramontana e che prosegue a mare verso Nord (*Carmignani et al., 2001*). A questo bacino sedimentario appartengono i depositi che affiorano in gran parte del territorio comunale (*“Relazione descrittiva del modello geologico”*, PUC 2014 Porto Torres).

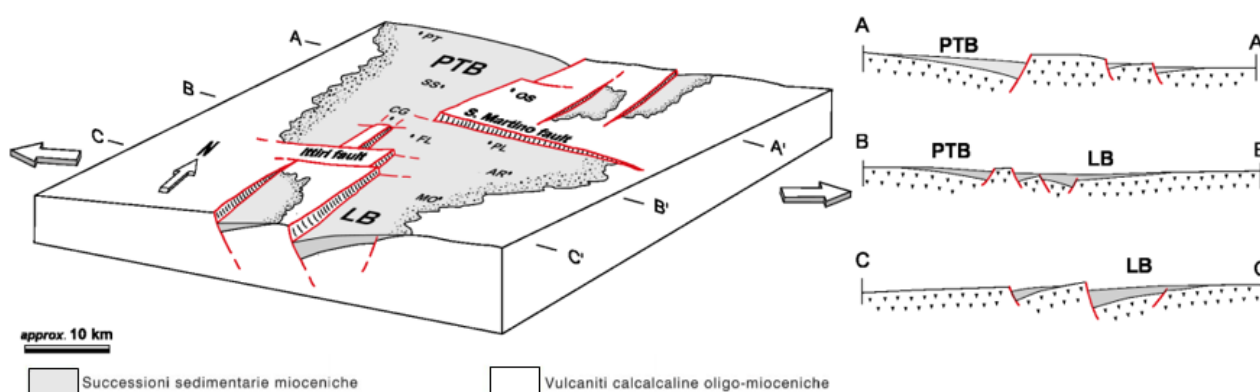




Figura 3.1 Rappresentazione schematica dei bacini burdigaliani della Sardegna settentrionale, LB=Logudoro Basin, PTB=Porto Torres basin, PT=Porto Torres (Funedda et al., 2000).

Il territorio di Porto Torres, si viene a collocare sul margine occidentale di questa struttura; sul lato occidentale affiorano le formazioni più antiche sulle quali si è strutturato il bacino terziario, rappresentate dalle formazioni calcareo dolomitiche mesozoiche, sul lato orientale trovano invece ampio sviluppo le sequenze sedimentarie mioceniche che colmano la struttura. Interposte tra il basamento mesozoico e le formazioni sedimentarie mioceniche, affiora una stretta cintura di vulcaniti, anch'esse di età terziaria, messe in posto durante le prime fasi della tettonica terziaria.

Le formazioni mesozoiche rappresentano il substrato sul quale si è strutturato il bacino terziario. Le sequenze

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 34 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

mesozoiche comprendono formazioni che vanno dal Trias medio (Muschelkalk), affioranti alla base delle colline intorno a Monte Elva, al Giurassico superiore (Malm), affiorante nei rilievi sventrati dall'attività di cava a Monte Alvaro e Monte Rosè. Tali sequenze sono rappresentate in prevalenza da carbonati marini, calcari e dolomie, in genere ben cementate, disposte in strati di media potenza. Tutta la sequenza mesozoica è interessata da un blando piegamento, ad assi Est - Nord-Est che determina un sistema di sinclinali e anticlinali aperte, a loro volta intersecate da faglie distensive dirette Nord 60° o Nord-Sud. Sono prevalenti giaciture sub-orizzontali o poco inclinate. Tali litologie sono notevolmente permeabili e ospitano una falda profonda di notevole portata (*“Relazione descrittiva del modello geologico”*, PUC 2014 di Porto Torres), affiorano ad occidente dell'area in esame.



Direttamente sovrapposte al basamento mesozoico vi sono dei depositi vulcanici derivanti da una fase vulcanica di tipo calco alcalino che ha accompagnato l'apertura della fossa sarda. Tale fase si è sviluppata in più eventi che hanno generato una struttura costituita da espandimenti ignimbritici, alternati a tufi e colate, talvolta con chimismo intermedio. Nell'area affiorano ignimbriti saldate a composizione riodacitica, presenti lungo una stretta fascia a ridosso della zona industriale. Tali vulcaniti, sono state datate all'Oligocene superiore, sono composte da litologie generalmente ben saldate disposte in banchi di spessore metrico, con intercalati episodi cineritico pomiceo talvolta interessati da una alterazione anche intensa.

Alla fase vulcanica ha fatto seguito, nel Burdigaliano – Langhiano medio superiore, una lunga subsidenza che ha portato alla deposizione di una potente sequenza sedimentaria miocenica. Questa trova ampio sviluppo in tutto il settore centrale e orientale del territorio comunale. Sono distinguibili diversi litotipi che rappresentano diversi ambienti deposizionali che si sono susseguiti sia in ordine temporale, marcando un progressivo approfondimento del bacino miocenico che in senso trasversale in relazione alla reciproca collocazione all'interno del bacino stesso.

Alla base della sequenza, ed in prossimità del margine del bacino, si ritrovano dei sedimenti clastici continentali caratterizzati da conglomerati, depositi di spiaggia o depositi lacustri, passanti lateralmente e verso l'alto a biocalcareni e calciruditi caratteristici di ambienti di più alta energia, seguiti ancora da sedimenti marnoso arenacei finemente stratificati che testimoniano l'istaurarsi di un ambiente di mare più profondo. L'età di queste formazioni può essere inquadrata tra il Burdigaliano e il Serravalliano. I termini più recenti della sequenza miocenica affiorano tra la zona industriale e Fiume Santo e sono rappresentati da argille e conglomerati di ambiente alluvionale. Tutta la sequenza mostra una giacitura sub-orizzontale con debole inclinazione verso il settore sudorientale.

Le formazioni più recenti sono rappresentate dai depositi quaternari che comprendono dei depositi di spiaggia antichi, conservati in piccoli lembi lungo un terrazzo marino collocato qualche metro sopra l'attuale livello del mare ed attribuibili al Tirreniano, seguiti da depositi continentali probabilmente Wurmiani, costituiti da argille sabbiose, sabbie argillose, sabbie e limi, con un colore tipicamente rossastro.

Nelle valli principali che ospitano i corsi d'acqua più importanti (Rio Mannu e Rio di Ottava, Fiume Santo) si individuano infine dei depositi alluvionali attuali e recenti composti in prevalenza da sabbie, limi e limi argillosi

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 35 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

(“Relazione Studio di compatibilità geologico-geotecnica”, PUC 2014 di Porto Torres cfr. figura 3.2). La carta geo-litologica riportata nella successiva **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** riporta chiaramente la netta distinzione, dal punto di vista geografico, dei due domini oligo-miocenici presenti nel territorio comunale:

- la serie sedimentaria di ambiente marino e continentale, costituita prevalentemente da conglomerati sabbiosi, calcareniti, arenarie calcaree e calcari biocostruiti, che occupa la porzione centro-orientale dello stabilimento Eni Rewind;
- le formazioni vulcaniche, costituite da vulcaniti ad affinità calco-alcalina e dai loro prodotti di alterazione, che occupa la porzione centro-occidentale dello stabilimento Eni Rewind.

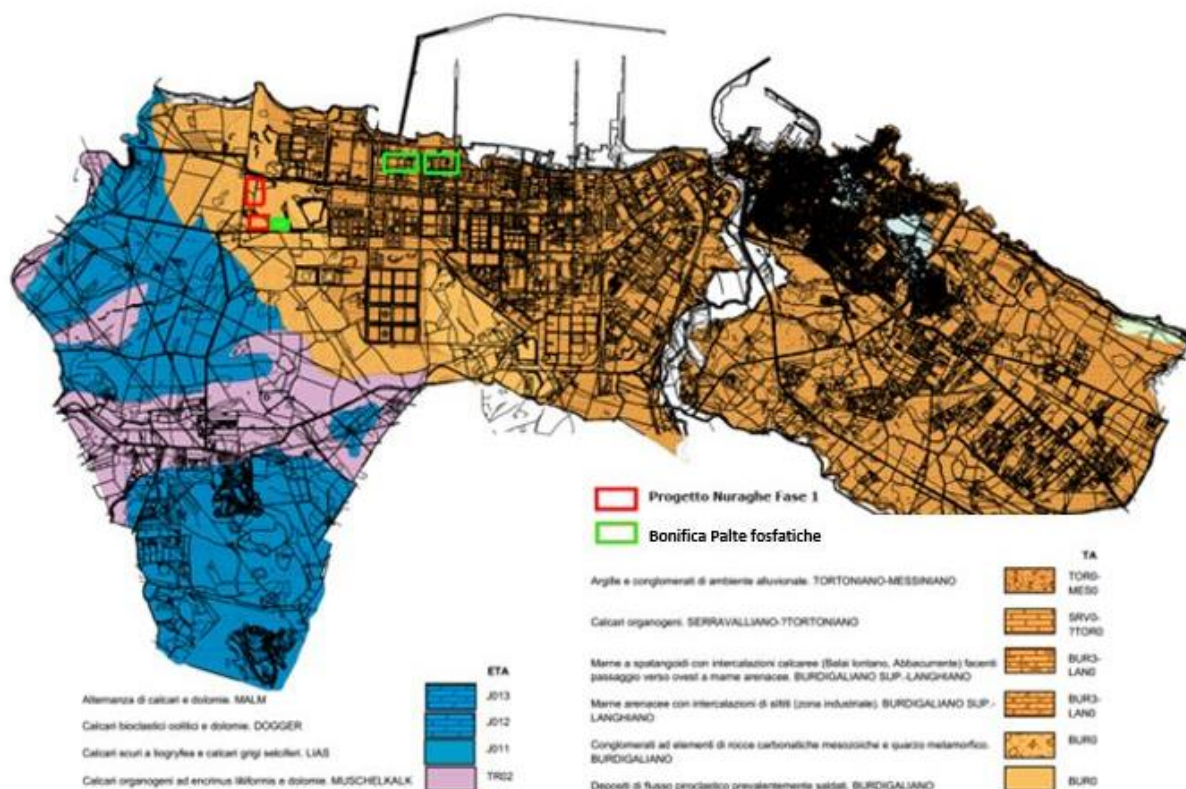




Figura 3.2 - Estratto della carta geo-litologica di Porto Torres (estratto da PUC 2014 in revisione).



3.2 Inquadramento litologico

Nel corso delle campagne di indagine condotte nell'area dello stabilimento Eni Rewind sono stati raccolti una notevole quantità di dati stratigrafici che, confrontati con la carta geologica di base della Sardegna (scala 1: 25.000) disponibile presso il Geoportale Regionale ed il cui estratto è riportato nell'elaborato “100076-ENG-Q-Q1-4950-All.3 Carta geologica”, hanno permesso di definire le seguenti unità litostratigrafiche (dall'alto verso il basso e cioè dalle più recenti alle più antiche):

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 36 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

- unità dei ricoprimenti recenti caratterizzata da riporti (sabbia sciolta o poco addensata, frammista a ghiaia sub-angolare poligenica ed eterometrica con presenza di frammenti di demolizione) e da depositi limoso sabbiosi (sabbia fine debolmente limosa, di colore variabile da ocra a marrone, con frammenti litici grossolani di natura calcarenitica);
- unità miocenica caratterizzata da variazioni litologiche, che individuano zone a prevalente composizione arenacea ed altre con caratteri più marcatamente calcarei unite a sabbie alternate a livelli conglomeratici poligenici;
- unità delle vulcaniti oligo-mioceniche caratterizzata dalla presenza di ignimbriti in bancate e tufiti cineritico pomicee;
- unità paleocenica caratterizzata da sabbie medio fini localmente ghiaiose rossastre con intercalazioni di livelli argillosi, ed alternanze di livelli calcarei e sabbie ghiaiose;
- unità carbonatica mesozoica caratterizzata da calcari dolomitici lapidei con diverso grado di fratturazione.

I rilevamenti eseguiti confermano l'andamento estremamente articolato e complesso dell'assetto strutturale del substrato. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti dalle varie campagne di indagine effettuate in alcune aree dello stabilimento Eni Rewind che permettono di ottenere un inquadramento litologico specifico dell'area di indagine.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 37 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.2.1 Litologie in Area Modulo MPF

La successione stratigrafica dell'area Minciaredda Sud in corrispondenza della zona nella quale sarà realizzata il MPF è riconducibile al gruppo delle unità mioceniche. Si riscontrano, in particolare, litologie appartenenti alla Formazione di Oppia intermedia ed alla Formazione di Oppia inferiore, con una successione stratigrafica costituita da un'alternanza di sabbie limose e limi sabbiosi, con presenza di limitati livelli arenacei a cemento calcareo, poggianti su depositi costituiti principalmente da sabbia addensata, ghiaia e conglomerato (vedi figura 3.3).

Si evidenzia infine che, ad Est dell'area di progetto ed in corrispondenza dalla Discarica Cava Gessi, affiorano litologie appartenenti alla sottostante unità delle vulcaniti oligo-mioceniche, localmente rappresentate da ignimbriti e tufiti, giustapposte da una probabilmente faglia distensiva.

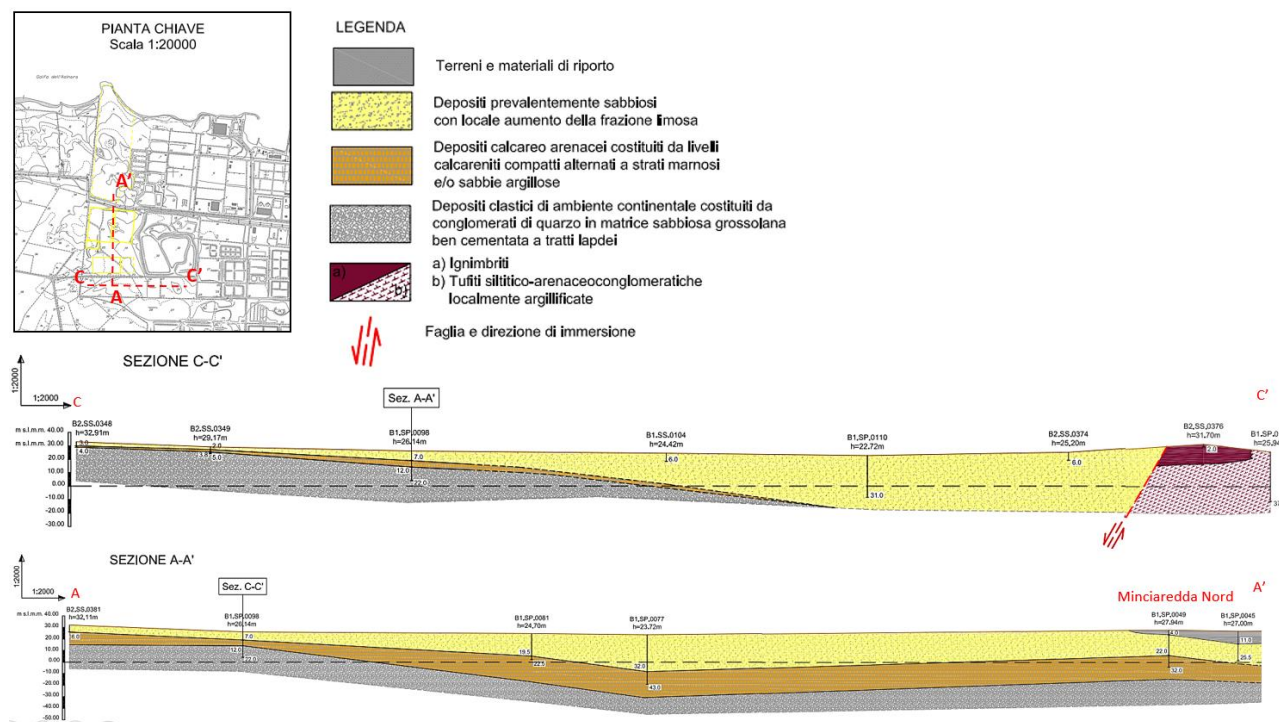




Figura 3.3 - Sezioni stratigrafiche area Minciaredda Sud ("Piano di Caratterizzazione Settore B", Snamprogetti, 2006).

3.2.2 Litologie in Area Palte ed ex TPF

Il settore oggetto di studio si trova nella porzione settentrionale del sito di Porto Torres ed è caratterizzato da una successione sedimentaria miocenica rappresentata principalmente dalla Formazione di Mores, ma anche da depositi quaternari e depositi di riporto antropico (cfr. Figura 3.4).

La successione sedimentaria miocenica si compone di due formazioni del primo ciclo trasgressivo del Miocene inferiore-medio: la Formazione di Oppia Nuova e la Formazione di Mores. La Formazione di Oppia Nuova rappresenta la base della successione miocenica ed è costituita da depositi di limi sabbiosi a sabbie limose, ghiaia, frazione argillosa, arenarie quarzoso-feldspatiche e conglomerati. La Formazione di Mores, invece, è

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 38 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

suddivisa in due litofacies differenti: il membro inferiore sabbioso-arenaceo e il membro superiore calcarenitico.

Il distretto vulcanico di Capo Marargiu, rappresentato dalla Formazione di Candellazos, è costituito da una successione vulcano-sedimentaria deposta tra l'Oligocene e il Burdigaliano, composta da ignimbriti, vulcaniti e tufiti con matrice rosso-bruna-violacea e frammenti litici e pomici.

I depositi quaternari, presenti solo in piccole quantità, comprendono depositi di spiaggia, depositi eolici e depositi palustri e alluvionali.

Il terreno di riporto, il cui spessore è variabile da pochi centimetri ad alcuni metri, è costituito esclusivamente da depositi artificiali di natura poligenica caratterizzato da riporti e riempimenti (Argini delle vasche ecc.) .

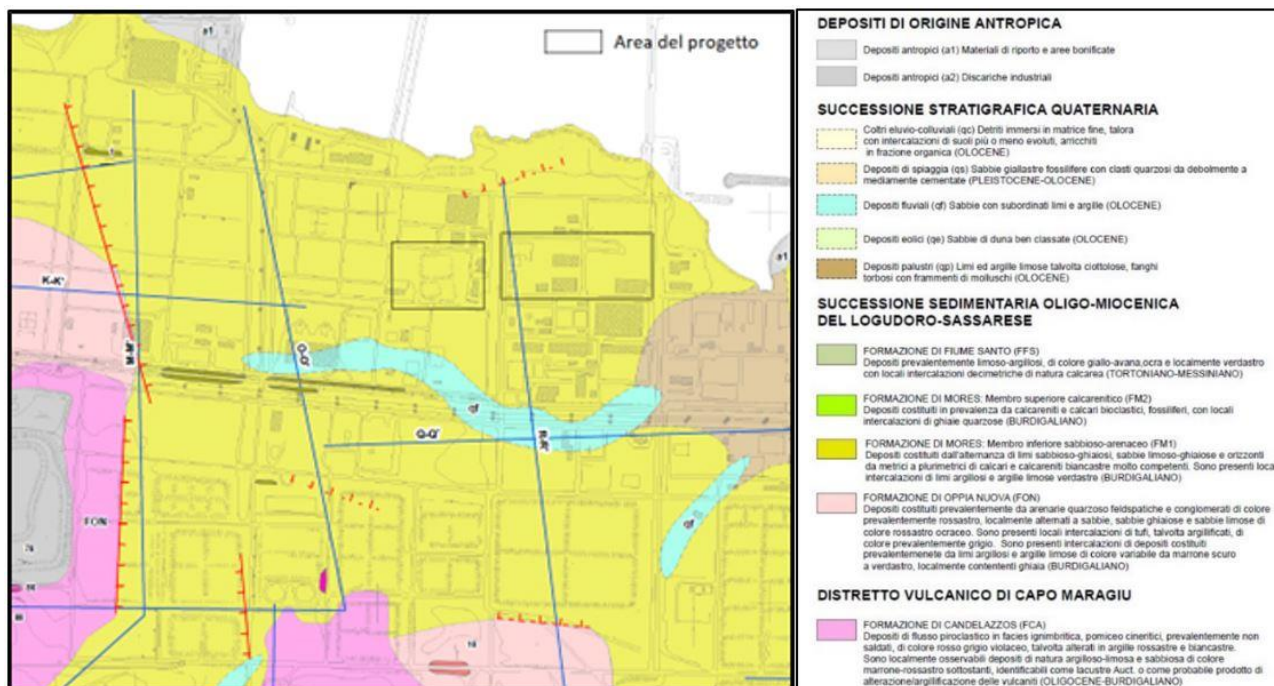




Figura 3.4 - Litologie Area Palte e Area ex PTF

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 39 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.3 Inquadramento geomorfologico

L'intorno dell'area dello stabilimento Eni Rewind è caratterizzato generalmente da una morfologia dolce, un'altitudine media di 20 m s.l.m. ed è caratterizzata dalla presenza di una piana costiera che si estende verso l'entroterra. La piana è bordata a Sud e Sud-ovest da una serie di rilievi collinari di media altezza dalla tipica forma dolce e arrotondata impostati nelle formazioni mesozoiche, separati tra loro da vaste aree sub pianeggianti. La cima più alta è il M.te Alvaro (342 m s.l.m.), seguono M.te Elva (118 m s.l.m.), M.te Elveddu (72 m s.l.m.) ed i rilievi di N.ghe Margone (58 m s.l.m.). L'andamento delle colline è anche caratterizzato dalla presenza di incisioni vallive.

Le zone morfologicamente depresse hanno un andamento condizionato dalla presenza di sistemi tettonici distensivi che hanno originato dei bassi strutturali. Le acclività dei versanti sono in media comprese tra il 10 ed il 40%; acclività più elevate si registrano nelle porzioni di versante che delimitano la valle del Fiume Santo e sul versante occidentale di M.te Alvaro.

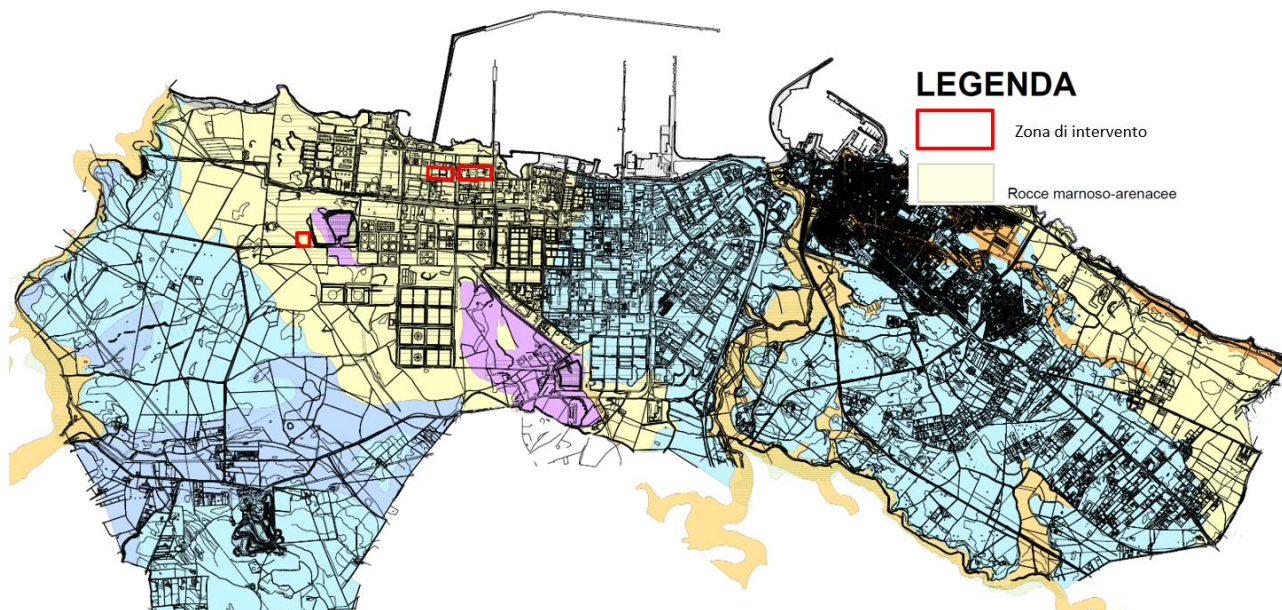




Figura 3.5 - Carta Geomorfologica (Fonte PUC 2014 Porto Torres in revisione)

Nell'intorno del sito si evidenzia la presenza morfologicamente rilevante di scarpate rocciose in corrispondenza della sponda destra della valle del Fiume Santo e alcune rotture di pendio più modeste e M.te Elva. Si evidenziano inoltre scarpate artificiali create nelle due cave attive presso M.te Alvaro e M.te Rosè, oltre a due aree di cava storiche poste a sud di M.te Rosè e sotto il viadotto di Fiume Santo lungo la SP 25. Lo stabilimento Eni Rewind è posto su una vasta area pianeggiante impostata sulle formazioni sedimentarie mioceniche, ad est dei rilievi carbonatici mesozoici. L'area, in gran parte corrispondente al sito industriale SIN, è caratterizzata da una morfologia pianeggiante con quote mediamente comprese tra 5 e 25 m s.l.m.. Questo settore è stato in gran parte trasformato attraverso le opere di infrastrutturazione dell'area

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 40 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

industriale, originariamente infatti era presente lo stagno di Genano. Il tratto costiero è in gran parte protetto dalle opere portuali con ampie zone completamente trasformate dall'intervento antropico. La porzione compresa tra la foce del Fiume Santo e il molo industriale è invece caratterizzata da una costa bassa, rocciosa, in cui si alternano piccole insenature con fondo sabbioso ("Relazione Studio di compatibilità geologico-geotecnica", PUC 2014 di Porto Torres - cfr. figura 3.5). Dall'analisi della carta geomorfologica allegata al PUC 2014 del Comune di Porto Torres, nell'intorno dell'area in esame, non si evidenziano forme e processi particolari se non opere e rimodellamenti di origine antropica.

3.3.1 Geomorfologia in Area Modulo MPF

L'area Minciareda Sud (vedi Figura 3.6) presenta quote variabili tra 17 e 29 m s.l.m., con una morfologia piuttosto articolata caratterizzata da un basso topografico in corrispondenza della zona centrale, nell'area che sarà adibita a stoccaggio temporaneo dei terreni conformi (vedi immagine seguente). Il p.c. attuale dell'area su cui sarà realizzato il modulo MPF presenta quote variabili 23,90 e 27,20 m s.l.m. con pendenza topografica verso Est.

In area Minciareda Sud si evidenziano in parte forme continentali di ambiente fluviale sub-tropicale (*pediments* di accumulo e di erosione) attribuibili al tardo Miocene ed in parte depositi limoso-argillosi sub-orizzontali dovuti alla presenza dell'ormai scomparso stagno di Gennano (vedi Allegato 100076-ENG-Q-Q1-4950 - All.4 Carta geomorfologica).

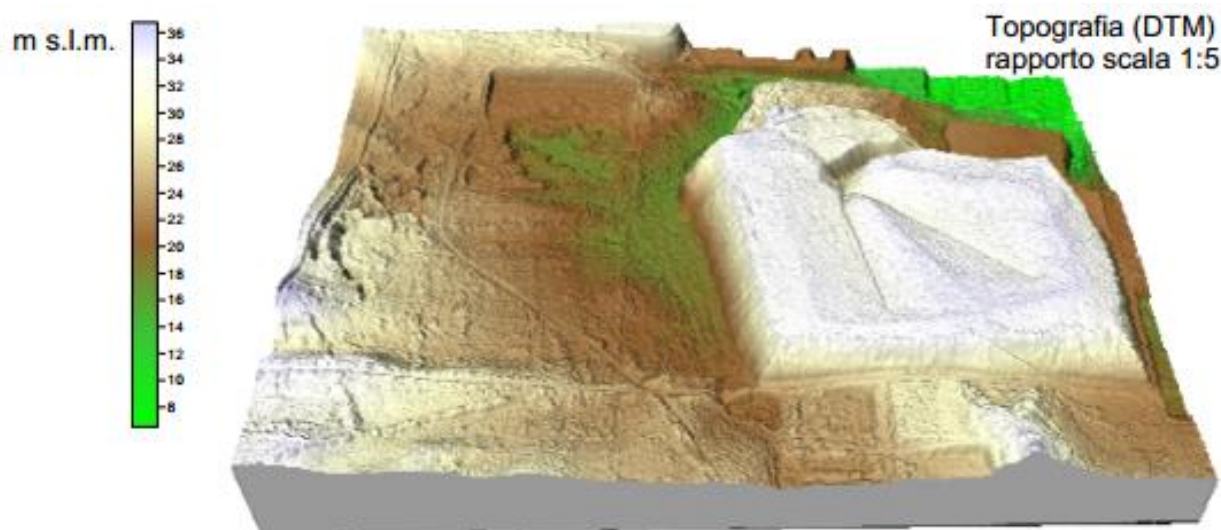




Figura 3.6 - Topografia di dettaglio dell'area Minciareda Sud.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 41 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.3.2 Geomorfologia in Area Palte ed ex TPF

La morfologia dell'area Palte e dell'ex TPF è pressoché pianeggiante (vedi Figura 3.7-3.8). Nell' Area Palte sono presenti dei rilevati di origine antropica e costituiti da diversi argini delle vasche e da un cumulo di terreno frammisto a palte presenti soprattutto nella porzione settentrionale. Anche l'Area ex TPF risulta pianeggiante e dominata dalla presenza di manufatti antropici.

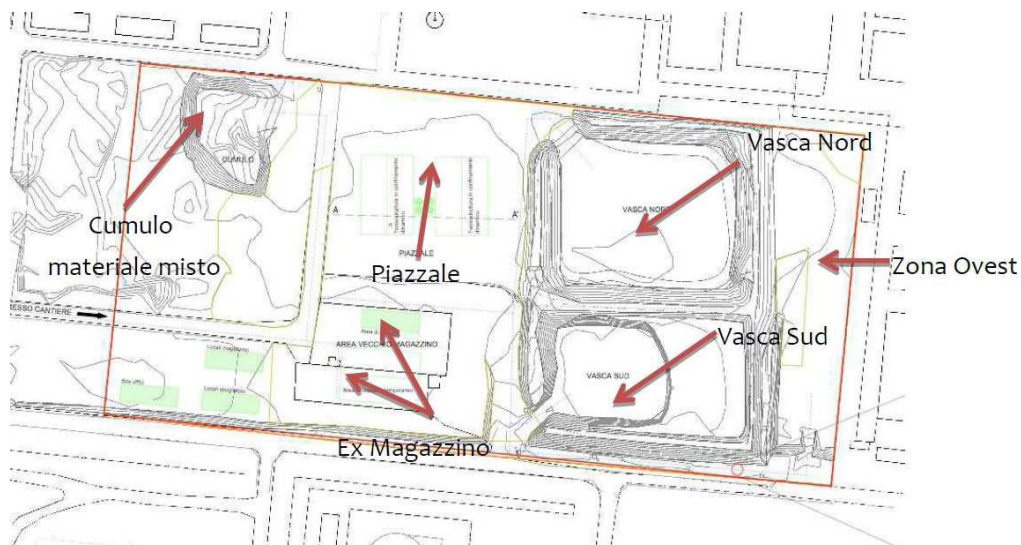




Figura 3.7 - Dettaglio dell'Area Palte.



Figura 3.8 - Dettaglio dell'Area ex TPF

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 42 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.4 Uso del suolo

La maggior parte dell'intorno dell'area dello stabilimento è riservata in termini di “uso del suolo” al Consorzio Industriale Provinciale (CIP) per lo sviluppo dell'area industriale Sassari-Alghero e Porto Torres. Al di fuori della zona industriale, soprattutto a Sud di questa, sono nettamente prevalenti usi agricoli. La superficie maggiore è occupata da seminativi in aree irrigue e non, che rappresentano la tipologia colturale più comune delle aziende agricole della zona. In misura minore sono inoltre presenti aree a macchia mediterranea e superfici pascolative o incolte (vedi figura 3.9). L'origine riferimento non è stata trovata.).

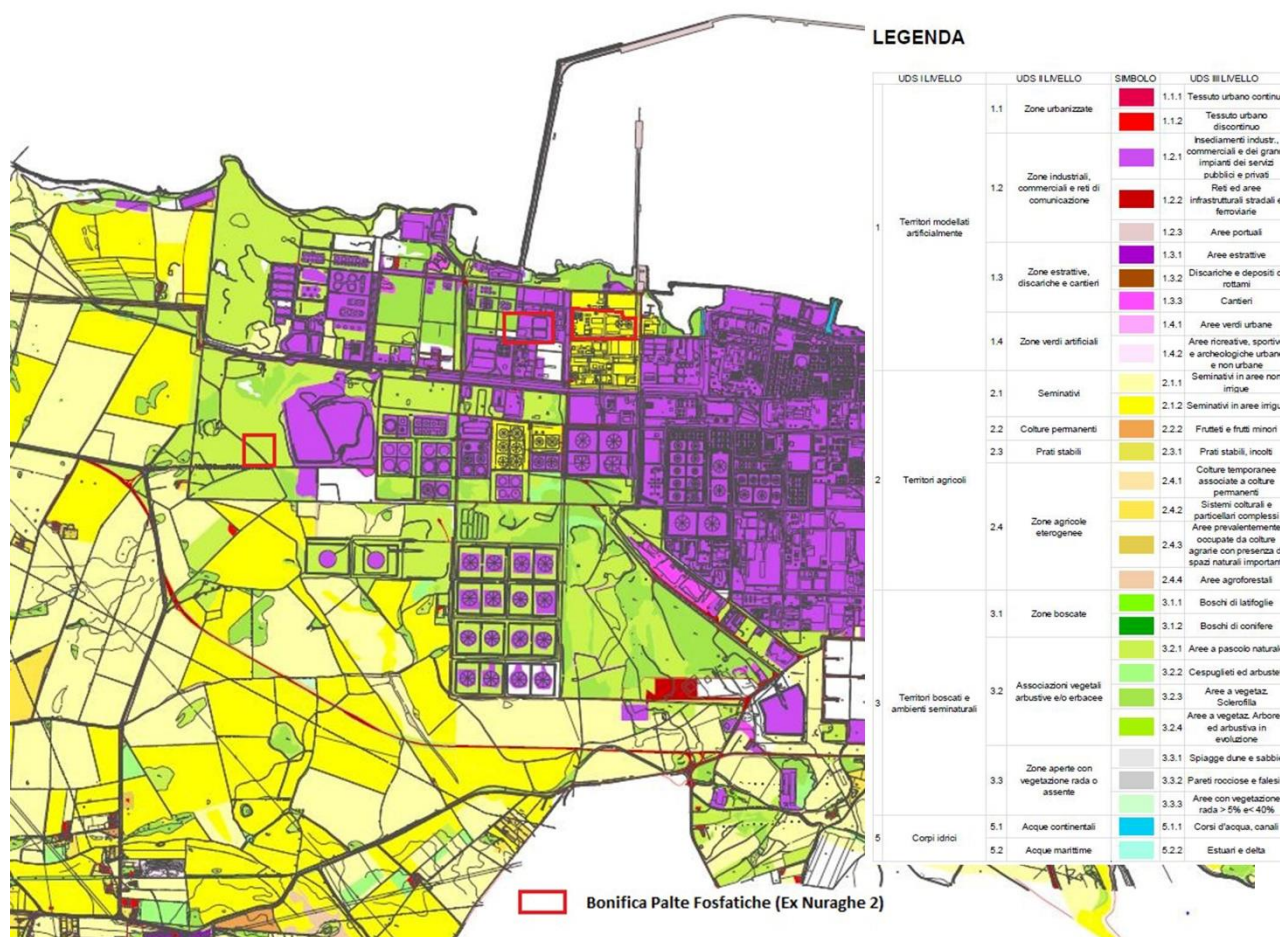




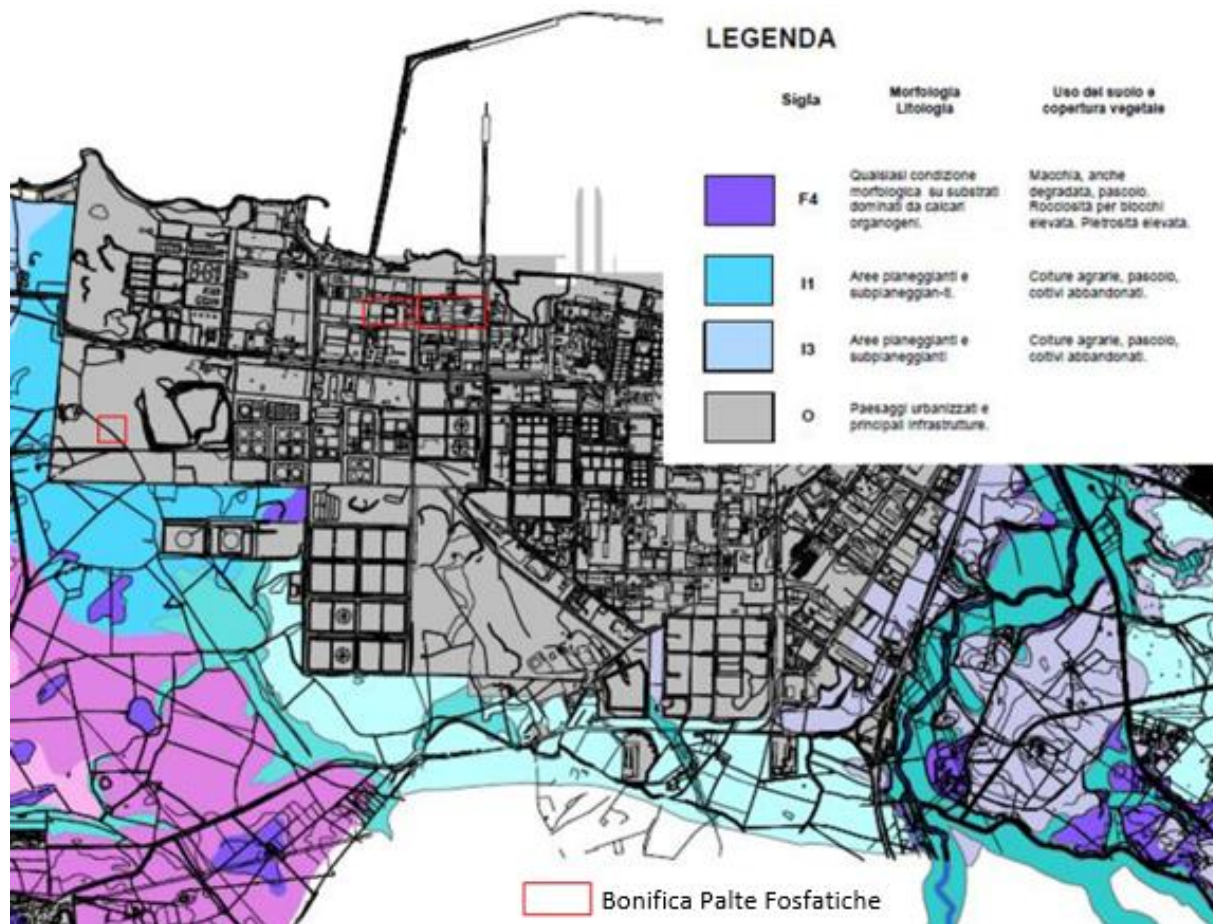
Figura 3.9 - Estratto della carta dell'uso e copertura del suolo (PUC 2014 di Porto Torres in revisione).

L'area agricola è caratterizzata dalla presenza di due grandi serie di tipi pedologici. Il più diffuso si è sviluppato sulle formazioni sedimentarie sia mesozoiche che cenozoiche. Sono suoli caratterizzati da un profilo spesso di colore rossastro, di elevata fertilità chimica e in grado di ospitare un ampio spettro di colture agrarie sia erbacee, che arboree. Il secondo gruppo è osservabile sui depositi alluvionali antichi, dal tardo Miocene a tutto il Pleistocene. Sono suoli da poco a mediamente profondi, localmente incisi ed erosi in sinistra del tratto medio e terminale del Rio Astimini – Fiumesanto. La fertilità mai elevata e la difficoltà di drenaggio, dovuta alla presenza di limi e di argille illitiche, riducono sensibilmente la scelta delle possibili colture alle sole erbacee. I



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 43 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

processi erosivi contribuiscono a ridurre ulteriormente la capacità d'uso di questi suoli poiché portano in affioramento il sottostante conglomerato quarzoso. Nelle aree interessate dalle alluvioni recenti del Rio Mannu e dei suoi affluenti sono, invece, presenti suoli di notevole spessore e di elevata fertilità adatti ad un ampio spettro di colture erbacee, arboree e irrigue (*"Rapporto Ambientale"* PUC 2014 di Porto Torres in aggiornamento).

L'area Minciareda, in particolare, confina sui lati Ovest e Sud con zone prevalentemente pianeggianti e sub-pianeggianti caratterizzate localmente da scarsa profondità dei suoli associata a difficoltà di drenaggio (vedi immagine seguente). Attualmente tali suoli vengono catalogati nel PUC del comune di Porto Torres (cfr. Figura 3.10) come superfici marginali all'uso agricolo intensivo, previo intervento di drenaggio, e come "colture agrarie, pascolo, coltivi abbandonati".



3.10 - Estratto della carta di "Land capability" (PUC 2014 di Porto Torres in revisione).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 44 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.5 Qualità dei suoli

Di seguito si riporta una sintesi delle analisi eseguite durante le campagne di indagine condotte nello stabilimento Eni Rewind. Per la descrizione dettagliata delle indagini e dei risultati ottenuti si rimanda alla documentazione tecnica elencata in premessa al presente capitolo.

La Caratterizzazione ambientale del periodo 2005 ÷ 2007 ha definito il quadro generale dello stato della matrice terreno dell'intero stabilimento ENI Rewind. Le indagini hanno mostrato diversi superamenti delle Concentrazione Soglia di Contaminazione ("CSC") per i siti ad uso industriale/commerciale ai sensi della Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. I principali contaminanti del terreno sono costituiti da idrocarburi leggeri C<12 e pesanti C>12, idrocarburi clorurati cancerogeni e non cancerogeni, BTEX, e alcuni metalli (mercurio, arsenico, zinco, vanadio e berillio). Le aree con le concentrazioni maggiori di inquinanti sono state riscontrate, facendo riferimento alla suddivisione dello stabilimento in settori come già riportato in Premessa:

- nella zona Nord del Settore A (porzione Est dello stabilimento);
- nell'Area Minciareda, all'interno del Settore B.

Inoltre, in tutto lo stabilimento sono stati individuati superamenti sparsi di idrocarburi aromatici, clorobenzeni, Idrocarburi Policiclici Aromatici ("IPA") e PCDD/PCDF. Per ciascun Settore del Sito (A, B, C e D) sono state presentate analisi di rischio sanitario sito specifico, effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006. All'interno di ogni Settore sono state quindi individuate sub-aree omogenee raggruppate per contaminazione, caratteristiche idrogeologiche e vie di migrazione dei contaminanti, per le quali sono state stabilite Concentrazioni Soglia di Rischio ("CSR") sito specifiche. Le CSR corrispondono a concentrazioni limite, superate le quali, è necessario procedere con la bonifica/messa in sicurezza della sub-area. Dal confronto tra le concentrazioni rilevate in Sito e le CSR calcolate per il terreno superficiale si sono rilevati superamenti per metalli, idrocarburi aromatici, idrocarburi clorurati cancerogeni, clorobenzeni, idrocarburi leggeri C<12 e pesanti C>12. Dal confronto tra le concentrazioni rilevate in Sito e le CSR calcolate per il terreno profondo si sono rilevati superamenti per idrocarburi aromatici, idrocarburi clorurati cancerogeni, idrocarburi leggeri C<12 e pesanti C>12. Nella figura seguente sono riportati i diagrammi relativi ai superamenti delle CSR sulla matrice suolo.

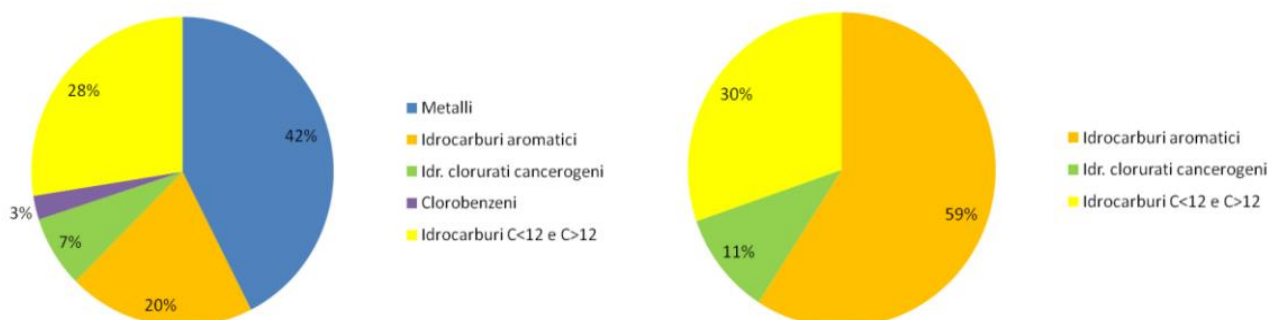




Figura 3.11 - Superamenti delle CSR per il terreno superficiale (a sx) e profondo (a dx) ("Progetto operativo di bonifica dei terreni delle Aree M01, M02 e M03", Golder Associates, 2011).

L'estensione totale delle sub-aree che presentano superamento delle CSR è stimata in circa 38, di cui

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 45 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



circa 25 ha nel Settore A, circa 8 ha nel Settore D2 ANIC, circa 2,9 ha nel Settore C e circa 1,8 ha nel Settore B (Area Minciaredda esclusa). Sono state classificate le seguenti sei tipologie di “aree omogenee”:

- aree “AU”: caratterizzate da superamenti delle CSR per il parametro arsenico nel terreno superficiale, prevalentemente ubicate nel Settore D2 del Sito in zone generalmente prive d'impianti e infrastrutture;
- aree “AV”: caratterizzate da superamenti delle CSR per il parametro berillio nel terreno superficiale, ubicate nei Settori C e A;
- aree “AW”: caratterizzate da superamenti delle CSR per i parametri idrocarburi clorurati nel terreno profondo, ubicate nei Settori B e C in zone prive d'impianti e infrastrutture;
- aree “AX”: caratterizzate da superamenti delle CSR per i parametri idrocarburi clorurati, idrocarburi aromatici, idrocarburi leggeri C<12 nel terreno insaturo, ubicate nei Settori A e C in zone generalmente interessate da impianti o infrastrutture;
- aree “AY”: caratterizzate da superamenti delle CSR per i parametri idrocarburi clorurati, idrocarburi aromatici, idrocarburi leggeri C<12, idrocarburi pesanti C>12 sia nel terreno insaturo (superficiale e profondo), sia nella frangia capillare, ubicate generalmente nel Settore A in zone interessate da un elevato numero di impianti;
- aree “AZ”: caratterizzate da superamenti delle CSR per i parametri idrocarburi aromatici, idrocarburi leggeri C<12, idrocarburi pesanti C>12 nel terreno insaturo superficiale o poco profondo (max. 2 m dal p.c.), ubicate nei Settore A e C in zone interessate da infrastrutture.

Si evidenzia che, a fronte della sottoscrizione del Protocollo d'Intesa per la “Chimica Verde” e dei progetti autorizzati dal MATTM:

- sono state eseguite le attività di bonifica previste nell'Area New Co. Nord a seguito delle quali la Provincia di Sassari il 18 settembre 2013 ha emesso la certificazione di avvenuta bonifica, restituendo agli usi legittimi un'area di estensione pari a 28,5 ha;
- è in corso il procedimento di bonifica dei suoli delle aree caratteristiche M01, M02 e M03;
- sono in corso le attività di bonifica del POB Progetto “Nuraghe” Fase 1 - area Minciaredda nord e vasche peci DMT;
- sono oggetto del POB Palte Fosfatiche l'area palte e l'area dell'ex TPF.

Nelle figure seguenti si riporta un riepilogo delle aree oggetto di bonifica dei suddetti POB in relazione ai risultati delle attività di caratterizzazione del 2005 ÷ 2007 (area Minciaredda esclusa).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 46 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

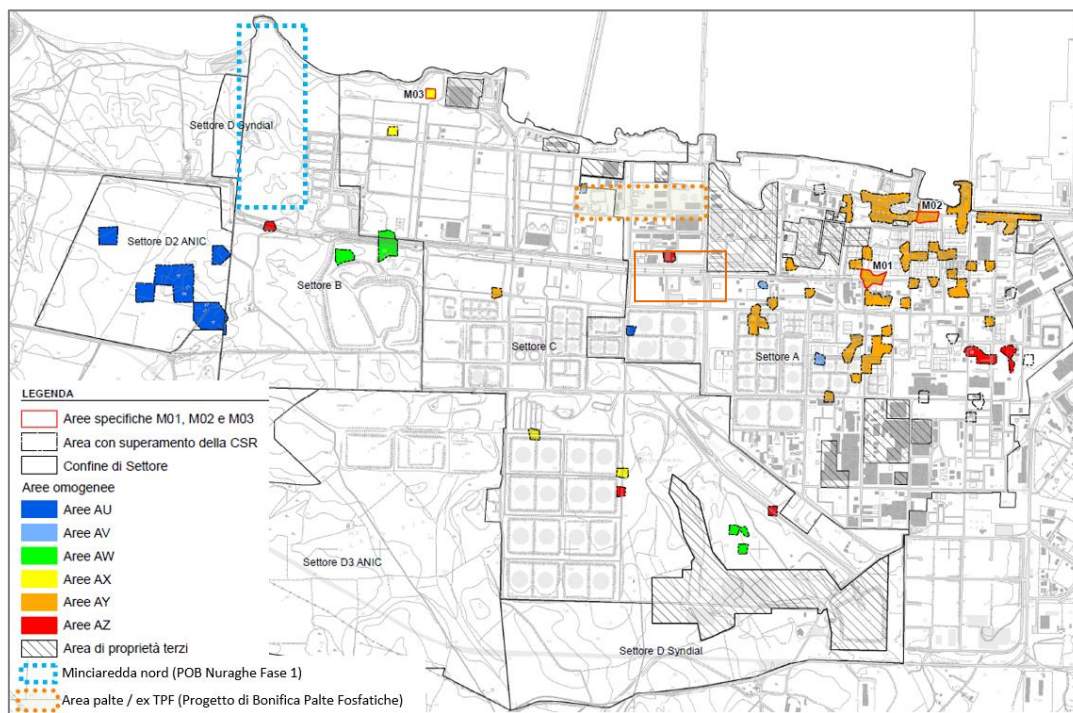


Figura 3.12 - Aree omogenee contaminate del Sito (elaborato da "POB dei terreni delle Aree M01, M02 e M03" di Golder Associates, 2011).

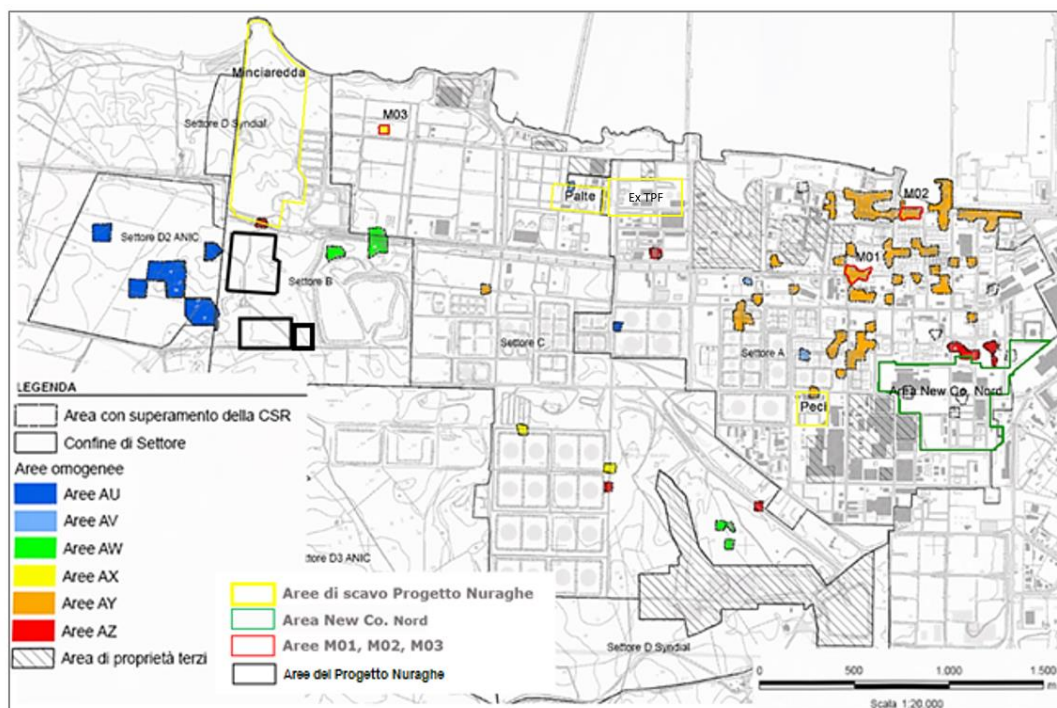




Figura 3.13 - Aree oggetto di bonifica per le quali sono stati emanati Decreti autorizzativi da parte del MATTM in relazione ai risultati di caratterizzazione ambientale del 2005-2007 - elaborato da "Progetto operativo di bonifica dei terreni delle Aree M01, M02 e M03" (Golder Associates, 2011).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 47 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.5.1 Stato qualitativo dei terreni nelle aree del MPF

I terreni del settore B dello stabilimento ENI Rewind, su cui sono stati realizzati la Piattaforma Polifunzionale ed il modulo Sito di Raccolta afferenti a Progetto Nuraghe Fase 1, non risultano contaminati. I risultati delle analisi eseguite sui campioni di terreno prelevati nel corso delle indagini di caratterizzazione del periodo 2005 ÷ 2007 (vedi figura 3.14-3.15) mostrano, in corrispondenza di tali aree, l'assenza di superamenti delle CSC per i siti ad uso Commerciale e Industriale di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/06. Si evidenziano però alcuni superamenti dei limiti normativi nel suolo superficiale e nel suolo profondo in corrispondenza dell'area di stoccaggio temporaneo dei terreni conformi e del modulo MPF. Tuttavia, dal confronto tra le concentrazioni rilevate in tali aree e le Concentrazioni Soglia di Rischio calcolate ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e approvate nell'Analisi di Rischio Sanitario dalla Conferenza di Servizi decisoria del 18/11/2010, risultano assenti superamenti degli obiettivi di bonifica sito specifici nelle aree di progetto.

Il quadro complessivo della matrice terreno (superficiale e profondo) del settore Minciareda Sud viene riassunto nelle figure seguenti, dalle quali si evince che non sussistono vincoli in termini di contaminazione della matrice terreni alla realizzazione del modulo MPF nell'area di Minciareda sud.

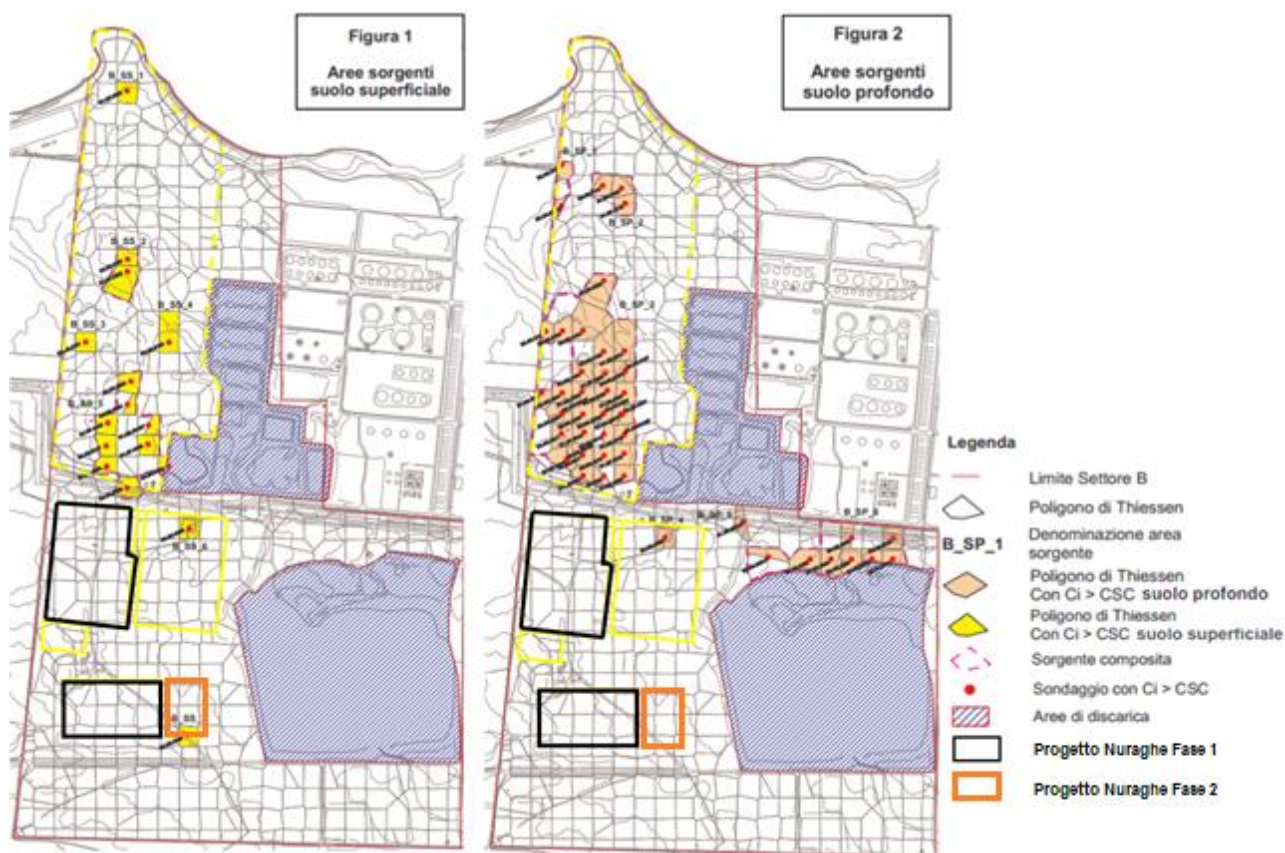




Figura 3.14 - Superamenti delle CSC per i siti ad uso Commerciale e Industriale nel settore B dello stabilimento rispetto alle aree di progetto (Estratto da "Analisi di Rischio Sanitario ai sensi del D. Lgs. 152/06 – Settore "B", Saipem, 2009).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 48 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

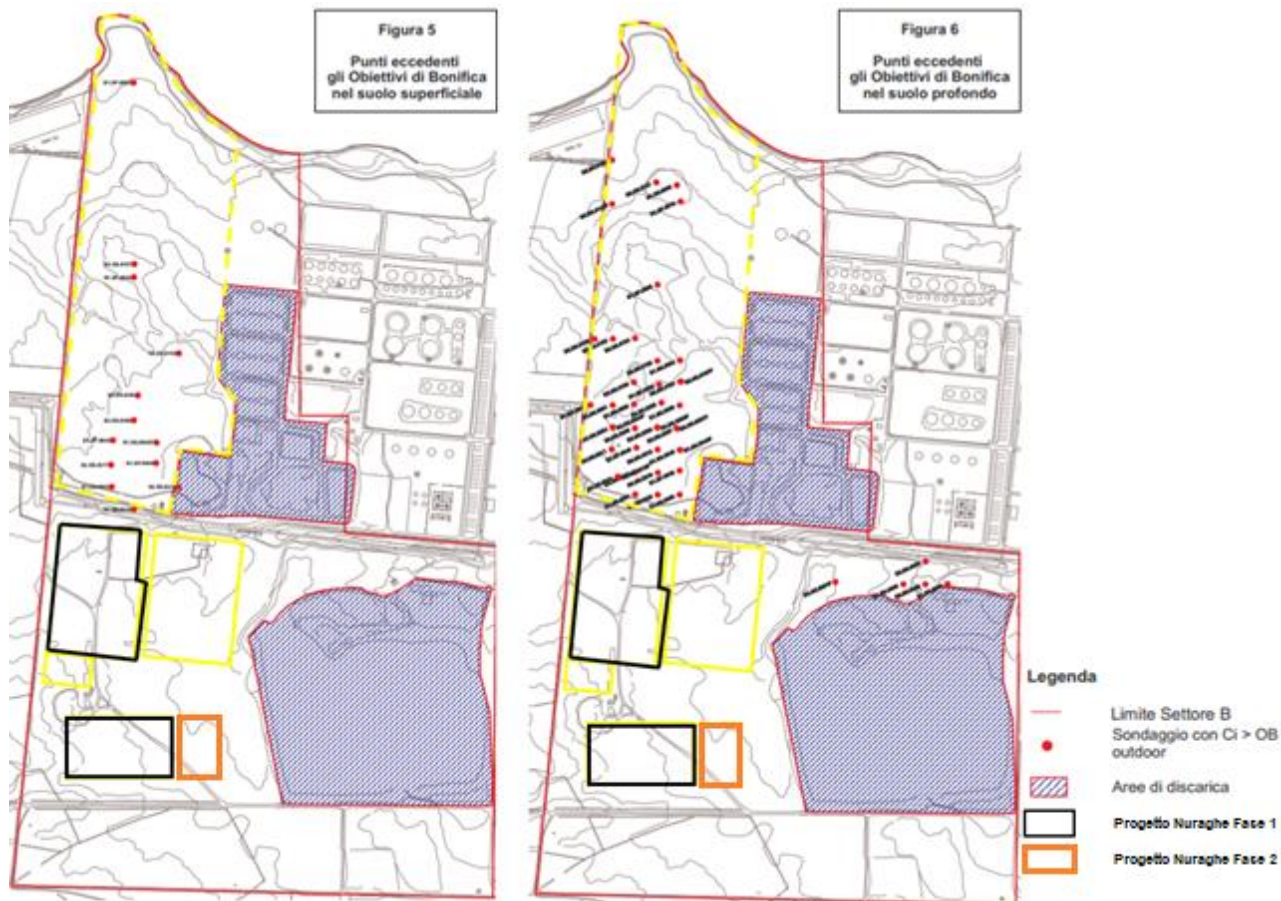


Figura 3.15 - Superamenti degli obiettivi di bonifica nel settore B dello stabilimento rispetto alle aree di progetto (Estratto da "Analisi di Rischio Sanitario ai sensi del D. Lgs. 152/06 – Settore "B", Saipem, 2009)



3.5.2 Stato qualitativo dei terreni nelle Aree Palte e Area ex TPF

Nel giugno 2005 sono stati eseguiti n. 5 sondaggi, profondi circa 2 m così da intercettare tutto lo spessore dei terreni contaminati presenti, nell'area denominata "vasca sud", in cui è stata depositata la maggior parte dei residui. Sono inoltre stati prelevati dei campioni superficiali di materiale visivamente interessato dalla presenza delle palte.

I campioni sono stati sottoposti ad analisi chimiche e radiometriche.

Le attività di caratterizzazione sono state integrate con un'ulteriore campagna svolta nel novembre 2005 dove i sondaggi (n. 45) sono stati eseguiti anche sulle aree limitrofe alle vasche di deposito e fino alla profondità massima di 4,5 m da p.c.. Sono stati prelevati campioni di terreno rappresentativi dei primi 20 cm da p.c. e dei successivi spessori di 50 cm, fino alla profondità di fine sondaggio.

Nel corso della campagna di indagine del novembre 2005 è stata evidenziata la presenza di "Palte Fosfatiche" miste a terreno di riporto, interrato in alcune zone dell'area di deposito. Le indagini integrative hanno inoltre compreso anche l'esecuzione di:

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 50 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

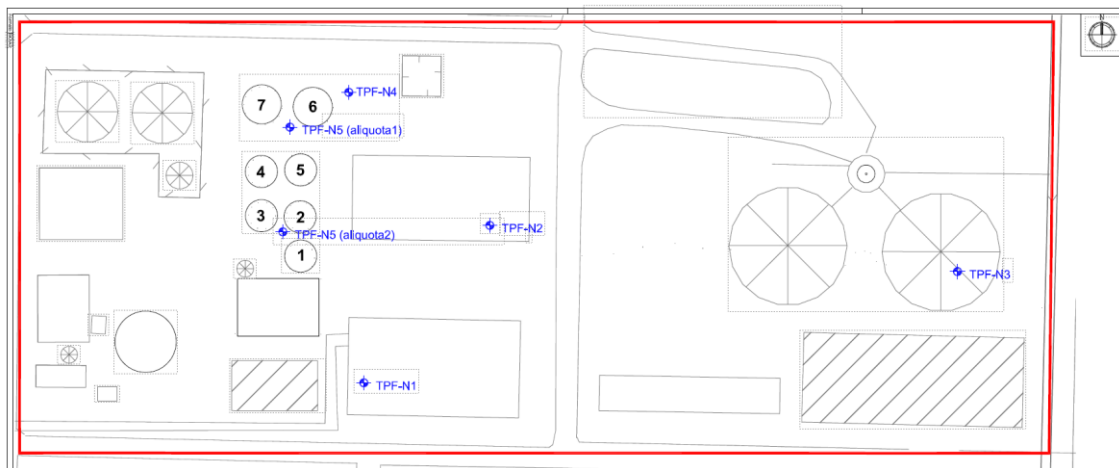




Figura 3.17 - Inquadramento dell'area di indagine ed ubicazione dei punti di prelievo proposti

Nel corso delle suddette campagne sono stati rinvenuti nell'area materiali contaminati sparsi sul terreno e/o accumulati al di sotto di teli di protezione in corrispondenza di:

- basamenti;
- edificio Acido Fosforico;
- edificio TPF;
- silos;
- terreno al di sotto dei nastri trasportatori.

Anche in questo caso, i risultati delle indagini sono approfonditi negli elaborati tecnici riportati nella sezione Radiazioni Ionizzanti.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 51 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

3.6 Sismicità

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri del 20/03/2003 n. 3274, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sardegna n. 15/31 del 30/03/2004. La sismicità di un'area era definita mediante quattro zone (cfr. Tabella 3.1) e, nello specifico, tutta la Regione Sardegna, incluso il Comune di Porto Torres e il suo intorno erano classificati come appartenenti alla Zona 4, con valori di accelerazione inferiori a 0,05 ag/g.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (a_g/g)
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Tabella 3.1 - Classificazione sismica, Ordinanza del D.P.C.M. 3274/2003.

Con l'entrata in vigore della nuova mappa di pericolosità sismica della Protezione Civile, allegata all'Ordinanza n.3519 del 28/04/2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi e delle medesime zone", il territorio nazionale viene suddiviso in dodici fasce di rischio sismico. La nuova mappa di pericolosità sismica, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, individua dodici livelli di accelerazione del suolo.



La nuova mappa di pericolosità sismica non classifica, però, il territorio della Regione Sardegna. L'area di Porto Torres rimane quindi classificata, in termini di pericolosità sismica, in zona 4, corrispondente alla zona meno pericolosa dove le possibilità di danni sismici sono molto basse.

Data	Area epicentrale	Int. (MCS)	Np	Mw
1948	Mar di Sardegna	3-6	19	5.12 ± 0.17
1924	Sardegna nord-occidentale	-	-	5.03 ± 0.37
2000	Tirreno centrale	-	-	4.84 ± 0.09
1970	Mar di Sardegna	-	-	4.83 ± 0.47
2004	Tirreno centrale	-	-	4.65 ± 0.09
2004	Tirreno centrale	-	-	4.14 ± 0.09
2001	Tirreno centrale	-	-	4.08 ± 0.09

Np = Numero di punti

Tabella 3.2 - -Eventi sismici nell'area di studio, estratti dal Database Macrosismico Italiano - DBMI15 v.4.0, 2022.

Dal database DBMI15 v.4.0 gennaio 2022, dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, per la finestra temporale 1900-2020, sono state reperite informazioni macrosismiche in merito ai terremoti al di sopra della soglia del danno (Intensità (Int.) > 3° MCS) che hanno interessato indirettamente anche il territorio di Porto

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 52 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Torres. Sono stati registrati n°8 eventi storici localizzati nelle aree marine circostanti la Sardegna e la Corsica, a distanze superiori a 50 km dall'area di progetto. In tabella 3.2 si riportano gli eventi sismici estratti dal database DBMI15 e nella figura 3.18 se ne riporta la localizzazione dell'epicentro.

Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
1948	11	13	09	52		Mar di Sardegna	18	6	4.72
2000	04	26	13	28	41	Tirreno centrale			4.30
2000	04	26	13	37	46	Tirreno centrale	265		4.77
2000	06	27	04	07	55	Tirreno centrale			4.31
2001	03	03	01	54	54	Tirreno centrale			4.00
2001	11	07	09	40	46	Tirreno centrale			4.35
2004	12	12	11	52	33	Tirreno centrale	40		4.06
2004	12	18	09	12	46	Tirreno centrale	30		4.58

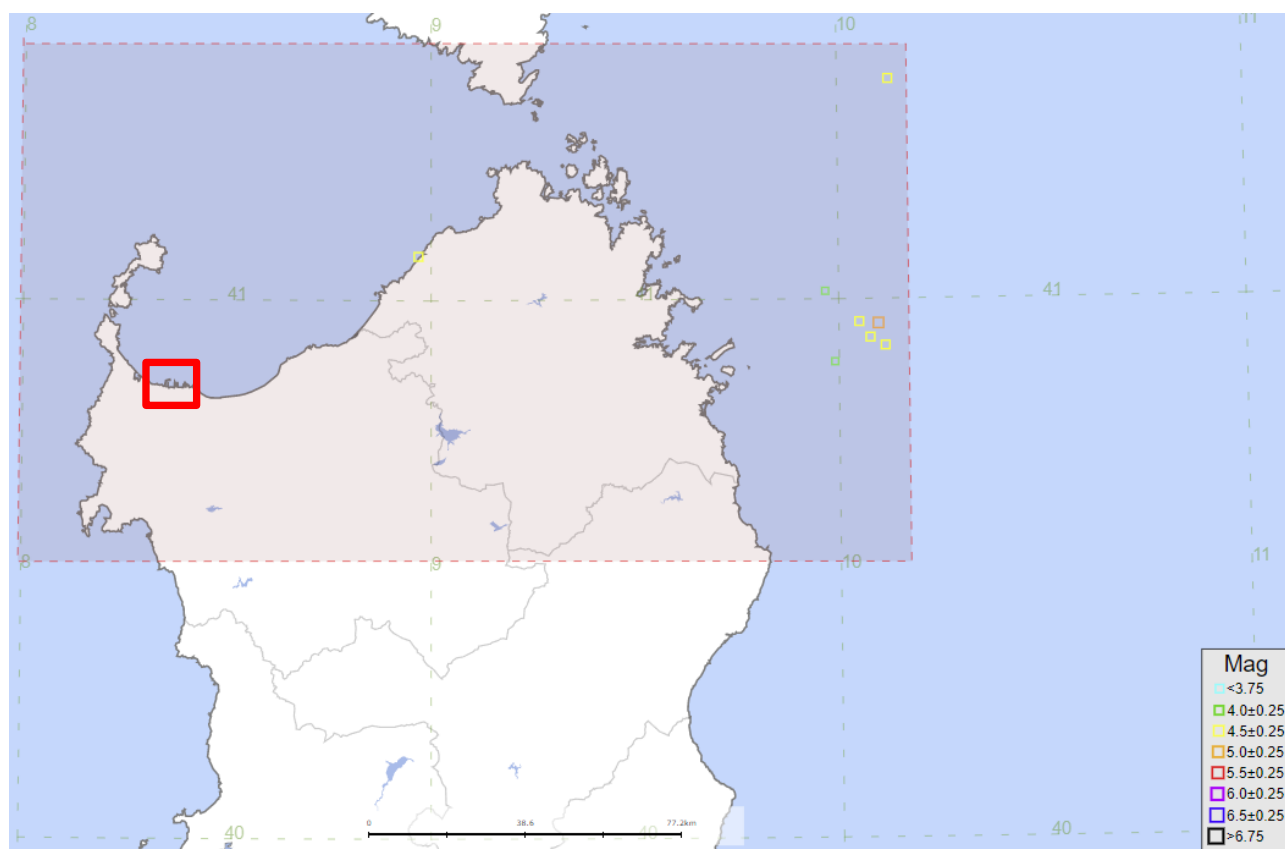




Figura 3.18 - Eventi sismici estratti dal Database Macrosismico Italiano - DBMI15 v.4.0, gennaio 2022. In rosso e riquadrata l'area di sito afferente all'intervento in disamina.

L'evento sismico ad intensità maggiore è quello registrato nel 2000 con epicentro nel Tirreno Centrale ma è ad una distanza superiore ai 150km dall'area di studio. L'episodio più significativo è quello del 1948 avvenuto il 13 novembre con epicentro nel Mar di Sardegna, evidenziato con una stella nell'estratto cartografico che segue (Figura 3.19).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 53 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

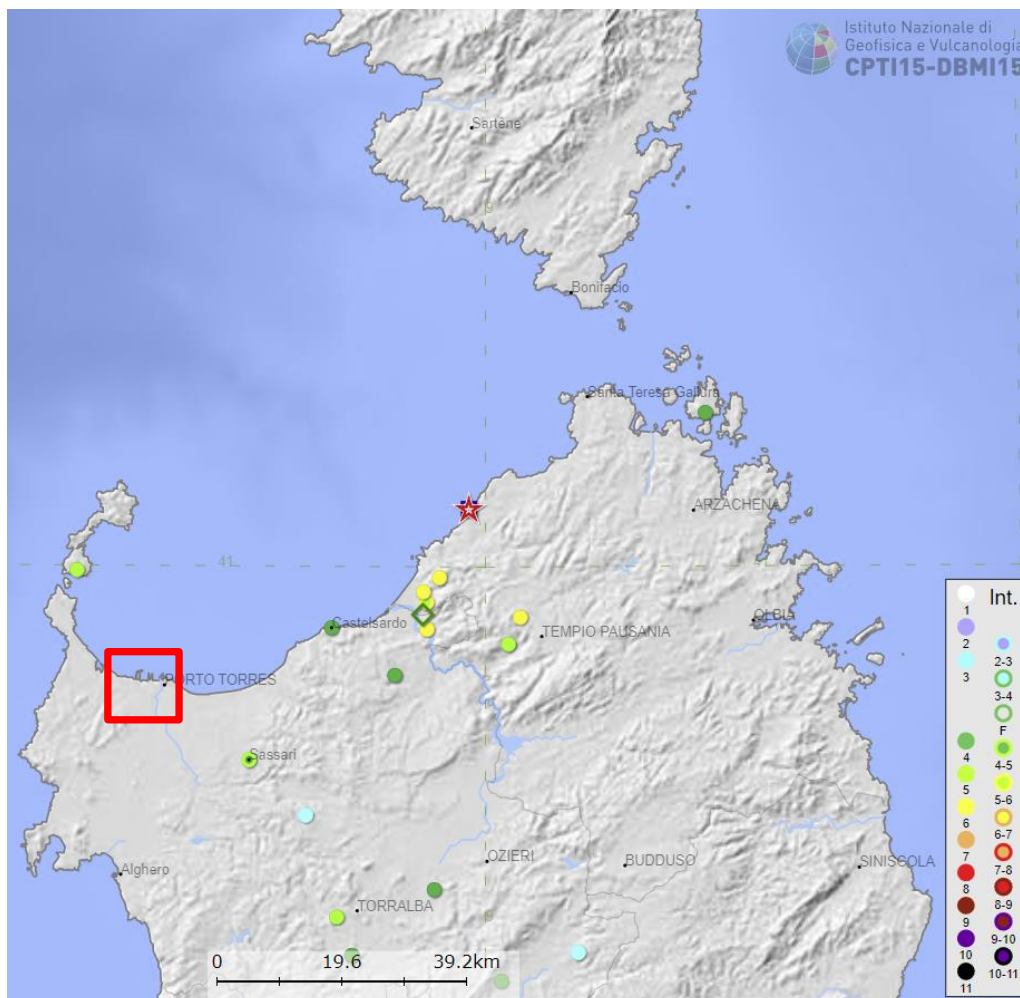




Figura 3.19 - Eventi sismici estratti dal Database Macrosismico Italiano - DBMI15 v.4.0, gennaio 2022. In rosso e riquadrata l'area di sito; con una stella è evidenziato l'epicentro dell'evento sismico del 1948, il più alto mai registrato nelle vicinanze dell'area di studio.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 54 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4 AMBIENTE IDRICO

4.1 Acque superficiali

4.1.1 Inquadramento idrografico

La zona dello stabilimento Eni Rewind, a ridosso del tratto costiero, è compresa tra due bacini idrografici principali: il bacino del Rio Mannu ad Est ed il bacino del Fiume Santo ad Ovest (il cui tratto finale dell'omonimo fiume, a ridosso del tratto costiero è denominato Rio Astimini), fra i quali si colloca il bacino idrografico immissario dell'ex Stagno di Gennano che risulta ad oggi prosciugato e bonificato per fare spazio agli impianti industriali del CIP di Porto Torres. Gli immissari dell'ex Stagno di Gennano sono quindi attualmente convogliati in numerosi canali di scolo che indirizzano le acque all'attuale depuratore consortile, per poi sversare a mare, o che consentono la captazione delle acque ed il loro utilizzo come acque bianche all'interno del complesso industriale.

Come illustrato nella figura 4.1, i principali corpi idrici superficiali caratterizzanti l'area vasta di progetto, individuati della Regione Autonoma della Sardegna ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., sono pertanto il Rio Mannu, che scorre ad Est del Sito a circa 5 km di distanza e sfocia in corrispondenza dell'abitato di Porto Torres in un'ampia valle, ed il Rio Astimini che sfocia a Ovest del Sito a circa 1,3 km di distanza percorrendo un alveo incassato ("Relazione studio di compatibilità geologico-geotecnica", PUC 2014 di Porto Torres in aggiornamento).

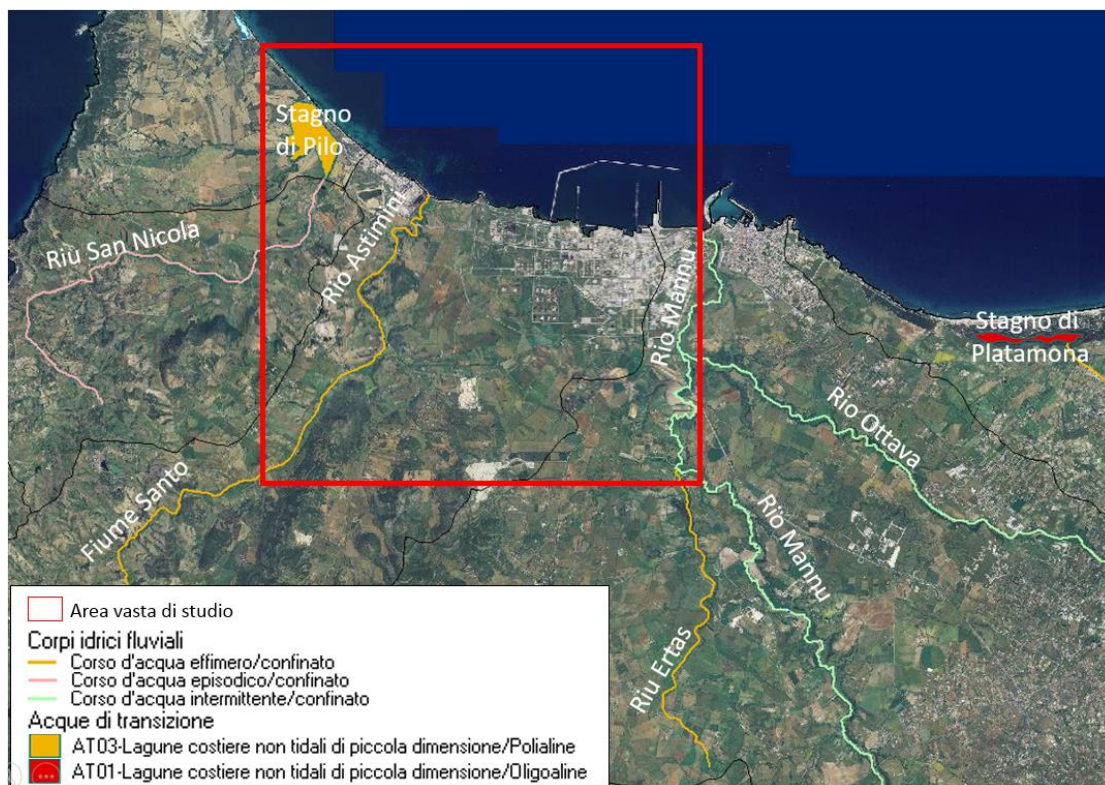




Figura 4.1 - Corpi idrici superficiali nell'intorno dell'area di progetto (dati portale cartografico CEDOC Sardegna).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 55 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Il bacino del Rio Mannu di Porto Torres copre una superficie di circa 674,7 km² con uno sviluppo dell'asta fluviale di 75,8 km, drena il settore settentrionale della piana della Nurra e una larga porzione dell'altopiano collinare del Logudoro. Si tratta di una sorta di tavolato, moderatamente ondulato e leggermente inclinato verso Nord, al centro del quale si trova la città di Sassari. Questo ampio tavolato è stato inciso dal Rio Mannu e dal suo affluente destro, il Rio Ottava, a seguito del progressivo sollevamento tettonico dell'area. Il reticolo idrografico principale ha scavato delle valli larghe e profonde con un dislivello, tra superficie originale e fondovalle alluvionale, che nel settore centrale del bacino può raggiungere i 150 m.



Il Rio Mannu di Porto Torres nasce da un'ampia conca ubicata poco ad Ovest dell'abitato di Thiesi. I suoi principali affluenti in destra idrografica sono il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio Ottava mentre, in sinistra idrografica, il Rio Minore e il Rio Ertas. Nel bacino sono presenti due invasi artificiali, utilizzati per l'approvvigionamento di acque potabili, rispettivamente sul Rio Bidighinzu e su Rio Mascari.

Il Rio Mannu scorre in un alveo naturale lievemente incassato nel fondovalle alluvionale che si snoda con profilo sinuoso in ampie vallate a fondo piatto riempite dai sedimenti alluvionali e delimitate a tratti da scarpate rocciose ripide con fronti anche verticali.

Tali scarpate, impostate perlopiù su calcari bioclastici, rappresentano forme morfologiche legate a dinamiche fluviali non più attive, che si sono originate attraverso processi di scalzamento alla base attivi in epoche passate e con regimi idraulici differenti dall'attuale. Nel settore prossimo alla foce e prospiciente Porto Torres, l'alveo mostra una sezione progressivamente più larga e meno incisa fino a raccordarsi con il fondovalle alluvionale nella zona del vecchio ponte romano. Tale conformazione è diretta conseguenza dell'azione del mare che frena i processi di erosione favorendo la deposizione del trasporto solido. A circa 4 km dalla foce vi è la confluenza del Rio Ottava, che costituisce l'affluente principale, mentre negli ultimi 2 km, il corso d'acqua separa la zona industriale di Porto Torres, in sponda sinistra, da quella residenziale, in sponda destra. In sponda destra è presente un argine lungo circa 2 km, prima costituito da un muro, per circa 500 m, e poi in terra, con altezza media di circa 2 m.

Il Rio Mannu di Porto Torres presenta un regime idrometrico torrentizio con portate limitate nella stagione secca ed elevate nei periodi piovosi. Il tratto vallivo, corrispondente agli ultimi 28 km prima della foce, presenta una pendenza media del fondo pari a 0,14% ed una larghezza media della sezione di piena nel tratto finale varia tra 100 m e 200 m per il tempo di ritorno che passa da 2 anni a 500 anni e con valori massimi puntuali che raggiungono i 400 m. I livelli idrici di piena hanno valori superiori a 8 m per le portate più gravose. Le velocità medie di piena sono prossime ad 1,5 m/s, con campo di variazione compreso tra meno di 1 m/s, in presenza di fenomeni di rigurgito, e 4 m/s (*“Relazione monografica di bacino idrografico – Mannu di Porto Torres”*, Regione Sardegna, 2013).

Il bacino idrografico di Fiume Santo si colloca in corrispondenza del settore occidentale del territorio comunale di Porto Torres drenando una porzione del settore nord-occidentale della piana della Nurra. Il Fiume Santo nasce sul M.te Lu Ferru a 228 m s.l.m. e si sviluppa per circa 20 km secondo la direzione Sud–Nord per poi sfociare nel golfo dell'Asinara, tra lo Stagno di Pilo e lo Stagno di Gennano, nelle immediate vicinanze della

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 56 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Centrale Termoelettrica di Fiume Santo, circa 8 km ad Ovest del centro di Porto Torres. La testata del bacino di Fiume Santo è impostata sui rilievi rocciosi posti subito a Nord di Argentiera, costituiti da metagabbri, metarenarie e filladi del basamento ercinico, mentre la valle principale è incisa inizialmente tra rilievi collinari modellati sulla piattaforma carbonatica mesozoica e quindi, nel tratto medio-terminale, corre tra ripiani terrazzati miocenici. Il reticolo idrografico risulta poco ramificato, ospitato in ampi compluvi arrotondati o a fondo piatto.



Il tratto più a monte del Fiume Santo e le aste secondarie di bacino mostrano un carattere idrologico intermittente, solamente nel tratto finale più vicino alla foce (denominato Rio Astimini) che risulta avere un carattere idrologico permanente (*“Relazione studio di compatibilità geologico-geotecnica”*, PUC 2014 di Porto Torres).

Il Rio Astimini scorre all'interno di un fondovalle alluvionale con una moderata tendenza alla divagazione. L'alveo attivo ha una sezione modesta che risulta a tratti invasa dalla macchia mediterranea. Il Rio Astimini è stato oggetto di analisi idraulica da parte della Regione Sardegna, il tratto considerato è compreso tra il viadotto della SP 57 e la foce in mare, per una lunghezza totale di circa 2,6 km ed una pendenza media dello 0,2%. L'alveo è di tipo monocursale con uno sviluppo piuttosto sinuoso, sezioni abbastanza strette, elevata copertura vegetazionale, soprattutto nell'ultimo tratto prima della foce. L'alveo inciso ha capacità di deflusso inferiore alla portata con tempo di ritorno pari a due anni che provoca di conseguenza esondazioni su entrambe le sponde. Le velocità medie si attestano su valori che variano da 0,7 m/s a 1,5 m/s rispettivamente per tempi di ritorno di 2 anni e 500 anni.

Le fasce fluviali sono imposte dalla base delle scarpate dei ripiani terrazzati che delimitano il fondovalle alluvionale e pertanto si presentano coincidenti per tutti i tempi di ritorno più gravosi con ampiezze comprese tra 100 e 300 m circa (*“Relazione monografica di bacino idrografico – Rio Astimini”*, Regione Sardegna, 2012). La spiaggia che si trova alla foce del Rio Astimini è costituita da un corpo sabbioso che si eleva 3-4 m s.l.m., corrispondente ai depositi olocenici, e da una successione di due o tre cordoni di spiaggia paralleli, tra i quali si formano ristagni di acqua temporanei.

Infine, a Nord-Ovest dell'area industriale di Porto Torres, oltre il Fiume Santo, è presente lo stagno di Pilo, di superficie totale pari a circa 1,19 km², che corrisponde alla chiusura di un'ampia insenatura ad opera di un cordone litoraneo. Il collegamento con il mare dello stagno avviene tramite una bocca artificiale che tende a interrarsi. Gli apporti d'acqua dolce sono legati alle modeste portate degli immissari.

Dal punto di vista locale sono individuabili dei corsi d'acqua evidenziati nella figura sottostante. Sono identificabili, in particolare, nell'intorno delle aree di progetto (Modulo MPF, Area Palte ed ex TPF) delle aste fluviali a inciso naturale con ordini Horton-Strahler che vanno da 1 a 2 (si veda Figura 4.2). Le aree di progetto non sono localizzate all'interno di aree a pericolosità o a rischio da alluvione individuate nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Sardegna, per maggiori dettagli si rimanda al doc. *“100076-ENG-Q-Q1-4950 - SIA Parte 1”*.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 57 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

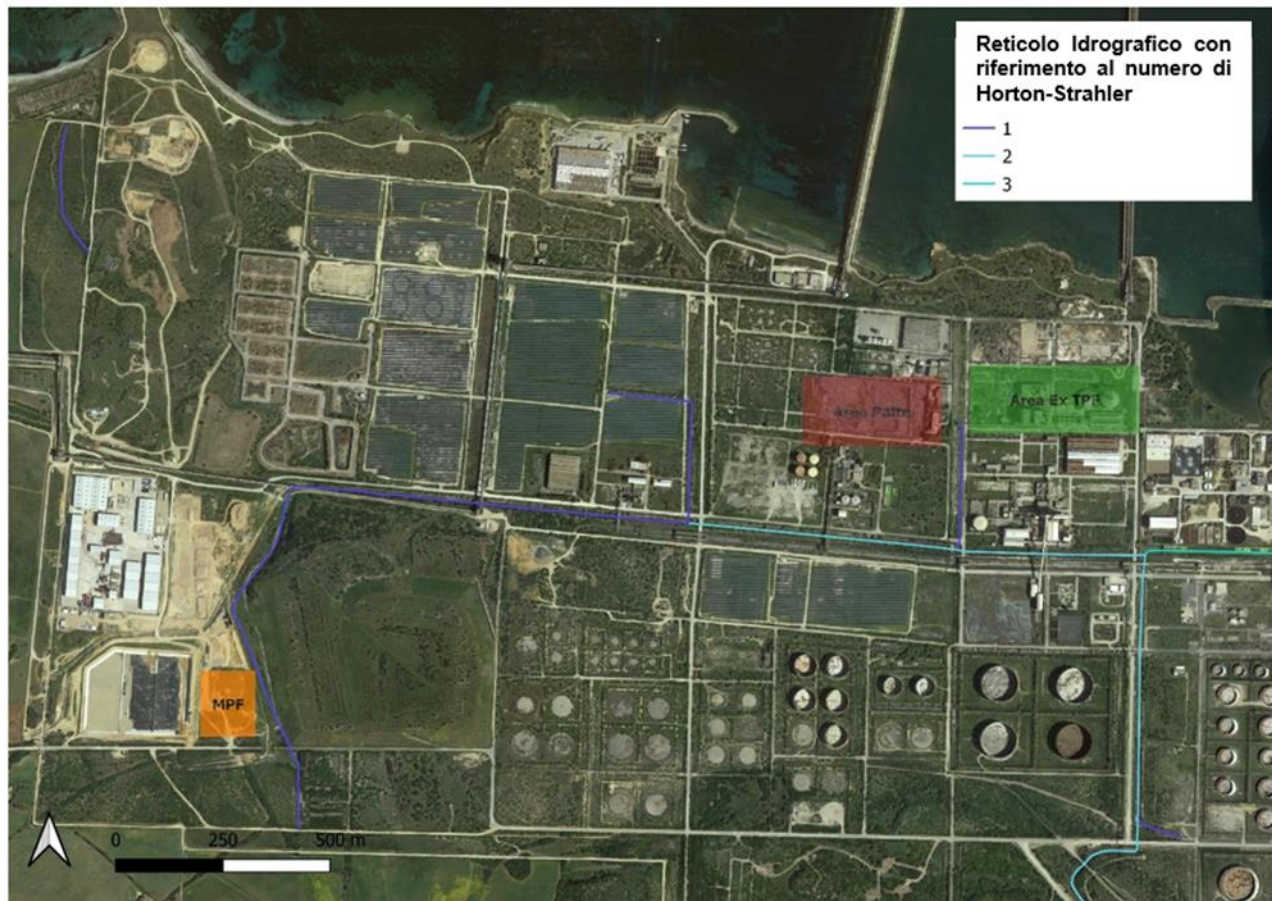




Figura 4.2 - Corpi idrici superficiali area di progetto – Ordine Horton-Strahler

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 58 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4.1.2 Qualità delle acque superficiali

La definizione dello stato di qualità ambientale delle acque superficiali viene effettuata da ARPAS mediante monitoraggi dei principali corpi idrici superficiali (corsi d'acqua, stagni, acque marino-costiere e acque di balneazione) condotti ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. La caratterizzazione qualitativa dei corpi idrici regionali viene effettuata nel rispetto del D.M. 131/2008 e permette così una loro classificazione sulla base del "rischio" di non raggiungimento degli obiettivi di qualità nei tempi previsti dalla Direttiva 2000/60/CE di cui all'articolo 76 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..



Relativamente all'area vasta di progetto, ArpaS ha effettuato una campagna di monitoraggio in corrispondenza dei principali corpi idrici superficiali individuati (Rio Astimini, Rio Mannu, il suo affluente destro Rio Ottava, lo Stagno di Pilo e le acque marino costiere), riscontrando uno stato qualitativo a "rischio" nel non raggiungimento degli obiettivi di qualità così come definiti dal D.M. 131/2008 .

Al fine di controllare lo stato qualitativo dei corpi idrici considerati "a rischio" a livello regionale, ArpaS ha quindi predisposto ed eseguito un programma di monitoraggio operativo, tutt'ora in corso, dello stato ecologico e chimico delle acque superficiali interne. Le stazioni di monitoraggio dislocate lungo i principali corsi idrici presenti nell'area vasta di progetto, e rappresentate nella successiva figura 4.3, sono:

- N. 2 stazioni presso il Rio Mannu (0182-CF000102 e 0182-CF000103);
- N. 1 stazione presso il Rio Ottava (0182-CF000200);
- N. 1 stazione presso il Rio Astimini (0183-CF000102);
- N. 1 stazione presso lo stagno di Pilo (0184-AT50360);
- N. 1 stazione presso la foce del Rio Mannu di Porto Torres (0182-MC01070).



Figura 4.3 - Stazioni di monitoraggio ArpaS dei corpi idrici superficiali prossimi all'area di progetto (dati portale cartografico CEDOC Sardegna).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 59 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Nel documento “Riesame E Aggiornamento Del Piano Di Gestione Del Distretto Idrografico Della Sardegna” – terzo ciclo di pianificazione -2021-2027 allegato Allegato 7.1 le suddette stazioni relative ai corpi idrici hanno riportato le seguenti classi di rischio (Tabella 4.1):

ITG-0182-CF000103



Rischio dei corpi idrici fluviali 2021		
Codice	Denominazione	Classe di rischio
ITG-0182-CF000102	Riu Mannu di Porto Torres	RISCHIO
ITG-0182-CF000103	Riu Mannu di Porto Torres	RISCHIO
ITG-0182-CF000200	Riu Ottava	RISCHIO
ITG-0183-CF000102	Flumen Santu - Riu d'Astimi	NON A RISCHIO
Rischio delle acque di transizione 2021		
Codice	Denominazione	Classe di rischio
ITG-0184-AT50360	Stagno di Pilo	RISCHIO
Rischio delle acque marino costiere 2021		
Codice	Denominazione	Classe di rischio
ITG-0182-MC01070-N	FOCE DEL RIU MANNU PORTO TORRES	NON A RISCHIO

Tabella 4.1 - Corpi idrici fluviali e classi di rischio.

Il monitoraggio dei corpi idrici fluviali si propone di stabilire un quadro generale dello stato ecologico e chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. 260/2010. Nello specifico, il D.M. 260/2010 definisce le modalità di assegnazione dello “**stato ecologico**” e dello “**stato chimico**” delle acque all'interno di ciascun corpo idrico.

Lo “**stato ecologico**” rappresenta la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici ed è definito in base ai risultati ottenuti da indagini su indicatori biologici (EQB) quali macro invertebrati bentonici, diatomee, macrofite acquatiche e fauna ittica e da parametri fisico-chimici e chimici. L'assegnazione dello stato ecologico ai corpi idrici avviene attraverso fasi successive. La fase I prevede l'integrazione tra elementi biologici e fisico-chimici, in particolare ad ogni indicatore biologico EQB (macro invertebrati, diatomee, macrofite, fauna ittica) viene associata una classe variabile tra elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo. Anche agli elementi fisico-chimici, attraverso l'indice LIMeco (“Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori ecologici” - ottenuto attribuendo un punteggio ai parametri ossigeno disciolto, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale), viene assegnata una classe variabile tra elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo.

La classe peggiore tra gli elementi biologici viene messa a confronto con quella ottenuta dal LIMeco. Il risultato della fase I è dato dalla peggiore tra queste due classi. È importante sottolineare che il LIMeco non può declassare il risultato ottenuto dagli indicatori biologici oltre la classe sufficiente. La fase II prevede di integrare il giudizio della fase I con la classe assegnata agli elementi chimici a sostegno del corpo idrico, disciplinati dalla Tabella 1/B del D.M. 260/2010, che può variare tra elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo. Lo stato

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 60 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

ecologico è la peggiore tra queste due classi.



Lo “**stato chimico**” viene definito in base alla presenza degli inquinanti chimici inorganici ed organici nella matrice acquosa. Il buono stato chimico dei corpi idrici superficiali interni viene definito sulla base del rispetto degli standard definiti per ogni sostanza di cui alla tabella 1/A del D.M. 260/2010 (Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità - SQA). Gli standard di qualità ambientali fissati per le sostanze dell'elenco di priorità sono espressi come media annua e, ove individuate, come concentrazioni massime ammissibili. Lo stato chimico può essere classificato come buono/non buono in base al rispetto o al superamento degli SQA. Fanno parte della lista di priorità alcuni metalli, numerosi prodotti fitosanitari, i VOC (Composti Organici Volatili quali i solventi alifatici e aromatici clorurati e non), gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Come rappresentato nella figura soprastante, ArpaS dispone di n.2 stazioni di monitoraggio di corpi idrici fluviali presso il Rio Mannu (0182-CF000102 e 0182-CF000103), una presso il Rio Ottava (0182-CF000200) ed una presso il Rio Astimini (0183-CF000102).

Come si evince dai risultati riportati nella Tabella 4.2, i monitoraggi svolti da ArpaS tra il 2016 ed il 2021 nelle 4 stazioni sopra citate descrivono uno stato di qualità ecologica da scarsa (soprattutto verso la sorgente del Rio Mannu e il Rio Ottava) a sufficiente (Foce del Rio Mannu) ed uno stato chimico buono (per il Rio Ottava) e non buono (verso la sorgente del Rio Mannu).

Bacino Idrografico	Corpo idrico	Codice Stazione	Stato Ecologico		
			STATO ECOLOGICO 2016-2018	STATO ECOLOGICO 2019-2021	STATO ECOLOGICO 2016-2021
Rio Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	0182-CF000102	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
Rio Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	0182-CF000103	Sufficiente	Scarso	Scarso
Rio Mannu	Riu Ottava	0182-CF000200	Scarso	Scarso	Scarso
Fiume Santo	Flumen Santu - Riu d'Astimini	0183-CF000102	N.C.	Buono.	Buono

Tabella 4.2 - Stato ecologico dei corpi idrici fluviali (“Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027” Regione Sardegna, 2021).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 61 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Nella tabella 4.3 si riportano le classificazioni dello stato chimico:

Bacino Idrografico	Corpo idrico	Codice Stazione	Stato Chimico						
			STATO CHIMICO 2016-	STATO CHIMICO 2017-	STATO CHIMICO 2018-	STATO CHIMICO 2019-	STATO CHIMICO 2020	STATO CHIMICO 2021	STATO CHIMICO 2016- 2021
Rio Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	0182-CF000102	NON BUONO	NON BUONO	BUONO	BUONO	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO
Rio Mannu	Riu Mannu di Porto Torres	0182-CF000103	-	-	-	-	NON BUONO	NON BUONO	NON BUONO
Rio Mannu	Riu Ottava	0182-CF000200	-	-	-	-	BUONO	BUONO	BUONO
Fiume Santo	Flumen Santu - Riu d'Astimi ni	0183-CF000102	-	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO	BUONO



Tabella 4.3 - Stato Chimico dei corpi idrici fluviali ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2021).

Acque di transizione

Per quanto riguarda le acque di transizione è presente una stazione di monitoraggio operativa ArpaS presso lo Stagno di Pilo (0184-AT50360)). Lo stagno di Pilo è risultato ecologicamente in cattivo stato ambientale nel periodo 2016-2018, buono nel periodo di riferimento 2019-2021; lo stato chimico delle acque e dei sedimenti è risultato buono nel periodo 2016-2021, con una classificazione generale Buona nel periodo considerato (crf. Tabella 4.4 -4.5)).

Corpo idrico	Codice Stazione	Stato Ecologico		
		STATO ECOLOGICO 2016-2018	STATO ECOLOGICO 2019-2021	STATO ECOLOGICO 2016-2021
Stagno di Pilo	0182-CF000102	Cattivo	Buono	Buono

Tabella 4.4 - Stato ecologico acque di transizione ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2022).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 62 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Corpo idrico	Codice Stazione	Stato Chimico				
		STATO CHIMICO ACQUE 2016-2021	STATO CHIMICO SEDIMENTI 2016 - 2021-	STATO BIOTA 2018-	STATO BIOTA 2020-	STATO CHIMICO 2016-2021
Stagno di Pilo	0182-CF000102	BUONO	BUONO			BUONO



Tabella 4.5 - Stato chimico acque di transizione ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna - 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2022).

Acque marino costiere

Per quanto riguarda le acque marino costiere è presente una stazione di monitoraggio ArpaS presso la foce del Rio Mannu di Porto Torres (0182-MC01070) per la quale è disponibile la classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel D.M. 260/2010 (Tabella 4.6). Le acque marino-costiere presso la foce del Rio Mannu, tra il porto civico e quello industriale di Porto Torres, vengono classificate con uno stato ecologico sufficiente nel triennio 2016-2018 e buono nel triennio 2019-2021 con un giudizio complessivo nel periodo 2016-2021 buono.

Corpo idrico	Codice Stazione	Stato Ecologico				
		STATO ECOLOGICO 2016-2018	STATO ECOLOGICO 2019 - 2021-	GIUDIZIO 2016-2020 fitplancton +TRIX Strategia Marina	STATO BIOTA 2020-	STATO ECOLOGICO 2016-2021
Foce del Riu Mannu Porto Torres	ITG-0182-MC01070-N	SUFFICIENTE	BUONO	ELEVATO		BUONO

Tabella 4.6 - Stato ecologico acque marino costiere ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna - 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2022).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 63 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Lo stato chimico generale risulta anch'esso buono per il periodo 2016-2021 (vedi tabella 4.7)).

Corpo idrico	Codice Stazione	Stato Chimico				
		STATO CHIMICO ACQUE 2019-2021	STATO CHIMICO SEDIMENTI 2016 - 2021	GIUDIZIO 2016-2020 fitoplancton +TRIX Strategia Marina	STATO BIOTA 2020-	STATO CHIMICO 2016-2021
Foce del Riu Mannu Porto Torres	ITG-0182-MC0107 O-N	BUONO	BUONO	ELEVATO		BUONO

Tabella 4.7 - Stato chimico acque marino costiere ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2022).

Le Figure 4.4 e 4.5 che seguono riportano lo stato Ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali.

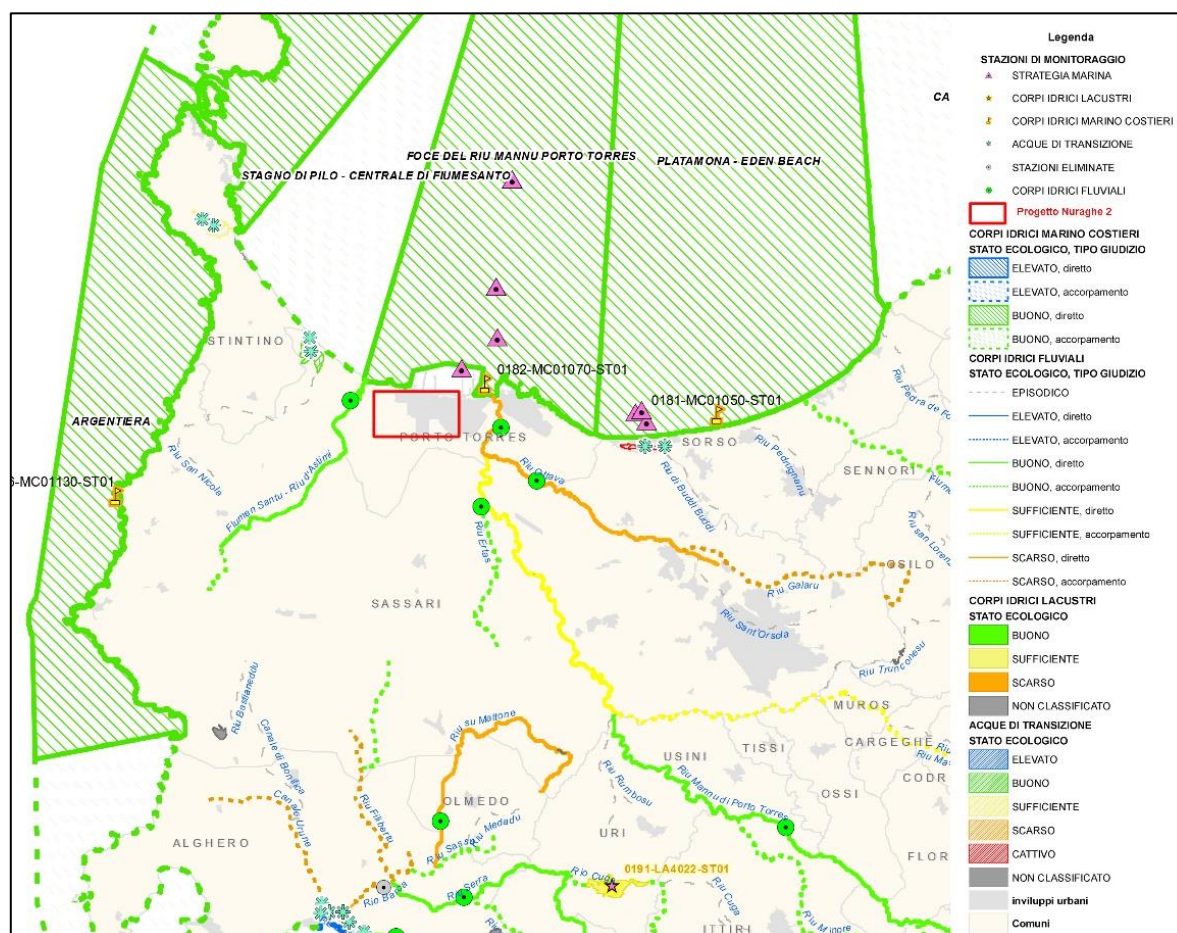




Figura 4.4 - Stato Ecologico corpi idrici superficiali ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2022).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 64 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

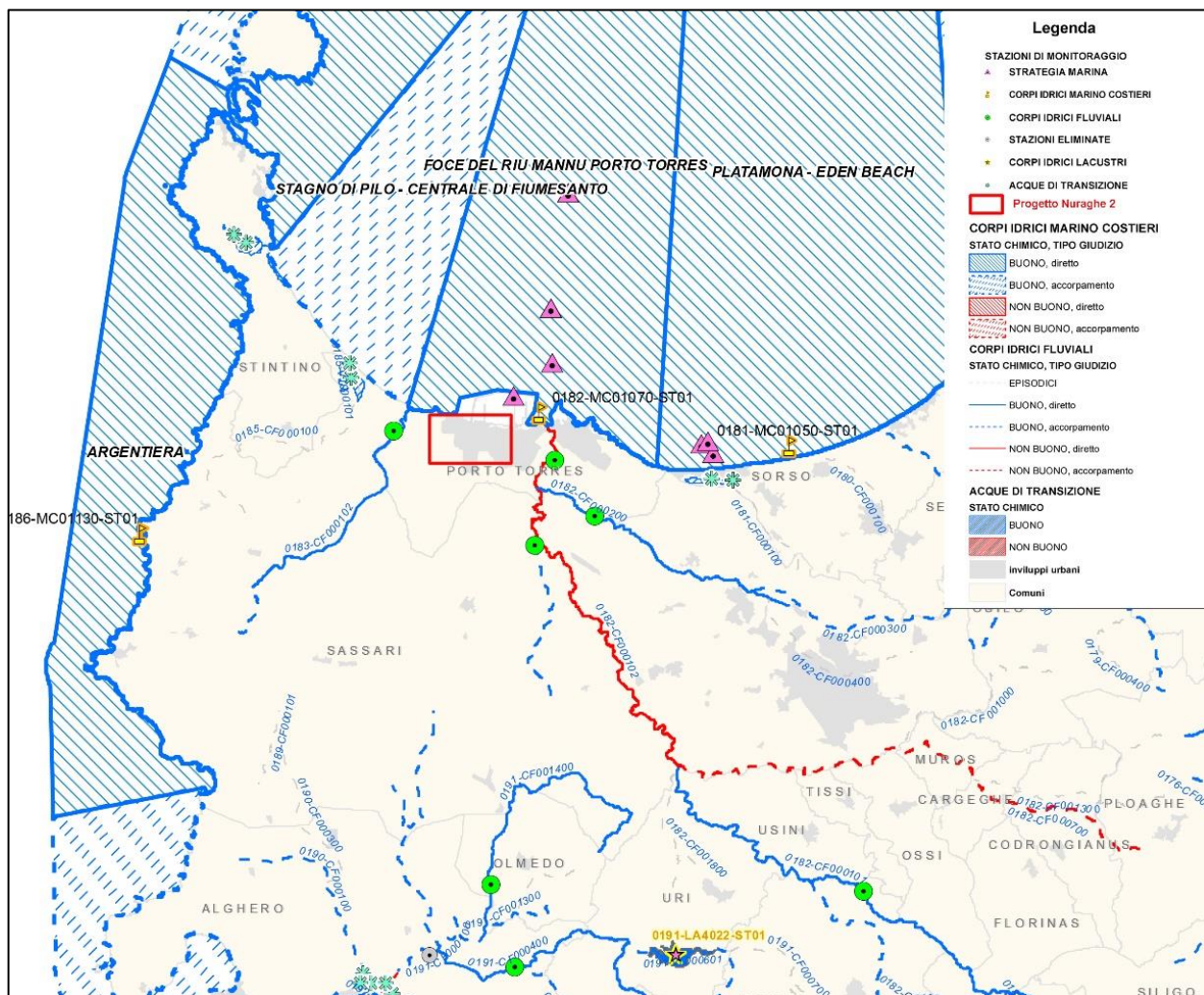




Figura 4.5 - Stato chimico corpi idrici superficiali ("Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna – 3° ciclo di pianificazione 2021-2027" Regione Sardegna, 2022).

Per le caratteristiche di qualità chimico-fisica dell'acqua marino-costiera dell'area di studio si può, inoltre, fare riferimento alla stazione mareografica di Porto Torres, ubicata all'entrata del porto civico. Di seguito si riporta un estratto dei parametri chimico-fisici temperatura dell'acqua, pH, conducibilità e potenziale redox per il periodo 01/01/2015-01/01/2021, come illustrato nei grafici dalla figura 4.6 -4.8, mentre, nella figura successiva si riporta la variazione del livello idrometrico nel medesimo periodo di riferimento.

La temperatura dell'acqua risulta variabile tra 11 e 28 °C, il pH risulta mediamente compreso tra 8,0 e 10,3 con un trend che risulta progressivamente in aumento negli anni, a partire dal 2015 che presenta valori tra 8,8 e 9,5 e arrivare al 2020 con valori tra 9,0 e 10,3. La conducibilità elettrica, dipendente da temperatura e salinità dell'acqua, è compresa mediamente tra 57 e 58 S/m con massimi di circa 58,7 raggiunti nel 2018 e nel 2019. Il livello idrometrico misurato nella stazione di riferimento mostra variazioni dovute a diverse cause, principalmente maree astronomiche (escursioni di marea modeste come nel restante Mar Mediterraneo) e

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 65 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

"meteorologiche" (dovute a variazioni bariche e/o effetti anemologici).

I valori massimi di livello idrometrico registrati nel periodo di riferimento 01/01/2015-01/01/2023 (Figura 4.9) corrispondono a +0,80 m s.l.m. mentre i minimi sono prossimi a -0.25 m s.l.m..

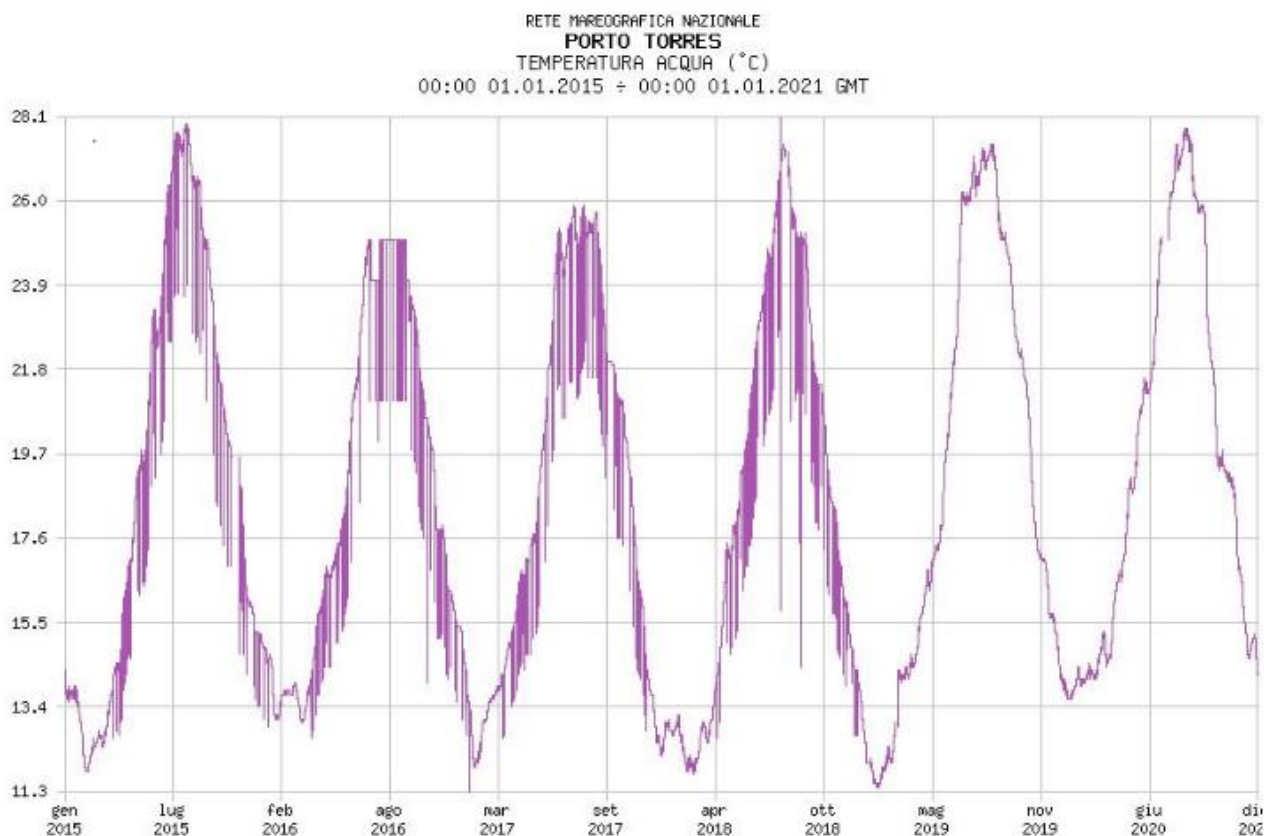




Figura 4.6 - Temperatura acqua per il periodo 01/01/2015-01/01/2021 registrati dalla stazione mareografica di Porto Torres (Portale mareografico - attualmente non più aggiornato per questo parametro).

 remediation & waste into development	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 66 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

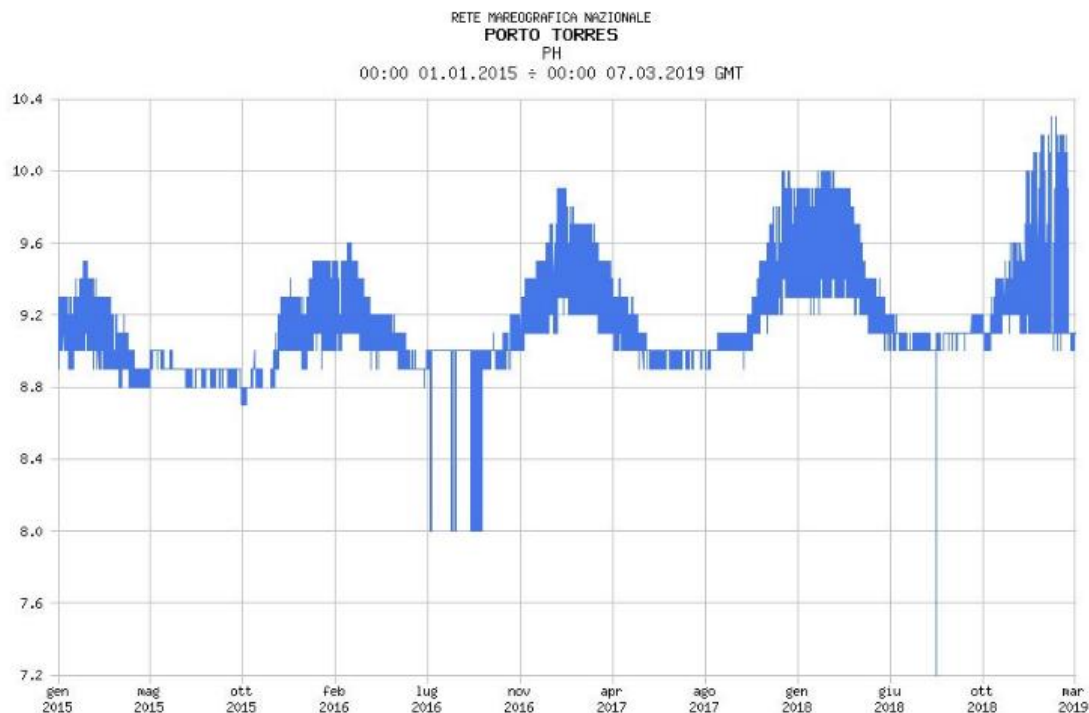


Figura 4.7 - PH per il periodo 01/01/2015-07/03/2019 registrati dalla stazione mareografica di Porto Torres (Portale mareografico - attualmente non più aggiornato per questo parametro).

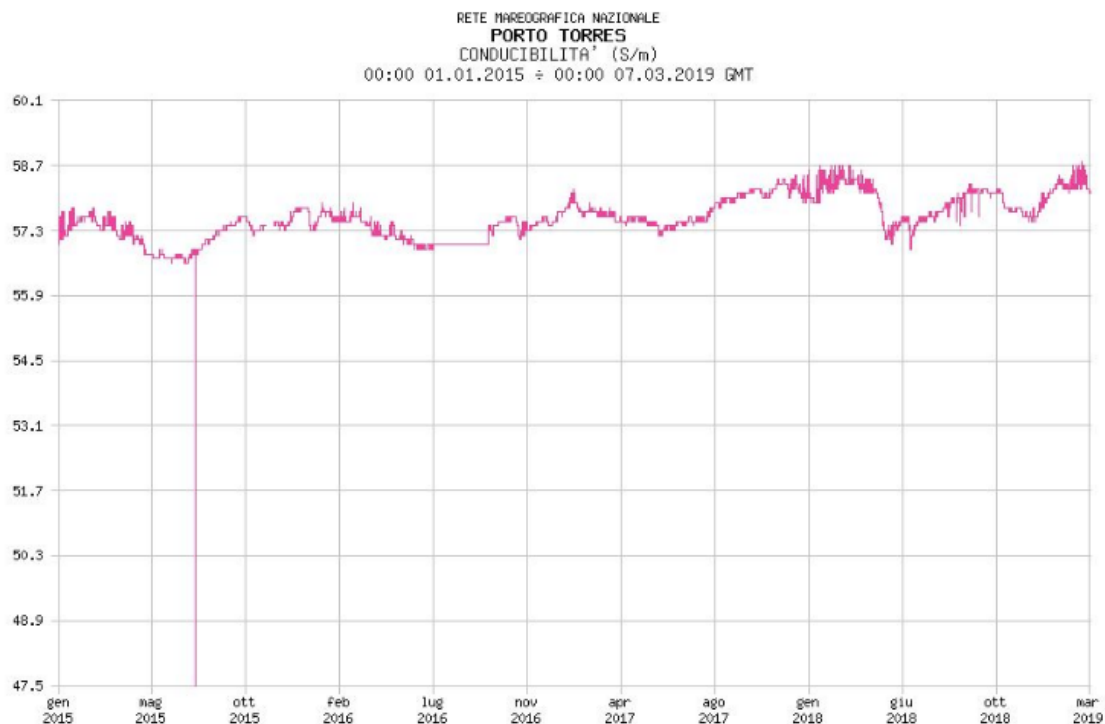




Figura 4.8 - Conducibilità per il periodo 01/01/2015-07/03/2019 registrati dalla stazione mareografica di Porto Torres (Portale mareografico - attualmente non più aggiornato per questo parametro).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 67 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

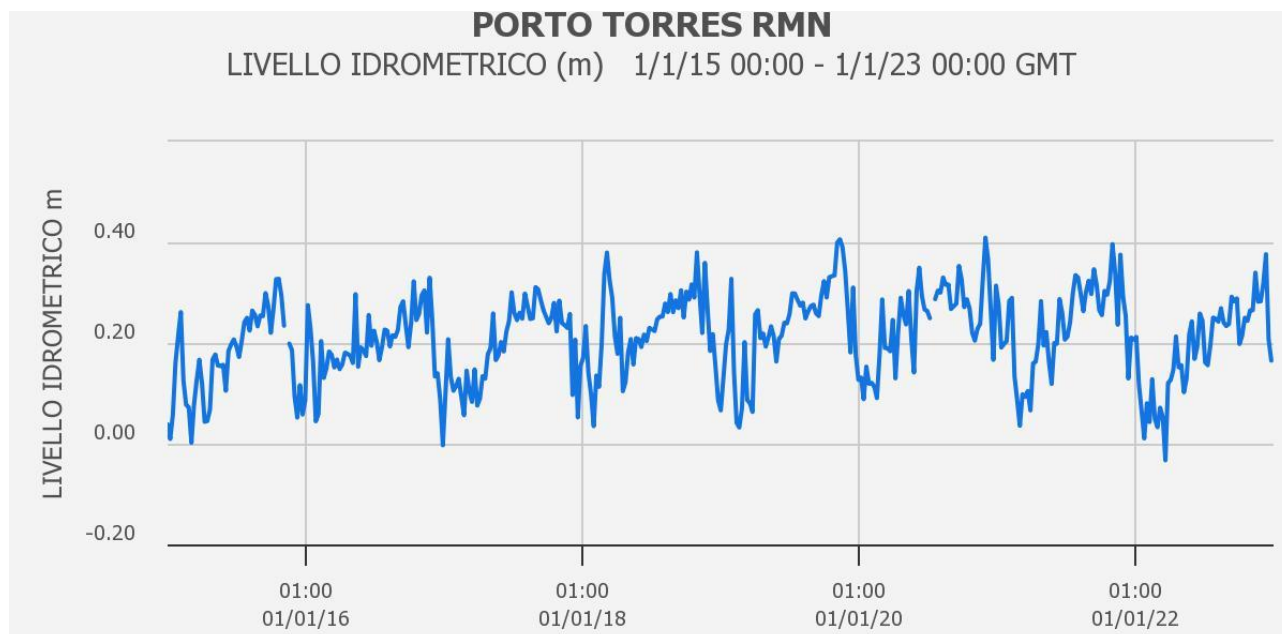


Figura 4.9 - Livello idrometrico per il periodo 01/01/2015-01/01/2023 registrati dalla stazione mareografica di Porto Torres (Portale mareografico).

Sedimenti marini e salmastri



Il Gruppo di Lavoro dragaggi nei SIN ha emesso in ottobre 2015 il documento “Procedura per la determinazione valori di riferimento sedimenti in aree SIN” elaborata di concerto da ISPRA, CNR e ISS, su mandato del MATTM per l'identificazione di valori di riferimento di contaminanti chimici in relazione alla matrice sedimento di aree marine e salmastre situate all'interno del perimetro dei Siti di Bonifica di Interesse Nazionale (SIN). Il documento, in seguito a raccolta informazioni in merito allo stato di attuazione delle caratterizzazioni ambientali, evidenzia che per il sito industriale di Porto Torres non è al momento disponibile una caratterizzazione dell'area marino-costiera.

Acque idonee alla balneazione

Il controllo della qualità delle acque di balneazione ai fini del rilascio del giudizio di balneabilità è gestito a livello nazionale dal Ministero della Salute ed è regolamentato dal D.Lgs. 116/2008 che recepisce la Direttiva 2006/7/CE. La Regione Sardegna dispone di una rete di monitoraggio delle acque destinate alla balneazione composta attualmente da 660 zone soggette a classificazione. Le frequenze di campionamento sono definite annualmente a inizio campagna di monitoraggio dall'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna (ArdiS) mentre il calendario di campionamento viene concordato da ArpaS e ASL.

L'osservazione dei dati di una stagione balneare, che si svolge da aprile a settembre di ogni anno, determina l'idoneità alla balneazione all'inizio della stagione successiva. Il permanere dell'idoneità è garantito dalle condizioni di conformità verificate attraverso la continuazione del monitoraggio.

Sono permanentemente interdette alla balneazione e non controllate da punti di campionamento le zone in

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 68 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

prossimità di scarichi e foci, le zone portuali, le zone militari e le zone industriali. Non vengono effettuati campionamenti nelle zone a riserva integrale nelle quali è vietata la balneazione (Fonte: “Circolare regionale per la stagione balneare 2021”, Regione Sardegna, Aprile 2021). I parametri microbiologici oggetto del monitoraggio sono Escherichia Coli ed Enterococchi Intestinali, indicatori primari d'inquinamento fecale previsti dall'art.7 del D.Lgs. 116/2008 (Fonte: www.sardegnaambiente.it/balneazione).

La stazione di balneazione più prossima all'area di progetto, come riportato in figura 4.10, risulta essere contigua all'Area Minciareda, ubicata a Nord dell'area di intervento (stazione B286SS), mentre ad Est del centro cittadino di Porto Torres si trovano altre 2 stazioni di monitoraggio (B017SS e B018SS) che sono state considerate al fine di caratterizzare lo stato qualitativo delle acque di balneazione prospicienti l'area vasta di progetto.

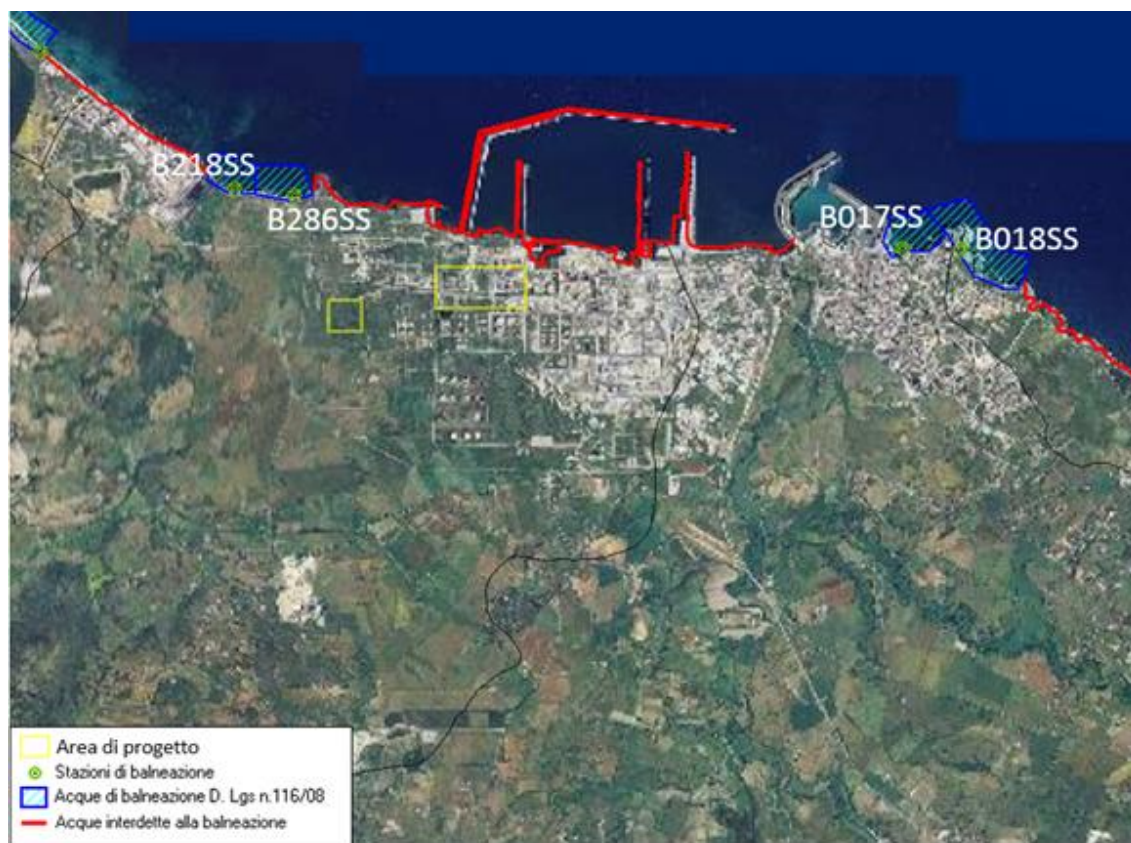




Figura 4.10 - Acque idonee alla balneazione e stazioni di balneazione prossime all'area di progetto (portale cartografico CEDOC Sardegna).



Nella tabella 4.8 si riporta la classificazione delle acque di balneazione in oggetto per gli anni 2016-2021 estrapolata sulla base dei monitoraggi ArpaS eseguiti secondo le procedure contenute nell'art.8 del D.Lgs. 116/2008. La stazione balneazione prossima alla foce del Rio Astimini (B218SS) presenta una qualità delle acque di balneazione costantemente scarsa, essa è stata quindi preclusa alla balneazione per motivi igienico-sanitari e per la tutela della salute pubblica fino a nuova valutazione della qualità delle acque, così come previsto del D.Lgs. 116/2008. Le restanti stazioni balneari prossime all'area di progetto presentano una qualità

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 69 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

delle acque eccellente.

Stazione di balneazione	Località	Qualità 2021	Qualità 2020	Qualità 2019	Qualità 2018	Qualità 2017	Qualità 2016
B017SS	Scoglio lungo	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente
B018SS	Balai	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente
B218SS	100 m ad Est di Foce Fiume Santo	Scarsa	Scarsa	Scarsa	Scarsa	Scarsa	Scarsa
B286SS	250 m ad Ovest scarico 92	Sufficiente	Sufficiente	Buona	Eccellente	Eccellente	Eccellente

Tabella 4.8 -Classificazione dello stato qualitativo delle acque di balneazione 2016-2021 (Fonte: www.sardegnaambiente.it/balneazione).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 70 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4.2 Acque sotterranee

I corpi idrici sotterranei (CIS) della Regione Sardegna sono stati individuati ai sensi del D.Lgs. 30/2009 in attuazione della Direttiva 2006/118/CE, attraverso la determinazione dei complessi idrogeologici e quindi degli acquiferi. I corpi idrici individuati coincidono con l'acquifero o costituiscono una parte di esso. La caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei è stata approvata dalla Giunta Regionale della Sardegna con DGR 1/16 del 14/01/2011.

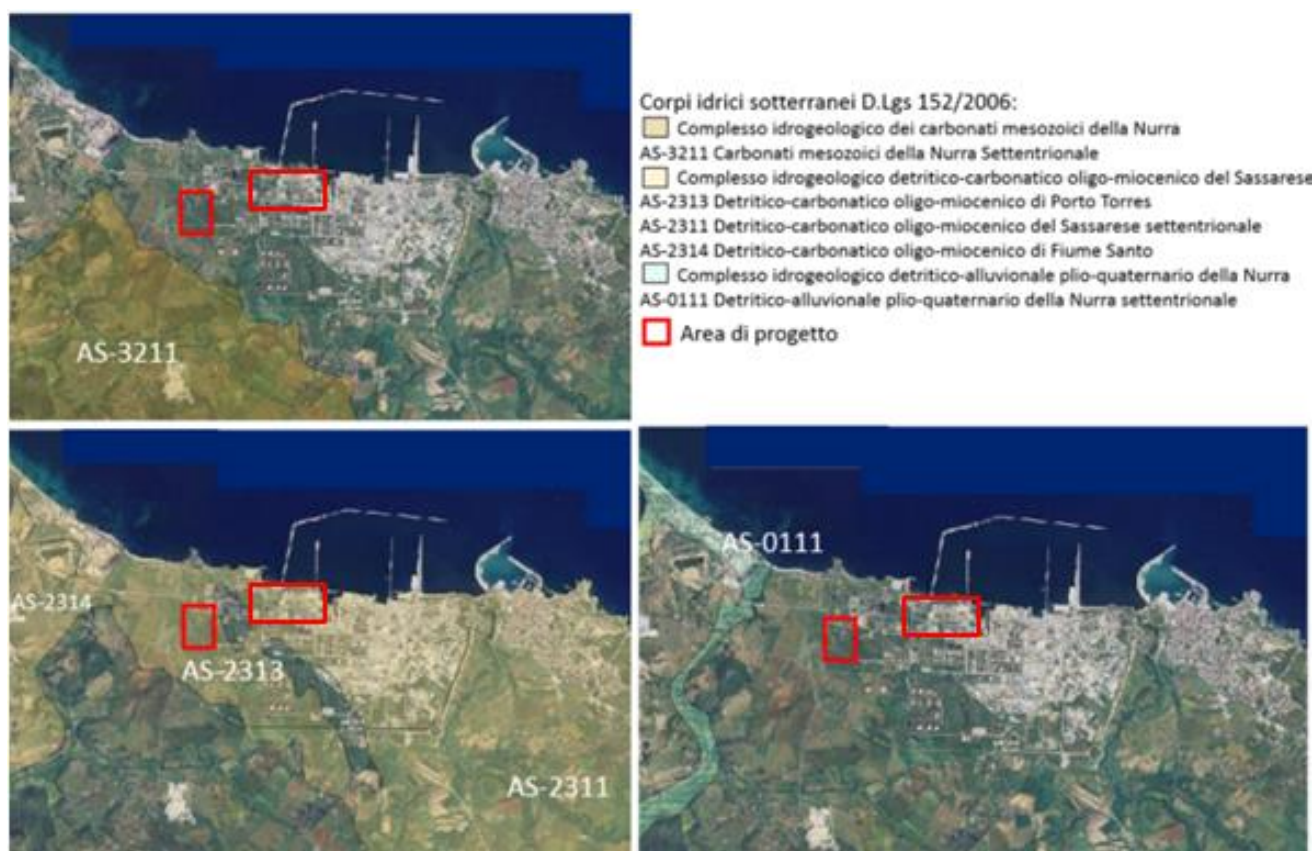




Figura 4.11 - Inquadramento dei corpi idrici sotterranei prossimi all'area di progetto (portale cartografico CEDOC Sardegna).

La Regione Sardegna ha individuato i seguenti complessi idrogeologici prossimi all'area di progetto, ordinati dal più profondo al più superficiale, (cfr. Figura 4.11)

- Complesso idrogeologico dei carbonati mesozoici della Nurra;
- Complesso idrogeologico detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese;
- Complesso idrogeologico detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra.

L'area di progetto risulta interessata direttamente dall'acquifero Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres (AS-2313).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 71 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

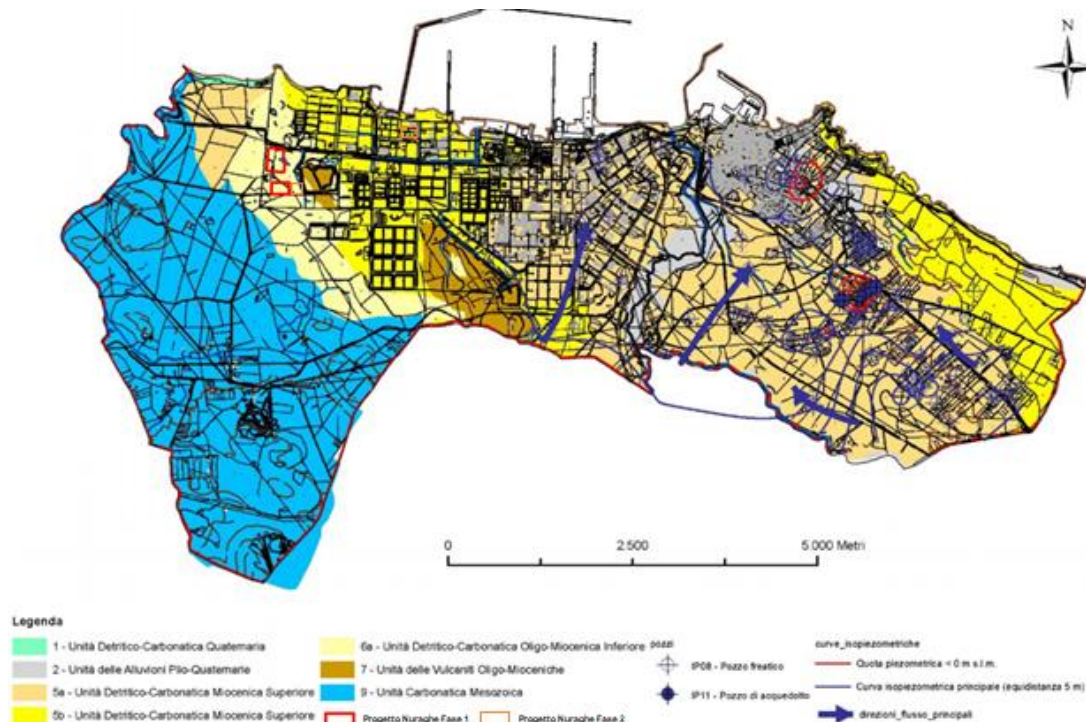


Figura 4.12 - Stralcio della carta idrogeologica comunale di Porto Torres (PUC 2014 di Porto Torres attualmente in revisione).



Nella figura 4.12 si riporta uno stralcio della carta idrogeologica comunale di Porto Torres.

Più nel dettaglio il Comune di Porto Torres identifica nel territorio comunale n°7 unità idrogeologiche, in parte riconducibili a quanto già individuato da Regione Sardegna (cfr. Allegato cartografico 100076-ENG-Q-Q1-4950 -All.5 Carta idrogeologica) - ordinati dal più profondo al più superficiale:

- Unità Carbonatica Mesozoica, riconducibile all'acquifero "Carbonati mesozoici della Nurra Settentrionale (AS-3211)";
- Unità delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche;
- Unità Detritico Carbonatica Oligo Miocenica Inferiore, riconducibile all'acquifero "Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres (AS-2313)";
- Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore, riconducibile anch'essa all'acquifero "Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres (AS-2313)";
- Unità delle alluvioni Plio-Quaternarie;
- Unità Detritica Quaternaria.

L'analisi delle stratigrafie condotte nell'ambito delle indagini effettuate in sito ha portato alla definizione delle seguenti unità idrogeologiche, in parte riconducibili a quanto già individuato sia dalla Regione Sardegna sia dal comune di Porto Torres - ordinati dal più profondo al più superficiale:

- Unità idrostratigrafica dei calcari-dolomitici mesozoici;

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 72 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

- Unità idrostratigrafica delle vulcaniti;
- Unità idrostratigrafica dei depositi calcareo-terrigeni del Miocene superiore-Pliocene;
- Unità idrostratigrafica dei depositi pliocenico-quadernari.

L'Unità idrogeologica più profonda è l'unità idrostratigrafica dei calcari-dolomitici mesozoici, rappresentata da potenti bancate di calcari e dolomie, da orizzonti arenacei e da orizzonti conglomeratici di natura poligenica. I calcari dolomitici in affioramento appaiono a tratti molto fratturati a causa della presenza di giunti, faglie sub-verticali e orizzonti finemente suddivisi parallelamente alla stratificazione. Sono presenti orizzonti di alternanze marnoso-arenacee e di banchi calcarei a luoghi fossiliferi. Presenta una permeabilità media di tipo secondario per fatturazione e carsismo, la circolazione idrica è, infatti, condizionata da sistemi di fratture beanti, che possono essere amplificati da fenomeni di micro carsismo o attenuati da riempimenti argillosi.

I valori di conducibilità idraulica media ("k") dell'ammasso roccioso in tali tipi di rocce si collocano nell'intervallo compreso tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. L'acquifero è di notevole interesse poiché alimenta numerosi pozzi ad uso irriguo, industriale e potabile. Generalmente la direzione di deflusso delle acque sotterranee di tale acquifero è diretta verso Nord-Est (cfr. Figura 4.13), in accordo con l'immersione assiale dell'ampia sinclinale di Monte Alvaro che drena i flussi idrici verso Porto Torres.

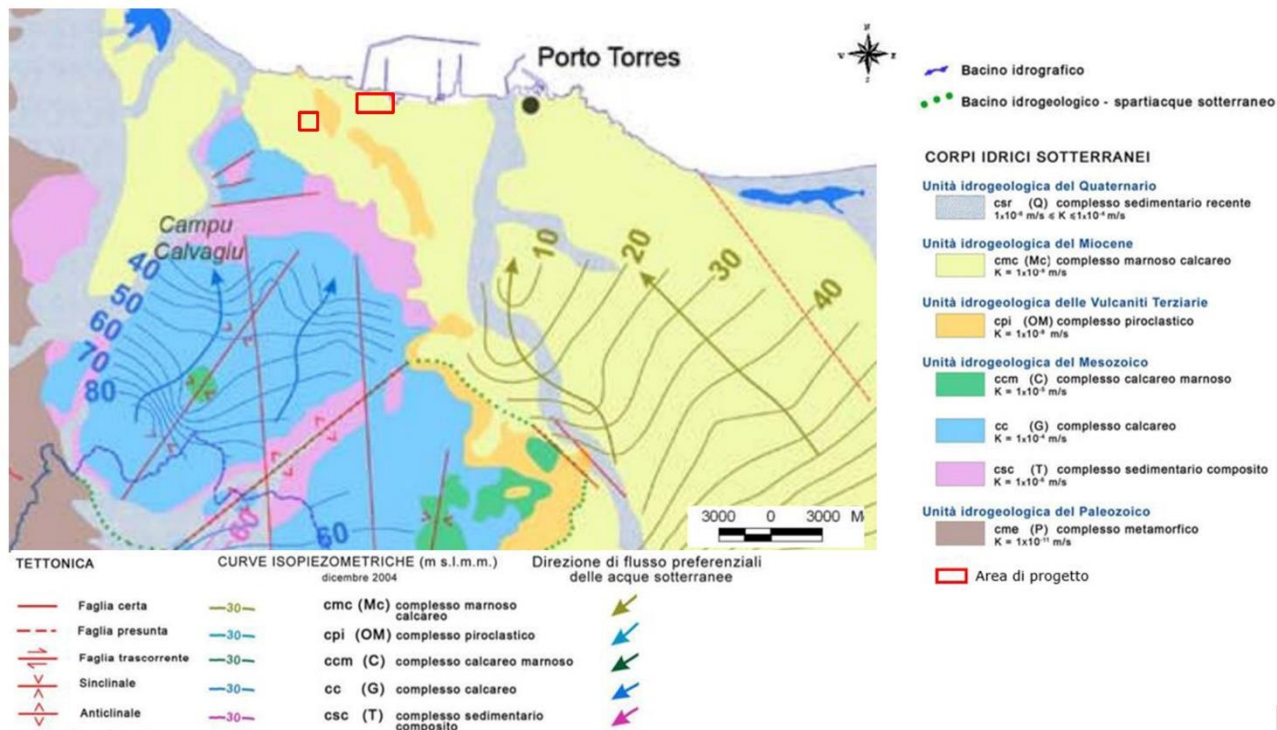




Figura 4.13 - Stralcio della Carta idrogeologica della Nurra (Progetto RIADÉ), da notare le direzioni di deflusso dell'acquifero Mesozoico.

Geometricamente al di sopra dell'unità idrostratigrafica dei calcari-dolomitici mesozoici è presente l'Unità

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 73 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

idrostratigrafica delle vulcaniti, rappresentata da corpi lenticolari allungati di vulcaniti ignimbriche la cui permeabilità è limitata alle sole porzioni con elevata densità di fratturazione e/o alterazione. I valori medi di k sono nell'ordine di $1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Questa unità può costituire un livello a bassa permeabilità.



L'Unità idrostratigrafica dei depositi calcareo-terrigeni del Miocene superiore-Pliocene è diffusa nella parte centrale e Nord del Sito.

È costituita da alternanze di calcari e calcari marnosi con livelli di sabbie e ghiaie calcaree in matrice limoso-argillosa. In alcuni casi l'elevata frammentazione dei calcari può essere dovuta ad effetti locali della tettonica per faglia (cataclasi). Essa è suddivisa a livello comunale, sulla base delle litologie ospitanti l'acquifero, in:

- Unità Detritico Carbonatica Oligo Miocenica Inferiore,
- Unità Detritico Carbonatica Miocenica Superiore a sua volta suddivisa in:
 - Sub unità delle marne e sititi (5a);
 - Sub unità dei calcari organogeni (5b).

Nell'insieme la permeabilità varia da un grado basso ad un grado medio-alto dovuto all'eterogeneità dei litotipi presenti. In generale l'acquifero è di notevole interesse in quanto sfruttato da pozzi ad uso acquedottistico e da pozzi ad uso privato, la permeabilità media è nell'ordine di $1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-5}$ m/s, mentre il deflusso idrico generale è diretto Nord-Nord-Ovest.

L'Unità idrostratigrafica dei depositi pliocenico-quadernari, molto eterogenea, si ritrova in maniera diffusa al di sopra del substrato litoide locale con potenze crescenti spostandosi verso costa. L'unità è costituita da argille, limi, limi sabbiosi, sabbie e ghiaie in relazione alle diverse condizioni di deposizione (ambienti fluviali, lacustri o degli stagni costieri). La permeabilità è molto variabile in relazione alla granulometria prevalente dei depositi. A livello comunale si identificano due unità idrogeologiche ospitate nei ricoprimenti recenti quadernari: l'Unità Detritica quadernaria rappresentata sostanzialmente da sedimenti litorali di spiaggia che non ospitano acquiferi significativi e l'Unità delle alluvioni Plio-Quadernarie che ospita invece un acquifero piuttosto importante in sedimenti alluvionali del Rio Mannu e del suo affluente principale il Rio d'Ottava. Tale acquifero è caratterizzato da una permeabilità primaria per porosità, con grado variabile in funzione della granulometria dei sedimenti complessivamente di grado medio basso.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 74 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4.2.1 Assetto idrogeologico dell'area vasta

In Sito è stata rilevata acqua sotterranea a soggiacenze variabili a seconda della zona, vi sono aree in cui la quota piezometrica è prossima a quella del p.c. (differenze nell'ordine di 0 – 2,5 m) e altre in cui la differenza fra le quote piezometriche ed il p.c. si attesta a circa 17 m. Si osserva che le zone con soggiacenza più profonda corrispondono alle zone Est ed Ovest del Sito, mentre nel settore centrale si hanno soggiacenze minori. L'assetto piezometrico statico caratteristico del sito precedentemente all'attivazione della barriera idraulica fronte mare e lato ovest è riportato nel documento "Progetto Operativo di Bonifica della Falda – Stabilimento di Porto Torres" (Saipem, 2010) evidenzia una netta distinzione tra i livelli piezometrici rilevati nei settori a Sud ed a Nord degli affioramenti vulcanitici.

L'assetto piezometrico dinamico è ricostruito e monitorato nel tempo da aprile 2005 (data di attivazione della barriera pozzi fronte mare), nella figura seguente si riporta la carta piezometrica del 2011 ricostruita da Golder Associates nell'ambito del documento "Integrazioni al Progetto Operativo di Bonifica della falda", mentre nella figura successiva si riporta la carta isofreatica ricostruita per la campagna di monitoraggio di novembre 2015. L'andamento delle superfici piezometriche indica un gradiente idraulico generalmente orientato verso Nord – Nord-Est. Il gradiente piezometrico della porzione centrale del Sito risulta più elevato rispetto a quello della zona Sud e di quella Nord. La superficie piezometrica è più elevata in corrispondenza e a monte delle vulcaniti, mentre a valle delle stesse decrescere rapidamente ("Integrazioni al Progetto Operativo di Bonifica della falda", 2011, Golder Associates). Si individua quindi una distribuzione nello spazio dei vari acquiferi. Un acquifero calcarenitico che interessa i settori centrale ed orientale dello stabilimento, nel quale le quote piezometriche risultano variabili da massimi dell'ordine dei 2÷3 m s.l.m. fino a valori prossimi al livello del mare. Un acquifero nella zona Sudovest dello stabilimento sostanzialmente isolato sotto il profilo idrogeologico rispetto all'acquifero calcarenitico della zona centro-orientale del sito, in relazione alla presenza delle vulcaniti ("Progetto Operativo di Bonifica della Falda – Stabilimento di Porto Torres", 2010, Saipem). L'assetto piezometrico dinamico mostra una azione di influenza esercitata dalla barriera idraulica sulla falda acquifera ("Monitoraggio della barriera idraulica – report annuale 2015", Maggio 2016, Arcadis Italia).

Il monitoraggio della conducibilità elettrica delle acque di falda eseguito periodicamente su tutto il fronte mare, a monte ed a valle della barriera evidenzia fenomeni significativi di salinizzazione, anche estesi verso l'interno, del sistema acquifero, riconducibili alla presenza del cuneo di intrusione salina ed alle alimentazioni dal sistema di canalizzazione delle acque salate di raffreddamento industriale.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 75 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

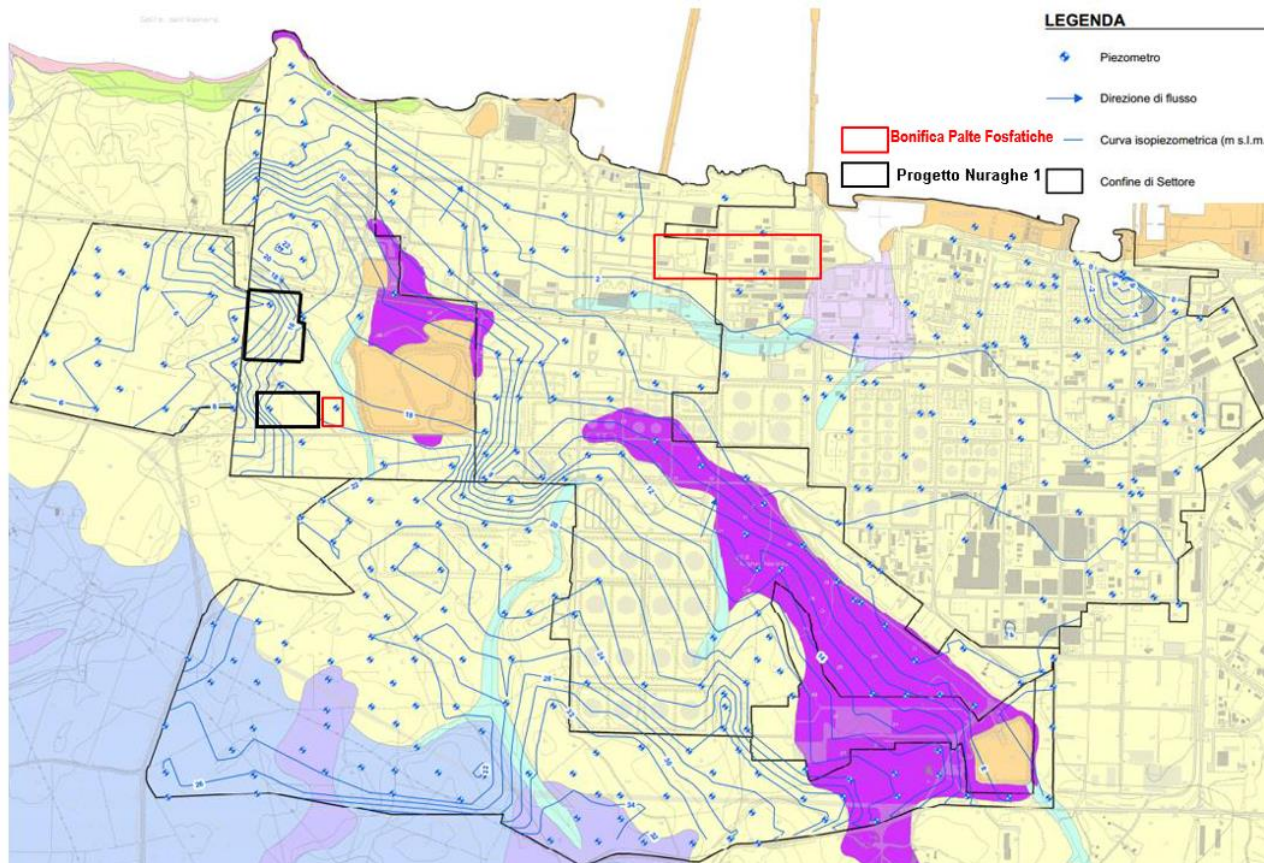




Figura 4.14 - Estratto dell'interpolazione lineare dei livelli piezometrici su base CTR e Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1: 25.000 ("Integrazioni al Progetto Operativo di Bonifica della Falda", 2011, Golder Associates).

Tale fenomeno di salinizzazione è particolarmente evidente nell'area centrale dello stabilimento in corrispondenza dei pozzi di emungimento della barriera idraulica laddove le conducibilità elettriche specifiche subiscono incrementi significativi in profondità nell'arco di pochi metri, fino a massimi dell'ordine dei $45.000\div50.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ("Progetto Operativo di Bonifica della Falda – Stabilimento di Porto Torres", 2010, Saipem).

In tali zone, a seguito del monitoraggio della conducibilità elettrica in 4 campagne trimestrali del 2015, si evidenzia la presenza di acque saline a una quota media di -25,0 m s.l.m. mentre nella porzione orientale del fronte mare la transizione acque dolci/salmastre si registra a tra i -10 e i -25 m s.l.m. ("Monitoraggio della barriera idraulica – report annuale 2015", Maggio 2016, Arcadis Italia).

Nel complesso va evidenziato il ruolo di alimentazione al sistema acquifero da parte dei sistemi di canalizzazione superficiale delle acque salate di raffreddamento industriale. Tali alimentazioni danno luogo a fenomeni di salinizzazione anche in settori interni, molto arretrati rispetto alla linea di costa, ancorché, in ragione del miscelamento con le acque dolci provenienti da monte, permanga una chiara distinzione tra le risultanti acque salmastre e quelle salate di chiara pertinenza del cuneo salino ("Progetto Operativo di Bonifica

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 76 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

della Falda – Stabilimento di Porto Torres”, 2010, Saipem).



Figura 4.15 - Carta delle isofreatiche della campagna di monitoraggio di novembre e dicembre 2015, in rosso l'isopiezia "0" ("Monitoraggio della barriera idraulica – report annuale 2015", Maggio 2016, Arcadis Italia).

Confrontando i risultati dei monitoraggi del 2015 con quelli del periodo 2015/2022 non si rilevano grandi variazioni. Questo è altrettanto evidente nell'estratto cartografico che segue, che riporta la carta delle isofreatiche dello Stabilimento, con le misurazione della campagna di monitoraggio di ottobre 2022.

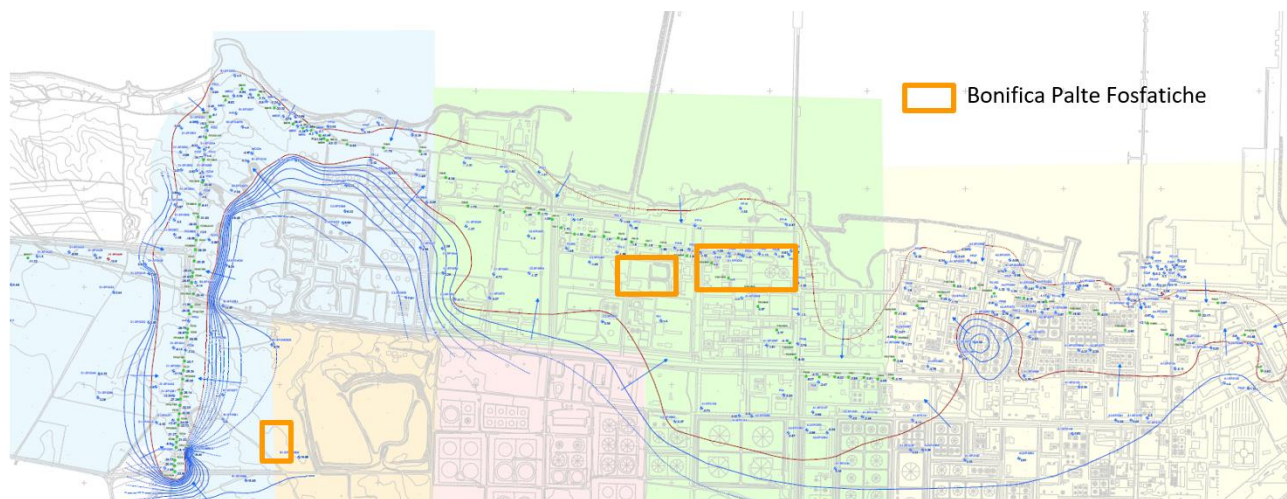




Figura 4.16 - Carta delle isofreatiche della campagna di monitoraggio di ottobre 2022, in rosso l'isopiezia "0" ("Piano di Monitoraggio delle acque di falda – Sintesi dei risultati del monitoraggio IV trimestre 2022 – Estratto tavola n°4)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 77 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4.2.2 Assetto idrogeologico dell'Area Modulo MPF

Come descritto nel Progetto “Nuraghe” e analogamente a quanto già presentato per l'intero stabilimento Eni Rewind, l'area Minciareda Sud è caratterizzata dalla presenza di un acquifero superiormente non confinato, impostato nel complesso idrostratigrafico dei depositi calcareo-terrigeni del Miocene superiore-Pliocene. Localmente l'acquifero è ospitato in un livello eterogeneo composto da sabbie e limi, la cui permeabilità media è variabile tra 10^{-6} e 10^{-8} m/s. L'andamento medio della superficie della falda è, in condizioni naturali, Sudovest-Nord-Est coerentemente con la direzione di flusso alla scala dello stabilimento. I dati disponibili relativi alla piezometria statica di maggio 2006 (a barriera idraulica lato Ovest – Minciareda spenta) mostrano una superficie piezometrica con livelli superiori corrispondenti a 23,62 m s.l.m. e inferiori di 8,12 m s.l.m. Nella figura seguente si riporta una elaborazione cartografica della piezometria statica dell'area di progetto, relativa all'area Minciareda Sud. Le soggiacenze da bocca pozzo risultano comprese tra 15,6 e 0,96 m.

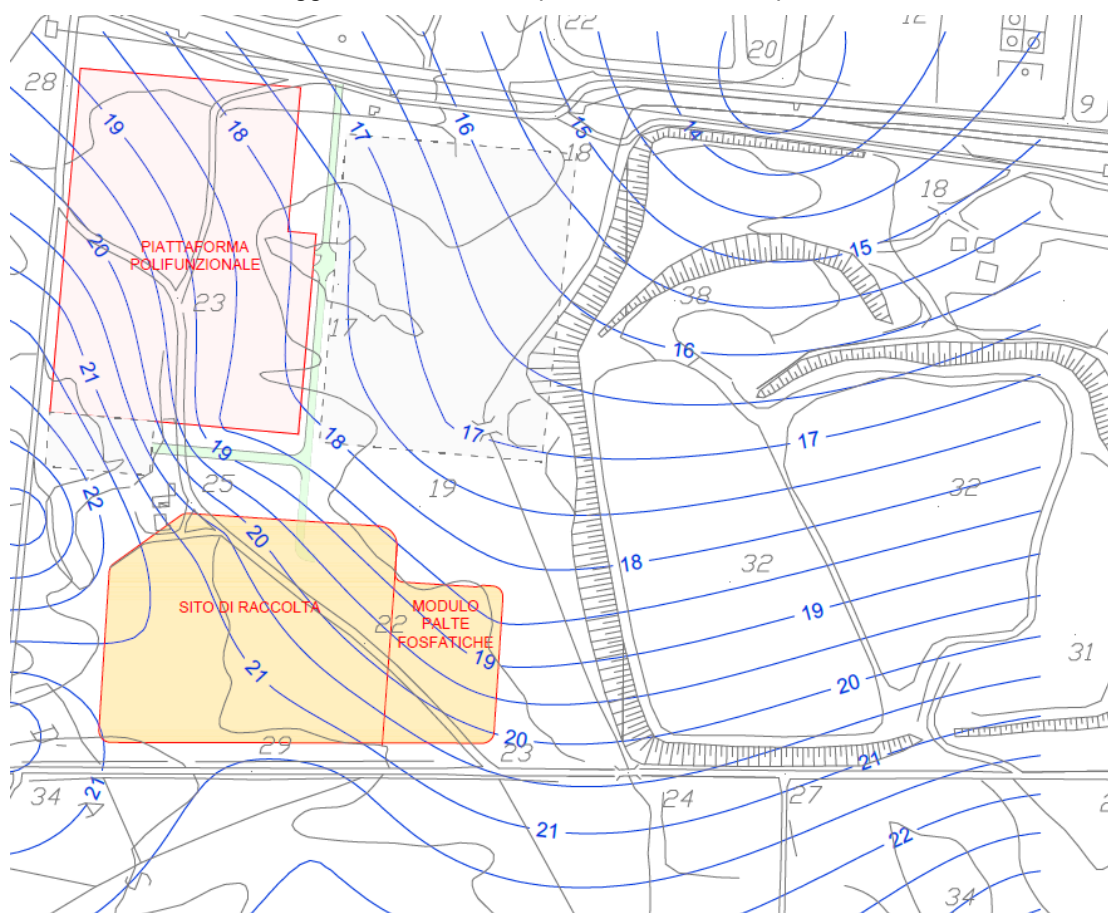


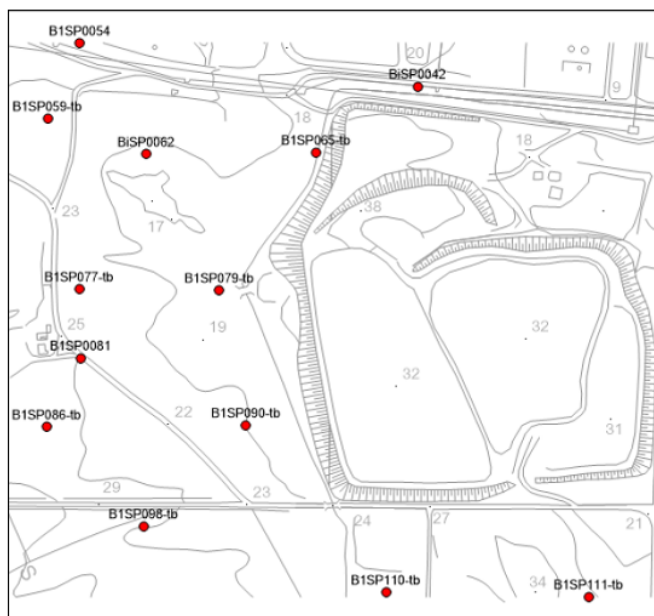


Figura 4.17 - Piezometria statica dell'area di progetto, dati maggio 2006 (ex Syndial, 2006).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 78 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Codice piezometro	Quota IGM m s.l.m.	Soggiacenza da bocca pozzo (05/2006) m	Piezometria (05/2006) m s.l.m.
B1SP0042	15,640	2,540	13,100
B1SP0054	28,775	11,250	17,525
B1SP0059	23,731	15,610	8,121
B1SP0062	20,237	2,510	17,727
B1SP0065	16,396	1,060	15,336
B1SP0077	23,851	5,420	18,431
B1SP0079	18,802	1,790	17,012
B1SP0081	24,795	4,220	20,575
B1SP0086	26,983	5,560	21,423
B1SP0090	20,487	0,181	20,306
B1SP0098	26,143	4,210	21,933
B1SP0110	22,855	0,960	21,895
B1SP0111	26,248	2,620	23,628

Figura 4.18 - Piezometria area Minciareda Sud (Piano di Caratterizzazione – Maggio 2006).

Nella figura 4.19 si riporta un estratto cartografico con indicazione della quota di falda di progetto, impostata per la realizzazione del Sito di Raccolta e del Modulo MPF e calcolata cautelativamente innalzando di un metro il valore medio individuato con la caratterizzazione del 2006.

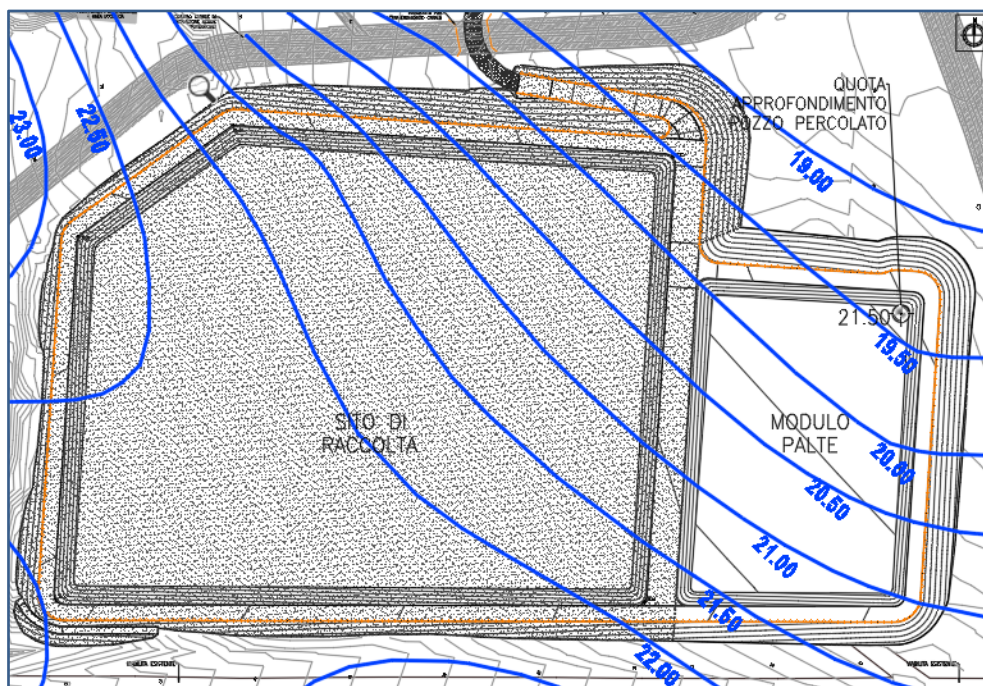




Figura 4.19 – Planimetria del SDR e MPF con indicazione della falda di progetto.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 79 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4.2.3 Assetto idrogeologico dell'Area Palte ed EX TPF

Il comportamento della superficie piezometrica osservato nel sito mostra un gradiente idraulico orientato generalmente verso N-NE, come evidenziato nella figura sottostante. In particolare, la superficie piezometrica risulta più elevata a monte delle vulcaniti, nella zona occidentale del sito, con livelli della falda che raggiungono anche i 22 m s.l.m. Mentre a valle delle vulcaniti, nella zona centro-orientale del sito, la superficie piezometrica diminuisce e i livelli massimi si attestano sui 2-3 m s.l.m, fino ad arrivare a valori prossimi al livello del mare lungo la linea di costa. A livello locale, sono stati individuati due acquiferi: un acquifero superficiale legato alle vulcaniti nella zona Sud-Ovest del sito, e un acquifero superficiale calcarenitico che interessa i settori centrale ed orientale dello stabilimento.

L'andamento dinamico della superficie piezometrica viene monitorato a partire dall'attivazione della barriera pozzi fronte mare, e questo monitoraggio ha evidenziato un'azione d'influenza della barriera sulla falda acquifera, come mostrato nella figura 4.20.

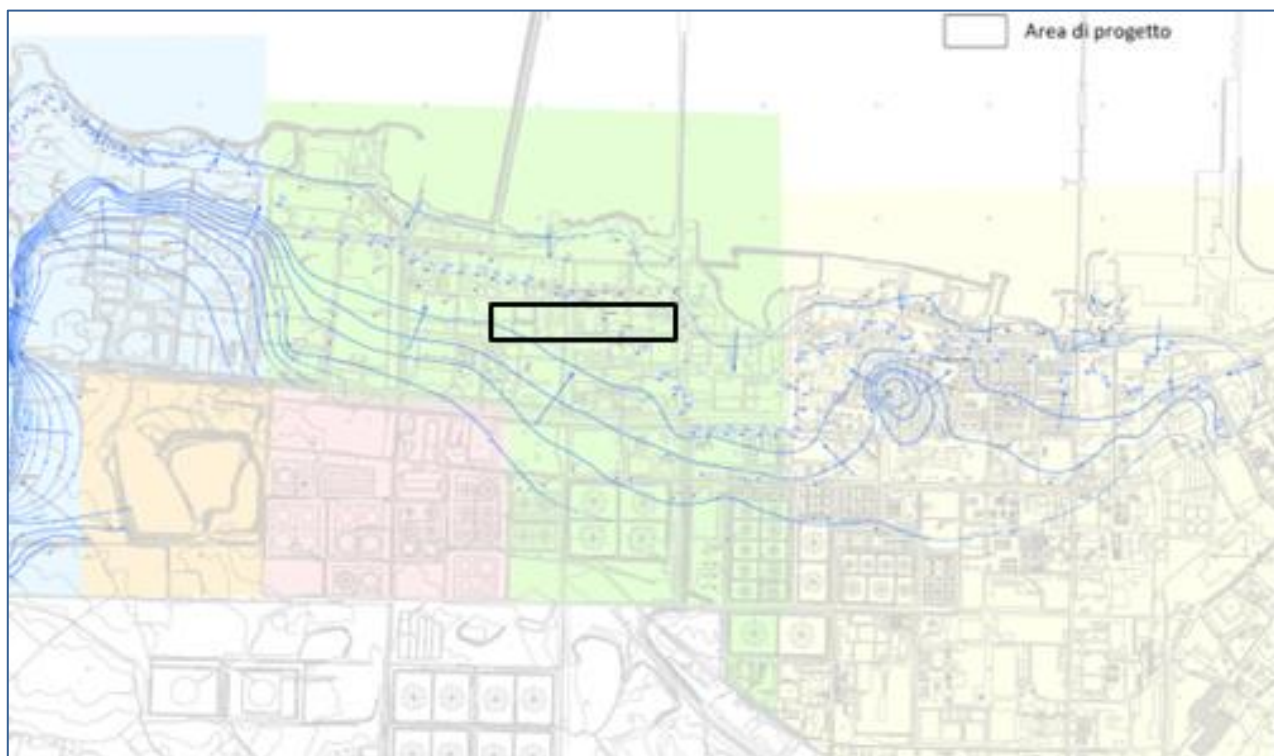




Figura 4.20 - Carta piezometrica del Sito (marzo 2021)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 80 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5 ECOSISTEMI, VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

Lo stato attuale della componente ambientale vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi è stato valutato considerando due distinte aree di studio ed applicando le seguenti metodologie:

- **area vasta**, corrispondente ad area di lato 10 x 10 km (totale area pari a 10.000 ettari), nella quale, già nella Fase I del POB (anno 2017) era stata condotta un'analisi bibliografica e cartografica attraverso la consultazione di diverse fonti ufficiali della Regione Autonoma della Sardegna (Piano Forestale Ambientale Regionale – PFAR, pubblicato nel 2007, Manuale “Sistema Carta della Natura Sardegna” e relativa cartografia, pubblicato da Uniss, Ispra e RAS nel 2015, Piano di gestione del SIC ITB010002 “Stagno di Pilo e di Casaraccio”).

Non essendo intervenute variazioni rispetto al contesto dell'area vasta si riporta la descrizione già presentata nello SIA presentato con l'istanza di VIA del Progetto Nuraghe Fase I (provvedimento di VIA Regione Sardegna adottato con Deliberazione n. 10/9 del 27.02.2018).

- **area di dettaglio**, corrispondente a un'area di lato 2 x 1 km (200 ettari), che include le nuove aree funzionali della Bonifica Palte Fosfatichie (Ex Nuraghe Fase 2), ovvero:
 - l'area di bonifica dell'area palte fosfatichie e dell'ex TPF;
 - il sito di raccolta, denominato “modulo palte fosfatichie” (MPF).

In quest'area più circoscritta sono stati condotti accertamenti in situ attraverso volo con drone e rilievi fotografici di dettaglio delle aree che saranno interessate dalle lavorazioni del presente progetto “Bonifica Palte Fosfatichie (Ex Nuraghe Fase 2)”



5.1 Inquadramento territoriale

L'area vasta di indagine è un'area prevalentemente pianeggiante, a vocazione perlopiù agricola e industriale. Cartograficamente l'area si inquadra nei fogli 440160, 441130, 458040, 459010, e 440120 della CTR in scala 1:10.000 ed abbraccia la parte costiera che si estende tra l'area industriale Enichem nel comune di Porto Torres, la centrale Fiumesanto nel Comune di Sassari, sino a ricomprendere verso ovest lo Stagno di Pilo tra Sassari e Stintino, ossia un'area di grande valenza ambientale ricompresa nel SIC ITB010002 “*Stagno di Pilo e di Casaraccio*” e ZPS ITB013012 “*Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino*”. L'area SIC/ZPS dista circa 4,3 km dall'area di intervento.

Recentemente il Sito di Importanza Comunitaria ITB010002 è stato designato “*Zona Speciale di Conservazione*” e specificatamente ZSC ITB10002 Stagno di Pilo e di Casareccio.

Oltre ai siti della Rete natura 2000, nell'area vasta sono presenti, inoltre:

- l'Important Bird Area (I.B.A.) n° 172 “*Stagno di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo*” che si sviluppa sovrapponendosi parzialmente al SIC-ZSC ITB010002 e ZPS ITB013012.
- l'Oasi permanenti di protezione faunistica “*Stagno di Pilo*”, istituita ai sensi della L.R. 23/1998, ubicata ad Ovest a circa 1,5 km dal SIN e, in particolare, a circa 4,3 km dall'area di Progetto.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 81 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

- il Parco Marino Internazionale delle “*Bocche di Bonifacio*” e l'area marina protetta internazionale denominata “*Santuario dei Cetacei*”, individuata a seguito della L. 426/98. Nel 2002, il Santuario dei Cetacei viene inserito nell'elenco delle zone ASPIN previste dall'Accordo di Barcellona e sostenute dall'UNEP (il programma ambientale delle Nazioni Unite).

La figura 5.1 mostra l'inquadramento dell'area vasta in relazione alle aree protette tutelate o vincolate (vedi anche 100076-ENG-Q-Q1-4952-All.1 *Aree protette e vincolate*).

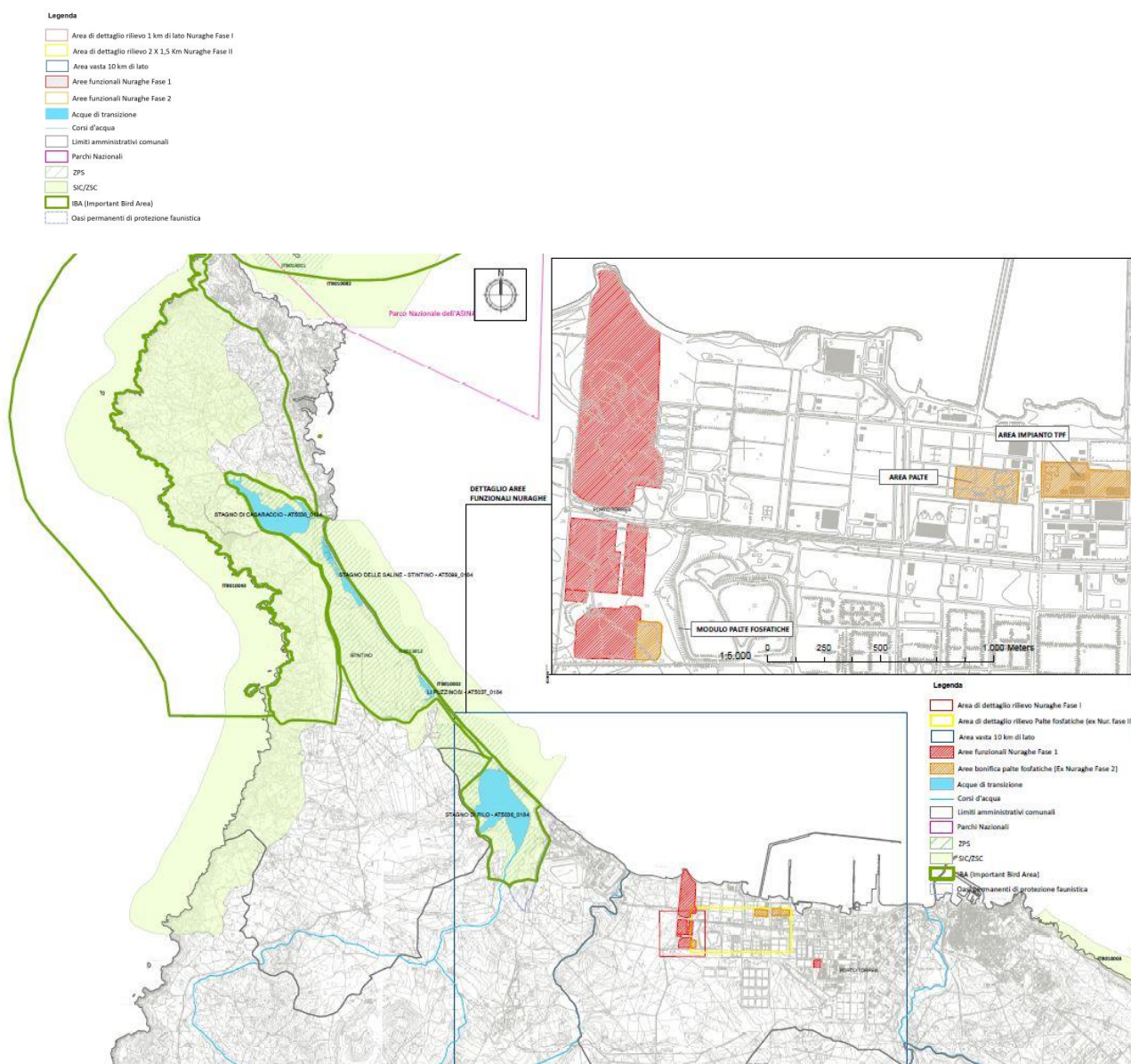




Figura 5.1 - Inquadramento dell'area vasta e di dettaglio in riferimento alle aree naturali, sensibili o vincolate.

Nell'area di dettaglio non sono presenti aree protette e tutelate dal punto di vista naturalistico.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 82 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

L'area di dettaglio è rappresentata in giallo (Figura 5.2) negli estratti cartografici qui a fianco e nelle tavole allegare al presente elaborato.



Figura 5.2 - Aree funzionali della fase 1 del POB già realizzate (colore rosso) ed aree funzionali del presente progetto, Bonifica Palte Fosfatice (ex Nuraghe - fase 2)

Nei paragrafi seguenti viene descritta la caratterizzazione dell'area vasta dal punto di vista dell'inquadramento territoriale fitoclimatico, floristico-vegetazionale, e faunistico sulla base delle diverse fonti di indagine, già citate in premessa.

5.2 Inquadramento climatico e fitoclimatico dell'area vasta



Dal punto di vista climatico, secondo la classificazione fitoclimatica di Pavari, prendendo come riferimento la stazione di Sassari, la zona analizzata si inquadra fitoclimaticamente nella Zona a Lauretum - Sottozona calda e secondo la classificazione di Emberger nel Piano mediterraneo semiarido e nell'orizzonte superiore. Entrambe le classificazioni climatiche corrispondono al climax delle foreste miste e macchie costiere termoxerofile (Oleo-Ceratonion Br.BI.). Caratteristici stadi di degradazione della foresta mista termoxerofila sono i popolamenti secondari di macchie ad olivastro e lentischio (Arrigoni "Fitoclimatologia della Sardegna", 1968).

Gli stadi di vegetazione, influenzati dal clima, ma anche dalla litologia, geomorfologia del territorio e dall'azione antropica verranno meglio analizzati ai successivi paragrafi, in cui la vegetazione e la fauna dell'area vasta vengono descritti sulla base dell'analisi bibliografica già descritta in premessa.

5.3 Inquadramento floristico e vegetazionale dell'area vasta

5.3.1 Vegetazione potenziale dell'area vasta

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), strumento di pianificazione redatto ai sensi del

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 83 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

D.Lgs. 227/2001 ed approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, risulta di grande utilità ai fini dell'analisi della vegetazione potenziale dell'area vasta di studio.

Il Piano delinea gli strumenti di pianificazione per la corretta gestione del territorio sardo al fine della tutela ambientale e dello sviluppo sostenibile dell'economia rurale suddividendo la Sardegna in 25 distretti zonali.

Per ciascun distretto sono disponibili classificazioni e cartografie tematiche in scala 1:200.000 dei seguenti temi: lineamenti fisiografici, geologici, pedologici, unità del paesaggio e serie vegetazionali potenziali.

Il termine "vegetazione potenziale" esprime il massimo stadio di evoluzione verso il quale la vegetazione locale potrebbe evolvere in specifiche condizioni climatiche, orografiche ed edafiche, nel caso in cui non sussista alcuna azione di disturbo antropico o naturale (eventi estremi). Spesso i limiti delle serie di vegetazione sono influenzati dalla successione spaziale litologica.

Nella figura 5.3 viene riportato un estratto della cartografia PFAR per le "serie di vegetazione" del **Distretto Forestale n. 02 "Nurra e Sassarese"** nel quale ricade l'area vasta di studio.



La "serie di vegetazione" dominante, nella quale ricadono anche le aree oggetto del presente SIA, risulta essere la serie SA13, denominata "*Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio-Prasio mojaris-Quercus ilicis quercetosum ilicis e phillyreetosum angustifoliae*".

Si tratta di una serie indifferente edafica, che si sviluppa ad altitudini comprese tra 60 e 340 m s.l.m., quindi in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore. La subass. *phyllireetosum angustifoliae silicicola*, si sviluppa invece su graniti e metamorfiti ad altitudini tra 20 e 160 m s.l.m., anch'essa in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore.

Questa serie potenziale è caratterizzata da micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia temiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (subass. *phyllireetosum angustifoliae*). Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera imptexa* e *Tamus communis*. Abbondanti le geofite (*Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*) mentre le emicriptofite sono meno frequenti (*Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*).

Gli stadi di degradazione di questa serie potenziale sono rappresentati da cenosi preforestali di sostituzione rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*.

Su substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, mentre su substrati alcalini all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*. Le garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo sfoechadis-Cistetum monspeliensis*) prevalgono su substrati acidi mentre sui calcari si rinvenivano comunità nanofanerofitiche dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 84 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae*, da praterie emicriptofitiche della classe *Arlemisietea* e da comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

Altre “serie di vegetazione” ricadenti nell’area vasta di studio sono la SA28, la SA6 e solo marginalmente la SA29. La **serie A28** denominata “**Geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (Tamaricion africana)**”, si estende a ovest dell’area di impianto, prevalentemente lungo il fiume Santo e il Riu San Nicola, i quali sfociano rispettivamente a mare, in prossimità della omonima centrale di Fiume Santo, e nello stagno di Pilo. Si tratta, infatti, di boscaglie edafoigrofile e microboschi parzialmente caducifogli, caratterizzati da uno strato arbustivo denso ed uno strato erbaceo assai limitato, costituito prevalentemente da specie rizofitiche e giunchiformi. Tali tipologie vegetazionali appaiono dominate da specie del genere *Tamarix* e solo secondariamente si rinvencono altre fanerofite igrofile e termofile quali *Vitex agnus-castus* e *Nerium oleander*.

Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto al corso d'acqua. Generalmente si incontrano dei mantelli costituiti da popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nell'ordine *Scirpetalia compacti* (classe *Phragmito-Magnocaricetea*) e nell'ordine *Juncetalia maritimi* (classe *Juncetea maritimi*). Gli aspetti erbacei in contatto con tali tipologie vegetazionali, quando presenti, sono riferibili alla classe *Saginetea maritima*.

La serie SA6, denominata “Serie sarda nord-occidentale, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato (*Euphorbia characias*-*Juniperetum turbinatae*)” è caratterizzata da microboschi edafoxerofili a *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* con *Euphorbia characias*, *Calicotome villosa*, *Pistacia lentiscus*. Frequenti le lianose *Rubia peregrina* e *Prasium majus*. Lo strato erbaceo, molto rado, è dominato da *Brachypodium retusum* e *Arisarum vulgare*. La fase meno evoluta è dominata da *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa* (associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae* subass. *rosmarinetosum officinalis*).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 85 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

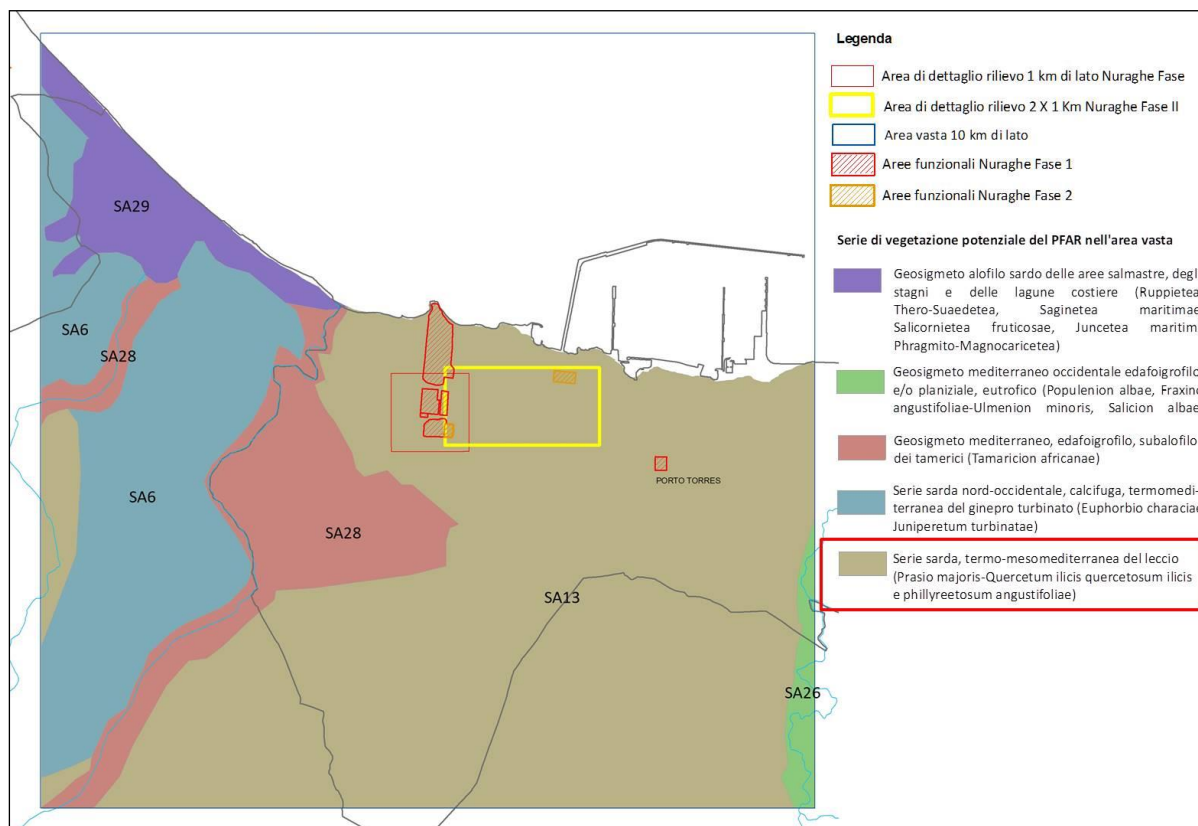




Figura 5.3 - Inquadramento delle serie di vegetazione potenziale nell'area vasta (fonte: PFAR) con l'ubicazione delle aree funzionali POB della fase I e del Progetto Palte Fosfatiche (ex Nuraghe Fase 2)

La gariga di sostituzione è rappresentata dall'associazione *Euphorbio pifhyusae-Helichrysetum microphylli* nella subass. *cistetosum salviifolii* su suoli più profondi, mentre su suoli iniziali, erosi, del versante occidentale della Penisola di Stintino, sono presenti garighe secondarie a *Centaurea horrida*, favorite dalla distruzione del ginepreto operata dall'azione antropica. La prateria emicriptofitica di sostituzione è rappresentata in questo caso dal *Dactylo hispanicae-Camphorosmetum monspeliacae*. Le fasi pioniere sono costituite dalle comunità terofitiche *Catapodio balearici-Evacetum rotundatae* e *Senecioni leucanthemifolii-Nanantheetum perpusillae*, che appaiono bloccate nella loro dinamica nei terrazzi scistosi retrostanti le falesie, ma che mostrano un ruolo dinamico e colonizzatore nelle aree interne in seguito alla regressione della vegetazione perenne.

Infine, la Serie A29 denominata "Geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (Ruppiaetea, Thero-Suaedetea, Saginetea maritimae, Salicornietea fruticosae, Juncetea maritimi, Phragmito-Magnocaricetea)", si sviluppa in particolare verso la foce del Riu San Nicola, stagno di Pilo e di Casaraccio (Stintino). Tale tipologia di vegetazione caratterizza in particolare stagni e lagune, temporanei o permanenti, anche di piccola estensione, presenti in gran numero lungo le coste basse e sabbiose. La serie predilige suoli generalmente limoso-argillosi, scarsamente drenanti, allagati per periodi più o meno lunghi da acque salate. La figura 5.3 mostra le serie di vegetazione potenziale del Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) ricadenti nell'area vasta e di dettaglio.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 86 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



5.3.2 Habitat e vegetazione della Carta della Natura ISPRA

La Carta della Natura in scala 1:50.000, redatta da ISPRA nel 2009, rappresenta gli habitat ricadenti nel territorio regionale derivati dal sistema di classificazione CORINE biotopes. Gli habitat della carta della natura sono stati analizzati per rispondere al sistema di classificazione EUNIS e rete Natura 2000 e sono descritti nel manuale attraverso delle schede tecniche di interpretazione. Esse vengono utilizzate al fine di garantire un riferimento nell'interpretazione a livello nazionale.

La Carta della Natura, infatti, è servita nel presente studio come base conoscitiva per discriminare le classi di habitat ricadenti nel territorio indagato, successivamente accertate in campo nella sola area di dettaglio attraverso la verifica in situ.



Dall'analisi delle classi di habitat ricadenti nell'area vasta (come illustrato nella tabella e nei grafici seguenti) si evince che l'habitat dominante è rappresentato dalle *“colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi”* (che corrisponde nella definizione EUNIS, all'habitat – cod. I1.3 - monoculture estensive, coltivate, lavorate, tecniche tradizionali a bassa produttività) per un totale di 3953,69 ettari (58,55%). La seconda classe dominante nell'area vasta è quella dei *“siti industriali attivi”* che si estendono nell'area vasta per un totale di 1366,15 ettari (20,23 %). In quest'ultima classe rientra, peraltro, l'area oggetto di intervento. Seguono le *“garighe e macchie mesomediterranee calcicole”* che corrispondono ad un totale di 588,46 ettari (8,71%) e i *“prati mediterranei subnitrofili”*, che occupano una superficie pari a 250,51 ettari (3,71%) e sono caratterizzati da specie riconducibili all'associazione *Stellarietea mediae*, ovvero, da terofite nitrofile che si insediano a seguito dell'antropizzazione del territorio.

Le restanti classi di habitat rappresentate in Tabella 5.1 risultano minoritarie, con valori inferiori all'3%, a dimostrazione del carattere fortemente antropizzato del territorio analizzato. L'analisi attesta, inoltre, lo scarso valore di naturalità dell'area vasta, fatta eccezione per le aree costiere in vicinanza del SIC-ZSC dove si concentra la massima espressione della naturalità di cui si tratterà al capitolo successivo. Nella tabella seguente, le classi di habitat sono state raggruppate secondo un criterio di naturalità.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 87 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

N.	classi di habitat	area ha	%	Naturalità	area ha	%
1	Siti industriali attivi	1366,15	20,23	Aree antropizzate con naturalità nulla	1531,69	22,68
2	Cave	162,77	2,41			
3	Città, centri abitati	2,77	0,04			
4	Vigneti	30,41	0,45	Aree ad utilizzazione agricola-forestale con naturalità debole	3984,10	59,0
5	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	3953,69	58,55			
6	Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)	250,51	3,71	Aree seminaturali a naturalità media	347,11	5,14
7	Pratelli silicicoli mediterranei	31,83	0,47			
8	Piantagioni di eucalipti	64,77	0,96			
9	Garighe e macchie mesomediterranee calcicole	588,46	8,71	garighe, boschi e boscaglie mediterranee sempreverdi ad elevata naturalità	664,18	9,84
10	Macchia bassa a olivastro e lentisco	25,52	0,38			
11	Matorral di ginepri	22,81	0,34			
12	Leccete sarde	27,39	0,41			
13	Gineprei e cespuglieti delle dune	8,43	0,12	vegetazione spontanea degli ambienti costieri (coste sabbiose e rocciose) e umidi (vegetazione igrofila e /o alofila delle lagune, stagni e corsi d'acqua) ad elevata naturalità	225,6	3,34
14	Dune grigie	3,75	0,06			
15	Scogliere e rupi marittime mediterranee	1,59	0,02			
16	Spiagge	20,6	0,31			
17	Vegetazione ad alofite con dominanza di chenopodiacee succulente annuali	2,46	0,04			
18	Vegetazione dei canneti e di specie simili	68,25	1,01			
19	Lagune	120,52	1,78			
totale esaminato		6752,68	100	totale esaminato	6752,68(*)	100
(*) Il totale di habitat terrestri esaminati nell'area vasta ammonta a 6.752,68 ettari, in quanto i rimanenti 3.247,22 ettari risultano superficie a mare (l'area vasta di inquadramento ammonta a totali 10.000 ettari)						

Tabella 5.1 - Habitat carta natura nell'area vasta

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 88 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

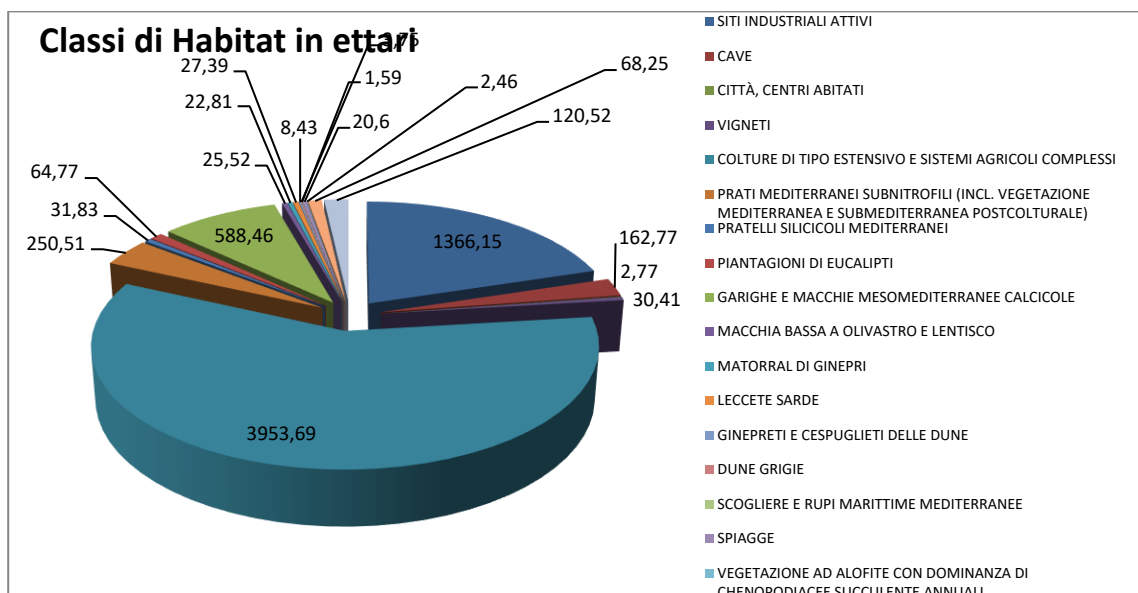


Figura 5.4 - Estensione in ettari delle classi di habitat riscontrate nell'area vasta (Estrapolazione dati sulla base della Carta della Natura ISPRA).

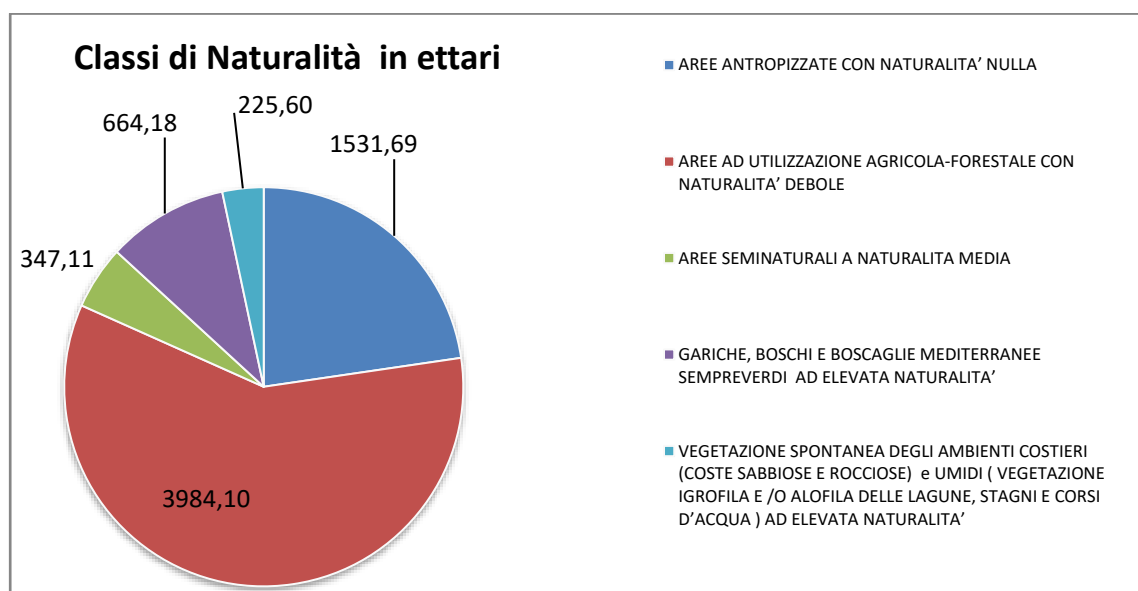




Figura 5.5 - Percentuali di classi di naturalità nell'area vasta (Estrapolazione dati sulla base della Carta della Natura ISPRA).

La vegetazione dell'area vasta e di dettaglio è rappresentata nell'elaborato 100076-ENG-Q-Q1-4952 - All.2 Vegetazione dell'area vasta e di dettaglio.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 89 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5.3.3 Habitat e vegetazione della Rete Natura 2000



Nell'area vasta, a circa 3,2 km ad Ovest dall'area del MPF, si trovano cenosi ad alta valenza naturalistica in corrispondenza delle zone tutelate a livello comunitario dalla "Rete Natura 2000" identificate nel SIC-ZSC ITB010002 "Stagno di Pilo e di Casaraccio" e nella ZPS ITB013012 "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino".

Il SIC-ZSC "Stagno di Pilo e di Casaraccio" ricade per l'80% nel territorio comunale di Stintino e per il restante 20% nel territorio comunale di Sassari, ha un'estensione di circa 1.879 ettari e confina ad Ovest con un altro SIC denominato "Coste e isolette a Nord-Ovest della Sardegna" (ITB010043). La ZPS "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino" ha un'estensione di 1287.0 ettari su superficie terrestre e 27 ettari su superficie a mare. Essa risulta inclusa nel SIC-ZSC "Stagno di Pilo e di Casaraccio".

Le aree tutelate a livello comunitario dal Piano di Gestione del SIC-ZSC approvato con Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 5 del 28/02/2008, che sono incluse all'interno dell'area vasta oggetto di studio corrispondono a circa 1.283 ettari, pari all'1,28 % dell'area vasta totale, di queste l'88,69 % è caratterizzato dalla presenza dell'habitat H1120* "Praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*)" ed il 9,20 % dall'habitat H1150* "Lagune costiere". Le restanti aree SIC-ZSC-ZPS ricadenti all'interno dell'area vasta sono occupate dagli habitat H1310, 2250*, 2230, 1210, 2110, 2120 e H1420 (vedi la tabella 5.2 e figura 5.6).

CLASSI DI HABITAT DEL SIC E ZPS	Ettari ricadenti in area vasta	Ettari % *
Habitat H1310 Vegetazione annua pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie delle zone fangose e sabbiose	2,75	0,21
Habitat H1150* Lagune costiere	118,02	9,11
Habitat H1120* Praterie di posidonie (<i>Posidonium oceanicae</i>)	1.138	87,88
Habitat 2250* Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.	1,24	0,10
Habitat 2230 Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>	4,76	0,37
Habitat 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine/2110 Dune mobili embrionali/2120 Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	9,06	0,70
H1420 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornietea</i> fruticosi)	9,39	0,73
ETTARI TOTALI DI HABITAT RICADENTI NELL'AREA VASTA	1295	100

Tabella 5.2 - Habitat del SIC-ZSC/ZPS ricadenti nell'area vasta di indagine (fonte: Piano di Gestione del SIC.* in relazione agli ettari totali di SIC/ZPS ricadenti nell'area vasta)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 90 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

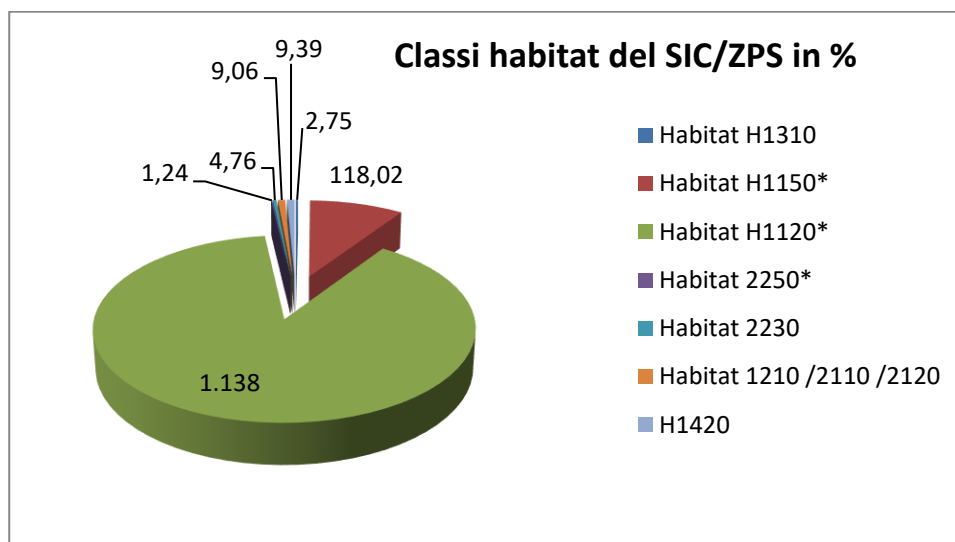


Figura 5.6 - Rappresentazione della percentuale di ettari delle classi di habitat del SIC-ZSC/ZPS riscontrate nell'area vasta.



Di seguito viene riportata la descrizione delle classi:

1. Habitat 1210 Vegetazione annua delle linee di deposito marine/2110 Dune mobili embrionali/2120 Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)

Nell'area vasta di indagine questi habitat si rinvengono a mosaico e caratterizzano il tratto di costa sabbiosa per circa nove ettari (vedi figura 5.7).

L'habitat 1210 "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" è di tipo pioniero, di prima colonizzazione da parte della vegetazione superiore fanerogamica nella dinamica di costruzione delle dune costiere. E', infatti, rappresentato prevalentemente da comunità di erbe annuali delle spiagge sabbiose riconducibili all'associazione *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* Costa e Manzanet 1981 nom. mut. propos. in Rivas-Martínez *et al.* 2002. Si rinviene tipicamente nella zona di battaglia tra le comunità dunali delle formazioni embrionali riconducibili all'habitat "Dune embrionali mobili" e la zona afitoica, periodicamente raggiunta dalle onde, che non riesce ad essere colonizzata dalle specie vegetali. Questo habitat si presenta in buono stato di conservazione all'interno del SIC-ZSC.

L'habitat 2110 "Dune embrionali mobili" è determinato dalle piante psammofile perenni, di tipo geofitico ed emicriptofitico che danno origine alla costituzione dei primi cumuli sabbiosi con dominanza della specie *Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum* graminacea rizomatosa consolidatrice della duna di prima formazione. L'habitat 2120 "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria*" (dune bianche) è riferito essenzialmente alle associazioni *Echinophoro spinosae-Ammophiletum australis* (Br.-Bl. 1933) che caratterizzano le dune costiere più interne ed elevate, definite come dune mobili o bianche,

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 91 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

colonizzate da *Ammophila arenaria* subsp. *australis* *Echinophora spinosa*, *Anthemis maritima*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Medicago marina*, *Cyperus capitatus*, *Lotus cytisoides*, *L. cytisoides* ssp. *conradiae*, *L. creticus*, *Pancratium maritimum*, *Solidago littoralis*, *Stachys maritima*, *Spartina juncea*, *Silene corsica*, *Otanthus maritimus*.

Gli habitat 2110 e 2120 si presentano frammentati e disturbati, tanto che si ritrovano anche in posizione più interna a causa dell'eccessiva antropizzazione della costa e del calpestio.

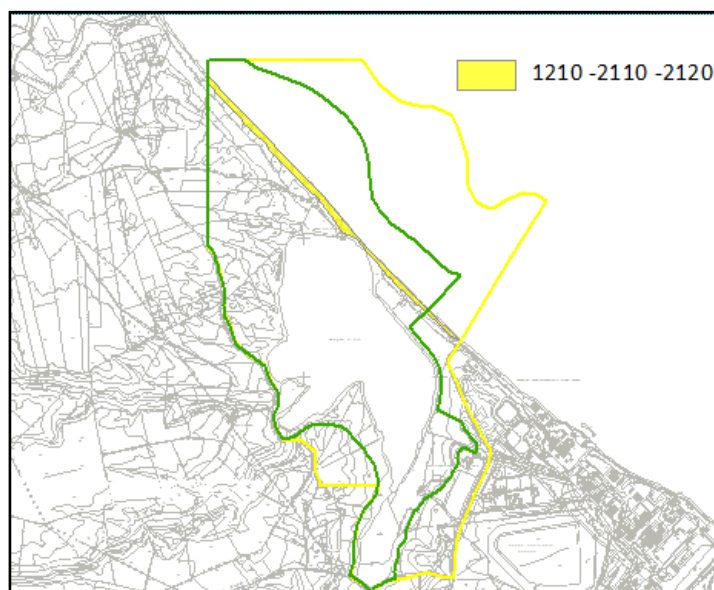




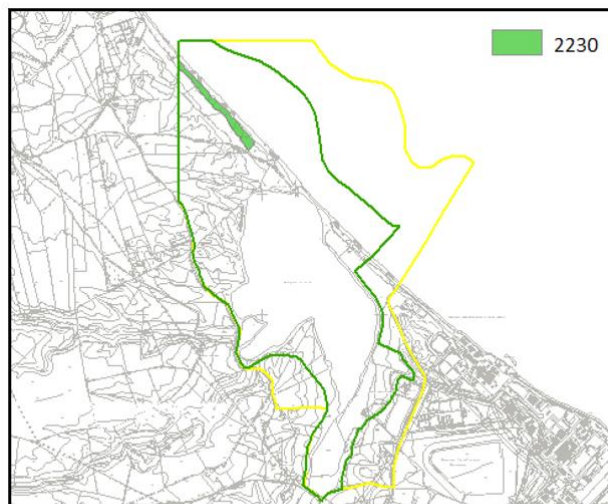
Figura 5.7 - Mosaico Habitat 1210/2110/2120 all'interno l'area vasta.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 92 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

2. Habitat 2230 Dune con prati dei Malcolmietalia

L'habitat 2230 "Dune con prati dei Malcolmietalia" ricade per 4,76 ettari all'interno dell'area vasta di indagine (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**5.8).

Questo habitat è caratterizzato da comunità erbacee delle dune costiere stabili riconducibili all'ordine dei *Malcolmietalia* Rivas Goday, 1958 (classe *Helianthemetea guttatae* (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 nom. mut. propos. in Rivas-Martínez et al. 2002). Alcune specie di questa associazione sono *Malcolmia ramosissima*, *Maresia nana*, *Evax astericiflora*, *E. pygmaea*, *Ononis variegata*, *O. cristata*, *O. striata*, *O. diffusa*, *Pseudorlaya pumila*, *Silene nummica* (endemica sarda), *S. beguinotii* (endemica sarda), *S. colorata ssp. canescens*, *S. nicaensis*, *S. gallica*, *S. ramosissima*, *S. sericea*, *S. arghireica*, *Linaria flava subsp. sardoa* (endemica di sardo-corsa), *Brassica tournefortii*, *Leopoldia gussonei**, *Hormuzakia aggregata*, *Lotus halophilus*, *Coronilla repandada*, *Anchusa littorea*, ecc. (figura 5.8).



Habitat 2230 Dune con prati dei Malcolmietalia all'interno l'area vasta.



Figura 5.8

All'interno del SIC-ZSC questo habitat si ritrova in un cattivo stato di conservazione nelle spiagge e nei complessi dunali di tutto il litorale, in particolare negli spazi disturbati dall'azione antropica, in superfici pianeggianti con sabbie poco mobili, non eutrofizzate. Le specie dominanti sono *Silene nicaensis* e *Cutandia maritima*.

3. Habitat 2250* Dune costiere con Juniperus spp.

L'habitat prioritario 2250* "Dune costiere con *Juniperus spp.*" ricade per 1,24 ettari all'interno dell'area vasta di indagine (Figura 5.9).

Si tratta, nel complesso, di un habitat eterogeneo dal punto di vista vegetazionale, costituito da diverse sclerofille associate ai ginepri mediterranei (es. *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*, *J. phoenicea ssp. turbinata*, *J. communis*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *P. media*, *P. media var. rodriguezii*, *Myrtus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *R. peregrina subsp. requienii*, *Prasium majus*, *Rhamnus alaternus*, *Lonicera implexa*, *Chamaerops humilis*, *Clematis cirrhosa*, *C. flammula*, *Ephedra fragilis*, *E. distachya*, *Ruscus aculeatus*, *Anthyllis barba-jovis*, *Quercus calliprinos*, *Dianthus morisianus*, ecc.), che si sviluppa come risultato della colonizzazione ed espansione di vegetazione psammofila. Questo habitat all'intero del SIC-ZSC ha attualmente una rappresentatività sporadica, destrutturata e non significativa.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 93 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

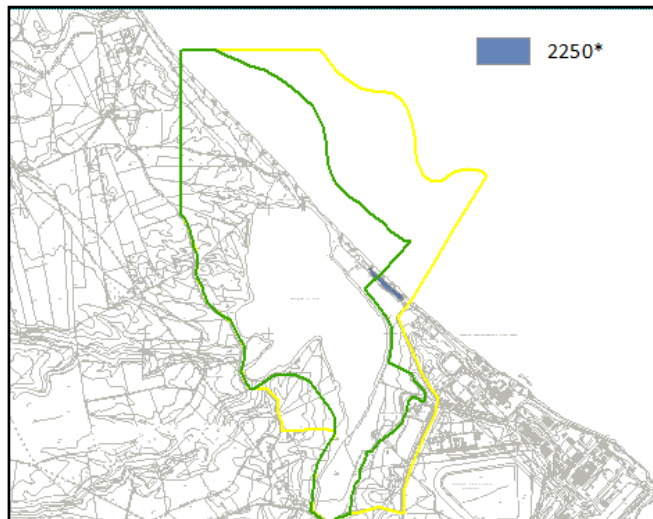




Figura 5.9 - Habitat 2250* Dune costiere con *Juniperus spp.* all'interno l'area vasta

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 94 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

4. Habitat H1120* Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*)

L'habitat prioritario H1120* "Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*)" ricade per circa 1.138 ettari di territorio marino all'interno dell'area vasta di indagine (Figura 5.10). Questo habitat, in condizioni favorevoli al suo sviluppo, forma estese praterie che costituiscono un importantissimo habitat per molte specie dell'ecosistema marino sviluppandosi nel piano infralitorale del Mediterraneo su substrati duri o mobili, sino a 30-40 m. Le praterie sottomarine del *Posidonietum oceanicae* riconducibili all'associazione monospecifica *Posidonietum oceanicae* (Funk 1927) Molinier 1958, costituiscono una formazione climax bentonica endemica del Mediterraneo. Nel piano infralitorale queste si trovano in contatto con le fitocenosi fotofile dell'ordine *Cystoserietalia* e *Caulerpetalia* e con quelle sciafile dell'ordine *Rhodymenietalia*.

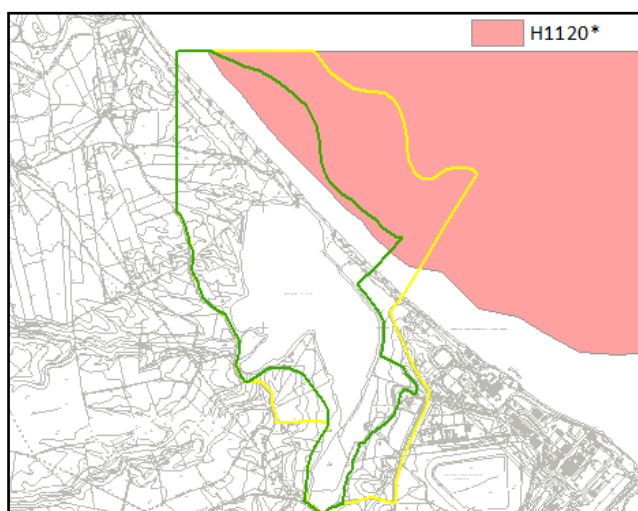




Figura 5.10 - Habitat H1120* Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*) all'interno l'area vasta.

Tra gli stadi di successione dinamica si ipotizza che il *Cymodoceetum nodosae* costituisca lo stadio iniziale della serie dinamica progressiva. Fanno parte della serie dinamica regressiva il *Cymodoceetum nodosae*, il *Thanato-Posidonietum oceanicae*, il *Nanozosteretum noltii noltii* ed il *Caulerpetum proliferae*. Le minacce legate al posidonieto sono principalmente fenomeni di disturbo del fondale marino (es. ancoraggi, ecc.) e l'inquinamento delle acque. Nonostante ciò, nel SIC-ZSC/ZPS le praterie di *Posidonia sp.* si presentano lungo tutta la fascia costiera, sia su substrato roccioso che sabbioso, mantenendo il loro stato di conservazione.

5. Habitat H1150* Lagune costiere

L'habitat prioritario H1150* "Lagune costiere" ricade per circa 118 ettari all'interno dell'area vasta di indagine (Figura 5.11). Si tratta di un habitat tipico degli ambienti di transizione (ecotoni), la cui evoluzione e dinamica è influenzata dagli apporti delle acque dolci interne e/o acque marine, spesso separate da cordoni sabbiosi litoranei che ne condizionano la formazione. Solitamente colonizza specchi d'acqua poco profondi,

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 95 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

caratterizzati da acque lentiche, salate o salmastre con notevole variazioni stagionali per quanto riguarda salinità, temperatura, apporti organici, ecc., in cui si sviluppa una notevole biodiversità animale e vegetale.

La vegetazione prevalente è costituita da alghe e piante sommerse a dominanza di alofite. Il fondo della laguna è interessato da una vegetazione ascrivibile all'associazione dell'alleanza *Ruppion maritimae* e della classe *Ruppiaetea maritimae*. Questo habitat si ritrova in buono stato di conservazione in tutto lo stagno di Pilo e nella laguna di Casaraccio.

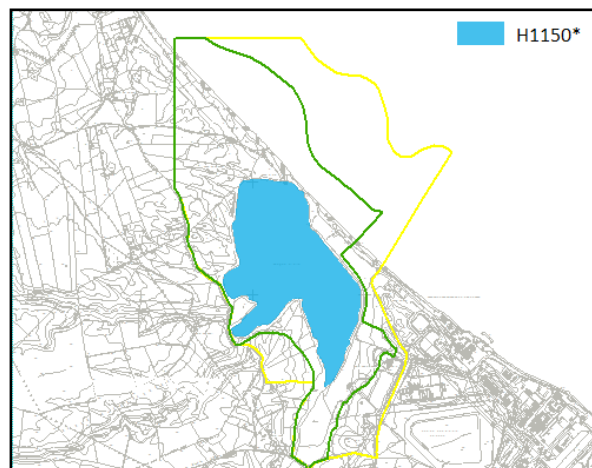


Figura 5.11 - Habitat H1150* Lagune costiere all'interno dell'area vasta.

6. Habitat H1310 Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose

L'habitat H1310 "Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose" ricade con circa 2,75 ettari all'interno dell'area vasta di indagine (Figura 5.12). Questo habitat si compone di specie vegetali annuali alofile (soprattutto *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia*) che 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*. È presente in uno stato di conservazione buono nelle depressioni retrodunali che disseccano nel periodo estivo nel bordo stagno di Pilo.

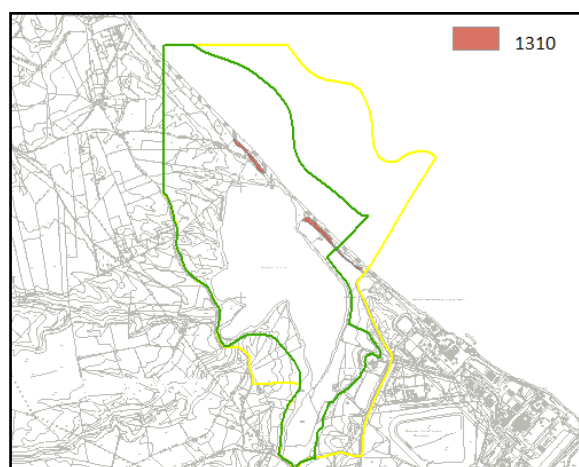




Figura 5.12 - Habitat H1310 all'interno l'area vasta.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 96 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

7. Habitat H1420 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)

L'habitat H1420 ricade con circa 9,39 ettari all'interno dell'area vasta di indagine. Questo habitat si trova spesso in contatto seriale con le comunità a salicornie annuali (habitat 1310 precedentemente descritto) ed è caratterizzato da una vegetazione ad alofite perenni costituita principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*, a distribuzione essenzialmente mediterraneo-atlantica e inclusa nella classe *Sarcocornietea fruticosi* (Figura 5.13).

L'habitat colonizza in genere suoli inondati, di tipo argilloso, da ipersalini a mesosalini, soggetti anche a lunghi periodi di disseccamento, che si prestano a diventare ambienti tipici per la nidificazione di molte specie di uccelli.

Sono rappresentative di questo habitat *Halimione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Suaeda vera*, *Sarcocornia* arbustiva. In particolare, a bassi livelli topografici (*Sarcocornietea*) si rinvencono frequentemente *Sarcocornia perennis*, *S. alpini*, *S. fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* (*A. glaucum*), *Halocnemum strobilaceum*, a livelli topografici rialzati (*Limonietales confusi*), *Limonium virgatum*, *L. diffusum*, *L. ferulaceum*, *L. densissimum*, *L. girardianum*, *L. bellidifolium*, *L. gmelinii*, *Aeluropus litoralis*, *Aster tripolium*, *Limoniastrum monopetalum*, *Artemisia gallica*.

Lo stato di conservazione di questo habitat nel SIC/ZPS è sporadico e destrutturato, rinvenendosi principalmente nelle depressioni retrodunali e ai margini dello stagno di Pilo e saline di Stintino.

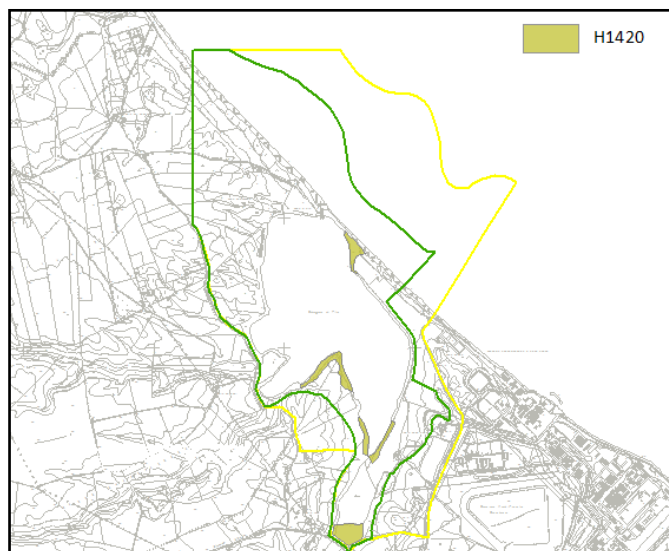




Figura 5.13 - Habitat H1420 all'interno l'area vasta.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 97 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5.4 Inquadramento faunistico dell'area vasta

Per rilevare in modo soddisfacente la ricchezza faunistica di una data area sarebbe necessaria una campagna di osservazione variamente articolata nei tempi e nelle tecniche, pertanto, il presente studio fornisce un quadro delle specie potenzialmente presenti negli habitat riscontrati nell'area vasta di indagine. Le valutazioni, desunte dalla bibliografia disponibile, riguardante le specie della fauna in Sardegna, sono state condotte associando le specie della fauna sarda alla tipologia di habitat in cui preferenzialmente esse vivono in quanto in tali habitat esse trovano spazi vitali, rifugi, luoghi di alimentazione, caccia, e riproduzione. Tra le fonti bibliografiche (vedi cap. 5 Bibliografia), è stato preso come riferimento anche il Piano faunistico venatorio della Provincia di Sassari, 2012 – 2016. Nel seguito si propone una breve sintesi:

Fauna delle zone antropizzate (zone urbane e industriali con scarsa naturalità)



Si tratta di aree urbane ed industriali con copertura vegetale assente o scarsamente rappresentativa in cui solitamente si rinvencono specie come gabbiano Reale Mediterraneo (*Larus michahellis*), gheppio (*Falco tinnunculus*), cornacchia grigia (*Corvus corone*), storno nero (*Sturnus unicolor*), merlo (*Turdus merula*), topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), volpe (*Vulpes vulpes ichtnusae*), coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), ovvero specie ubiquitarie fortemente adattabili o specie spazzine.

Fauna delle colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi, prati naturali o seminaturali

Si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da colture cerealicole a basso impatto (seminativi in asciutto). Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili, zone a pascolo cespugliato, etc. Si tratta solitamente di sistemi legati all'azione modificatrice ed alla gestione antropica del territorio. Questi ambienti soprattutto quando movimentati dalla presenza aree prative alternate a zone cespugliate, muretti e a secco dove frequentemente si insedia una vegetazione rampicante rupestre divengono habitat di caccia ideali per specie dell'avifauna come la poiana (*Buteo buteo*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il barbagianni (*Tyto alba*), la civetta (*Athene noctua*), l'upupa (*Upupa epos*); in questo habitat vivono frequentemente anche altre specie come la cornacchia grigia (*Corvus corone*), la pernice sarda (*Alectoris barbara*), lo storno nero (*Sturnus unicolor*), la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), la volpe (*Vulpes vulpes ichtnusae*), il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*).

Fauna delle zone a rimboschimento artificiale, garighe e macchie mediterranea riconducibili all'alleanza Oleo-Ceratonion siliquae Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Rivas-Martinez 1975

Nella vegetazione a macchia mediterranea con formazioni riconducibili all'*Olea oleaster* var. *sylvestris* e al *Ceratonion siliqua* in alternanza a stadi di degradazione a macchia bassa a *Olea oleaster* var. *sylvestris* e *pistacia lentiscus* si rinvencono frequentemente specie come la pernice, *Alectoris barbara*, poiana (*Buteo*

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 98 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

buteo), cornacchia grigia (*Corvus corone*), il Gheppio (*Falco tinnunculus*), la Civetta (*Athene noctua*) ed il barbagianni (*Tyto alba*), quest'ultimo soprattutto in prossimità delle zone agricole, volpe (*Vulpes vulpes ichnusae*), topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), beccaccia (*Scolopax rusticola*), ghiandaia (*Garrulus glandarius*), tordo bottaccio (*Turdus philomelos*). Molte di queste specie si spostano anche in aree rimboschite a *Eucliptus* sp., presenti sporadicamente tra i coltivi e zone di gariga e macchia.

Fauna della vegetazione igrofila e /o alofila delle lagune, stagni e corsi d'acqua ad elevata naturalità
Lungo i corsi d' acqua temporanei risultano presenti le formazioni a canna comune (*Arundo donax*) e cannuccia di palude (*Phragmites australis*), (*Nerium oleander*) e il tamerice (*Tamarix africana*), ecc. La fauna è caratterizzata da specie come tartaruga palustre (*Emys orbicularis*) biscia viperina (*Natrix maura*), raganella sarda (*Hyla sarda*).

5.5 Inquadramento faunistico della Rete Natura 2000



Il Piano di Gestione del SIC-ZSC, approvato con Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 5 del 28/02/2008, contiene le risultanze dei monitoraggi faunistici condotti per conto della Regione nel SIC-ZSC ITB010002 “Stagno di Pilo e di Casaraccio” e nella ZPS ITB013012 “Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino”. I dati di monitoraggio hanno palesato la presenza dei seguenti taxa e delle seguenti specie nel SIC/ZPS:

Ornitofauna

Le specie ornitiche segnalate dalla Scheda Natura 2000 sono:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| ▪ <i>Alcedo Atthis</i> | ▪ <i>Larus audouinii</i> |
| ▪ <i>Ardea purpurea</i> | ▪ <i>Larus genei</i> |
| ▪ <i>Aythya nyroca</i> | ▪ <i>Pandion haliaetus</i> |
| ▪ <i>Burhinus oedicephalus</i> | ▪ <i>Phoenicoperos ruber</i> |
| ▪ <i>Caprimulgus europaeus</i> | ▪ <i>Pluvialis squatarola</i> |
| ▪ <i>Circus aeruginosus</i> | ▪ <i>Porphyrio porphyrio</i> |
| ▪ <i>Circus cyaneus</i> | ▪ <i>Recurvirostra avosetta</i> |
| ▪ <i>Egretta alba</i> | ▪ <i>Sterna sandvicensis</i> |
| ▪ <i>Egretta garzetta</i> | ▪ <i>Sylvia sarda</i> |
| ▪ <i>Himantopus himantopus</i> | ▪ <i>Sylvia undata</i> |
| ▪ <i>Ixobrychus minutus</i> | ▪ <i>Tetrax tetrax</i> |

Tale elenco risulta meramente indicativo in quanto la specie Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) non è stata rilevata all'interno del perimetro del SIC-ZSC negli ultimi anni e per contro esisterebbero molte specie presenti nel sito, tra cui diverse inserite in allegato I e II della Direttiva “Uccelli” 79/409/CEE. Infatti, delle 151 specie di

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 99 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

uccelli rilevate nel SIC-ZSC, quelle presenti nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE sono 40, contro le 21 specie elencate nella Scheda Natura 2000. Le specie inserite nell'allegato II (paragrafi 1 e 2), sono 33, contro le 29 della scheda Natura 2000.

Meritano un'attenzione particolare ai fini della conservazione nel sito :



- le specie legate agli ambienti umidi, come per esempio il Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*), il Tuffetto (*Podiceps ruficollis*), l'Airone rosso (*Ardea purpurea*), il Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), il Gabbiano roseo (*Larus genei*), e il Fraticello (*Sterna albifrons*);
- le specie legate agli habitat steppici e di gariga (particolarmente minacciati nel SIC-ZSC) e alle zone di macchia mediterranea, come per esempio l'Occhione (*Burhinus oedicnemus*), la Pernice sarda (*Alectoris barbara*), la Quaglia (*Coturnix coturnix*), la Calandra (*Melanocorypha calandra*), la Tottavilla (*Lullula arborea*), e la Magnanina sarda (*Sylvia sarda*).

Amphibia e Reptilia

La scheda Natura 2000 elenca le seguenti specie inserite nell'allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE, le quali sono state confermate a seguito dei monitoraggi condotti sul SIC-ZSC e sulla ZPS per conto della Regione Sardegna. In particolare, per quanto concerne i Rettili nel sito sono presenti tutte le specie di testuggini presenti in Sardegna: la Testuggine palustre (*Emys orbicularis*), la Testuggine comune (*Testudo hermanni robertmertensi*), la Testuggine greca (*Testudo graeca*) e la testuggine marginata (*Testudo marginata*). Tendono a concentrarsi nelle aree di bassa gariga ed in vicinanza dei pascoli.

Nel seguito (Tabella 5.3) sono elencate le specie con le categorie di riproduzione certa, possibile e probabile. Nella seconda colonna della lista, sono indicati gli inserimenti delle singole specie negli allegati della Direttiva Habitat 92/43.

CLASSE AMPHIBIA	Riproduzione	Allegato 92/43
Ordine, Famiglia, Specie		
Ordine Anura		
Famiglia Bufonidae		
Bufo viridis (Laurenti, 1768) - Rospo smeraldino	certa	IV
Famiglia Hylidae		
<i>Hyla sarda</i> (De Betta, 1853) - Raganella sarda	certa	IV
CLASSE REPTILIA		
Ordine Testudines		
Famiglia Emydidae		
<i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758) - Testuggine palustre	certa	II
Famiglia Testudinidae		

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 100 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



CLASSE AMPHIBIA	Riproduzione	Allegato 92/43
<i>Testudo hermanni</i> Gmelin, 1789 - Testuggine comune	Certa	II
<i>Testudo graeca</i> Linnaeus, 1758 - Testuggine greca	Probabile	II
<i>Testudo marginata</i> Schoepff, 1792- Testuggine marginata	Certa	II
Ordine Squamata		
Famiglia Gekkonidae		
<i>Phyllodactylus europaeus</i> (Genè, 1939) - Tarantolino	certa	II
<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758) - Tarantola mauritanica	certa	
Famiglia Lacerticae		
<i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque, 1810) - Lucertola campestre	certa	IV
<i>Podarcis tiliguerta</i> (Gmelin, 1789) - Lucertola tirrenica	certa	IV
Famiglia Scincidae		
<i>Chalcides chalcides vittatus</i> (Leuckart, 1828) Luscengola	certa	
<i>Chalcides ocellatus tiligugu</i> (Gmelin, 1789) - Gongilo sardo	certa	IV
Famiglia Colubridae		
<i>Coluber viridiflavus</i> (Lacépède, 1789) - Biacco	certa	

Tabella 5.3

Mammiferi

I mammiferi presenti nel SIC-ZSC /ZPS sono di seguito elencati (Tabella 5.4)insieme alle categorie di riproduzione certa, possibile e probabile.

CLASSE MAMMALIA	Riproduzione	Allegato 92/43
Ordine, Famiglia, Specie		
Ordine Insectivora		
Famiglia Erinaceidae		
<i>Erinaceus europaeus</i> (Linnaeus, 1758) – Riccio	Certa	
Ordine Lagomorpha		
Famiglia Leporidae		
<i>Lepus capensis mediterraneus</i> (Wagner, 1758) – Lepre sarda	Certa	
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Linnaeus, 1758) – Coniglio selvatico	Certa	
Ordine Rodentia		

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 101 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

CLASSE MAMMALIA	Riproduzione	Allegato 92/43
Famiglia Muridae		
<i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769) - Ratto bruno	Certa	
<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758) - Ratto nero	Certa	
<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758) – Topolino domestico	Certa	
Ordine Carnivora		
Famiglia Canidae		
<i>Vulpes vulpes ichnusae</i> (Miller, 1907) - Volpe	Certa	
Famiglia Mustelidae		
<i>Mustela nivalis boccamela</i> (Bechstein, 1800) - Donnola	certa	

Tabella 5.4



In particolare, nella porzione di SIC-ZSC/ZPS che ricade all'interno dell'area vasta sono presenti le seguenti componenti faunistiche:

Fauna delle praterie di Posidonia (Posidonion oceanicae)

L'ambiente marino caratterizzato dalla presenza di praterie a Posidonia sp. si caratterizza per la presenza di Molluschi – (es. *Pinna nobilis*), Echinodermi (es. *Asterina pancerii*, *Paracentrotus lividus*); Pesci- (*Epinephelus gauza*, *Hippocampus ramulosus*).

Fauna delle lagune costiere

L'ambiente delle lagune costiere si caratterizza per la presenza di Cnidaria (es. *Edwardsia ivelli*); Polycheti (es. *Armandia cirrosa*) Briozoi (es. *Victorella pavidia*); Rotiferi (*Brachionus* sp.); Molluschi (es. *Abra* sp. *Murex* sp.), Crostacei (es. *Artemia* sp.), Pesci (*Cyprinus* sp., *Mullus barbatus*); Rettili (es. *Testudo* sp.), Anfibi (es. *Hyla* sp.).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 102 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Avifauna

A seguito degli studi di monitoraggi condotti nell'ambito del SIC/ZPS si evince la presenza nell'area vasta delle seguenti specie e/o famiglie dell'avifauna:

Avifauna limicola

I limicoli considerati sono appartenenti alle seguenti specie:

Ordine Charadriiformes

Famiglia Recurvirostridae

Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758) – Cavaliere d'Italia **B certa, M reg, W reg**

Recurvirostra avosetta Linnaeus, 1758 - Avocetta **M reg, W reg**

Famiglia Burhinidae

Burhinus oedicnemus (Linnaeus, 1758) – Occhione **SB certa**

Famiglia Charadriidae

Charadrius alexandrinus Linnaeus, 1758 - Fratino **M reg, W reg**

Charadrius dubius (Scopoli, 1786) Corriere piccolo **M reg, W reg**

Charadrius hiaticula (Linnaeus, 1758) - Corriere grosso **M reg, W reg**

Pluvialis squatarola (Linnaeus, 1758) - Pivieressa **M reg, W reg**

Vanellus vanellus (Linnaeus, 1758) – Pavoncella **M reg, W reg**

Famiglia Scolopacidae

Calidris alpina (Linnaeus, 1758) - Piovanello pancianera **M reg, W reg**

Calidris minuta (Leisler, 1812) - Gambecchio **M reg, W reg**

Philomachus pugnax (Linnaeus, 1758) - Combattente **M reg**

Gallinago gallinago (Linnaeus, 1758) - Beccaccino **M reg, W reg**

Limosa limosa (Linnaeus, 1758) - Pittima reale **M reg, W reg**

Numenius arquata (Linnaeus, 1758) - Chiurlo **M reg, W reg**



Tringa erythropus (Pallas, 1746) - Totano moro **M reg, W reg**

Tringa glareola (Linnaeus, 1758) – Piro piro boschereccio **M reg**

Tringa nebularia (Gunnerus, 1767) - Pantana **M reg, W reg**

Tringa stagnatilis (Bechstein, 1803) - Albastrello **M irr**

Tringa totanus (Linnaeus, 1758) - Pettegola **M reg, W reg**

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 103 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758) - Piro-piro piccolo

M reg, W reg

Vivono prevalentemente in zone umide paludose, o simili, dove si depositano limi e fanghi all'interno dei quali sono soliti ricercare piccoli invertebrati o altre specie muovendo il sedimento con gli arti e con il becco. In particolare, il Cavaliere d'Italia, il Piro piro piccolo sono considerate specie vulnerabili, mentre a minore rischio sono l'Avocetta e il Frattino.

Famiglia Ardeidae

Nell'area SIC-ZSC/ZPS sono presenti le seguenti specie delle zone umide:



<i>Ixobrychus minutus</i> (Linnaeus, 1766) – Tarabusino	M reg
<i>Egretta alba</i> (Linnaeus, 1758) – Airone bianco maggiore	M reg, W reg
<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766) – Garzetta	M reg, E
<i>Egretta gularis</i> (Bosc, 1792) - Airone schistaceo	M irreg
<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758) – Airone cenerino	M reg, W reg
<i>Ardea purpurea</i> (Linnaeus, 1766) – Airone rosso	B, M reg

Aythya fuligula (Linnaeus, 1758) - Moretta (M reg, W reg)

L'*Aythya fuligula*, conosciuta anche con il nome volgare di "moretta" è una specie di Anatide che popola gli habitat con corpi idrici e zone umide in generale. La sua alimentazione principale difatti è costituita da piante acquatiche, erbe, bacche, plancton, girini, avannotti o mitili che può facilmente ritrovare in questi tipi di ambienti. La Moretta trascorre l'inverno sulle coste mediterranee, è una specie gregaria che durante la migrazione verso le zone calde forma folte stormi insieme ad altre specie come moriglioni, folaghe, ecc. assumendo la tipica formazione a "V".

Phoenicopiterus ruber (Linnaeus, 1758) – Fenicottero (M reg, W reg, E)

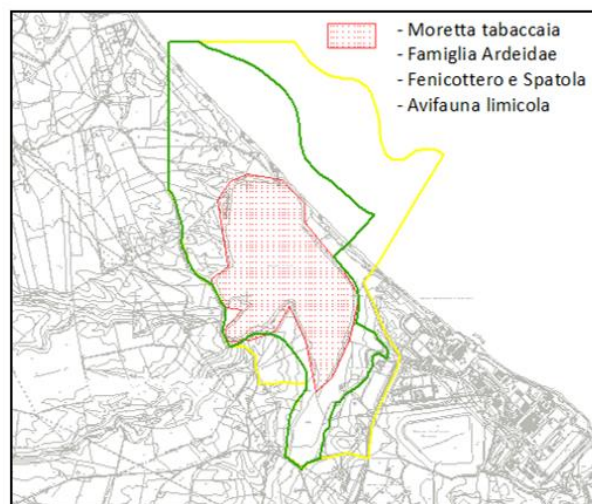
Il fenicottero rosa è una specie migratoria delle zone umide appartenente alla famiglia Famiglia Phoenicopteridae, oramai diventata stanziale negli stagni e lagune dell'isola. Si tratta di una specie protetta inserita nella lista rossa della IUCN. Proprio nello stagno di Pilo, nel 2014 si è verificata una moria di diversi individui a causa di intensi fenomeni di eutrofizzazione che hanno portato alla proliferazione algale con liberazione di sostanze tossiche che ne hanno causato l'avvelenamento.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 104 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Platalea leucorodia (Linnaeus, 1758) – Spatola – (M irr)



La spatola appartiene all'ordine dei Ciconiformi, solitamente frequenta paludi, stagni, saline, spiagge ed estuari. È una specie prevalentemente notturna, solitaria, ma diventa gregaria durante il periodo della nidificazione e durante la ricerca di cibo. Si alimenta di piccoli pesci, crostacei, molluschi ed insetti, catturati grazie alla caratteristica conformazione a spatola del becco a spatola. In Sardegna la specie appare principalmente durante il passo primaverile. Gli individui sono spesso in numero esiguo e mancano dati certi sui reali luoghi frequentati. La specie è inclusa nell'Allegato della L. R. 29 luglio 1998, n° 23 oltre che nell' Allegato I della Dir. 79/409 CEE

La diffusione delle specie di cui ai punti 1,2,3,4, 5 nell'area vasta di indagine coincide con tutto lo stagno di Pilo, come raffigurato alla figura.



Presenza nella porzione di SIC-ZSC/ZPS intercettata dall'area vasta di indagine delle specie della famiglia Ardeidae, dell'avifauna limicola, delle specie Moretta, Fenicottero e Spatola.

Figura 5.14

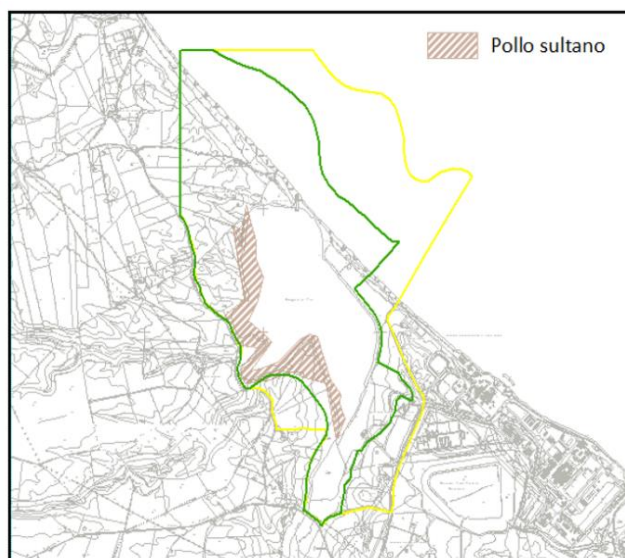
	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 105 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Porphyrio porphyrio (Linnaeus, 1758) - Pollo sultano (SB certa)

Il pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*) è una specie della Famiglia Rallidae elencata in Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) che, oltre ad essere rigorosamente protetta ai sensi della L.R. 32/78 e ai sensi dell'Articolo 2 della Legge 157/92 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", è inserita anche dalla IUCN "Unione Mondiale per la Conservazione della Natura" nella Red list delle specie minacciate con il grado "specie quasi minacciata". Anche per questo motivo nel 2001 è stato redatto il Piano d'azione nazionale per il Pollo sultano (Andreotti 2001).



In Sardegna sono stimate 450-600 coppie con tendenza ad incremento sia della popolazione nidificante che dell'areale riproduttivo (BirdLife International 2004, Brichetti & Fracasso 2004).

Questa specie vive in zone palustri, nella foce dei corsi d'acqua, lagune, stagni, ecc. protetti da fitta vegetazione riparia, come canneti e tifeti e con acque relativamente profonde. Ritenuto finora stanziale, pare che, invece, sia un migratore parziale. Questa specie risente attualmente della frammentazione dell'habitat a canneto, dall'inquinamento delle acque e degli incendi; la specie risulta anche minacciata da specie esotiche introdotte in Sardegna, che hanno velocemente colonizzato il suo habitat, come la nutria (*Myocastor coypus*) che depaupera il suo habitat (vegetazione riparia), e dal visone americano (*Neovision vison*) predatore della specie. Il suo areale di distribuzione nel SIC-ZSC/ZPS coincide è limitato alla parte nord-occidentale dello Stagno di Pilo, come mostrato nella figura 5.15.



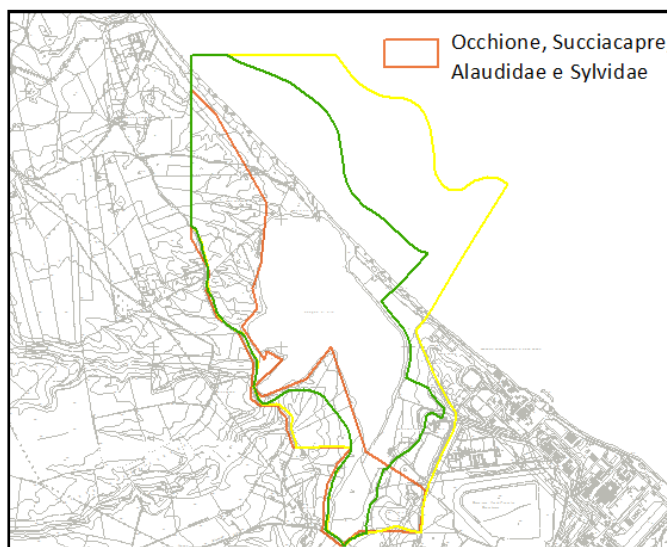
Presenza nella porzione di SIC-ZSC/ZPS intercettata dall'area vasta di indagine del Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*).

Figura 5.15



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 106 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Burhinus oedicnemus (Linnaeus, 1758) – Occhione - SB certa

Si tratta di una specie appartenente alla Famiglia Burhinidae che in Sardegna si rinviene soprattutto negli spazi aperti, steppici a prato pascolo campi in prossimità delle zone umide. Si alimenta soprattutto di notte di invertebrati e piccoli vertebrati che ricerca all'interno del sedimento, appartiene infatti all'avifauna limicola, di cui si darà una sintetica descrizione nel seguito. Le popolazioni settentrionali svernano nell'area mediterranea fino al Sahara. È inserita nella categoria delle specie Minacciate di estinzione. La stima più attendibile della popolazione europea oscilla tra 41000-160000 coppie. La popolazione più consistente è quella spagnola (20000-30000 coppie), la popolazione italiana attuale è valutabile in circa 200-500 coppie, mentre in Sardegna sono stimate tra le 500 e le 1000 coppie. La sua diffusione nella porzione di SIC-ZSC intercettata nell'area di indagine è rappresentata nella figura 5.16.



5.16 - Presenza nella porzione di SIC-ZSC/ZPS intercettata dall'area vasta dell'Occhione (*Burhinus oedicnemus*)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 107 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Alectoris barbara (Bonnaterre, 1790) - Pernice sarda - SB certa

Specie stanziale rara e vulnerabile appartenente alla Famiglia *Phasianidae* che popola le zone di gariga e macchia mediterranea, coltivi e prati. Si tratta di una specie granivora e gregaria, presente in Sardegna, isole canarie, Spagna e penisola di Gibilterra. Negli anni '70 si è riscontrata una diminuzione nelle popolazioni della Sardegna e delle Canarie. In queste isole sono state censite recentemente 600-1000 coppie, mentre in Spagna ne sarebbero presenti circa 50 (Aebischer e Potts, 1994; del Hojo et al., 1994). Gli ultimi dati disponibili che esaminano questa specie in Sardegna parlano di circa 10000 coppie nidificanti (Schenk, 1995), anche se mancano ad oggi dati basati su censimenti a larga scala nell'isola. Il suo areale di distribuzione nel SIC-ZSC/ZPS coincide con le zone coltivate adiacenti alla riva occidentale dello stagno di Pilo, come raffigurato alla figura 5.17.

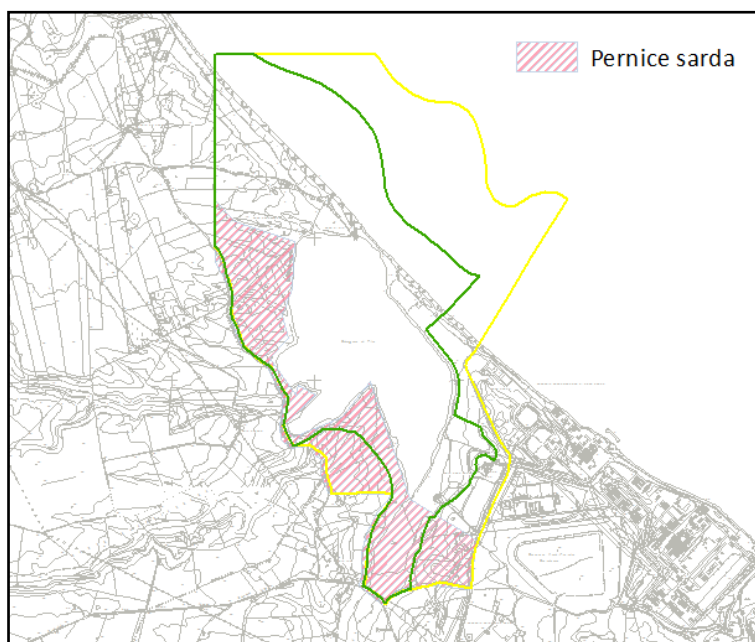




Figura 5.17 - Presenza nella porzione di SIC-ZSC/ZPS intercettata dall'area vasta della Pernice (*Alectoris barbara*)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 108 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Gabbiani della famiglia Sternidae

Nell'area SIC-ZSC/ZPS sono presenti le seguenti specie della Famiglia **Sternidae**.

<i>Sterna sandvicensis</i> Latham, 1787 - Beccapesci	M reg, W reg
<i>Sterna albifrons</i> (Pallas, 1764) - Fraticello	B certa, M reg
<i>Sterna hirundo</i> (Linnaeus, 1758) - Sterna comune	M reg, E

Le sterne sono uccelli che vivono tipicamente in prossimità della coste dove esiste la presenza di zone umide e corsi d'acqua dove si cibano di vermi, insetti, larve, pesci e gamberi. Nel SIC-ZSC/ZPS si rinvencono infatti lungo tutta la costa sabbiosa e lo stagno di Pilo, come raffigurato alla figura seguente.

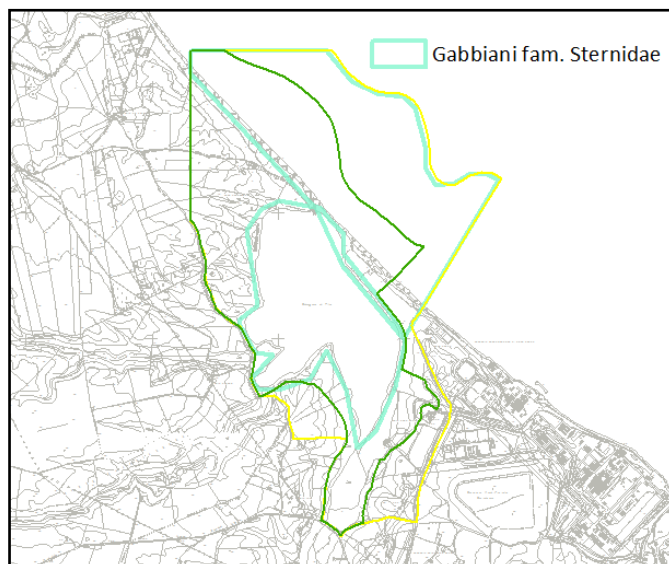


Figura 5.18 - Presenza di sternidi dall'area vasta ricadente nel SIC-ZSC/ZPS.

Avifauna marina



Appartengono all'avifauna marina tutte le specie che vivono prevalentemente nelle zone costiere sabbiose o rocciose, in prossimità delle foci fluviali, lagune, stagni che si nutrono prevalentemente di pesci. Nel seguito sono indicate alcune specie presenti nella costa, rappresentative del territorio, ma non esaustive:

Famiglia Laridae

- *Larus audouinii* (Payraudeau, 1826) - **Gabbiano corso** M reg, E
- *Larus genei* Breme, 1839 - **Gabbiano roseo** B poss., M reg

Famiglia Alcedinidae

- *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758) – **Martin pescatore** B certa, M reg

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 109 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Famiglia Phalacrocoracidae

- *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (Payraudeau, 1826) – **Marangone dal ciuffo** S, M reg
- *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) – **Cormorano** M reg, W reg

Il Martin pescatore e il gabbiano corso sono specie vulnerabili. il Gabbiano corso, specie non attualmente nidificante ma estivante, presente in una colonia riproduttiva all'interno di un pSIC adiacente, l'Isola Piana. Nel SIC-ZSC/ZPS in oggetto l'avifauna marina si rinviene lungo tutta la costa, come raffigurato nell'area punteggiata nella figura 5.19.

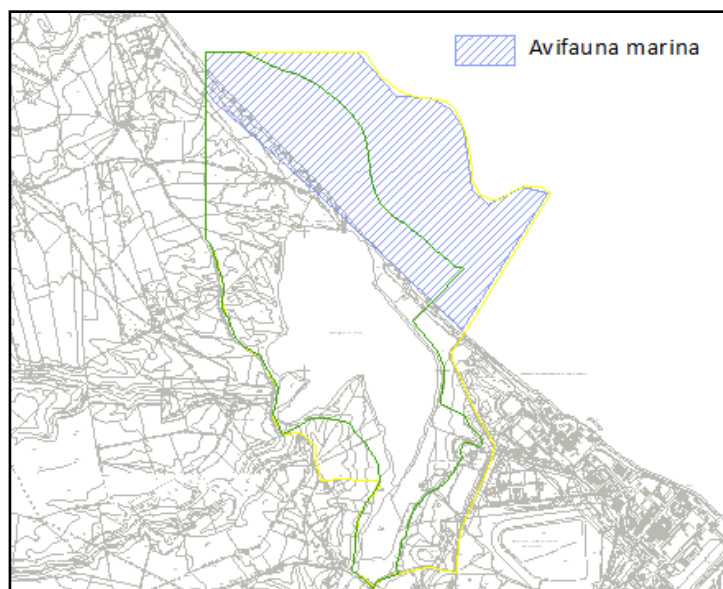


Figura 5.19 - Presenza di avifauna marina lungo la costa del SIC-ZSC/ZPS.



Rapaci

Nell'area SIC-ZSC/ZPS sono presenti le seguenti specie di rapaci:

Ordine Accipitriformes

Famiglia Accipitridae

- *Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758) - **Falco pecchiaiolo** M reg
- *Milvus migrans* (Boddaert, 1783) - **Nibbio bruno** M reg
- *Circus aeruginosus* (Linnaeus, 1758) – **Falco di palude** M reg, W reg
- *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766) - **Albanella reale** M reg, W reg
- *Circus pygargus* (Linnaeus, 1758) - **Albanella minore** M reg

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 110 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Buteo buteo (Linnaeus, 1758) – **Poiana**

SB certa

Ordine Falconiformes

Famiglia Falconidae

- *Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758 - **Gheppio**

SB certa, M reg, W reg

- *Falco peregrinus* Tunstall, 1771 - **Pellegrino**

S, M reg

Ordine Strigiformes

Famiglia **Tytonidae**

- *Tyto alba* (Scopoli, 1769) – **Barbagianni**

SB certa

Famiglia **Strigidae**

- *Otus scops* (Linnaeus, 1758) – **Assiolo**

B certa, M reg, W reg?

- *Athene noctua* (Scopoli, 1769) – **Civetta**

SB certa

In particolare, il Falco di Palude appartiene alle specie minacciate di estinzione, il Falco pecchiaiolo è specie Vulnerabile insieme al Nibbio bruno e all'Albanella minore, e al falco Pellegrino. La Loro diffusione nel SIC-ZSC è rappresentata alla figura 5.20.

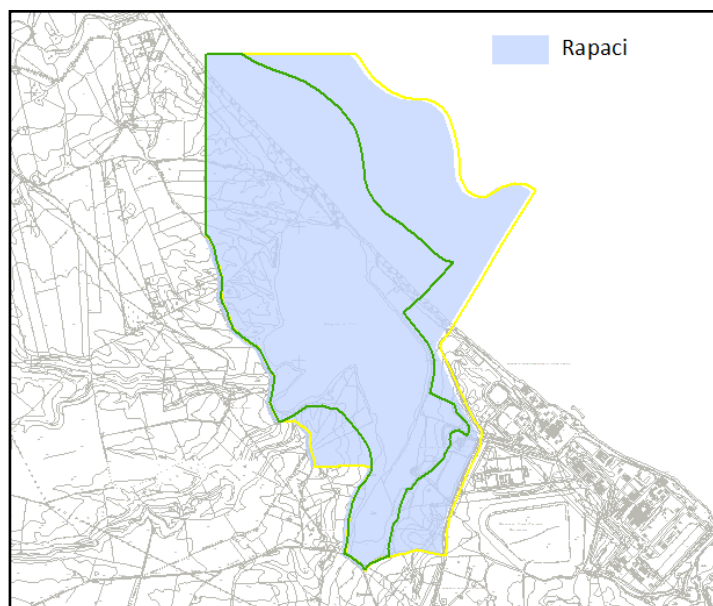




Figura 5.20 - Presenza di rapaci nel SIC-ZSC/ZPS

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 111 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5.6 Ecosistemi ed habitat dell'area vasta

Non essendo intervenute variazioni rispetto al contesto dell'area vasta si riporta la descrizione già presentata nello SIA Progetto Nuraghe Fase I.

L'analisi degli ecosistemi che interessano sia l'area vasta sia l'area di dettaglio è stata eseguita su base bibliografica analizzando la carta degli habitat Cartografia della Carta della Natura in scala 1:50.000 pubblicata da ISPRA, rappresentata alla Tav. 100076-ENG-Q-Q1-4952 -All.3 "Ecosistemi dell'area vasta e di dettaglio" (Figura 5.21)

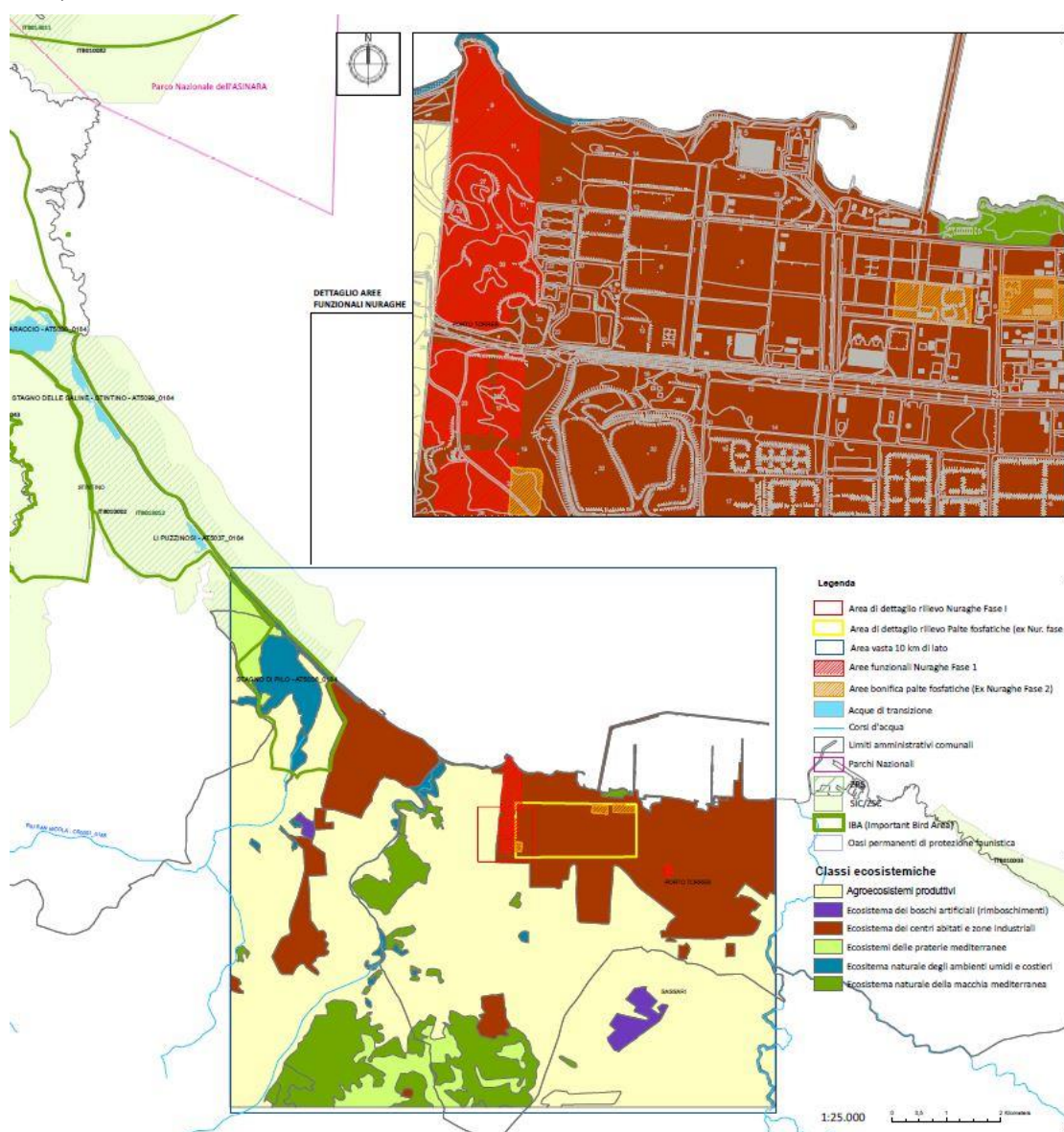




Figura 5.21 - Stralcio tavola Ecosistemi dell'area vasta e di dettaglio (doc. 100076-ENG-Q-Q1-4952-All.3)

Le unità ecosistemiche sono state identificate principalmente in base al grado di naturalità del sistema

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 112 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

considerando l'apporto di energia accessoria necessaria al mantenimento (grado di antropizzazione).

Sono state individuate in totale 6 classi di ecosistemi corrispondenti a 5 classi di naturalità, come descritto in seguito.

Aree antropizzate - Ecosistema dei centri abitati e delle zone industriali

Gli ecosistemi dei "Centri abitati e delle zone industriali" corrispondono al 22,68 % dell'area vasta indagata. Questa classe comprende siti industriali attivi, cave, città, centri abitati caratterizzati da una vegetazione sporadica di tipo ruderale e pioniero, come *Inula viscosa*, *Chenopodium alba*, ecc., e l'habitat degli Impianti arborei di specie esotiche, o autoctone, di tipo ornamentale a bordatura della viabilità. Questa classe ecosistemica comprende, dunque, tutte le aree urbane e periurbane a cui è stato attribuito un livello di naturalità nullo (livello 0).

Questa classe, infatti, comprende quegli ecosistemi terrestri nei quali l'apporto di energia esterna (influenza antropica) necessaria per il loro mantenimento è elevata e condizionata dall'attività economica dell'uomo.

All'interno di questa classe rientra parzialmente l'area di dettaglio in cui è stato effettuato il rilievo botanico e faunistico. Il rilievo floristico ha confermato in parte la presenza di formazioni vegetali con vegetazione tipicamente antropogena con dominanza di *Bromus spp.* e *Chrysanthemum coronarium*, ecc. anche se non mancano esempi di ripresa di naturalità come quelli dati da nuclei di fitocenosi a *Pistacia lentiscus*, *Olea europea var. sylvestris*, *Chamaerops humilis*, ecc., come meglio esposto al paragrafo "Vegetazione, habitat e fauna nell'area di dettaglio".

Aree ad utilizzazione agroforestale- Agro ecosistemi produttivi

Gli agro ecosistemi produttivi rappresentano la classe dominante nel territorio dell'area vasta, occupando ben il 59,0% dell'area vasta di studio. In questa classe sono compresi gli habitat "Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi" e "vigneti", ossia tutte le aree ad utilizzazione agricola con debole livello di naturalità (livello 1).



Questa classe comprende quegli ecosistemi terrestri nei quali l'apporto di energia esterna (influenza antropica) necessaria per il loro mantenimento è elevato (apporto di energia ausiliaria). L'apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua o comuni pratiche agrarie, le rende dipendenti da energia suppletiva per ottenere le produzioni quantitative desiderate e per il loro mantenimento.

La parte ovest dell'area di dettaglio ricade in questa classe. Sono presenti, infatti, campi di colture agricole di tipo estensivo e praterie terofitiche, come segnalato nel rilievo di dettaglio .

Ecosistemi dei boschi artificiali

L'ecosistema dei "Boschi artificiali" (rimboschimenti) comprende l'habitat "Piantagioni di eucalipti".

A questo ecosistema, che occupa il 0,96% dell'area vasta esaminata è stato attribuito un medio livello di naturalità (livello 2) in quanto si tratta di boschi non naturali, ma impiantati e mantenuti dall'uomo secondo condizioni di "artificialità".

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 113 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Ecosistemi delle praterie mediterranee naturali o seminaturali

L'ecosistema delle praterie mediterranee comprende le classi di habitat "prati mediterranei subnitrofilo" (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale) e "pratelli silicicoli mediterranei".



I primi si inquadrano nel *Rubenti-tectori*, *Stellarietea mediae*, i secondi nella *Tuberarion guttatae*, *Thero-Brachypodietea*. I prati mediterranei subnitrofilo possono derivare dal riposo temporaneo (1-2 anni) delle colture agrarie, dove prevalgono specie segetali, ruderali e di ambienti ricchi di nutrienti, quali sono appunto le colture agrarie, a causa degli apporti di concimi naturali o chimici. Specie molto comuni in questa tipologia di vegetazione segetale sono *B. madritensis*, *B. hordeaceus*, *Aegilops sp.pl.*, *Vulpia sp.pl.*, *Haynaldia villosa*, *Hordeum murinum*, *Lamarckia aurea*, *Avena barbata*, *Avena sterilis*, *Trifolium sp.pl.*, *Medicago sp.pl.*, *Rapistrum rugosum*, *Stellaria media*, *Linum strictum*, *Ammoides pusilla*, *Borago officinalis*, *Crepis vesicaria*, *Daucus carota*, *Gladiolus bizanthinus*, *Anthemis arvensis*, *Rapahanus raphanistrum*, *Verbascum pulverulentum*, *Onopordon illyricum*, *Thapsia garganica*, *Adonis sp. pl.*, *Urtica sp. pl.*, *Echium plantagineum*. La composizione floristica è molto variabile anche da un anno all'altro e l'affermazione delle singole specie dipende spesso dalle modalità delle utilizzazioni agrarie, oltre che dalle condizioni ecologiche complessive. I Pratelli silicicoli mediterranei sono diffusi in diverse aree con suoli sottili e accentuata aridità estiva frammisti a garighe e macchie silicicole, a cui danno l'apporto con numerose specie annuali (*Aira sp.pl.*, *Cerastium pumilum*, *Trifolium sp.pl.*, *Vulpia sp.pl.*, *Medicago sp.pl.*, *Hypochoeris levigata*, *Ornithopus compressus*, *Plantago bellardi*, *Tolpis barbata*, *Jasione montana*, *Silene gallica*, *Tolpis barbata*).

A questo ecosistema è stato attribuito un medio livello di naturalità (livello 2) in quanto si tratta di ecosistemi in cui la naturalità può essere ancora condizionata dall'uso antropico del territorio (es. decespugliamento, sfalcio, pascolo del bestiame, ecc.). Esso occupa circa il 4,18 % dell'area esaminata (vedi tabella e grafico seguenti).

Aree naturali e subnaturali - ecosistema naturale della macchia mediterranea

L'ecosistema naturale della macchia mediterranea è presente nel territorio con una percentuale del 9,84%. In questa classe ecosistemica sono compresi gli habitat "Garighe e macchie mesomediterranee calcicole", "Macchia bassa a olivastro e lentisco", "Matorral di ginepri", "Leccete sarde". Questo ecosistema comprende dunque tutti gli stadi evolutivi della macchia termofila di tipo mediterraneo e l'habitat delle formazioni boschive naturali stabili a *Quercus ilex*. Le prime rappresentano aree con presenza di ambienti naturali in evoluzione verso il *climax* nelle quali si riscontra un disturbo antropico medio-lieve a livello strutturale; le seconde comprendono formazioni già strutturate a livello di bosco. Anche se la vegetazione a gariga ha un livello di naturalità sicuramente inferiore rispetto alle formazioni più evolute come le macchie, le boscaglie e i boschi, tali tipologie sono state raggruppate poiché considerate stadi a evolutivi naturali della vegetazione locale, nei quali l'apporto di energia esterna (influenza antropica) necessaria per il loro mantenimento è pressoché nulla.

Ecosistema naturale degli ambienti umidi e costieri

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 114 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Sono comprese in questa tipologia di ecosistema le classi di habitat “Vegetazione spontanea degli ambienti costieri (coste sabbiose e rocciose) ad elevata naturalità “Vegetazione igrofila e /o alofila delle lagune, stagni e corsi d'acqua ad elevata naturalità”.

Questi habitat raggiungono una percentuale all'interno dell'area vasta di studio solamente del 3,34% (vedi tabella e grafico seguenti), sono localizzati soprattutto in corrispondenza del SIC-ZSC ITB010002 “Stagno di Pilo e di Casaraccio” e del sito ZPS ad alta valenza naturalistica ITB013012 “Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino”. Questi habitat sono condizionati dall'energia del vento, del sole, delle maree, e delle interazioni tra mare e acque interne che formano i cordoni sabbiosi litoranei. Sono aree che dipendono per il mantenimento dell'attuale stato dall'energia solare e sono ecologicamente in omeostasi ed autosufficienti grazie alla capacità di rigenerazione costante della flora nativa. Per questo motivo è stato conferito a tale classe ecosistemica una naturalità alta.

Per sintetizzare quanto sopra esposto, si propone la tabella 5.5 e nelle figure 5.22 e 5.23 che mostrano l'estensione in ettari, e la relativa percentuale, di ciascuna classe ecosistemica nel territorio esaminato.

ECOSISTEMI	ettari ecosistemi	% ecosistemi
Ecosistema dei centri abitati e zone industriali	1531,69	22,68
Agroecosistemi produttivi	3984,1	59,00
Ecosistemi delle praterie mediterranee naturali o seminaturali	282,34	4,18
Ecosistema dei boschi artificiali (rimboschimenti)	64,77	0,96
Ecosistema naturale della macchia mediterranea	664,18	9,84
Ecosistema naturale degli ambienti umidi e costieri	225,60	3,34
TOTALE	6752,68	100,00

Tabella 5.5 Ecosistemi dell'area vasta

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 115 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

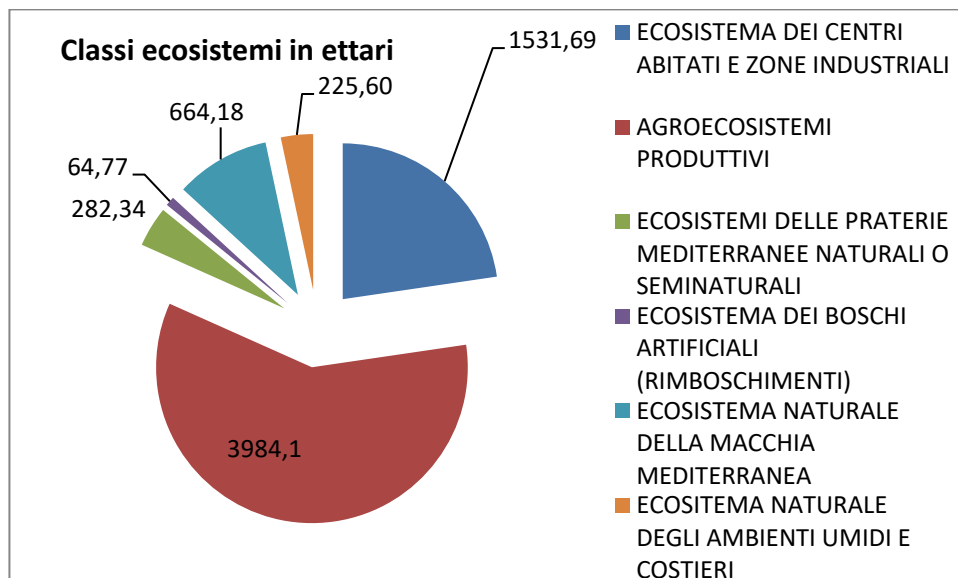


Figura 5.22 - Grafico dell'estensione in ettari delle classi ecosistemiche ricadenti nell'area vasta

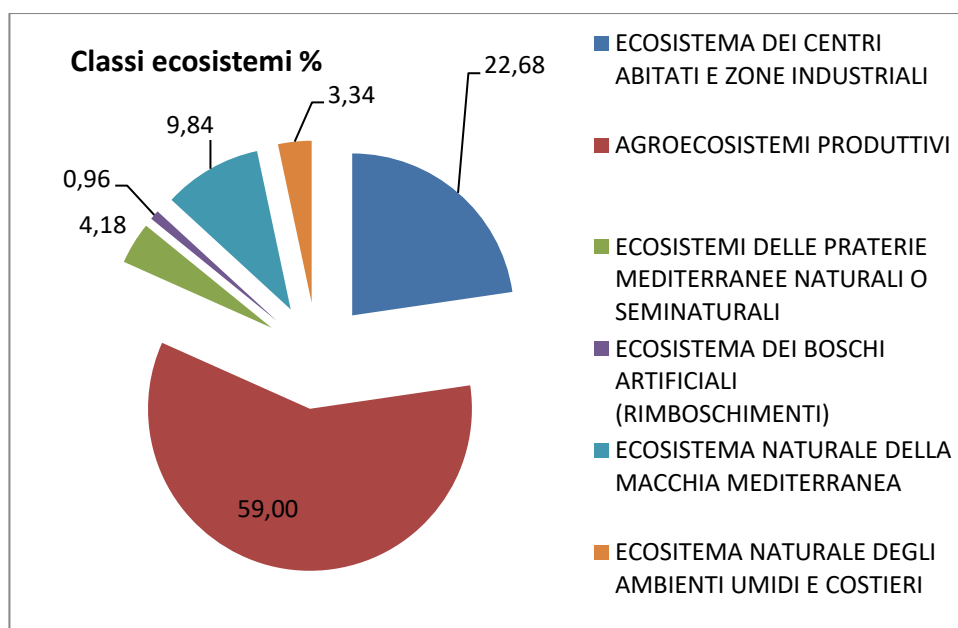




Figura 5.23 - Grafico della % in ettari delle classi ecosistemiche ricadenti nell'area vasta

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 116 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

La tabella 5.6 e la figura 5.24 mostrano invece la rappresentatività sul territorio della naturalità per ogni classe eco sistemica considerata.

NATURALITA'	Naturalità ettari	% Naturalità
AREE ANTROPIZZATE CON NATURALITA' NULLA	1531,69	22,68
AREE AD UTILIZZAZIONE AGRICOLA-FORESTALE CON NATURALITA' DEBOLE	3984,10	59,00
AREE SEMINATURALI A NATURALITA MEDIA	347,11	5,14
GARICHE, BOSCHI E BOSCAGLIE MEDITERRANEE SEMPREVERDI AD ELEVATA NATURALITA'	664,18	9,84
VEGETAZIONE SPONTANEA DEGLI AMBIENTI COSTIERI (COSTE SABBIOSE E ROCCIOSE) e UMIDI (VEGETAZIONE IGROFILA E/O ALOFILA DELLE LAGUNE, STAGNI E CORSI D'ACQUA) AD ELEVATA NATURALITA'	225,60	3,34
TOTALE	6752,68	100,00

Tabella 5.6 - Rappresentatività delle classi di naturalità riscontrate nel territorio esaminato

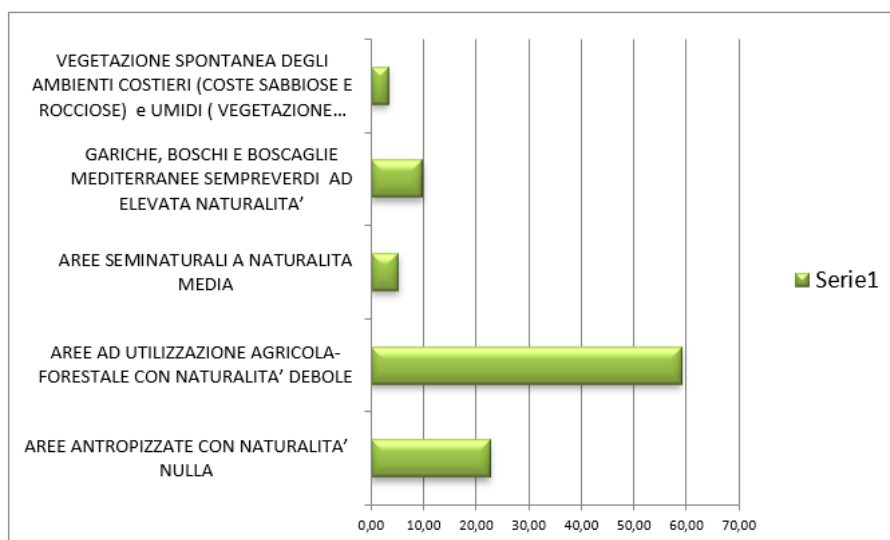


Figura 5.24 -Grafico della % in ettari delle classi di naturalità ricadenti nell'area vasta

Le classi di conversione della copertura vegetale sono riportate nello schema sinottico della tabella 5.7 in cui è stata inserita anche l'informazione sulla fauna potenzialmente colonizzante.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 117 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI ECOSISTEMI NELL'AREA DI STUDIO								
N.	CLASSI DI HABITAT	AREA ha	%	NATURALITA'	ECOSISTEMI	AREA ha	%	FAUNA POTENZIALE
1	SITI INDUSTRIALI ATTIVI	1366,2	20,23	AREE ANTROPIZZATE CON NATURALITA' NULLA	ECOSISTEMA DEI CENTRI ABITATI E ZONE INDUSTRIALI	1531,69	22,7	Potenziale presenza di anfibi (Bufo viridis, Hyla sarda), rettili (Hemidactylus turcicus, Tarentola mauritanica, Podarcis tiliguerta etc.) e mammiferi di piccola taglia (Mus musculus, Oryctolagus cuniculus) e media taglia (Vulpes vulpes ichnusae) avifauna con fluttuazioni significative per la presenza di specie migranti tra le specie più comuni Sturnus unicolor, Delichon urbica, Corvus corone, Passera sarda.
2	CAVE	162,77	2,41					
3	CITTÀ, CENTRI ABITATI	2,77	0,04					
4	VIGNETI	30,41	0,45	AREE AD UTILIZZAZIONE AGRICOLA-FORESTALE CON NATURALITA' DEBOLE	AGROECOSISTEMI PRODUTTIVI	3984,1	59	Ecosistema condizionato dall'attività agricola, tra le specie dell'avifauna si possono annoverare Falco tinnunculus, Buteo buteo, Tyto alba, Athene noctua, Alectoris barbara. Per quanto riguarda i mammiferi: Lepus capensis mediterraneus, Apodemus sylvaticus, Vulpes vulpes ichnusae. Presenza di rettili come la Testuggine palustre (Emys orbicularis), la Testuggine comune (Testudo hermanni robertmertensi), la Testuggine greca (Testudo graeca) e la testuggine marginata (Testudo marginata). Le specie legate agli habitat steppici e di gariga particolarmente minacciati nel SIC-ZSC, e alle zone di macchia mediterranea, come per esempio l'Occhione (Burhinus oedipnemos), la Pernice sarda (Alectoris barbara), la Quaglia (Coturnix coturnix), la Calandra (Melanocorypha calandra), la Tottavilla (Lullula arborea), e la Magnanina sarda (Sylvia sarda).
5	COLTURE DI TIPO ESTENSIVO E SISTEMI AGRICOLI COMPLESSI	3953,7	58,55					
6	PRATI MEDITERRANEI SUBNITROFILI (INCL. VEGETAZIONE MEDITERRANEA E SUBMEDITERRANEA POSTCOLTURALE)	250,51	3,71	AREE SEMINATURALI A NATURALITA MEDIA	ECOSISTEMI DELLE PRATERIE MEDITERRANEE NATURALI O SEMINATURALI	282,34	4,18	
7	PRATELLI SILICICOLI MEDITERRANEI	31,83	0,47					
8	PIANTAGIONI DI EUCALIPTI	64,77	0,96		ECOSISTEMA DEI BOSCHI ARTIFICIALI (RIMBOSCHIMENTI)	64,77	0,96	Presenza di specie quali Buteo buteo, Corvus corone, Falco tinnunculus, Athene noctua, Vulpes vulpes ichnusae, Apodemus sylvaticus, Scolopax rusticola, Garrulus glandarius, Tordus philomelos.

Tabella 5.7 - Gli ecosistemi nell'area di studio





	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 118 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI ECOSISTEMI NELL'AREA DI STUDIO								
N.	CLASSI DI HABITAT	AREA	%	NATURALITA'	ECOSISTEMI	AREA ha	%	FAUNA POTENZIALE
9	GARIGHE E MACCHIE MESOMEDITERRANEE CALCICOLE	588,46	8,71	GARICHE, BOSCHI E BOSCAGLIE MEDITERRANEE SEMPREVERDI AD ELEVATA NATURALITA'	ECOSISTEMA NATURALE DELLA MACCHIA MEDITERRANEA	664,18	9,84	Habitat faunistico per Buteo buteo, Corvus corone, Sus scrofa, Vulpes vulpes ichnusae, Apodemus sylvaticus, Scolopax rusticola, Garrulus gladarius, Turdus philomelos. Presenza di rettili come la Testuggine palustre (Emys orbicularis), la Testuggine comune (Testudo hermanni robertmertensi), la Testuggine greca (Testudo graeca) e la testuggine marginata (Testudo marginata). Le specie legate agli habitat steppici e di gariga particolarmente minacciati nel SIC-ZSC, e alle zone di macchia mediterranea, come per esempio l'Occhione (Burhinus oedicnemus), la Pernice sarda (Alectoris barbara), la Quaglia (Coturnix coturnix), la Calandra (Melanocorypha calandra), la Tottavilla (Lullula arborea), e la Magnanina sarda (Sylvia sarda).
10	MACCHIA BASSA A OLIVASTRO E LENTISCO	25,52	0,38					Habitat faunistico per Buteo buteo, Corvus corone, Sus scrofa, Vulpes vulpes ichnusae, Apodemus sylvaticus, Scolopax rusticola, Garrulus gladarius, Turdus philomelos.
11	MATORRAL DI GINEPRI	22,81	0,34					
12	LECCETE SARDE	27,39	0,41					



Tabella 5.7 - Gli ecosistemi nell'area di studio

TABELLA RIEPILOGATIVA DEGLI ECOSISTEMI NELL'AREA DI STUDIO
--

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 119 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

N.	CLASSI DI HABITAT	AREA	%	NATURALITA'	ECOSISTEMI	AREA ha	%	FAUNA POTENZIALE
13	GINEPRETI E CESPUGLIETI DELLE DUNE	8,43	0,12	VEGETAZIONE SPONTANEA DEGLI AMBIENTI COSTIERI (COSTE SABBIOSE E ROCCIOSE) e UMIDI (VEGETAZIONE IGROFILA E /O ALOFILA DELLE LAGUNE, STAGNI E CORSI D'ACQUA) AD ELEVATA NATURALITA'	ECOSITEMA NATURALE DEGLI AMBIENTI UMIDI E COSTIERI	225,6	3,34	Habitat faunistico per Pollo sultano (Porphyrio porphirio), il Tuffetto (Podiceps ruficollis), l'Airone rosso (Ardea purpurea), il Cavaliere d'Italia (Himantopus himantopus), il Gabbiano roseo (Larus genei), e il Fraticello (Sterna albifrons)
14	DUNE GRIGIE	3,75	0,06					
15	SCOGLIERE E RUPI MARITTIME MEDITERRANEE	1,59	0,02					
16	SPIAGGE	20,6	0,31					
17	VEGETAZIONE AD ALOFITE CON DOMINANZA DI CHENOPODIACEE SUCCULENTE ANNUALI	2,46	0,04					Habitat faunistico per Gallinula chloropus, Natrix natrix, Hyla sarda, Bufo viridis, avifauna limicola, Pollo sultano (Porphyrio porphirio), Tuffetto (Podiceps ruficollis), Airone rosso (Ardea purpurea), Cavaliere d'Italia (Himantopus himantopus), Gabbiano roseo (Larus genei), Fraticello (Sterna albifrons), Fenicottero rosa, ecc;
18	VEGETAZIONE DEI CANNETI E DI SPECIE SIMILI	68,25	1,01					
19	LAGUNE	120,52	1,78					
TOTALE ESAMINATO		6752,7	100	TOTALE ESAMINATO		6752,68	100	

Tabella 5.7 - Gli ecosistemi nell'area di studio

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 120 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5.7 Vegetazione, habitat e fauna nell'area di dettaglio

Nell'area di dettaglio, ovvero nelle aree limitrofe all'area MPF, all'Area Palte e all'Area Ex TPF, è presente una vegetazione scarsamente evoluta, con specie rustiche e pioniere tipiche delle aree costiere degradate, che alterna formazioni di gariga con elementi arbustivi come *Pistacia lentiscus* (*lentischio*), *Juncus acutus* L. (*Giunco pungente*), *Chamaerops humilis* L., 1753 (*palma nana*) e l'esotica *Acacia saligna* (Labill.) H.L. Wendl (*Mimosa a foglie strette*) a formazioni erbacee con *Inula viscosa* (L.) Aiton (*Inula*) e altre specie terofitiche afferibili alle formazioni erbose secche seminaturali dei percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea* (praterie xerofile mediterranee). Le formazioni dense a *Brachypodium*, inquadrabili nell'alleanza del *Thero-Brachypodion* ramosi, diffuse in tutta l'isola nel piano fitoclimatico termo e mesomediterraneo, sono state inquadrate nell'associazione *Asphodelo africani-Brachypodietum retusi* (Biondi & Mossa, 1992). Si tratta di un Habitat prioritario ai sensi della Direttiva Habitat (Habitat prioritario 6220* - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*), anche se è doveroso precisare che tale habitat è alquanto diffuso in Sardegna e in Italia, in generale, e spesso è rappresentativo processi di degrado del territorio.

La foto seguente è rappresentativa della vegetazione spontanea presente nelle aree a margine dei lotti interessati dalle attività industriali.



Brachypodium retusum (Pers. & P.Beauv., 1812) Paléo delle garighe





Tipologia vegetazionale e habitat presente nell'area di dettaglio

Figura 5.25 -vegetazione spontanea presente nelle aree a margine dei lotti interessati dalle attività industrial

È bene precisare che tale habitat caratterizza l'area di dettaglio ma, come meglio descritto ai successivi paragrafi, non è interessato dagli interventi in oggetto, pertanto, non si rilevano alterazioni sulla componente vegetazionale appena descritta.

La fauna selvatica presente è limitata a specie come il coniglio (*Oryctolagus cuniculus*) e la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*); tra i rettili è presente il biacco (*Hierophis viridiflavus*), la lucertola campestre (*Podarcis*

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 121 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

sicula), la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) e le testuggini terrestri (*Testudo sp.*).

Complessivamente nell'area di dettaglio esiste una scarsa biodiversità anche in considerazione che si tratta di aree trafficate da persone e da mezzi, con presenza di impiantistica ed edificazioni varie.

Come già annunciato in premessa, l'area di dettaglio include le nuove aree funzionali del progetto di bonifica delle palte fosfatich, ovvero:

- l'Area Palte Fosfatich e dell'ex TPF
- la discarica di scopo denominata "Modulo Palte Fosfatich" (MPF).

Tali aree sono state oggetto di verifica con l'obiettivo di valutare la vegetazione esistente e la fauna locale presente.

5.7.1 Vegetazione nell'area "modulo palte fosfatich" (MPF)

Al momento della redazione del presente documento sono in corso le attività relative alla Fase I del Progetto Nuraghe.

Il Modulo Palte Fosfatich MPF sarà realizzato nell'Area di Minciareda Sud, sarà attiguo al Sito di Raccolta (SDR) e riceverà i materiali derivanti dalle attività di bonifica dell'area Palte Fosfatich e degli impianti presenti nell'area ex-TPF contaminati da NORM.

Allo stato attuale l'area destinata alla realizzazione del Modulo Palte Fosfatich si presenta come un'area priva, o quasi, di vegetazione, fortemente antropizzata.

La vegetazione residuale (vedi figure 5.26 e 5.27) è ubicata principalmente nel confine sud e nella parte centrale del lotto (trattasi di aree meno battute da piste di servizio e movimentazione mezzi) ed è caratterizzata da alcuni gruppi di *Pistacia lentiscus* (*lentischio*), *Inula viscosa* (*inula vischiosa*), ecc. ad altre specie erbacee a ciclo annuale.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 122 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	





Figura 5.26 - Immagine Google Earth del Sito di raccolta (MPF).



Figura 5.27 - Particolare vegetazione residuale a *Pistacia lentiscus* nell'area industriale che sarà interessata della realizzazione del MPF

Nel Modulo palte fosfatiche si stima una perdita complessiva di vegetazione arbustiva a *Pistacia lentiscus* pari ad un totale di 2.000 mq.

Come previsto dal presente progetto, quest'area sarà interessata da lavori di pulizia e regolarizzazione del terreno per la creazione del fondo impermeabile e per la realizzazione degli argini di confinamento della discarica, in linea con la pianificazione industriale vigente dell'area comunale.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 123 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

5.7.2 Vegetazione nell'area palte fosfatich

La sequenza di foto mostra lo stato attuale della vegetazione presente nell' Area Palte Fosfatich.





Figura 5.28 - Immagine Google Earth Area Palte



Figura 5.29 - Area palte priva di vegetazione già interessata dai lavori di capping

L'area "Palte fosfatich", di dimensioni pari a circa 3,7 ettari, è ubicata nella zona settentrionale dello stabilimento, nel settore C del sito industriale di P.to Torres.

Allo stato attuale l'area è interamente recintata con idonea segnaletica di sicurezza e coperta da *Capping superficiale* conseguentemente a quanto richiesto nell'Ordinanza del Prefetto di Sassari n. 51771 del 14/07/2015.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 124 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

L'area è, pertanto, priva di vegetazione in quanto già interessata dalle operazioni di impermeabilizzazione superficiale con un telo HDPE al fine di isolare i rifiuti presenti nello strato sottostante e accumulati nelle attività pregresse. Solo la parte ad ovest del lotto risulta in parte vegetata a macchia mediterranea con carattere residuale, mentre, rimanenti le restanti aree sono ricoperte da specie pioniere a carattere annuale e biennale, tipiche degli ambienti di abbandono e degrado

5.7.3 Vegetazione area Ex TPF

L'area "ex TPF", di dimensioni pari a circa 4,7 ettari, è ubicata nella zona settentrionale dello stabilimento, in adiacenza all'Area Palte Fosfatiche nel settore C del sito industriale di P.to Torres (figura 5.30).



Figura 5.30 - Ortofoto dell'area di intervento



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 125 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 5.31 - Area ex TPF (fonte Google Earth)



Figura 5.32 - Edifici in Area ex TPF – A sinistra l'edificio TPF; a destra il fabbricato Acido Fosforico;

Allo stato attuale l'area risulta fortemente antropizzata con presenza di diversi manufatti (Figura 5.32), oramai in disuso, tra cui spiccano il fabbricato, denominato tripolifosfato (TPF), l'edificio Acido Fosforico e i Silos di stoccaggio aventi capacità di 30.000 mc ciascuno. Di altri manufatti, quali parchi serbatoi, magazzini e impianto di trattamento reflui risultano smantellati e, ad oggi, si possono identificare solo le strutture di base, mentre la maggior parte delle apparecchiature, tubazioni e componenti elettrico strumentali sono state già rimosse. Rimangono le sole apparecchiature della sezione trasporto della fosforite costituita per lo più da nastri trasportatori e le apparecchiature e sili dell'impianto di trattamento reflui.

Allo stato attuale, così come in Area Palte, l'area si presenta come caratterizzata da un'estrema povertà vegetazionale: le uniche evidenze presenti sono caratterizzate da alcuni gruppi di *Pistacia lentiscus* (lentischio), *Inula viscosa* (inula vischiosa), mentre le rimanenti aree sono ricoperte da specie pioniere a carattere annuale e biennale, fortemente legate agli ambienti di abbandono e degrado.





	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 126 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 5.33 - Particolare della tipologia vegetazionale – Area Ex TPF

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 127 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

6 PAESAGGIO

Una descrizione del contesto territoriale e paesaggistico nel quale si insedia il polo industriale di Porto Torres e l'area vasta oggetto di studio è fornita dal PPR della Sardegna che, al fine di una corretta pianificazione, suddivide il territorio in Ambiti di paesaggio contraddistinti da specifici caratteri distintivi morfologici e di interazione fra l'assetto ambientale, storico-culturale e insediativo. Nello specifico l'area vasta in oggetto si inserisce nell'Ambito di paesaggio n. 14 – Golfo dell'Asinara (Figura 6.1).

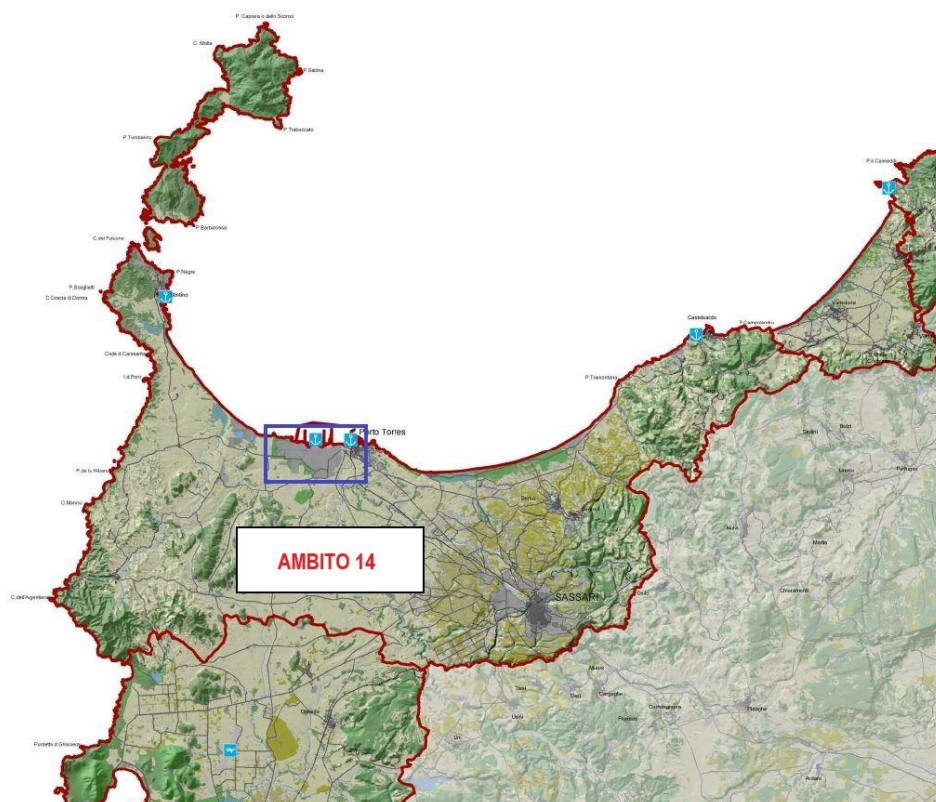




Figura 6.1 - Ambito di paesaggio n. 14 – Golfo dell'Asinara - PPR

Il sistema ambientale di tale Ambito è dominato dall'arco costiero che si estende dalla penisola di Stintino, l'Isola Piana e l'Asinara ad Ovest, passando per Porto Torres, Sassari (Platamona), Sorso (La Marina), fino a raggiungere ad Est Sennori e Castelsardo. Il tratto costiero risulta essere di particolare rilevanza paesaggistica, non solo dal punto di vista naturalistico, ma anche dal punto di vista insediativo, soprattutto in prossimità dei centri abitati di Fiume Santo e Porto Torres. Per tale motivo, tale Ambito è contraddistinto da molteplici e svariati paesaggi che si alternano e coesistono fra loro. Di rilevante importanza lungo il tratto costiero, è la presenza di aree naturali protette identificate a livello comunitario dalla Rete Natura 2000 e di ecosistemi lacustri degli Stagni di Pilo, di Casareccio e di Platamona, in stretta connessione con il sistema del litorale sabbioso, il sistema agricolo (più sviluppato nell'entroterra) e quello insediativo turistico costiero.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 128 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Dal punto di vista paesaggistico, mentre nella porzione dell'entroterra sub-pianeggiante dell'Ambito prevale una morfologia ondulata, con spazi aperti prevalentemente ad uso agricolo e zootecnico e insediamenti agricolo-residenziali a ridosso della fascia periurbana di Sassari e degli altri centri urbani, il tratto insediativo costiero è caratterizzato da un litorale sabbioso alternato ad aree fortemente urbanizzate, quali l'insediamento strutturato di Stintino, Porto Torres e Castelsardo e l'area portuale e industriale di Fiume Santo.

Con riferimento all'area vasta di progetto, essa si insedia nel contesto industrializzato di Porto Torres, a ridosso del porto industriale e turistico/commerciale della città (ad Est) e del complesso industriale di Fiume Santo (ad Ovest). Inoltre, l'area risulta fortemente interessata dal flusso turistico attratto, soprattutto durante la stagione estiva, da tutto il litorale costiero dell'isola. La complessità paesaggistica che contraddistingue il territorio in oggetto ha determinato, negli anni, una frammentazione del paesaggio naturale lasciando sempre più spazio ad ambienti antropizzati.

Per far fronte alle criticità paesaggistiche esistenti, in particolar modo, nell'area vasta di Porto Torres, gli indirizzi strategici definiti ai vari livelli di pianificazione territoriale, sono volti anche ad una riqualifica ambientale del territorio, cercando di recuperare le aree industriali degradate e, mediante ambiti prioritari di intervento, riqualificare.

Dal punto di vista della vincolistica, una parte del progetto di Bonifica Palte Fosfatiche e specificatamente una porzione dell'area palte e una porzione dell'area ex TPF, ricade entro territori costieri compresi nella fascia di profondità di 300 metri dalla linea di battigia, così come definiti dall'art. 142 comma 1 lett. a) del D. Lg. 42/2004 e s.m.i.(Figura 6.2)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 129 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

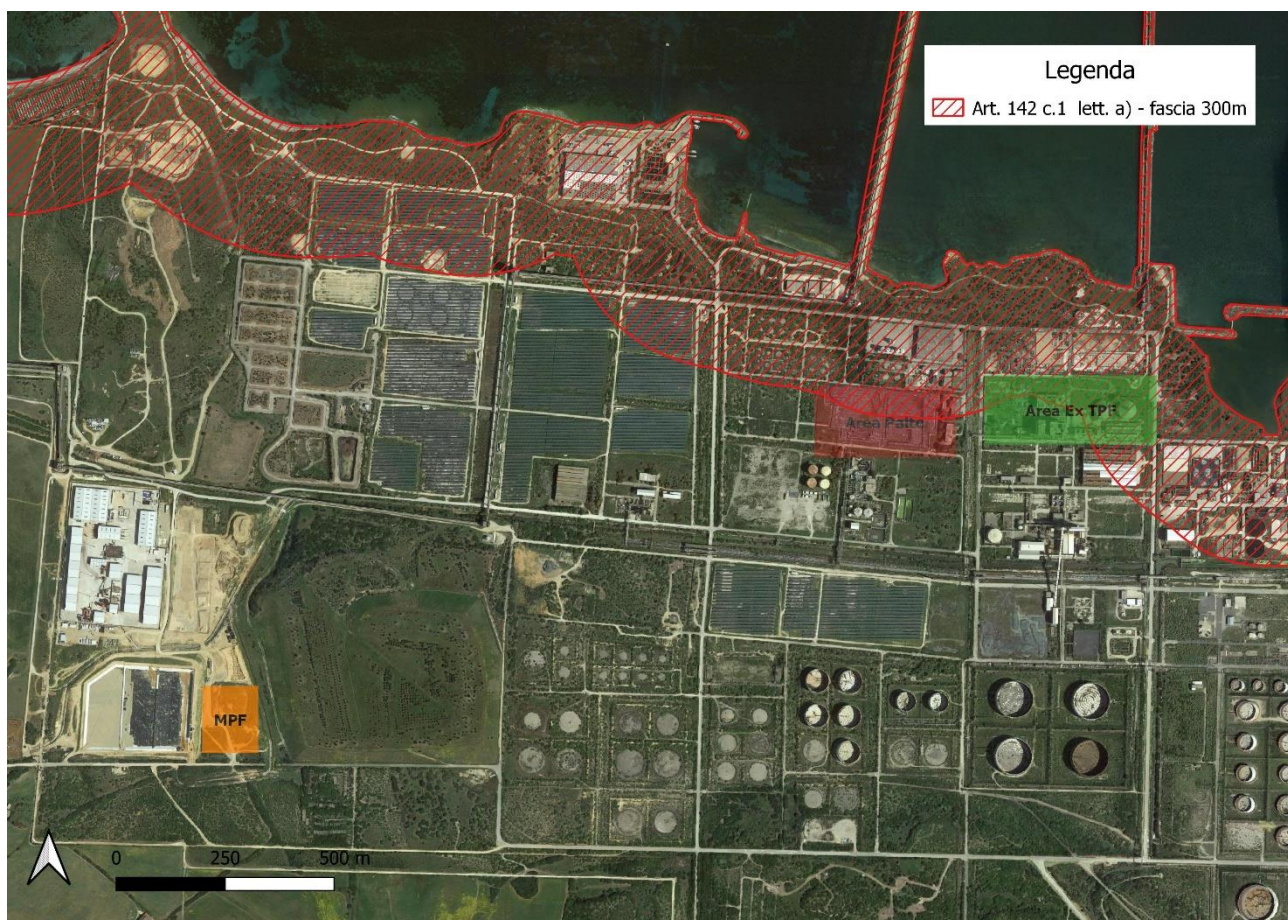




Figura 6.2 - Estratto cartografico con evidenziato il vincolo di cui al D.Lgs. 42/2004 -Art. 142 c 1 lett. a) – Fascia 300 m territori costieri

In particolare, risultano parzialmente all'interno della fascia dei 300 metri, gli interventi previsti nell'ambito dell'Area Palte e dell'Area ex TPF, che, ricordiamo, prevedono la bonifica delle palte fosfatiche presenti in quelle aree, mediante la realizzazione di infrastrutture temporanee (tendostrutture fisse e mobili) che, comunque, saranno rimosse una volta terminata la bonifica. Ultimati i lavori si prevede il ripristino dell'Area Palte mediante la ricostituzione del piano campagna, livellando il terreno fino a raccordare le quote delle quattro strade circostanti, mentre nell'Area Ex TPF, visti gli interventi prevalentemente in ambito confinato (Serbatoi e Edifici) e di carattere superficiale (asportazione di circa 15 cm di materiale terrigeno contaminato) non si prevedono interventi particolari di recupero.

Inoltre, tutto il progetto risulta ricompreso all'interno della fascia costiera (vedi Figura 6.3) così come delimitato e descritto dal PPR della Sardegna, ai sensi dell'artt. 11 e 26 delle norme tecniche di attuazione: la realizzazione di qualsiasi intervento all'interno di questo bene paesaggistico deve essere soggetta a Nulla Osta, ma, la suddetta fascia costiera, non è da considerarsi compresa nella categoria di beni paesaggistici d'insieme poiché, secondo lo strumento di pianificazione comunale Piano Regolatore Generale Comunale

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 130 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

(PRGC) di Porto Torres, l'area di progetto risulta inclusa nella Zona omogenea D a carattere industriale e, quindi, non soggetta a vincolo paesaggistico (art. 19, comma 3 del PPR).

Quindi, in conclusione, si procederà alla valutazione della Compatibilità Paesaggistica esclusivamente per le opere ricadenti entro i 300 m dalla linea di battigia, zona vincolata ai sensi dell'art. 142 comma 1 lett. a) del D. Lg. 42/2004 e s.m.i., si rimanda all'elaborato "100076-ENG-Q-Q1-4962 Relazione Paesaggistica".





Figura 6.3 -Fascia Costiera – Aree di Progetto

6.1 Definizione delle unità di paesaggio dell'area vasta

Nel presente paragrafo si vogliono definire le caratteristiche del contesto paesaggistico in cui le opere in progetto si inseriscono al fine di evidenziare le azioni di disturbo da esse esercitate e le modifiche che la loro realizzazione comporterà sull'ambiente.

In un sistema stratificato e dinamico, infatti, l'introduzione di nuovi elementi potrebbe apportare variazioni più o meno consistenti in funzione delle dimensioni degli stessi e soprattutto della capacità del paesaggio di assorbire le variazioni prodotte dal nuovo intervento. È quindi necessario analizzare le caratteristiche del progetto in funzione dei caratteri del paesaggio, riconoscendo le relazioni, gli equilibri e la qualità di quest'ultimo al fine di cogliere le interazioni con gli scenari di studio.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 131 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Le caratteristiche del paesaggio evidenziano un significativo processo di antropizzazione indotto, a livello locale, dalla presenza dello stabilimento petrolchimico ENI Rewind e, a livello di area vasta, dalla presenza della più ampia area industriale-artigianale, comprendente anche la centrale di Fiumesanto, la zona Portuale ecc. I segni dell'attività antropica presenti sul territorio, legati anche funzionalmente all'area industriale, si individuano nel reticolo stradale che porta all'abitato di Porto Torres e ai comuni di Sassari e Stintino oltre che nelle diverse costruzioni civili e nelle reti elettriche presenti nell'area. La suddetta antropizzazione del territorio costituisce una tipologia molto diffusa nell'areale vasto, legata alla forte spinta all'espansione urbana rilevabile nell'areale di Porto Torres, orientata verso le fasce costiere e nell'interno più prossimo alla città.



Si evidenzia come i contorni dello scenario paesistico siano segnati dalle forme rotondeggianti delle formazioni collinari, che degradano dolcemente verso le aree di piana, marcate decisamente dalle formazioni lagunari retrostanti i cordoni dunali dei litorali. Solo alle quote più alte emergono le formazioni granitiche che determinano un inasprimento delle linee del paesaggio ed apportano variazioni cromatiche caratteristiche. Sulle pendici sono evidenti le incisioni vallive in cui scorrono i corsi d'acqua del rio Mannu e del Rio Fiume Santo (Figura 6.4)



Figura 6.4 - Area Vasta- Vista aerea

Le unità che caratterizzano il contesto paesaggistico dell'area vasta sono definite sulla base della pedogenesi locale in tre diverse unità di paesaggio:

- **Paesaggi su calcari e dolomie:** l'ossatura geologica è paleozoica di natura metamorfica, su cui si sovrappongono i sedimenti mioceni in gran parte nascosti da una paleosuperficie formata da conglomerati arrossati, sabbie e argille più o meno cementate. Il dominio metamorfico è interrotto al centro della Nurra dal rilievo collinare di Santa Giusta, dolcemente modellato su gessi triassici.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 132 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

- **Pianure aperte, costiere e di fondovalle:** questa porzione di territorio è costituita da una vasta area sub-pianeggiante, impostata su terreni di natura alluvionale sulla quale si elevano i rilievi allungati di P.ta Pedru Ghisu e le propaggini occidentali del Monte Alvaro, costituite da depositi di calcari selciferi e dolomitici del Giurese densamente vegetati.
- **Paesaggi su calcari organogeni e calcareniti:** il substrato miocenico è costituito da marne arenaceo-siltose, arenarie e conglomerati su cui poggiano in continuità stratigrafica gli strati lapidei dei calcari organogeni; queste formazioni sedimentarie sono dislocate in blocchi basculati a formare cuestas e altopiani.

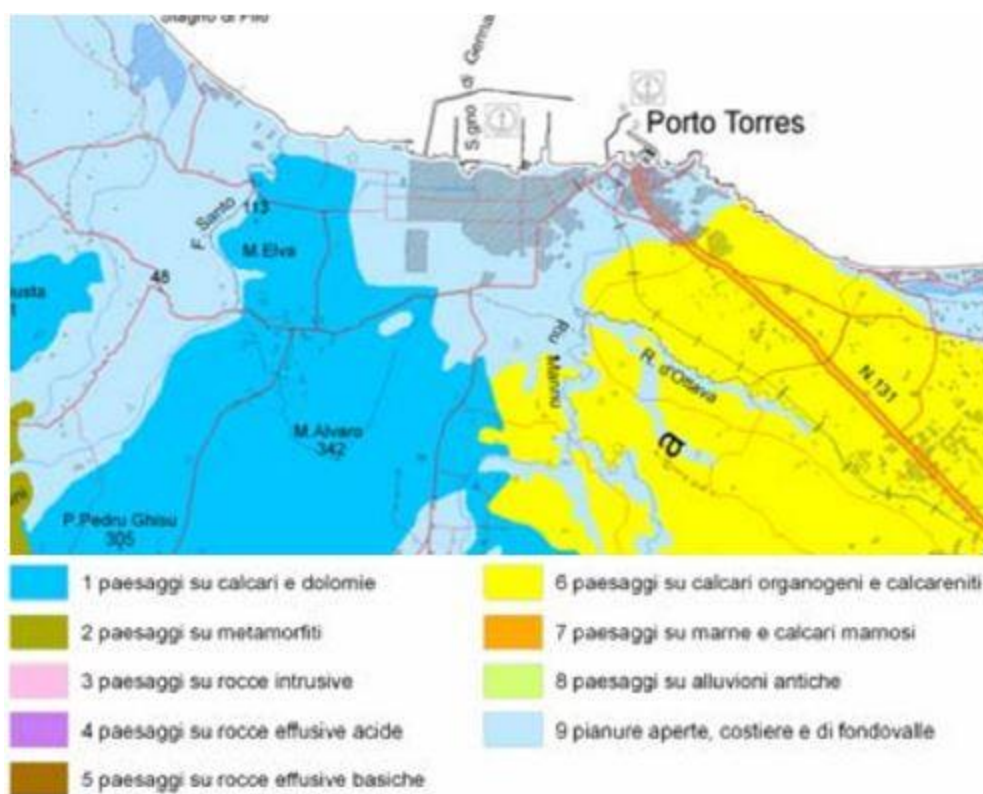




Figura 6.5 - Estratto della Carta delle unità di paesaggio. Fonte PFAR (Piano Forestale Ambientale R. Sardegna)

Partendo dall'analisi della *Carta delle Unità di Paesaggio* (Figura 6.5), mediante l'esame e lo studio delle caratteristiche fisiografiche, della copertura vegetale, dell'uso del suolo e con l'integrazione dei rilievi di campo, sono state identificate nell'area di interesse le Unità di Paesaggio a scala locale, omogenee per le caratteristiche sopra citate, che possono essere distinte in paesaggio Antropico e paesaggio Naturale, riassunte nella tabella 6.1 sottostante.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 133 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

ANTROPICO	NATURALE
<i>Paesaggio insediativo industriale</i>	<i>Paesaggio dei rilievi calcarei con macchia mediterranea</i>
	<i>Paesaggio lagunare costiero</i>
	<i>Paesaggio di pianura con seminativi irrigui e colture complesse</i>
	<i>Paesaggi di pianura con seminativi non irrigui e vegetazione spontanea</i>
	<i>Paesaggio delle fasce fluviali</i>
	<i>Paesaggio dei rilievi calcarei con macchia mediterranea</i>

Tabella 6.1

6.1.1 Paesaggio insediativo industriale



L'areale che include il comparto industriale, incluso il polo petrolchimico, comprende una vasta porzione di territorio a est, sud-est e ovest dell'area di intervento. Il contesto paesaggistico (Figura 6.6) è caratterizzato da una rilevante presenza antropica con camini, torri e torce che emergono dal suolo e influenzano la visuale sia dall'entroterra che dalla costa. Le strutture industriali presentano dimensioni significative distribuite su ampie superfici e, spesso, raggiungono altezze considerevoli. Nella maggior parte dei casi, queste strutture si trovano in evidente stato di degrado. Non sono presenti elementi vegetali che mitigano l'impatto visivo. Complessivamente, il comparto industriale dell'area petrolchimica rappresenta una presenza radicata nel paesaggio dal punto di vista urbanistico-territoriale.



Figura 6.6 - Paesaggio Insediativo industriale –Stabilimento Industriale Porto Torres

6.1.2 Paesaggio dei rilievi calcarei con macchia mediterranea

L'Unità di Paesaggio in questione si trova a Sud Sud-Ovest dell'area di progetto ed è caratterizzata dalla presenza di rilievi collinari impostati sulle formazioni mesozoiche separati tra loro da vaste aree sub pianeggianti. La cima più alta è quella di Monte Alvaro (342 m s.l.m.), seguono Monte Elva (118 m), Monte Elveddu (72 m) ed i rilievi di Nuraghe Margone (58 m). È tipica la forma dolce e arrotondata di questi rilievi frutto di un lungo periodo di emersione e modellamento del versante. Le acclività dei versanti sono in media

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 134 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

comprese tra il 10 ed il 40%.ad un'altitudine di 250 metri sul livello del mare.



Dal punto di vista morfologico, questa zona presenta una fascia collinare modellata sui gessi triassici, che conferiscono al paesaggio un aspetto caratterizzato da tonalità chiare. La vegetazione predominante è rappresentata dalla macchia mediterranea termo-mesomediterranea del leccio, con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis*. Si tratta di boschi a clima mediterraneo con presenza di *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea subsp. turbinata* e *Olea europaea var. sylvestris*. Questa vegetazione si sviluppa principalmente su terreni metamorfici, in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore, con diverse varietà di umidità, che vanno dal clima secco superiore al subumido inferiore. Nelle aree pianeggianti, soprattutto nella piana retrostante Platamona, è presente la serie sarda termomediterranea del leccio, che si sviluppa su suoli alluvionali argillosi con una miscela di componenti calcaree e silicee.



Figura 6.7 - Paesaggio dei rilievi calcarei con macchia mediterranea

6.1.3 Paesaggio lagunare costiero

Il paesaggio lagunare costiero (Figura 6.8), incluso nell'area vasta di intervento, si estende lungo due direttrici principali: a ovest dell'area di intervento si trova lo stagno di Pilo, mentre a est si trova lo stagno di Platamona. Entrambe queste aree sono parte della rete Natura 2000 e godono di un elevato valore naturalistico. Lo stagno di Pilo è caratterizzato da una serie di zone di raccolta delle acque piovane, lungo le quali si sviluppa una copertura vegetale spontanea. Questo luogo rappresenta una riserva naturale di grande importanza. Più a nord, si trova lo stagno retrodunale di Casaraccio, collegato a un vasto sistema di vasche saline. Più a sud, adiacente alla zona umida, si trova la centrale termoelettrica di Fiume Santo, che conferisce un elemento di

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 135 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



contrappunto tra la naturalità di questi luoghi e le attività antropiche che si sono sviluppate nell'areale.

Ad est, lungo il Golfo dell'Asinara, si estende un paesaggio lagunare costiero caratterizzato da una vasta curva di spiagge sabbiose orlate da cordoni dunali. Questi cordoni dunali sono oggi stabilizzati grazie a interventi di imboscamento protettivo con conifere. Lungo questa fascia litoranea si trovano anche gli stagni costieri di Platamona, che contribuiscono alla ricchezza ecologica della zona.

Questo paesaggio lagunare costiero presenta una notevole varietà di elementi naturali, come le zone umide, le spiagge sabbiose, i cordoni dunali e le coperture vegetali spontanee. La presenza delle riserve naturali e delle aree protette testimonia l'importanza di conservare e tutelare queste aree dal punto di vista ambientale. La combinazione di elementi naturali e influenze umane, come la centrale termoelettrica, contribuisce a creare un'atmosfera unica e affascinante in questo paesaggio lagunare costiero.



Figura 6.8 - Paesaggio lagunare- Stagno di Pilo

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 136 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

6.1.4 Paesaggi di pianura con seminativi non irrigui e vegetazione spontanea



Questa unità di paesaggio, individuabile nella porzione sud-occidentale dell'area vasta di riferimento a ridosso dei rilievi collinari calcarei, è costituita da una piana alluvionale che offre una combinazione equilibrata tra elementi naturali e attività umane, caratterizzata da sistemi produttivi agricoli generalmente non irrigue, aree destinate al pascolo o incolte. Il paesaggio predominato da colture cerealicole, creando un'omogeneità morfologica attraverso campi uniformi e ondulanti che si estendono in modo continuo nel complesso, presenta una monotonicità visiva dettata prevalentemente da una scarsa presenza dello stato arboreo, come mostrato nella figura 6.9.



Figura 6.9 - Paesaggio seminativo- Porto Torres

6.1.5 Paesaggio delle fasce fluviali

Questa unità paesaggistica è strettamente correlata alle fasce fluviali che attraversano il territorio, in particolare il Rio Mannu (Figura 6.10) e il Rio Fiume Santo. La presenza di questi due fiumi definisce le pianure alluvionali, accompagnate da una ricca componente vegetale che emerge rispetto ai paesaggi circostanti sia per i colori che per le dimensioni. Lungo il territorio, queste aree sono evidenziate dalle caratteristiche del deflusso superficiale. La peculiarità dei paesaggi fluviali risiede nella presenza di una vegetazione densa che conferisce all'ambiente una visuale vivace, caratterizzata da colori intensi. L'aspetto paesaggistico delle fasce fluviali è determinato dalla presenza di mesoboschi edafoigrofili e/o planiziali, appartenenti al *geosigmeto edafo-igrofilo* e planiziale, con associazioni come *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris* e *Salicion albae*. *Populus alba* e *Ulmus minor* sono le specie dominanti che si sviluppano negli impluvi, lungo i margini fluviali e sui terrazzi alluvionali. Queste specie mostrano una struttura generalmente bistratificata, con uno strato

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 137 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

erbaceo che varia in base al periodo di allagamento e uno strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi, anch'esso influenzato dalla frequenza degli allagamenti. In sintesi, la presenza dei fiumi Rio Mannu e Rio Fiume Santo definisce l'ambiente paesaggistico di questa unità, con le pianure alluvionali e la vegetazione lussureggiante che si distingue per i suoi colori vivaci. La presenza di aree boscate, con specie dominanti come *Populus alba* e *Ulmus minor*, contribuisce alla varietà e all'interesse visivo di questa unità, fortemente influenzata dalla dinamica idrologica delle fasce fluviali.



Figura 6.10 – Rio Mannu di Porto Torres

6.2 CARATTERIZZAZIONE DEL PAESAGGIO NEL CONTESTO DI INTERVENTO

L'area di Minciaredda (Figura 6.11), dove sarà realizzato il modulo Palte Fosfatiche (MPF), è contraddistinta da una morfologia sub pianeggiante, in cui si riconoscono delle aree depresse e in rilievo determinate dalle attività antropiche che si sono susseguite in passato. Sono presenti attività pregresse di scavo, divenute luogo di accumulo delle acque piovane, e aree in rilievo quale la Cava Gessi, discarica ubicata nel Sud dell'area Minciaredda e dove venivano conferiti gli scarti di produzione dell'acido solforico, successivamente chiusa nel 2001. L'altimetria di tutto l'areale risulta degradante da sud a nord da quote di circa 25/30 m s.l.m. fino alla quota del mare.





	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 138 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 6.11 - Planimetria Area Minciaredda con individuazione del MPF – (Fonte Google Earth).

Attualmente l'area Nord di Minciaredda risulta interessata da scavi legati al progetto di bonifica Nuraghe fase 1, così come l'area Minciaredda Sud occupata da opere quali la Piattaforma Polifunzionale e il Sito di raccolta (SDR), necessarie alla bonifica/conferimento dei rifiuti/terreni scavati nell'area Minciaredda Nord.

In questo contesto sarà realizzata il MPF, in un lotto intercluso tra il modulo SDR, attualmente in coltivazione, e la Cava Gessi. L'altimetria media dell'area su cui sarà realizzato l'MPF è di 23m s.l.m.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 139 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Le aree di progetto legate alla bonifica in Area Palte e in Area Ex TPF , presentano anch'esse una morfologia pressoché pianeggiante con aree depresse e in rilevato, le quali sono il risultato di attività antropiche di scavo o di costruzione di vasche fuori terra. Inoltre, sono presenti diversi manufatti legati alle precedenti attività industriali.

In particolare, nell'Area Palte sono parzialmente visibili gli argini fuori terra delle vasche contenenti i residui di palte da bonificare e parte delle mura perimetrali che facevano parte del ex Magazzino (Figura 6.12).

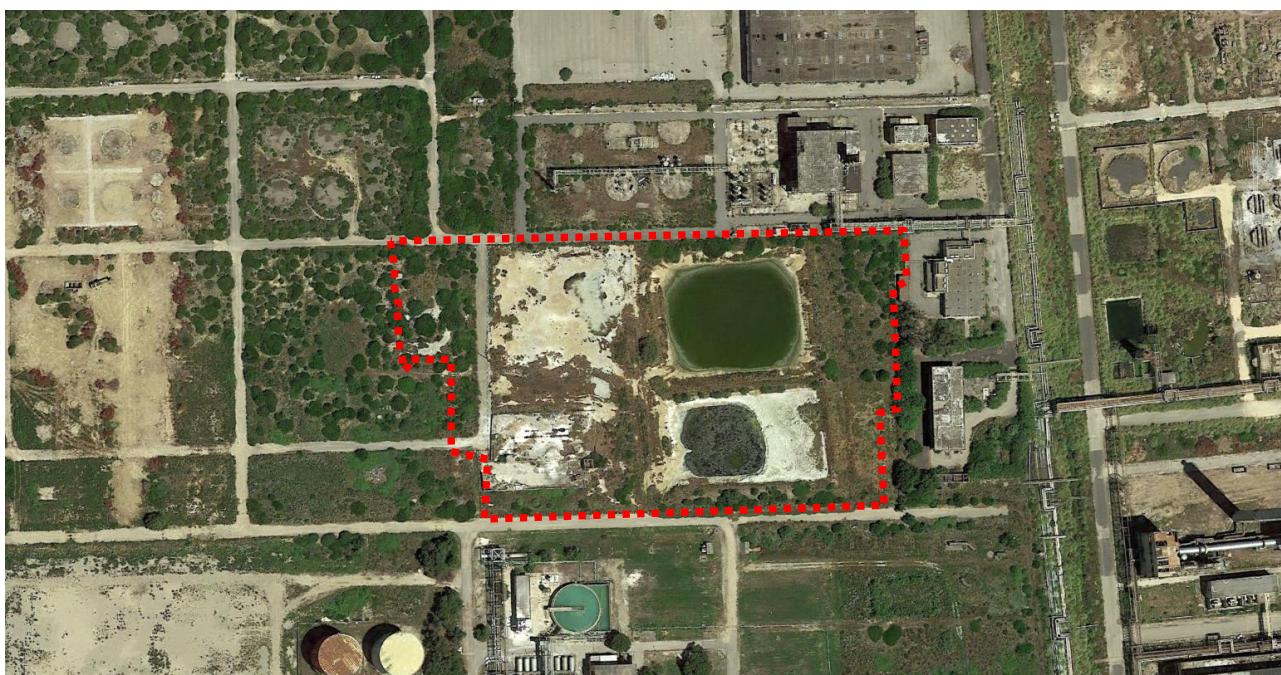


Figura 6.12 - Planimetria Area Palte – (Fonte Google Earth).

Attualmente tutta l'area è protetta mediante un telo impermeabile in HDPE, posato in opera su ordinanza prefettizia n. 51771 del 14/07/2015 (si veda figura 6.12). L'altimetria media dell'area su cui saranno realizzate le opere è compresa tra i 12 e 6 m s.l.m..



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 140 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 6.13 - Vista Aerea -Area Palte con impermeabilizzazione.

Subito a est dell'Area Palte è situata l'Area Ex TPF (Figura 6.14 e 6.15) , la quale presenta una morfologia pressoché simile a quella originaria dell'Area Palte, ma con una configurazione antropica più pronunciata. Difatti, tale area è caratterizzata dalla presenza di edifici di grandi dimensioni e da strutture come i due silos, che si trovano nella parte orientale del lotto. L'altitudine dell'area varia tra gli 8 e i 6 metri s.l.m.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 141 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 6.14- Vista Aerea -Area ex TPF.

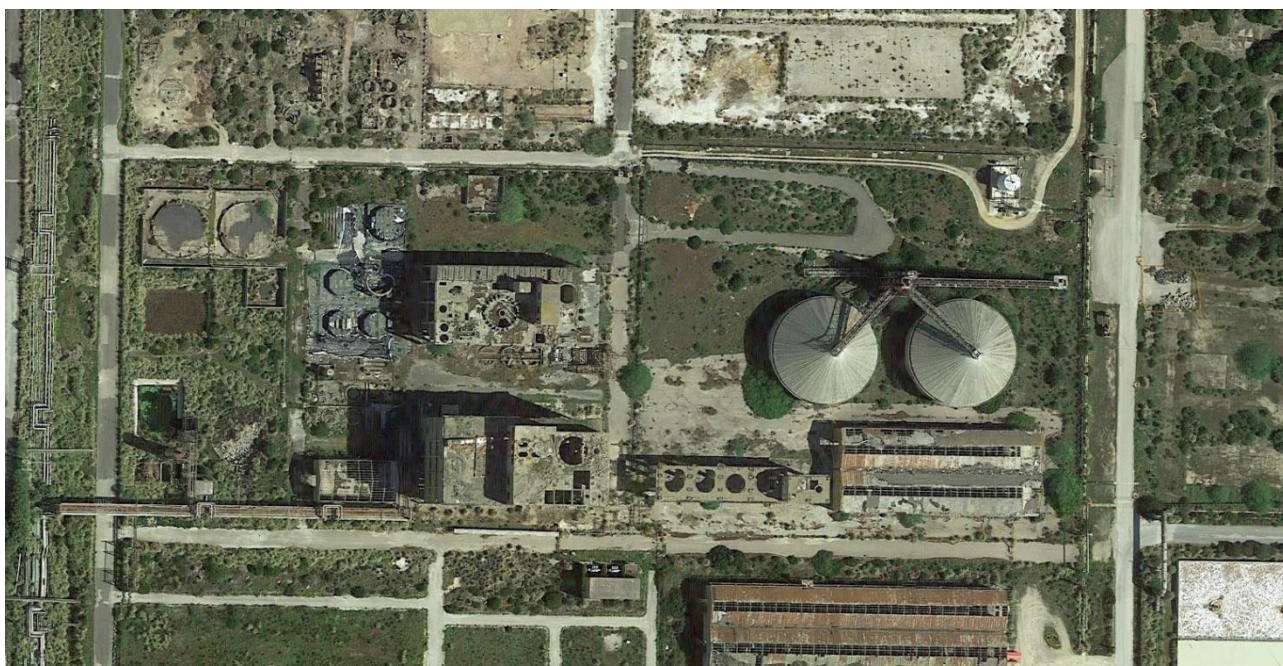




Figura 6.15 - Planimetria -Area ex TPF.

Dal punto di vista vegetazionale, le zone libere dell'Area Palte e dell'Area Ex TPF sono ricoperte di arbusti e sterpaglie con prevalenza di macchia mediterranea.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 142 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

7 CLIMA ACUSTICO

7.1 Analisi dello stato di fatto

Dal punto di vista normativo, nel Comune di Porto Torres è vigente un Piano di Classificazione Acustica (PCA), approvato con Deliberazione del C.C. n. 16 del 27/05/2015, ai sensi del quale il territorio comunale è stato suddiviso in Classi acustiche, definite dal D.P.C.M. 14/11/1997, individuate nella tabella 7.1 sottostante.

Tabella A: classificazione del territorio comunale (art. 1)
CLASSE I – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Tabella 7.1 – Classificazione del territorio comunale

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 riferisce i valori limite di emissione (Tabella B), come pure quelli di immissione (Tabella C), i valori di attenzione ed i valori di qualità, riportati nelle tabelle sottostanti.

TABELLA B: VALORI LIMITE DI EMISSIONE – Leq IN dB(A) (ART. 2)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
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
V = aree prevalentemente industriali	65	55
VI = aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 7.2 – Valori limite di Emissione





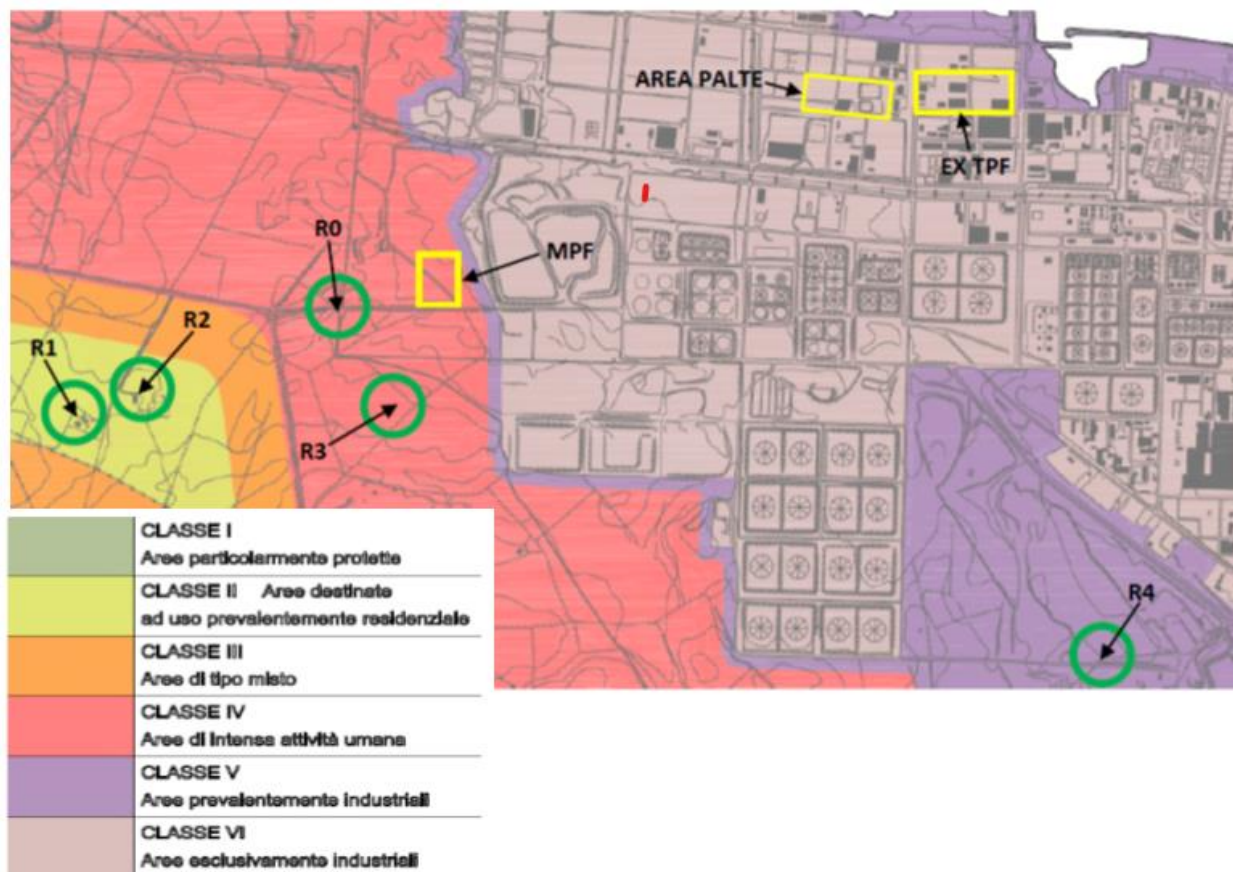
	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 143 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

TABELLA C: VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – LEQ IN DB(A) (ART. 3)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
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	55
V = aree prevalentemente industriali	70	60
VI = aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 7.3 – Valori limite di immissione

L'area di studio (Figura 7.1), che comprende sia l'area fisicamente interessata dal progetto *Bonifica Palte Fosfatiche (ex Nuraghe Fase 2)*, sia l'area su cui ricadono i ricettori, è caratterizzata dalla presenza di una vasta zona industriale inserita dal PCA di Porto Torres nella Classe acustica VI (aree esclusivamente industriali), che si modifica gradualmente verso la Classe IV (aree di intensa attività umana) tramite l'inserimento di una fascia intermedia di transizione inserita in Classe V (aree prevalentemente industriali). Oltre la Classe IV, allontanandosi dalla zona industriale, si trovano aree agricole inserite nelle Classi acustiche III (aree di tipo misto) e II (aree prevalentemente residenziali). Si precisa che nel suddetto estratto l'area di sedime del MPF è riportata in modo approssimativo ed è indicata al solo scopo di dare un'idea generale della sua posizione rispetto ai ricettori e di inquadrarla all'interno della classificazione acustica del territorio di Porto Torres

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 144 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	





Fira 7.1 - Piano di Classificazione Acustica (PCA) del Comune di Porto Torres con l'individuazione delle aree di progetto e dei ricettori scelti.

Più specificamente, per il caso in esame, le aree in progetto si trovano in Classe VI (Area Palte ed Ex TPF) e in Classe IV (MPF). I ricettori presi in considerazione sono ubicati in Classe II (R1 e R2), in Classe IV (R0 e R3), in Classe V (R4).

I dati sui ricettori, compresa la classe acustica in cui ricadono, sono riassunti nella seguente tabella 7.4.

DATI DEI RICETTORI		
RICETTORE	TIPOLOGIA	CLASSE ACUSTICA
R0	Postazione al perimetro	IV
R1	Edificio rurale	II
R2	Edificio rurale	II
R3	Edificio rurale	IV
R4	Postazione al perimetro sud	V

Tabella 7.4 -Dati dei recettori

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 145 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Di seguito una breve descrizione dei rilievi sui recettori.

Rilievi sul Ricettore R0



Si è considerato come ricettore sul quale effettuare la verifica dei limiti di immissione, l'area confinante col sito in esame a circa 400 metri a ovest rispetto all'area del MPF (Figura 7.2). La postazione è stata presa in esame per verificare il livello di pressione sonora al confine del sito industriale in cui è situato il MPF. Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato in prossimità del confine ovest della proprietà, presso il locale di guardiana.



Figura 7.2 - Ubicazione microfono per punto di rilievo al ricettore R0 (Foto satellitare Google Earth).

Rilievi sul Ricettore R1

Si è considerato come ricettore sul quale effettuare la verifica dei limiti di immissione, il complesso di edifici ubicato a circa 1400 metri a sud-ovest rispetto all'area del MPF (Figura 7.3). Si tratta di tre edifici in cui il fabbricato principale è un edificio in muratura con il solo piano terra. Nella zona sud ovest rispetto al fabbricato principale è ubicato un capannone, avente la stessa altezza del fabbricato principale, mentre sul lato Nord-Ovest è presente il terzo fabbricato, sempre in muratura, che risulta essere il più piccolo dei tre edifici. Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato in prossimità del confine Nord della proprietà. Durante i rilievi non si è rilevata alcuna sorgente sonora nell'area del ricettore.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 146 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

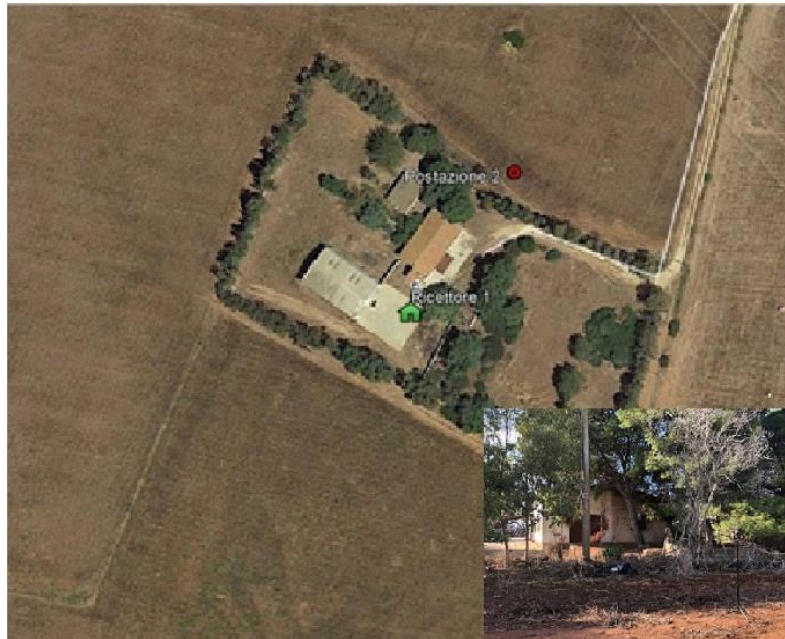




Figura 7.3 - Ubicazione microfono per punto di rilievo al ricettore R1 (Foto satellitare Google Earth).

Rilievi sul Ricettore R2

Si è considerato come ricettore sul quale effettuare la verifica dei limiti di immissione, il complesso l'edificio ubicato a circa 1200 metri a sud-ovest rispetto all'area del MPF (Figura 7.4). Si tratta di un fabbricato in muratura, il cui corpo principale centrale è una struttura di due piani, mentre le due strutture laterali presentano un solo piano fuori terra. Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato in prossimità del confine Nord-Ovest della proprietà. Durante i rilievi non era presente nessuna sorgente sonora nell'area del ricettore.



Figura 7.4 - Ubicazione microfono per punto di rilievo al ricettore R2 (Foto satellitare Google Earth).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 147 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Rilievi sul Ricettore R3

Si è considerato come ricettore sul quale effettuare la verifica dei limiti di immissione, il fabbricato a circa 400 metri a sud rispetto all'area del MPF (Figura 7.5). Si tratta di una struttura attualmente vuota, probabilmente destinata al ricovero di bestiame. La struttura è in muratura e realizzata in un unico piano. Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato in prossimità del confine Nord della proprietà. Durante i rilievi era in esercizio la Piattaforma Polifunzionale, situata a Nord rispetto alla postazione di misura.



Figura 7.5 -Ubicazione microfono per punto di rilievo al ricettore R3 (Foto satellitare Google Earth)



Rilievi sul Ricettore R4

Si è considerata una postazione di misura ubicata nell'area meridionale della zona industriale, in prossimità del confine dell'area recintata e non accessibile (Figura 7.6). Tale postazione è stata presa in considerazione soprattutto con il fine di definire il rumore residuo per la simulazione di calcolo.



Figura 7.6 - Ubicazione microfono per punto di rilievo al ricettore R4 (Foto satellitare Google Earth).

Al fine di definire il clima acustico ante operam che caratterizza l'area di progetto, in data 18 aprile 2023 è stata effettuata una campagna di rilievi acustici esternamente alle aree di progetto. Di seguito si riporta una sintesi

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 148 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

delle attività svolte e dei risultati ottenuti, mentre per i dettagli si rimanda al doc. 100076-ENG-Q-Q1-4954 *Relazione previsionale di impatto acustico*.

Le principali sorgenti di rumore dell'area sono da attribuirsi alle attività della zona industriale di Porto Torres e, soprattutto, ai flussi di traffico sulla SP n. 57 che collega Porto Torres principalmente ai centri di Alghero e Stintino oltre che smistare il traffico afferente alla zona industriale. Il resto dell'area è caratterizzato da zone agricole con presenza di aziende molto scarsa, di piccole dimensioni e di tipo zootecnico e agricolo. È stata presa sorgenti sonore già presenti nell'area, anche quelle associate alle attività già approvate nella fase 1 del Progetto Nuraghe, nella fattispecie la Piattaforma Polifunzionale, gestita dal Progetto Nuraghe S.c.a.r.l., e il Sito di Raccolta (SDR) gestito direttamente da ENI Rewind. considerate entrambi come sorgente piane. Invece, la sorgente sonora data dalla SP 57 è stata definita come sorgente lineare. In Tabella 7.5 sono mostrati i valori assegnati tali sorgenti per la costruzione del modello



Modellizzazione “Ante Operam” (MPF, Area palte e Area Ex TPF non attivi) - Rumore residuo		
Sorgenti: Piattaforma Polifunzionale, SDR e SP57		
<i>SORGENTI ESISTENTI</i>	<i>POTENZA SONORA Lw [dB(A)]</i>	<i>Tipologia sorgente</i>
Attività piattaforma polifunzionale	58,5*	Piana
Attività SDR	55,0*	Piana
SP 57	75,0**	Lineare

Tabella 7.5 – Modellizzazione Ante Operam

*valore per unità di superficie; **valore per metro lineare

LIVELLO RUMORE RESIDUO			
Scenario Ante Operam (Piattaforma Polifunzionale operativa. MPF, Area palte ed Ex TPF non operativi)			
<i>RICETTORE</i>	<i>LAeq rilevato</i>	<i>CLASSE ACUSTICA</i>	<i>LIMITI IMMISSIONE (diurno)</i>
R0	41,4 dB(A)	IV	65 dB(A)
R1	34,4 dB(A)	II	45 dB(A)
R2	35,8 dB(A)	II	45 dB(A)
R3	35,8 dB(A)	IV	65 dB(A)
R4	41,0 dB(A)	V	70 dB(A)

Tabella 7.6 – Livello di rumore Residuo

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 149 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Come si può evincere confrontando i valori misurati con i valori limite di immissione, le misure riscontrate nei recettori sono ampiamente al di sotto dei valori di legge per ciascuna classe.

Lo step successivo è stata la creazione della mappa del rumore residuo che fotografa, con le ipotesi di sorgenti sonore attive su menzionate (SP 57 e Piattaforma Polifunzionale), lo stato attuale sulla base del modello ottenuto con software. I valori presenti nella mappa del rumore residuo in corrispondenza delle aree di progetto (MPF, Area Palte e Area Ex TPF) risultano compresi tra i 40 dB(A) e 45 dB(A); essi risultano compatibili con quelli reali alla luce delle attività attualmente presenti nelle diverse aree di progetto. Difatti, per l'area di sedime del MPF si è tenuto conto nel modello sia dei valori registrati dai vicini recettori R0 e R3 sia della Piattaforma Polifunzionale in attività, mentre risultano plausibili valori compresi tra i 40 dB(A) e 45 dB(A) nelle Aree Palte e Ex TPF in quanto attualmente prive di attività potenzialmente rumorose (Figura 7.7).

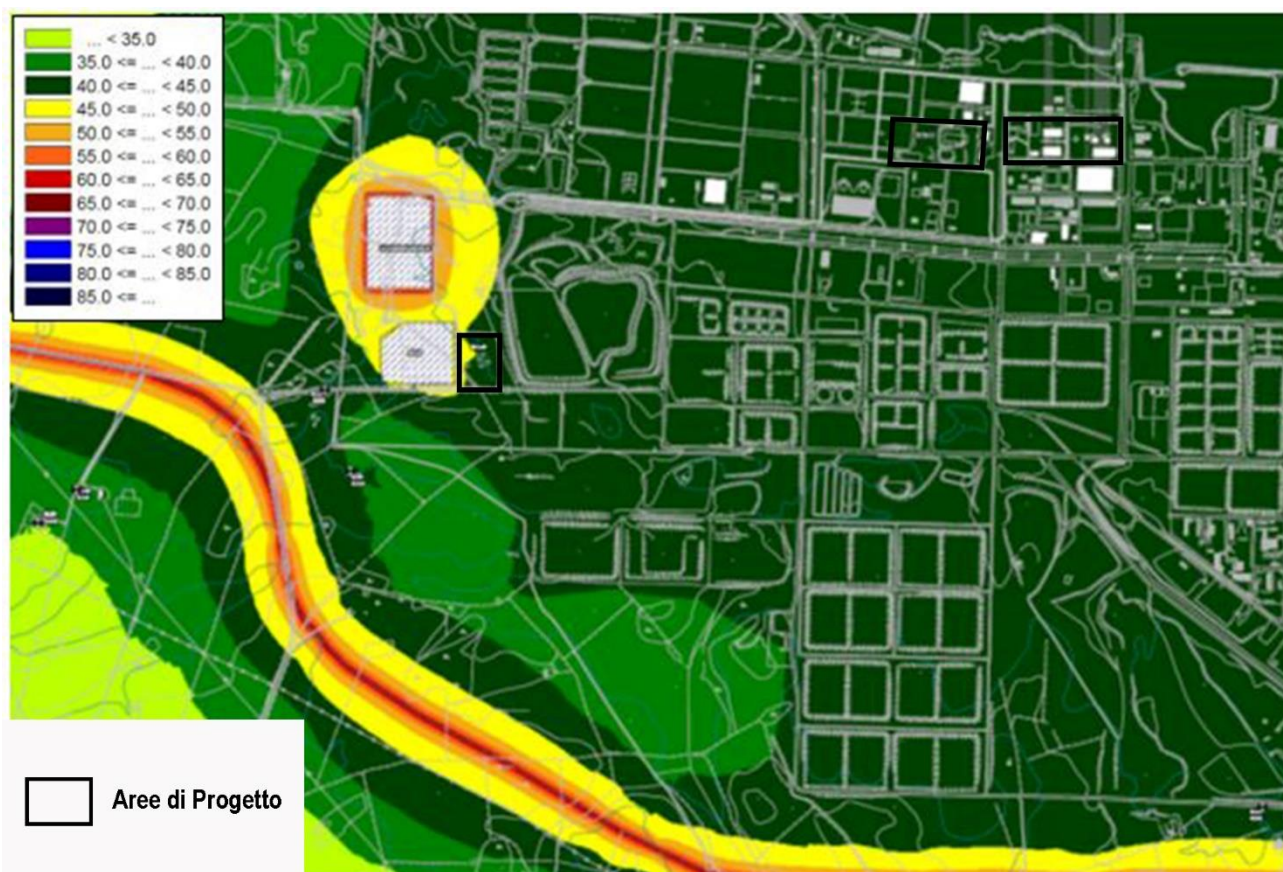




Figura 7.7 - Mappa rumore residuo calcolata sulla base delle rilevazioni effettuate nelle postazioni di misura (Ante Operam)

Per tutti i dettagli si rimanda al doc. 100076-ENG-Q-Q1-4954 "Relazione di Impatto acustico previsionale" allegato al presente SIA.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 150 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

8 MOBILITÀ E TRAFFICO

Il Comune di Porto Torres, nell'ambito dei lavori di redazione del Piano Urbanistico Comunale di novembre 2014, ha rilevato criticità legate al traffico proveniente dal Porto Civico evidenziando l'esigenza di adottare un approccio dinamico alle problematiche della mobilità che consentano un rilancio turistico e commerciale dell'area urbana e dell'area vasta comunale.

È sorta quindi la necessità di predisporre un Piano per la Mobilità Urbana (PUM). Nel febbraio 2016 il Comune di Porto Torres ha sottoscritto un accordo con il CIREM (Centro Interuniversitario di Ricerche economiche e Mobilità di Cagliari e Sassari) per la redazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile che supporti la programmazione e le strategie di mobilità del territorio, contribuendo a pianificare gli interventi infrastrutturali e organizzativi. Il PUM è stato definitivamente approvato dal consiglio comunale di Porto Torres il 19/12/2018. Il PUM è un piano di medio - lungo periodo (10 anni) che prevede interventi sia sulle infrastrutture stradali che sull'offerta di trasporto pubblico, unitamente allo sviluppo e alla promozione di strumenti di mobilità più sostenibili dell'utilizzo dell'auto privata (car pooling, car sharing, bike sharing etc.)



Gli obiettivi perseguiti nell'ambito di un PUM, così come descritti nelle Direttive del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sono i seguenti:

- contribuire a migliorare l'attrattività del territorio e la qualità dell'ambiente urbano e della città in generale a beneficio dei cittadini, dell'economia e della società insieme;
- • soddisfare i fabbisogni di mobilità della popolazione;
- • ridurre i livelli di inquinamento atmosferico ed acustico, le emissioni di gas serra e i consumi energetici;
- • aumentare i livelli di sicurezza del trasporto e della circolazione stradale;
- • minimizzare l'uso individuale dell'automobile privata e moderare il traffico;
- • incrementare la capacità di trasporto;
- • aumentare la percentuale di cittadini trasportati dai sistemi collettivi;
- • ridurre i fenomeni di congestione nelle aree urbane caratterizzate da una elevata densità di traffico, mediante l'individuazione di soluzioni integrate del sistema di trasporti e delle infrastrutture in grado di favorire un migliore assetto del territorio e dei sistemi urbani;
- • favorire l'uso di mezzi alternativi di trasporto con impatto ambientale più ridotto possibile (pedonalità e ciclabilità).

Essi sono stati declinati in obiettivi specifici per la realtà di Porto Torres unicamente a degli indicatori numerici con i quali misurare e monitorare gli effetti attesi

Un altro documento di pianificazione di settore di riferimento è il Piano Regionale dei Trasporti approvato dalla Giunta Regionale, con Deliberazione n. 66/23 del 27 novembre 2008 e attualmente in fase di aggiornamento.

Il Piano definisce la programmazione dei trasporti per un arco temporale ampio, corrispondente a circa un quindicennio, basandosi sull'analisi della situazione attuale relativamente al traffico della rete di trasporto

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 151 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

terrestre, marittima e aerea. Definisce inoltre gli obiettivi da perseguire e formula una previsione della evoluzione futura degli scenari trasportistici in base alle dinamiche socio-economiche della Sardegna e, di conseguenza, alle necessità di mobilità della popolazione residente e delle presenze turistiche. Il Piano Regionale dei Trasporti si pone come obiettivo un elevato livello di accessibilità alla rete dei trasporti per le persone e le merci mantenendo gli obiettivi di sostenibilità e di tutela dei principali caratteri ambientali e degli scenari paesaggistici. A livello regionale le direttrici viarie principali garantiscono i collegamenti con i principali porti (Cagliari, Olbia, Porto Torres) ed aeroporti (Cagliari, Olbia, Alghero) dell'isola.



Le strade di primo livello sono ascrivibili alle seguenti strade statali (S.S.):

- SS 131 Porto Torres-Sassari-Cagliari;
- SS 597-S.S. 199 Olbia-Sassari;
- SS 291 Sassari-Aeroporto di Alghero.

Il Piano individua il sistema urbano Sassari - Porto Torres – Alghero di primaria importanza, con un rango che nel suo complesso è paragonabile a quello del sistema cagliaritano. La Provincia di Sassari possiede infatti la maggior estensione di strade sia statali che provinciali di tutta l'Isola. In termini assoluti il territorio provinciale è dotato di circa 2.077 km di strade di cui oltre 141 rivestono un interesse nazionale, 1471 interesse provinciale e poco più di 463 interesse regionale (Fonte: Piano Regionale dei Trasporti, 2008). Il territorio provinciale, lungo le principali direttrici viarie che circondano il polo industriale di Porto Torres e Fiume Santo, è interessato, in particolar modo durante i periodi estivi, da un notevole flusso veicolare turistico sia per la presenza delle due mete balneari di Alghero e Stintino (a Nord-Ovest del sito), sia per il porto di Porto Torres e l'aeroporto di Alghero. Inoltre, il Comune di Sassari risulta raggiungere il valore più alto dell'indice di urbanità in tutta la Regione Sardegna, offrendo importanti funzioni e servizi a tutto il settore settentrionale regionale. La presenza del porto civile e industriale di Porto Torres, in particolare, configurano l'area di progetto come base logistica per lo smistamento delle merci.

8.1 Assetto stradale dell'area vasta

Il sistema urbano Sassari - Porto Torres – Alghero è caratterizzato dalla presenza di collegamenti stradali della rete principale: la SS 131 Cagliari-Sassari-Porto Torres e la SS 291 Sassari-Alghero. Di primaria importanza per il territorio di Porto Torres è anche la E25, porzione della SS 131 detta Camionale, in quanto si innesta alla periferia di Sassari e raggiunge direttamente l'area industriale di Porto Torres favorendo di fatto la viabilità dei mezzi da e per l'area industriale. La rete infrastrutturale secondaria dell'area di progetto appare anch'essa ben sviluppata e caratterizzata da numerose strade provinciali (vedi figura seguente). La Strada Provinciale (SP) 42 "Due Mari" fra Porto Torres e l'intersezione SS 291 (Alghero), di notevole importanza per il sistema insediativo tripolare Sassarese, collega i due principali poli regionali di interscambio fra Alghero e Porto Torres. La SP 42 si inserisce sulla SP 34 (Porto Torres–Stintino–La Pelosa), fungendo da collegamento fra l'abitato di

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 152 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Porto Torres e la zona industriale. Inoltre, anche la SP 57 (Palmadula-Pozzo San Nicola-Porto Torres), collegandosi alla SP 34 a Sud rispetto al polo industriale, rappresenta per l'area in esame il principale collegamento con la costa Ovest.

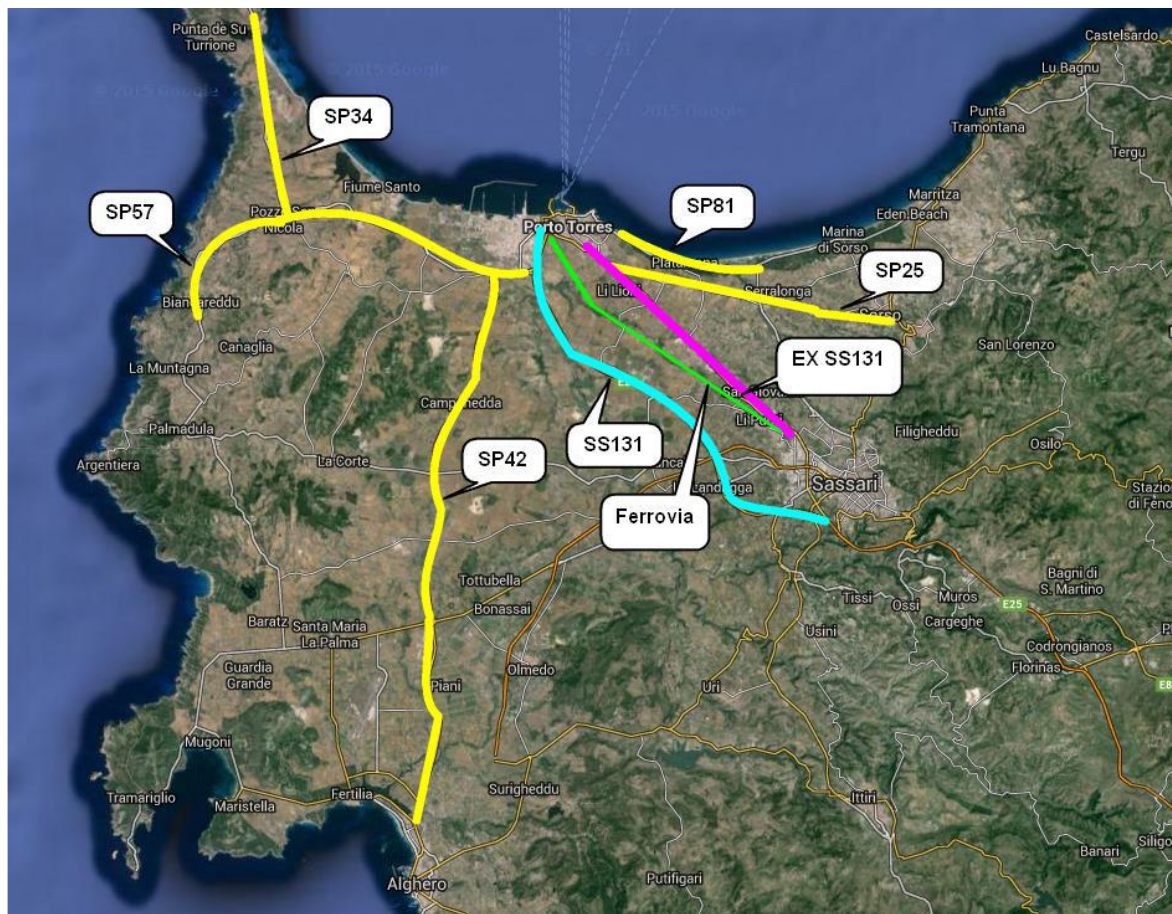


Figura 8.1 - Viabilità extraurbana (Fonte: PUM 2018– Porto Torres)

Considerando l'area vasta, infine, a Sud della SP 42, si dirama la SP 18, strada di primaria importanza per il flusso turistico poiché collega Sassari, Palmadula e l'Argentiera. Il reticolo stradale del sistema Sassari - Porto Torres – Alghero appare quindi ben sviluppato e svolge un ruolo strategico all'interno del panorama regionale.



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 153 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	





Figura 8.2 - Rete stradale prossima all'area di progetto (Fonte: Sardegnamappe).

Il PUM riporta i dati ISTAT riguardanti la pendolarità, risalenti al 15° Censimento Generale della popolazione del 2011 (ultimo anno disponibile): essi fotografano i dati relativi al primo spostamento che i residenti compiono abitualmente per recarsi al luogo di studio e di lavoro. I dati Istat non comprendono gli spostamenti effettuati per altri motivi. Gli spostamenti intercomunali totali rilevati dall'Istat (generazione + attrazione), nella fascia di punta del mattino (prima delle 9:14), che interessano tutta l'area vasta di Sassari (comprendente Sassari, Alghero, Porto Torres, Sorso, Castelsardo, Sennori e Stintino) effettuati con tutte le modalità (auto + trasporto pubblico) e per i motivi sistematici (lavoro + studio) sono risultati al 2011 39.942, di cui 15.196 generati e 24.746 attratti (cfr. Tabella ..).

Istat 2011 - Spostamenti Intercomunali fascia di punta del mattino (prima delle 9:14)			
Comuni area vasta Sassari	Generati	Attratti	Totali
Porto Torres	2.417	2.474	4.891
Sassari	4.539	18.794	23.333
Alghero	2.744	2.325	5.069
Stintino	204	178	382
Castelsardo	514	328	842
Sorso	3.100	410	3.510
Sennori	1.678	237	1.915
Area Vasta Sassari	15.196	24.746	39.942

Tabella 8.1 - Spostamenti intercomunali generati – attratti (Matrice ISTAT 2011)

La città di Sassari con l'università, gli ospedali ed altri importanti attività direzionali costituisce il polo di maggiore

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 154 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

attrazione, che detiene il 76% degli spostamenti attratti rispetto al totale degli spostamenti attratti da tutta l'area vasta di Sassari. Subito dopo il valore più elevato di spostamenti attratti è quello nei confronti della città di Porto Torres (2474), sicuramente per la presenza della zona industriale e del porto.

Per quanto riguarda i rilievi di traffico veicolare all'interno del PUM sono stati analizzati rilievi giornalieri in 22 sezioni delle rete stradale comunale per 24h e rilievi nelle ore di punta (7:30 - 8:30 del mattino, in alcune sezioni 12:30 – 13:30) in 23 intersezioni della rete stradale comunale, nel periodo compreso tra gli ultimi giorni di aprile 2016 e i primi giorni di maggio 2016.



Una campagna di indagine, su un numero di sezioni inferiore, è stata fatta anche ad agosto 2016 per rilevare il traffico turistico e confrontare il volume di traffico estivo con quello invernale. In particolare le sezioni di rilievo sono state posizionate nelle strade di accesso al centro abitato di Porto Torres (sezione al cordone) e lungo gli itinerari di collegamento delle principali zone interne della cittadina, in modo da poter intercettare sia i flussi di traffico attratti e generati da Porto Torres che quelli interni all'area urbana.



Figura 8.3 - Rilievi di traffico - dati giornalieri [vei / 24h] (Fonte PUM 2018)

In linea generale, si può affermare che gli assi stradali più utilizzati sono la ex SS131 – Via Sassari (circa 6.000 vei/giorno) in entrambe le direzioni) e il viale delle Vigne (più di 11.000 veicoli /giorno in ingresso e 6.500 in uscita). La circonvallazione viene percorsa da circa 5.000 vei/giorno in entrambe le direzioni (Figura 41).



Le sezioni con i relativi carichi veicolari invernali sono elencate in Tabella 8.2. Nelle 22 sezioni sono stati rilevati

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 155 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

poco meno di 150.000 passaggi di veicoli in transito durante un giorno medio feriale. Ad ogni modo, occorre precisare che questo dato non corrisponde al numero di veicoli effettivamente presenti lungo la rete in transito nel centro abitato di Porto Torres, poiché uno stesso veicolo può transitare su più sezioni durante uno spostamento nell'arco di un'ora.

Sezioni		Direzione		Totale [vei/24h]
1	Circonvallazione	Ingresso a Porto Torres	Uscita da Porto Torres	9841
		5117	4724	
2	Circonvallazione	Porto Torres	Zona Industriale	8295
		2703	5592	
3	Circonvallazione	Porto Torres /SS131	Zona Industriale	7365
		3488	3877	
4	SP 34 (Zona Industriale)	Porto Torres/ SS131	Zona Industriale	6381
		3049	3332	
5	Via Vespucci	Porto Torres /SS131	Zona Industriale	2014
		923	1091	
6	Via Vespucci	Ingresso a Porto Torres	Uscita da Porto Torres	7410
		2679	4731	
7	SP 81 Platamona	Ingresso a Porto Torres	Uscita da Porto Torres	3027
		1596	1431	
8	EX SS131	Ingresso a Porto Torres	Uscita da Porto Torres	13342
		6522	6820	
9	Via Sassari	Centro	ex SS131	12228
		5231	6997	
10	Viale delle Vigne	Centro	Via Grassi/ EX ss131	18147
		11703	6444	
11	Via Tramontana	Centro - Via Balai	SP 81- Platamona	2637
		1176	1461	
12	Via Mare	Corso Vittorio Emanuele	Lungomare Balai	10282
13	Via Principe di Piemonte	Via Balai	Senso unico	4990
		4990		
14	Via Sacchi	Porto	Senso unico	5617
		5617		
15	Corso Vittorio Emanuele	Porto	Via Sassari	9750
		6332	3418	
16	Via Balai	Centro	Lungomare - Platamona	6226
		2259	3967	
17	Via Romagnosi	Centro	Lungomare - Platamona	1577
		740	837	
18	Via Grassi	Viale delle Vigne/ Ex SS131	Platamona	4362
		2731	1631	
19	Viale della Libertà	Viale delle Vigne	Via Tramontana	3256
		1960	1296	
20	Via Antonelli	Via Sassari	Viale delle Vigne	10458
		6162	4296	
21	Via Stintino	Porto Torres	Circonvallazione	971
		486	485	
22	Via Pertini	Via Balai	Viale della Libertà	1367
		630	737	
Totale				149543

Tabella 8.2 - Sezioni di rilievo (Fonte PUM 2018)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 156 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

La sezione attraversata dal maggior numero di veicoli risulta essere quella posizionata in viale delle Vigne (poco più di 18.000 vei/ 24h), seguita dalla ex SS 131 (13.350 vei/24h), la via Sassari (12.230 vei/24h) e la via Antonelli (10.450 vei/h).

La via Mare, sul fronte portuale, è percorsa da circa 10.300 vei/24h mentre la circonvallazione, nella sua sezione più carica, presenta un flusso giornaliero pari a poco meno di 10.000 vei/24 h.

Non essendo stato possibile, per ragioni di sicurezza, rilevare direttamente i veicoli in transito sulla SS 131, i flussi veicolari sono stati dedotti utilizzando tre sezioni posizionate nella circonvallazione. In Figura 42 è possibile visualizzare le sezioni effettivamente rilevate (in rosso), e i flussi di traffico dedotti con somme o sottrazioni (in giallo). In particolare, in veicoli in transito sulla SS 131 sono circa 3.300 in arrivo a Porto Torres e 2.500 in uscita.

Nella Figura 8.4 e nella Tabella 8.3 successiva si riporta uno stralcio del raffronto dei valori tra le sezioni più comuni ottenuti dai rilievi nel periodo aprile 2016 e i rilievi effettuati nel periodo estivo nell'agosto 2016

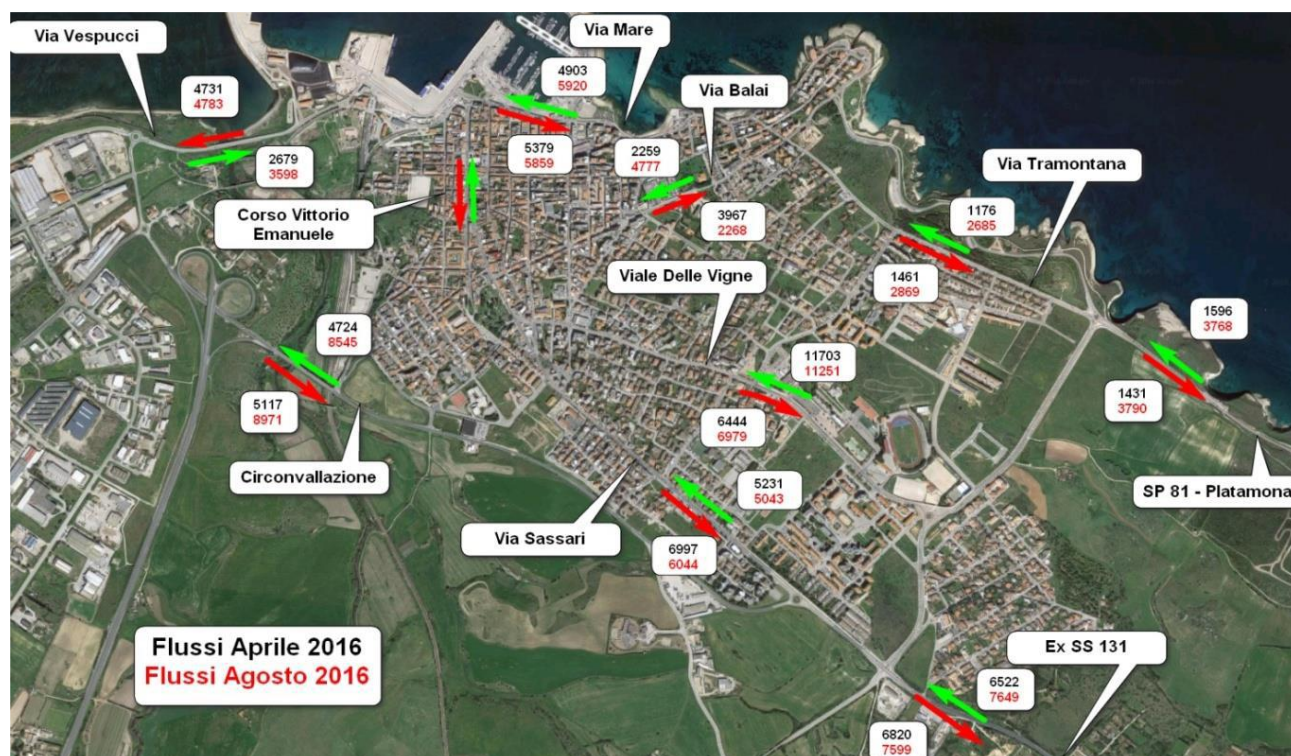






Figura 8.4 - Confronto flussi sezioni Aprile - Agosto 2016

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 157 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

		Totale [vei/24h]		Differenza	
Sezioni		Aprile 2016	Agosto 2016		
1	Circonvallazione	9.841	17.516	+7.675	+78,0%
6	Via Vespucci	7.410	8.381	+971	+13,1%
7	SP 81 Platamona	3.027	7.558	+4.531	+149,7%
8	EX SS131	13.342	15.248	+1.906	+14,3%
9	Via Sassari	12.228	11.087	-1.141	-9,3%
10	Viale delle Vigne	18.147	18.230	+83	+0,5%
11	Via Tramontana	2.637	5.554	+2.917	+110,6%
12	Via Mare	10.282	11.779	+1.497	+14,6%
16	Via Balai	6.226	7.045	+819	+13,2%
		83.140	102.398	+19.258	+23,2%

Tabella 8.3- Confronto Sezioni Aprile - Agosto 2016 8 (Fonte PUM)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 158 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Il Piano Regionale dei Trasporti del 2008 riporta, invece, i risultati dei rilevamenti stagionali di traffico eseguiti nel periodo 2005 – 2006 effettuati dislocando delle centraline di monitoraggio in punti strategici lungo le principali direttrici stradali. A livello regionale, l'analisi effettuata ha rilevato, per il periodo di indagine, incrementi consistenti dei livelli di traffico tra il periodo invernale ed estivo soprattutto lungo le strade al servizio quasi esclusivo dei bacini turistici costieri. In particolare, nei pressi dell'area di progetto, lungo la SP 42 tra Porto Torres e Alghero, il PRT registra (in corrispondenza della stazione di rilevamento n°65) un incremento di traffico veicolare durante la stagione estiva verso Alghero, pari a circa il 52% (vedi Figura 8.5).

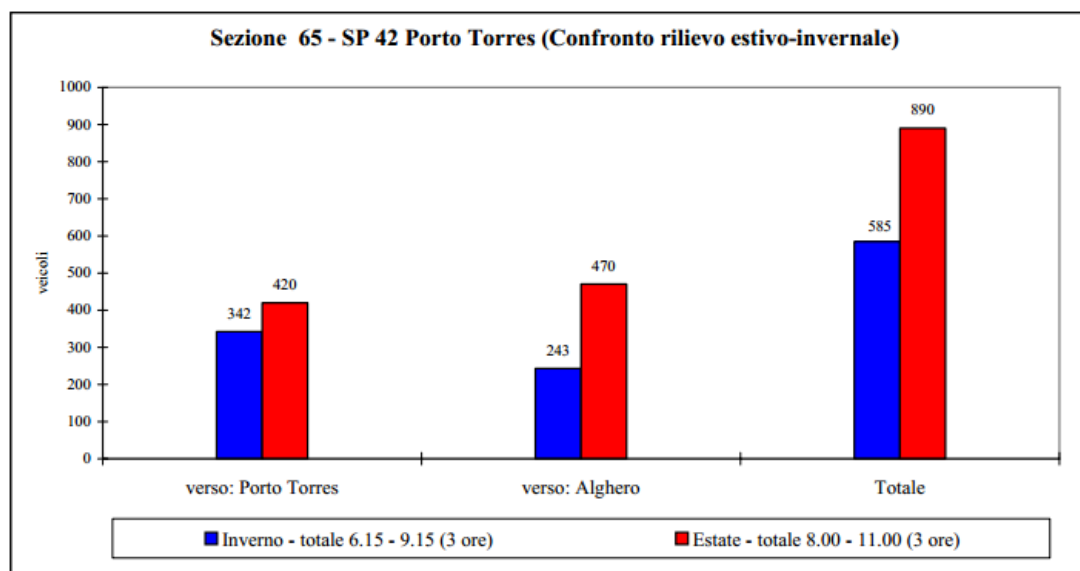




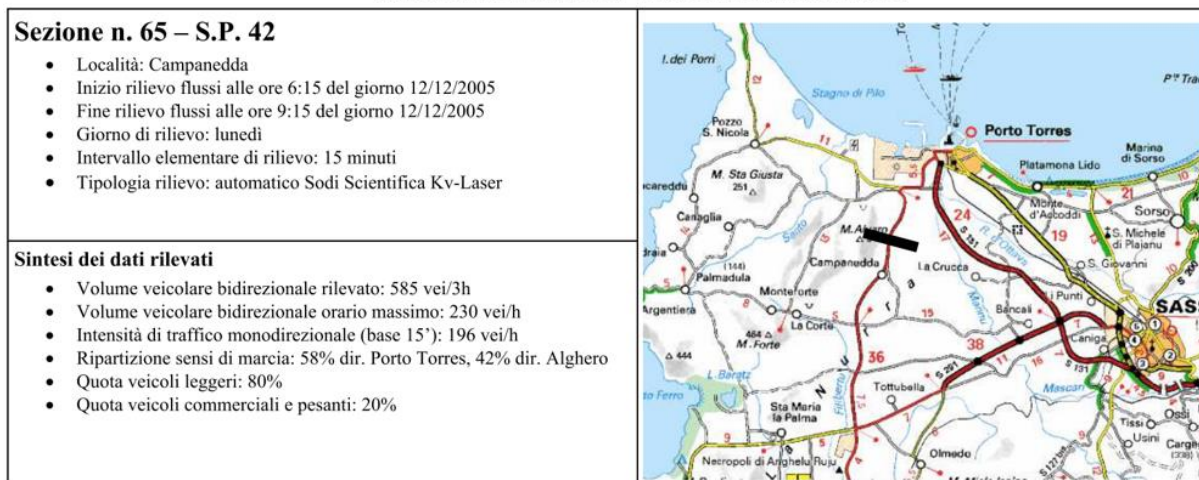
Figura 8.5 - Flussi veicolari lungo la SP 42 nel periodo invernale ed estivo (Fonte: PRT, 2008).

Nelle figure seguenti 8.6 e 8.7 si riportano la sintesi della rilevazione del traffico veicolare estratta del PRT per la stazione di rilevamento n°65 sita lungo la SP42 e l'estratto per le stazioni situate lungo la SS 131 Camionale (E25) e presso il porto di Porto Torres. L'analisi dei flussi veicolari è stata eseguita nel periodo mattutino di dicembre 2005 e agosto 2006, con una durata del rilievo di 3 ore.

I rilevamenti eseguiti nell'ambito del PRT mostrano un flusso veicolare invernale di 585 veicoli ogni 3 ore (vei/3h) presso la SP 42 e di 961 vei/3h presso la Camionale SS 131 (E25). Nel periodo estivo il flusso è pari a 774 vei/3h in corrispondenza del porto di Porto Torres e di 890 vei/3h presso la SP 42.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 159 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Rilevazione flussi veicolari invernale



Rilevazione flussi veicolari estiva

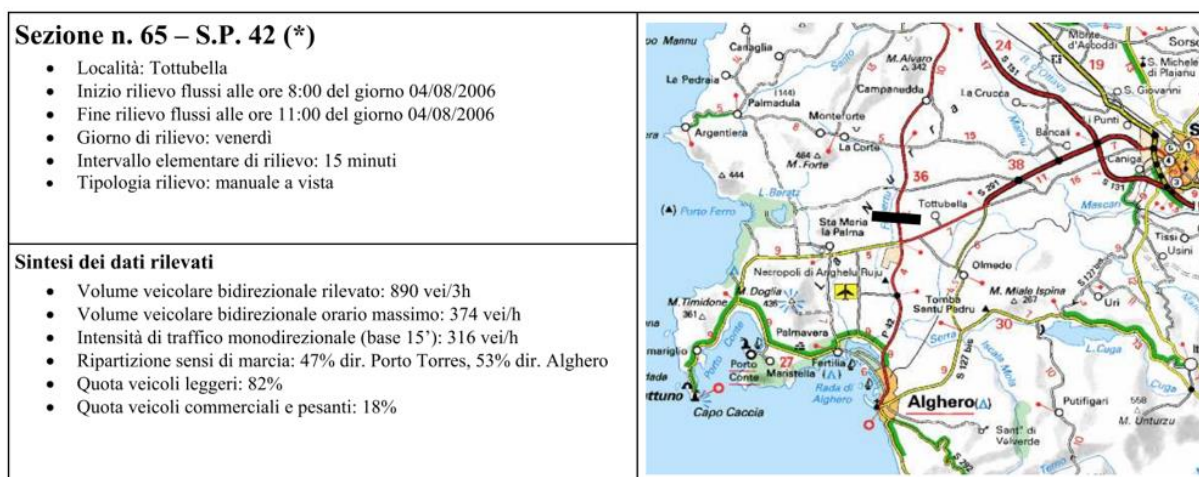


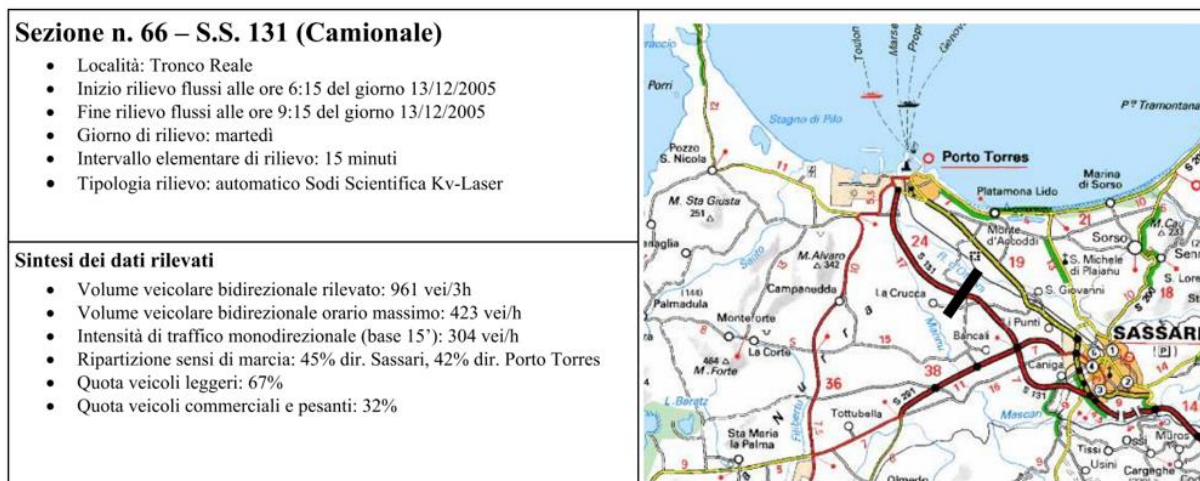


Figura 8.6 -Rilevazione flussi veicolari 2005-2006 (Fonte: PRT, 2008).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 160 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Rilevazione flussi veicolari invernale



Rilevazione flussi veicolari estiva

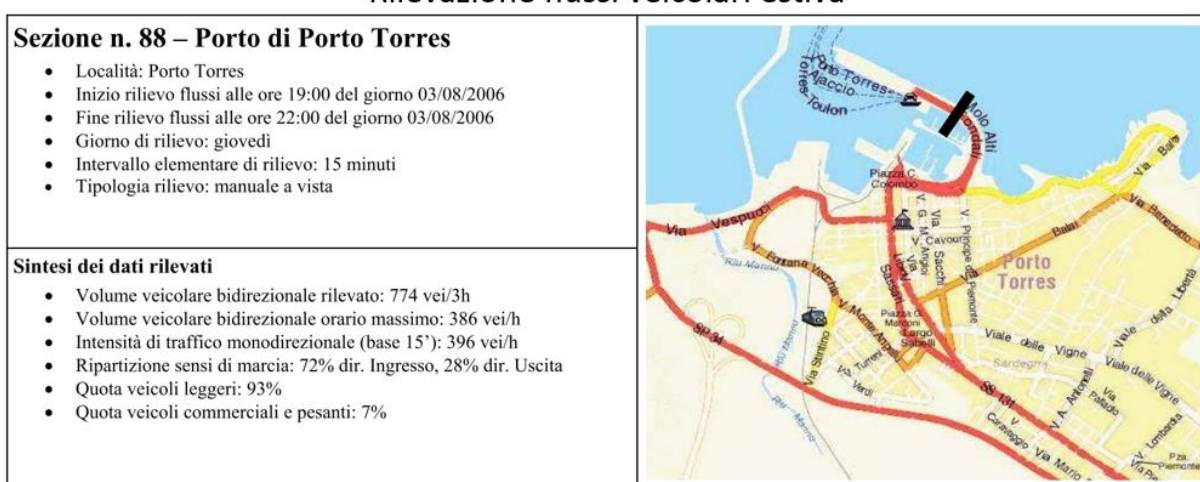




Figura 8.7- Rilevazione flussi veicolari 2005-2006 (Fonte: PRT, 2008).

I dati relativi allo scalo portuale di Porto Torres dimostrano come esso, generi una notevole congestione del traffico in determinate ore della giornata, in alcuni casi anche in controtendenza rispetto all'andamento complessivo dei flussi di traffico rilevati sulle arterie stradali cittadine ("Rapporto ambientale", PUC di Porto Torres, 2014). Il porto di Porto Torres, punto di connessione per le rotte marine verso Genova, Propriano (Corsica) e Marsiglia (Francia), si caratterizza per il traffico di carico rotabile generato da servizi Ro-Pax di tipo misto, passeggeri e merci (servizi "Ro-Pax") e per contenute movimentazioni di rinfuse liquide e solide. L'andamento del traffico passeggeri del porto, nel periodo 1986-2006, è rimasto sostanzialmente costante, con oscillazioni non superiori al 25-27% (PRT, 2008).

Nel decennio 1998-2008 si è verificata una redistribuzione del carico all'interno del territorio regionale che ha visto i porti del Nord Sardegna aumentare i propri volumi di traffico a discapito del porto di Cagliari. Il porto di Porto Torres, più degli altri, ha visto crescere i propri volumi di traffico, che sono passati dalle 690.000 tonnellate

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 161 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

del 1998 a circa 1.500.000 nel 2009. I traffici nell'intero periodo, dunque, sono più che raddoppiati, con un incremento medio annuo dell'8%.



Dal 2008 al 2011 è aumentato di circa il 14% il numero di navi Ro-Pax, ha subito una lieve contrazione il numero totale di passeggeri trasportati e, per quanto riguarda i mezzi, si è registrato un incremento dell'1,3% circa del numero di auto e del 10% circa per i veicoli industriali. Dal 2012 si registra una generale riduzione dei traffici. Nel 2015 sono transitate presso il porto di Porto Torres circa 231 mila auto (-16% rispetto al 2011) e 703 mila passeggeri (-18% rispetto al 2011). Il flusso di veicoli industriali rimane invece inalterato attestandosi annualmente tra le 55.000 e le 62.000 unità. Il numero di navi Ro-Pax ed il numero di navi merci subiscono un forte decremento, rispettivamente del 32 e 50% rispetto al 2011 (cfr. Tabella 8.5).

Anno	Navi Ro-Pax	Navi merci	Passeggeri	Auto	Veicoli industriali
2008	1.727	1.091	888.583	272.356	56.652
2009	2.380	654	1.051.296	330.139	61.389
2010	2.073	732	989.354	322.191	58.381
2011	1.972	591	859.931	275.831	62.413
Variazione % 2008/2011	14,19	-68,75	-3,22	1,28	10,17
2012	1.735	360	771.649	250.407	54.308
2013	1.462	371	678.244	223.125	55.671
2014	1.432	340	725.784	231.043	62.159
2015	1.328	296	703.283	231.313	62.264
Variazione % 2011/2015	-32,65	-50	-18,2	-16,13	-0,24

Tabella 8.5 - Traffici portuali del porto di Porto Torres (Fonte: Autorità Portuale Nord Sardegna).

L'elaborazione dell'Ufficio Studi e Statistica C.C.I.A.A. del Nord Sardegna sui dati dell'Autorità Portuale del Nord Sardegna riporta un grafico del movimento passeggeri annuale presso il porto di Porto Torres (vedi Figura 8.8) per gli anni 2008, 2013 e 2014, dal quale appare chiaro il carattere stagionale del flusso di passeggeri, concentrato prevalentemente tra giugno e settembre.

Il Comune di Porto Torres, per migliorare l'accessibilità alle aree portuali, ha favorito il rapido smaltimento dei flussi veicolari attraverso l'armatura stradale extraurbana esistente. L'Autorità Portuale ha inoltre avviato un processo di miglioramento della viabilità interna al porto che consentirà di veicolare il traffico verso il molo di ponente e quindi direttamente verso l'accesso alla viabilità extraurbana (SS 131 Camionale).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 162 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

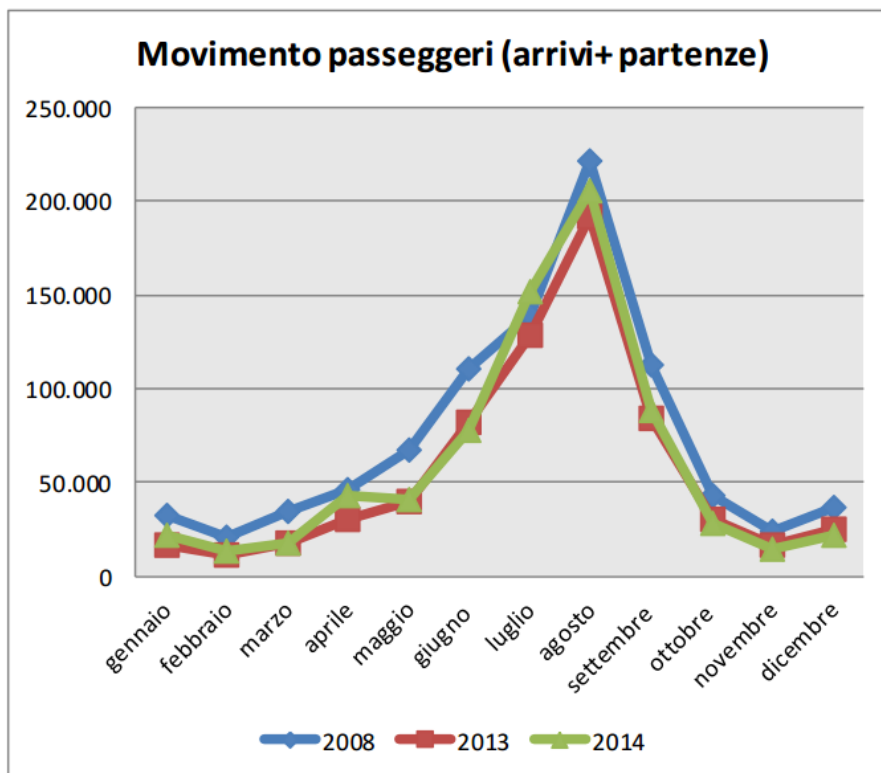


Figura 8.8- Flusso di passeggeri 2008, 2013 e 2014 (Fonte: "Osservatorio 2015").



8.2 Assetto stradale locale

Nella Figura 8.9 seguente si riportano gli accessi principali del Polo Petrolchimico. Gli accessi principali al polo industriale sono collegati direttamente con la viabilità extraurbana e localizzati nel punto A sul lato occidentale e nei punti C e D sul lato orientale.

Gli accessi C e D sono posti a poco meno di un chilometro dall'immissione della SS 131 ("Camionale") mentre l'accesso occidentale A, collocato in prossimità del Sito di Raccolta e della Piattaforma Polifunzionale esistenti, consente l'immissione nella SP 57 dalla quale si raggiunge, attraversando un tratto della SP 34, la SS 131, distante circa 6,5 km. Il sito risulta quindi notevolmente accessibile dalle direttrici principali della Regione permettendo una buona rapidità nei tempi di percorrenza anche da parte dei mezzi pesanti.

Per quanto riguarda la viabilità interna al Polo Petrolchimico, per l'accesso alle aree di cantiere/aree operative, si prevede di utilizzare strade di servizio già esistenti, come mostrato nella figura 8.10.

Per i relativi dettagli si rimanda agli aspetti progettuali descritti nel documento "100076-ENG-Q—Q1-4951 SIA Parte 2 - Descrizione del progetto".

 remediation & waste into development	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 163 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

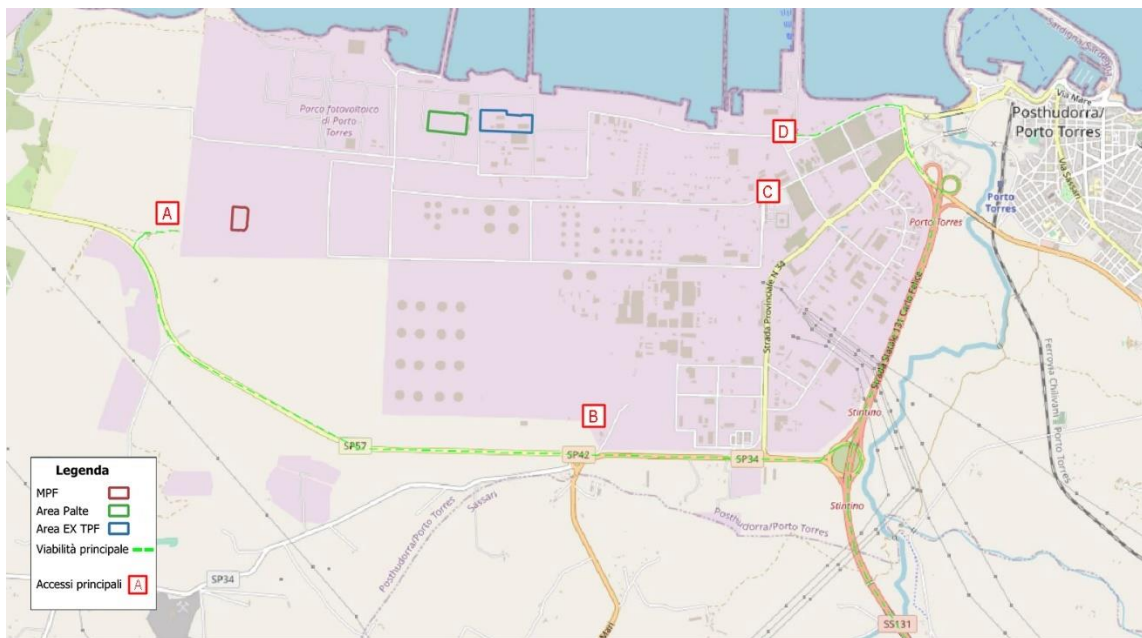


Figura 8.9- Accessi al Polo Petrolchimico, in verde la viabilità locale extraurbana utilizzata per raggiungere gli accessi.

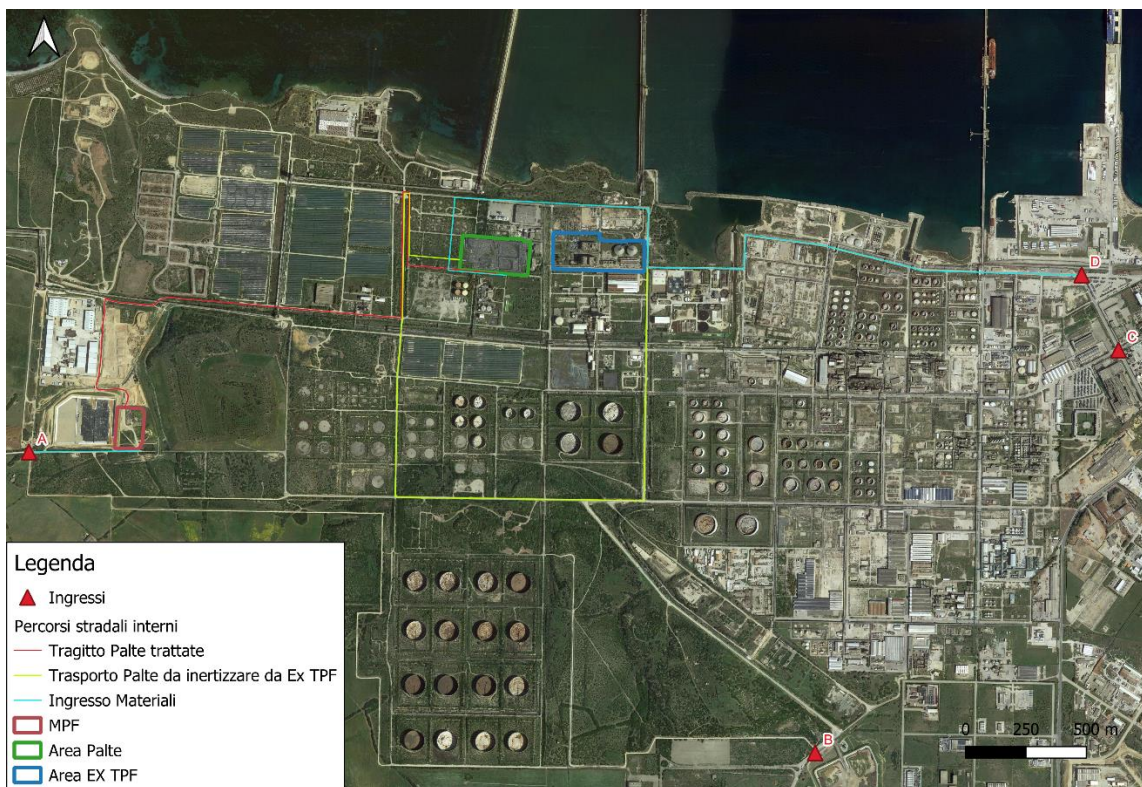




Figura 8.10 - Viabilità interna al Polo Petrolchimico per raggiungere le are di progetto

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 164 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

9 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Le sorgenti di radiazioni non ionizzanti (0-300 GHz) in ambiente esterno sono riconducibili a due diverse tipologie di emissione:

- campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (ELF);
- campi elettromagnetici a radiofrequenza (REF).

La necessità di tale suddivisione, basata sulla frequenza dei campi prodotti, deriva dal fatto che, nei due diversi intervalli di frequenza, sono diverse le modalità di interazione dei campi elettromagnetici con i tessuti biologici, di conseguenza sono diverse le grandezze dosimetriche fondamentali utilizzate.



Le principali sorgenti di campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF) presenti nell'ambiente esterno possono essere così raggruppate:

- elettrodotti ad altissima tensione (AAT), con una tensione pari a 220 e 380 kV;
- elettrodotti ad alta tensione (AT), con una tensione compresa tra 30 e 150 kV;
- elettrodotti a media tensione (MT), con una tensione compresa tra 1 e 30 kV;
- cabine di trasformazione primarie e secondarie.

Le grandezze fisiche che caratterizzano l'inquinamento elettromagnetico ELF sono fondamentalmente le seguenti:

- campo elettrico E, espresso in Volt per metro (V/m);
- campo magnetico H, espresso in Ampère per metro (A/m);
- induzione magnetica B, espressa in Tesla (T).

Per quanto riguarda le cabine di trasformazione primarie e secondarie, il campo magnetico prodotto risulta molto confinato da un punto di vista spaziale per cui è sufficiente allontanarsi di pochi metri per le cabine secondarie o poche decine di metri per le cabine primarie per ottenere valori di campo magnetico che decadono molto rapidamente fino a livelli dello stesso ordine di grandezza del fondo ambientale. Il catasto delle linee di distribuzione elettrica della Sardegna (Figura 9.1), elaborato nell'ambito della redazione del Piano Paesaggistico Regionale del 2006 sulla base della Carta Tecnica Regionale, mostra una rete ben sviluppata di elettrodotti ad AT e AAT a servizio del Polo Petrochimico in corrispondenza del margine Sudest del polo stesso.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 165 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

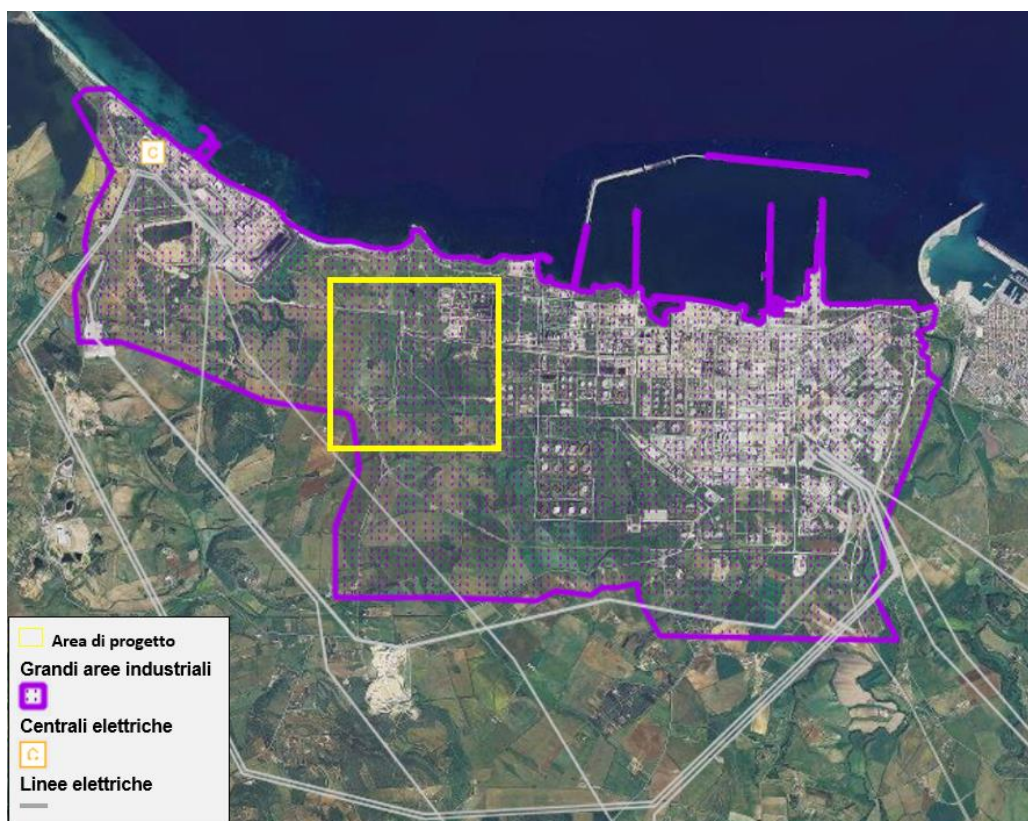


Figura 9.1 - Linee elettriche aeree nell'intorno del Polo Petrolchimico e dell'area di progetto (PPR - Portale SardegnaMappe).

È inoltre presente una fitta rete di elettrodotti di AAT e AT in corrispondenza della centrale elettrica di Fiume Santo, ad Ovest del Polo Petrolchimico. In figura seguente si riporta un estratto del catasto regionale delle linee elettriche presenti nell'intorno del Polo Petrolchimico, l'elettrodotto più prossimo al sito di progetto transita ad almeno un chilometro dal margine Sudovest del MPF. Considerata la distanza, non si evidenziano sorgenti significative di radiazioni non ionizzanti nell'intorno del sito.

Le sorgenti di inquinamento elettromagnetico a radiofrequenza (RF) presenti nell'ambiente esterno possono essere suddivise in tre categorie:

- emittenti radiofoniche e televisive;
- stazioni radio base per telefonia mobile;
- ponti radio.





	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 166 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 9.2 - Impianti di radiocomunicazione prossimi al Polo Petrochimico nell'intorno dell'area di progetto (Portale SIRA 2023).



Le emittenti radiofoniche e televisive rappresentano in genere le sorgenti a radiofrequenza maggiormente inquinanti, che producono, cioè, livelli di campo elettrico più elevati sia a causa della maggiore potenza generalmente immessa in antenna e quindi irradiata (in genere dell'ordine delle centinaia o migliaia di Watt) sia a causa delle specifiche modalità di irradiazione del fascio, per cui di fatto sono impianti meno direttivi. Le stazioni radio base per telefonia mobile sono invece caratterizzate da potenza immessa in antenna dell'ordine di decine o al massimo dell'ordine di 100-200 Watt e quindi inferiore a quella delle emittenti radiofoniche e televisive. Inoltre, il fascio di irradiazione delle singole antenne di ogni impianto è molto più direttivo, soprattutto sul piano verticale. Quest'ultimo aspetto, unito alla minore potenza di tali impianti, comporta la presenza di campi elettrici significativi generalmente in corrispondenza di edifici situati nelle vicinanze dell'impianto, lungo la direzione di puntamento delle antenne e che abbiano un'altezza confrontabile con quella dell'impianto stesso.

I ponti radio invece non presentano assolutamente problemi dal punto di vista radioprotezionistico, in quanto caratterizzati da un bassissimo valore di potenza immessa in antenna (in genere inferiore ad 1 Watt) e da

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 167 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

un'apertura angolare del fascio estremamente stretta (dell'ordine di decimi di grado o al massimo di pochi gradi). Inoltre, per il corretto funzionamento di questi impianti, è necessario che il fascio prodotto non venga intercettato da ostacoli, inclusi edifici, in quanto, per poter comunicare con un impianto analogo, tra loro ci deve essere visibilità elettromagnetica, che coincide, alle frequenze a cui tali sorgenti operano, con la visibilità ottica. Nella figura 9.2 si riporta l'ubicazione delle stazioni di radio comunicazione nei pressi del Polo Petrochimico, disponibili presso il portale SIRA della regione Sardegna, con aggiornamento 2023. L'impianto di radio trasmissione più prossimo all'area di progetto risulta essere disposto a oltre 3,5 km di distanza dal SDR in direzione Sudovest.

ArpaS ha gestito negli anni 2002-2007 una centralina di monitoraggio in continuo dei livelli di campo elettromagnetico sita nell'abitato di Porto Torres, messa a disposizione dal Ministero delle comunicazioni attraverso la fondazione Ugo Bordoni. Il progetto di monitoraggio è attualmente terminato, le centraline continuano però ad essere utilizzate per monitoraggi locali su richiesta di enti e cittadini (Portale www.sardegnaambiente.it). Al momento non risultano disponibili dati ufficiali relativi a tale centralina.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 168 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

10 RADIAZIONI IONIZZANTI

La radioattività è un processo fisico-nucleare di disintegrazione spontanea dei nuclei atomici instabili (o radioattivi, detti radionuclidi), durante il quale vengono emessi frammenti nucleari, singole particelle e radiazioni elettromagnetiche. Nel processo di decadimento i nuclei atomici originali trasmutano in nuclei di energia inferiore per raggiungere uno stato di maggiore stabilità. Tale processo, nell'interazione con la materia o i tessuti organici, può provocare danni alle strutture molecolari e, in generale, provoca fenomeni di ionizzazione. I prodotti emessi dai nuclei soggetti a decadimento radioattivo sono denominati "radiazioni ionizzanti".



I principali tipi di radiazioni e/o particelle, classificati in base alla modalità di decadimento, sono:

- Radiazioni alfa, sono nuclei di elio costituiti da due protoni e due neutroni, con energia nell'intervallo da 4 a 7 milioni di elettronvolt (MeV); il loro potere penetrante è molto basso e possono essere arrestate da un foglio di carta;
- Radiazioni beta, costituite da elettroni (radiazioni beta +) o positroni (radiazioni beta -), prodotte rispettivamente da trasformazioni nucleari di decadimento beta – e da decadimento beta +. Possiedono un'energia che varia da alcune migliaia di elettronvolt (keV) fino ad alcuni milioni di elettronvolt (MeV) e, poiché possiedono una massa inferiore alle particelle alfa, hanno un potere penetrante superiore (alcuni metri in aria, alcuni millimetri nei tessuti biologici);
- Radiazioni gamma, emesse da un nucleo instabile durante il suo decadimento, possiedono energia che varia da alcune decine di migliaia fino ad oltre 2000 migliaia di elettronvolt (keV). Dal momento che sono prive di massa hanno un potere penetrante molto superiore rispetto alle radiazioni alfa e beta (fino a centinaia di metri in aria, attraversano facilmente il corpo umano e sono fermate da alcuni centimetri di piombo o decimetri di cemento);
- Neutroni, particelle che costituiscono il nucleo degli atomi. Le più importanti sorgenti di neutroni sono costituite dai reattori nucleari all'interno dei quali i neutroni raggiungono energia da meno di 0,1 elettronvolt (eV) fino a circa 10 MeV. L'assenza di carica elettrica dà ai neutroni un elevato potere di penetrazione della materia dipendente dalla loro energia. In natura i neutroni sono presenti per effetto delle interazioni nucleari con l'atmosfera delle particelle o radiazioni presenti nel cosmo.

Questi tipi di radiazioni e/o particelle hanno proprietà e pericolosità differenti perché diverso è il potere di penetrazione e l'energia che rilasciano durante il loro passaggio nei differenti materiali.

La radioattività ambientale è dovuta a fenomeni di origini prevalentemente naturali ad esclusione di alcune aree relativamente limitate in cui si sono aggiunte contaminazioni dovute a fuoriuscite accidentali da impianti nucleari o dovute ad attività produttive.

La radioattività naturale è in parte dovuta alla presenza di radiazioni provenienti dal cosmo (generata dalle reazioni nucleari nei corpi celesti) e in parte di origine terrestre, dovuta ai radionuclidi esistenti fin dalle origini della terra che ancora non hanno raggiunto lo stato di stabilità finale. La radioattività naturale è considerata pertanto la principale fonte di esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti ed è dovuta

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 169 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

prevalentemente ai prodotti di decadimento del radon, un gas radioattivo generato da decadimento dell'Uranio e del Radio, contenuti nelle rocce, nei suoli e nei materiali da costruzione, che si accumula in ambienti chiusi. La radioattività artificiale è quella che si genera a seguito di attività umane: produzione di energia da fonte nucleare, apparecchiature mediche per diagnosi e cure, apparecchiature industriali, attività di ricerca, cui vanno aggiunte le attività legate alla produzione e test di materiale bellico.



Le principali attività presenti in Sardegna che utilizzano sorgenti radioattive individuate da ARPAS nel "Rapporto Radioattività Ambientale in Sardegna – Dicembre 2020" sono riportate di seguito:

- strutture sanitarie dotate di medicina nucleare e radioterapia;
- strutture di ricerca che utilizzano sorgenti radioattive e acceleratori (Università, Strutture sanitarie) aziende che utilizzano sorgenti radioattive sigillate per il controllo qualità dei prodotti (aziende meccaniche, cementifici, aziende chimiche, aziende petrolchimiche, attività minerarie);
- aziende che riutilizzano scarti metallici e fumi d'acciaieria;
- aziende che producono o hanno prodotto fertilizzanti;
- attività che si svolgono nei poligoni militari, spesso collegati al possibile utilizzo di munizionamento contenente Uranio Impoverito e Torio (Poligono del Salto di Quirra e Poligono di Teulada);
- la potenziale presenza di navigli militari a propulsione nucleare di provenienza estera che possono essere ospitati presso il porto di Cagliari;
- Altra problematica è quella dei rottami metallici i quali possono risultare contaminati con sostanze radioattive
- Accanto alle fonti di pressione descritte, interne al territorio regionale, esistono i rischi dovuti a possibili emergenze su vasta scala per episodi sia interni che esterni ai confini nazionali;
- E' presente inoltre il pericolo costituito per la popolazione e per l'ambiente dalle sorgenti abbandonate ("orfane") o detenute in carenti condizioni di sicurezza;
- Infine esiste anche un rischio dovuto ad eventuali atti terroristici quali lo sversamento di sostanze radioattive nell'ambiente e di impiego delle cosiddette "bombe sporche", che contengono materiale radioattivo all'interno di ordigni convenzionali..

Il **controllo** della radioattività ambientale in Italia è definito dal D.Lgs. n. 230/95 che recepisce le direttive 89/628/Euratom, 90/641/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, fermo restando il rispetto del Trattato Euratom secondo cui ogni stato deve provvedere agli impianti necessari per effettuare il controllo del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo e deve comunicare alla Commissione Europea i risultati ottenuti.

In base all'art. 104 del D.Lgs. 230/95 le competenze per i controlli sulla radioattività sono così ripartiti:

- il controllo sulla **radioattività ambientale** è esercitato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- il controllo sugli **alimenti e bevande** per consumo umano e animale è esercitato dal Ministero della

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 170 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Salute.

Il complesso dei controlli è articolato in reti di sorveglianza regionali e reti di sorveglianza nazionali.

A livello regionale, il monitoraggio della radioattività ambientale consiste essenzialmente in un insieme di controlli effettuati secondo un programma annuale nel quale sono definite la periodicità, località di prelievo, le matrici coinvolte e la tipologia di misurazioni da effettuare. Queste attività sono in capo ad ARPAS e i dati di monitoraggio prodotti confluiscono assieme a quelli delle altre reti regionali nella rete nazionale RESORAD (REte di SOrveglianza della RADioattività ambientale) coordinata dall'ISIN (Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione) che, a sua volta, invia i dati ottenuti alla Commissione Europea.



10.1 Acque potabili

I risultati dei monitoraggi ARPAS riportati nel “Rapporto Radioattività Ambientale in Sardegna – Dicembre 2020” mostrano gli esiti dei controlli effettuati su acque potabili e acque sotterranee.

I controlli eseguiti sulle **acque potabili** in ottemperanza al D. Lgs n. 28/16, che stabilisce i requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano, prevedono l'analisi dei radionuclidi naturali su un numero elevato di acquedotti, rappresentativi di una larga fetta della popolazione regionale e di un più limitato programma riguardante il Radon, definito su considerazioni di tipo geo-litologico (Figura 9.1).



Figura 10.1 - Stralcio dei punti di campionamento della radioattività nelle acque a uso umano, nel riquadro rosso l'area di studio (ARPAS; “Rapporto Radioattività Ambientale in Sardegna – Dicembre 2020”)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 171 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Gli acquedotti del territorio regionale sono stati suddivisi in macro-aree in base alla fonte principale da cui originano. Queste aree sono state poi suddivise in zone di fornitura omogenee considerando gli ulteriori apporti provenienti da pozzi o sorgenti. Nella figura precedente sono riportati i punti di campionamento del piano di campionamento del 2018/2020.

Il punto più prossimo all'area di interesse è quello individuato per la Zona di Fornitura "Sardegna-6", denominata "Coghinas-4", relativo al prelievo di acque dall'acquedotto a servizio di Sassari. Nella tabella 9.1 seguente sono riportati i risultati delle analisi effettuate nel 2019 su tale Zona di Fornitura.

Codice campione	Autorità che ha effettuato il prelievo	Data del prelievo	Misure di radioattività		
			Attività alfa totale (Bq/L)	Attività beta totale (Bq/L)	Attività Rn-222 (Bq/L)
			Lim. 0,1 Bq/L	Lim. 0,5 Bq/L	Lim. 100 Bq/L
19CA00716	ARPAS	27/02/2019	0,04 +/- 0,01	< 0,08	4,1 +/- 0,4
19CA03314	ARPAS	23/07/2019	< 0,02	< 0,11	< 0,4

Tabella 10.1 - Misure della radioattività riferite alla Zona di Fornitura "Sardegna-6" denominata "Coghinas-4" (campioni 2018-2019) (ARPAS, Rapporto Radioattività Ambientale in Sardegna – Dicembre 2020)



Nella stazione di riferimento, i valori di concentrazione dei parametri radiometrici risultano inferiori ai valori di riferimento previsti dalla normativa (valori di screening), pari a 0.1 Bq/l per la concentrazione alfa totale, 0.5 Bq/l per la concentrazione beta totale e 100 Bq/l per la concentrazione di radon.

10.2 Acque sotterranee

I controlli eseguiti sulle acque sotterranee, svolti nel 2018, hanno analizzato la concentrazione di radon, uranio e torio nelle acque sotterranee. Sebbene l'area di indagine sia quella del Campidano, i risultati (illustrati nella tabella seguente) sono di interesse in quanto hanno interessato anche acquiferi impostati su litologie analoghe a quelle dell'area di interesse del presente SIA (Tabella 10.2).

Acquifero	N° campioni	Media Rn [Bq/l]	N° campioni U	Media U (ppb)	N° campioni Th	Media Th (ppb)
Carbonati Paleozoici	2	0.4				
Vulcaniti Oligo-Mioceniche	2	1.2	1	0.02	1	2.40
Vulcaniti Plio-Pleistoceniche	2	6.3	1	0.02		
Carbonati Mesozoici	3	6.9	3	0.69		
Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico	3	15.4	21	2.23	21	4.70
Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario	1	24.9				
Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario	51	39.6	26	4.54	26	3.40
Granitoidi	3	53.2				

Tabella 10.2 - Risultati analitici misure di U, Th, Rn sulle acque sotterranee.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 172 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Rispetto ai complessi acquiferi della zona di interesse, ovvero:

- Complesso idrogeologico dei carbonati mesozoici della Nurra;
- Complesso idrogeologico detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese;
- Complesso idrogeologico detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra;

i risultati ottenuti mostrano, per le litologie in esame, valori di concentrazione inferiori a quelli rilevati sui granitoidi ma comunque superiori a quelli relativi alle altre litologie del territorio regionale.

10.3 Suoli

Un ulteriore studio è stato condotto a livello regionale nel 2020 finalizzato alla conoscenza della **concentrazione dell'uranio nelle rocce e nei suoli della Sardegna**, con lo scopo di definire il quadro conoscitivo relativo alla radioattività naturale e ai rischi per la salute collegati all'esposizione al radon. I risultati ottenuti sono stati quindi correlati con le concentrazioni dell'uranio nelle unità cartografiche definite dalla Carta geologica della Sardegna di dettaglio. I risultati del suddetto studio sono rappresentati nella tabella seguente. I complessi con media elevata (>7 ppm) sono risultati essere il Complesso Granitoide della Sardegna Sud-Orientale, il Complesso metamorfico di basso grado della Nurra, il complesso migmatitico e il Corteo Filoniano. Mentre, i complessi che presentano la media più bassa sono il Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico del Sulcis, la Successione sedimentaria Paleogenica della Sardegna Sud-Occidentale, la Successione sedimentaria Paleogenica della Sardegna Orientale ed il Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico della Sardegna meridionale (Tabella 10.3).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 173 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Codice unità cartografica	Descrizione	Numero di campioni	Media aritmetica AM U (ppm)	Media geometrica GM U (ppm)
AA	Depositi olocenici continentali	2030.0	4.4	3.2
AB	Depositi pleistocenici continentali	190.0	3.9	3.1
BA	Complesso vulcanico Plio-Pleistocenico	634.0	2.2	1.9
BB	Successione sedimentaria Plio-Plesistocenica	19.0	2.3	2.1
CA	Successione sedimentaria Oligo-Miocenica della Sardegna Settentrionale	449.0	5.8	3.1
CB	Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico della Sardegna Settentrionale	2949.0	2.7	2.2
CC	Successione sedimentaria Miocenica del Campidano Settentrionale	176.0	3.3	3.1
CD	Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico della Sardegna Meridionale	55.0	1.3	1.2
CE	Complesso Vulcanico Oligo-Miocenico del Sulcis	21.0	2.0	1.6
DA	Successione sedimentaria Paleogenica della Sardegna Sud-Occidentale	2.0	1.5	1.4
DB	Successione sedimentaria Paleogenica della Sardegna Orientale	30.0	1.4	1.3
FA	Successione sedimentaria Mesozoica della Sardegna Centro-Orientale	1.0	4.1	4.1
FB	Successione vulcano-sedimentaria Tardo_Paleozoica della Sardegna Centro-Orientale	82.0	3.2	2.9
H0	Corteo Filoniano	84.0	7.0	5.6
IA	Complesso Granitoide della Sardegna Settentrionale	618.0	14.8	7.7
IB	Complesso Granitoide della Sardegna Centro-Orientale	170.0	4.8	4.1
IC	Complesso Granitoide della Sardegna Sud-Orientale	2.0	13.5	13.0
ID	Complesso Granitoide della Sardegna Sud-Occidentale	35.0	2.9	2.7
J0	Basamento metamorfico Paleozoico	29.0	4.5	4.4
KA	Complesso migmatitico	69.0	8.3	6.7
KB	Complesso metamorfico di medio grado	137.0	4.8	4.3
KC	Complesso metamorfico di basso grado della Nurra	3.0	8.4	5.0
KD	Complesso metamorfico di basso grado del Goceano-Logudoro-Orani	24.0	4.8	4.5
LA	Zona delle falde interne	14.0	4.4	4.1
LB	Zona delle falde esterne	2288.0	4.9	3.8
LC	Zona esterna dell'Iglesiente-Sulcis	63.0	2.1	1.8

Tabella 10.3 - Misure della radioattività per le diverse unità cartografiche della Carta geologica della Sardegna (ARPAS, Rapporto Radioattività Ambientale in Sardegna – Dicembre 2020")

10.4 Area Palte

Il sito oggetto del presente SIA è interessato dalla presenza di un'area, denominata Area Palte Fosfatiche, di superficie pari a circa 3 ha, caratterizzata dalla presenza di residui di produzione e lavorazione dell'impianto acido fosforico contenenti TENORM, attivo nel periodo 1973-1990.

La lavorazione dell'impianto Acido Fosforico iniziata presumibilmente negli anni '70, era costituita da diverse fasi di produzione ed era fondata sulla lavorazione del minerale grezzo costituito da Fosforite (minerale contenente radionuclidi naturali-NORM) che veniva attaccato con acido solforico per ottenere acido fosforico

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 174 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

grezzo, gesso e composti fluorurati. Il prodotto di reazione veniva separato per filtrazione dai gessi e dai composti fluorurati dopo lavaggio con soda.

Nell'impianto venivano prodotti a regime 45'000 t/anno di acido fosforico. I fanghi di lavorazione, risultanti al termine del ciclo produttivo sopra descritto ed effettuato presso l'impianto Acido Fosforico, venivano successivamente inviati alle vasche di evaporazione ubicate in prossimità dell'area in oggetto in cui, attraverso la fase di ispessimento, tali fanghi mutavano il proprio stato concentrandosi in una fase solida che veniva successivamente additivata con acido solforico, insaccata e venduta come fertilizzante.

L'area Palte è attualmente composta dalle seguenti porzioni:

- due **vasche** fuori terra contenenti parte dei residui;
- ad ovest delle vasche sono presenti, in un'area un tempo adibita a **piazzale**, interrati, altri residui mescolati al terreno;
- un **cumulo** di materiale misto, terreno e residuo di palte fosfatiche, è ubicato all'estremità ovest dell'area e si ritiene sia ciò che rimane delle attività di rinterro dei residui e rimodellamento della superficie svolte prima della dismissione definitiva delle attività di deposito dei residui;
- a sud del piazzale è presente un vecchio **magazzino** parzialmente demolito per il deposito preliminare, per il confezionamento e il successivo conferimento dei residui industriali che, ancora oggi, contiene circa 1400 t di materiale.

Allo stato attuale l'area è interamente recintata e coperta da capping in relazione a quanto richiesto nell'Ordinanza del Prefetto di Sassari.

10.4.1 Caratterizzazione radiometrica – Area Palte



Durante il 2005 l'area è stata oggetto di caratterizzazione ambientale/radiometrica, nell'ambito delle indagini del settore denominato C (parte nord – occidentale dello stabilimento).

Nell'ambito di tale caratterizzazione, sono stati eseguiti n. 5 sondaggi, profondi circa 2 m, così da intercettare tutto lo spessore dei residui presenti, nell'area denominata "vasca sud" in cui è stata depositata la maggior parte dei residui. Sono inoltre stati prelevati dei campioni superficiali di materiale visivamente interessato dalla presenza dei residui. I campioni sono stati sottoposti ad analisi chimiche e radiometriche.

Le attività di caratterizzazione sono state integrate con un'ulteriore campagna dove i sondaggi (n. 45) sono stati eseguiti anche sulle aree limitrofe alle vasche di deposito e fino alla profondità massima di 4,5 m da p.c.. Sono stati prelevati campioni di terreno rappresentativi dei primi 20 cm da p.c. e dei successivi spessori di 50 cm, fino alla profondità di fine sondaggio.

Nel corso della campagna di indagine del novembre 2005 è stata evidenziata la presenza di "Palte Fosfatiche" miste a terreno di riporto, interrate in alcune zone dell'area di deposito. Le indagini integrative hanno inoltre compreso anche l'esecuzione di:

- prove di laboratorio geotecnico realizzate da laboratori specializzati;
- test di lisciviazione effettuato presso l'Istituto di Radiochimica dell'Università di Urbino.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 175 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

Nella figura 10.2 è riportata la localizzazione dei sondaggi e dei punti di campionamenti superficiali.

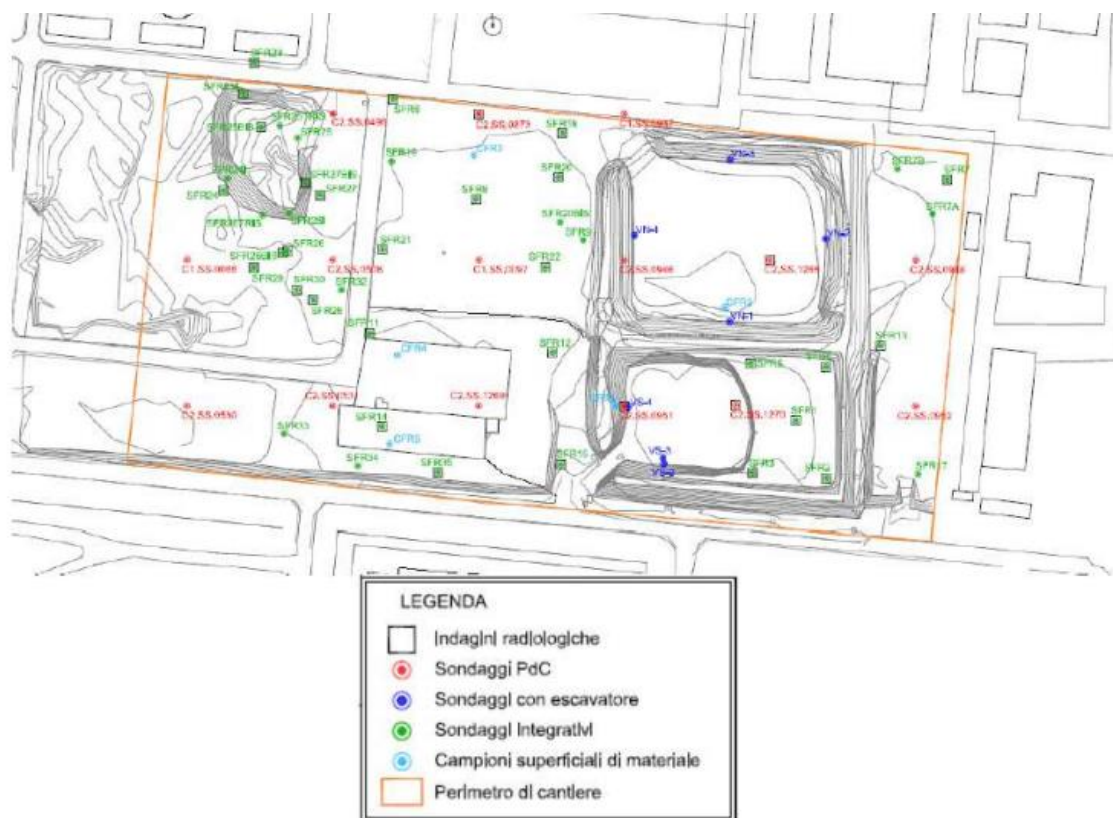




Figura 10.2 - Ubicazione dei sondaggi e dei punti di campionamento superficiale.

La caratterizzazione radiometrica effettuata sui **suoli** ha evidenziato una presenza rilevante di radionuclidi naturali appartenenti alle serie dell' U^{238} , dell' U^{235} e del Th^{232} , mentre risulta essere modesto il contenuto di K^{40} e possono essere praticamente considerati assenti i radionuclidi artificiali gamma emettitori.

Il radionuclide caratteristico delle "Palte Fosfatice" è l'Uranio²³⁸, che risulta presente in misura non trascurabile nella maggior parte dei campioni caratterizzati dalla presenza di tale residuo, mentre la concentrazione di Radio²²⁶ è in generale sensibilmente inferiore. Il contenuto di radionuclidi della serie del Torio²³² risulta essere invece comparabile con i normali livelli presenti nei suoli.. Valori radiologici superiori ai limiti di riferimento interessano solo i terreni riportati, mentre i terreni naturali affioranti o sottostanti i terreni di riporto anche contaminati non presentano mai superamenti per i radionuclidi.

Sono stati inoltre analizzati nell'ottobre 2015, al fine di individuare le concentrazioni dei radionuclidi presenti, alcuni **campioni di acque sotterranee** prelevati nei piezometri posti all'interno, a monte e a valle dell'area di deposito delle "Palte Fosfatice". In particolare, si tratta dei seguenti punti: P₁, PS₁₄, PS₁₅, PS₁₆, PS₁₇, PS₁₈,

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 176 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

PS₁₉, PS₂₀, SF-PZF₄, SF-PZF₁₂. Dai dati si evince che il contenuto medio di radionuclidi naturali nelle acque sotterranee campionate è risultato inferiore alle M.D.A. (*Minimum Detectable Activity*) delle catene spettrometriche di misura, determinate come descritto nel rapporto NUREG-1507 del 1997. Le analisi effettuate nell'ambito della valutazione radiometrica eseguita in Ottobre 2015 hanno indicato il rispetto del limite previsto dalla Direttiva 2013/51/Euratom del 22 ottobre 2013 – requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano per quanto concerne i parametri alfa totale e Po²¹⁰. Un lieve superamento dei limiti previsti dalla succitata normativa è stato invece registrato per il parametro beta totale. Le ulteriori indagini di approfondimento hanno confermato il superamento dei limiti previsti dalla Direttiva 2013/51/Euratom del 22 ottobre 2013 – requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano – per il parametro Beta totale che è riconducibile in via esclusiva alla presenza di K⁴⁰ per il quale non è indicato un limite nella Direttiva citata.

Sono stati infine effettuati, presso l'Istituto di Radiochimica dell'Università di Urbino, una serie di **test di lisciviazione**, per determinare la tendenza delle Palte Fosfatice a rilasciare i radionuclidi in forma solubile quando vengono a contatto con l'acqua. Le prove hanno riguardato i seguenti campioni: SFR1 ("Palte Fosfatice" presenti nella vasca sud) e SFR20: ("Palte Fosfatice" miste a terreno di riporto presenti nel piazzale) su due campioni posti a profondità diverse dal piano campagna, tra 0 e 0,20 m il primo e tra 0,7 e 1,2 m il secondo.



Il test di lisciviazione è stato eseguito su aliquote di 50 g di campione (2 aliquote per ogni campione) preparato secondo le seguenti modalità:

- la prima aliquota di campione è stata miscelata con 500 ml di acqua potabile di rete e messa in agitatore per 1 ora a temperatura ambiente;
- la seconda aliquota è stata miscelata con 500 ml di acqua piovana a pH 4,2 e messa in agitatore per 72 ore a temperatura ambiente.

Sul campione preparato sono state poi eseguite le analisi considerando come radionuclide di riferimento l'uranio. I risultati delle analisi radiochimiche delle acque piovane sono riportati sinteticamente nella tabella 10.4 seguente.

	238U	234U	235U	210Pb	210Po
Acqua VS	5,1 10 ⁻¹	5,7 10 ⁻¹	2,5 10 ⁻²	<0,1	2,1 10 ⁻²
Acqua VN	6,5	6,5	0,21	<0,1	6.9 10 ⁻³



Tabella 10.4 -Risultati delle analisi radiochimiche sulle acque piovane rinvenute nella vasca sud (VS) e nella vasca Nord (VN), espressi in Bq/l.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 177 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

	238U	234U	235U	210Pb	210Po
SFR 1 Pioggia acida**	5,7 (0,05 %)	5,5 (0,04 %)	0,1 (0,05 %)	<1,0 (<0,20 %)	1,5 (0,30 %)
SFR 1 Acqua rubinetto **	12,9 (0,10 %)	11,1 (0,10 %)	0,6 (0,10 %)	<1,0 (<0,20 %)	1,3
SFR20 16159 Pioggia acida**	1,7 (0,015 %)	1,5 (0,015 %)	0,08 (0,015 %)	<1,0 (<0,50 %)	0,13 (0,05 %)
SFR20 16159 Acqua rubinetto *	2,1 (0,02 %)	2,3 (0,02 %)	0,10 (0,02 %)	<1,0 (<0,50 %)	<0,01 (<0,01 %)
SFR20 16161 Pioggia acida**	1,1 (0,02%)	0,9 (0,02%)	0,05 (0,02 %)	<1,0 (<0,60 %)	0,05 (0,03 %)
SFR20 16161 Acqua rubinetto *	0,4 (0,01%)	0,7 (0,01%)	0,03 (0,01 %)	<1,0 (<0,60 %)	<0,01 (<0,01 %)

Tabella 10.5 - Risultati del test di lisciviazione, espressi in Bq/kg_{OF}

Gli esiti dei test condotti in laboratorio e quelli delle analisi dei campioni di acque prelevate nella vasca sud e in quella nord indicano che l'uranio contenuto nelle palte fosfatiche si trova in una forma da potersi considerare insolubile.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 178 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

10.5 Area Ex TPF

Nell'area ex TPF sono state condotte diverse campagne di rilevazione ambientale e in particolare nei periodi:

- 31 gennaio – 1° febbraio 2012 da Atlas (rif. Doc protocollo ARC/PTR/TPF/pbf/190212)
- Il 5-6 luglio 2017 da RADI (rif. Doc protocollo RADI-P-170092-RO-O-RAT-01),.

Tali campagne di rilevazione hanno portato all'identificazione di cinque zone contenenti residui caratterizzati da anomalie radiometriche, individuate nella figura 10.3.

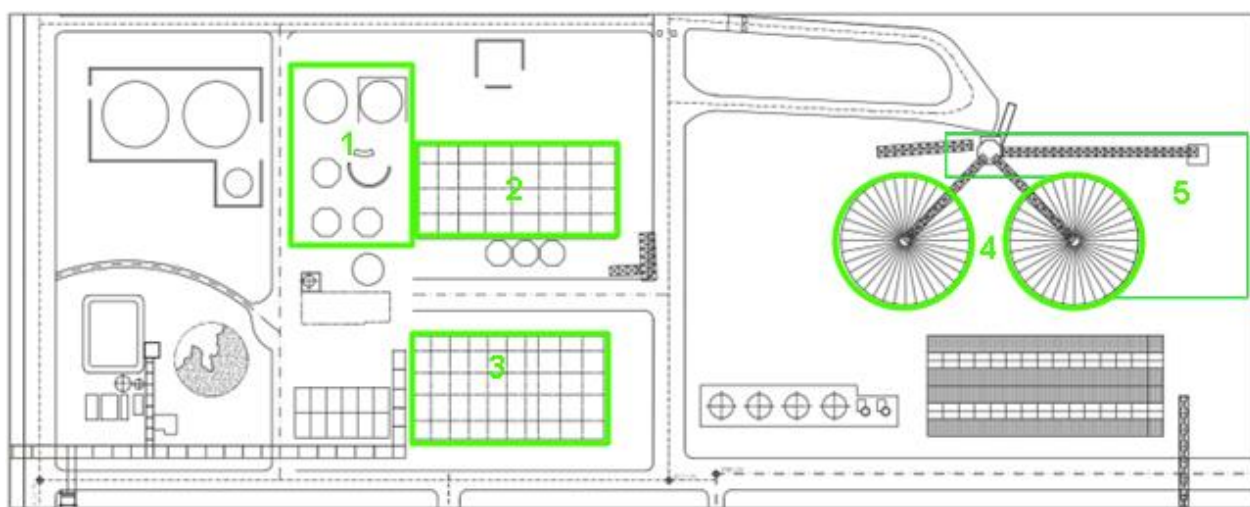




Figura 10.3 - Individuazione zone contenenti contaminanti TENORM – Area Ex TPF

Durante queste campagne sono stati rinvenuti materiali contaminati dispersi sulla superficie del terreno o accumulati sotto coperture protettive in diverse zone dell'area, come evidenziato nella figura qua sopra, tra cui i basamenti (1), l'Edificio Acido Fosforico (2), l'Edificio TPF (3), i Silos (4) e il terreno sotto i nastri trasportatori (5).

I risultati di tutte le campagne hanno confermato la presenza di materiale TENORM nelle cinque aree sopra menzionate, e per la loro rimozione si stima la presenza di materiali contaminati:

1. fino a 15 cm di spessore nei basamenti;
2. mediamente 5 cm di materiale contaminato su circa il 30% della superficie dei vari piani dell'Edificio Acido Fosforico e TPF;
3. mediamente 5 cm di materiale contaminato all'interno di entrambi i silos;
4. uno strato di 10 cm di terreno contaminato derivante dalle operazioni di scotico (principalmente sotto i nastri trasportatori).

Prima della demolizione, sarà necessario rimuovere tutti i residui di lavorazione contaminati da TeNORM presenti nell'area.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 179 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

11 CONTESTO DEMOGRAFICO, SALUTE UMANA E INQUADRAMENTO SOCIO-ECONOMICO

11.1 Contesto demografico

L'area interessata dal progetto rientra entro i limiti amministrativi del Comune di Porto Torres, in Provincia di Sassari. Porto Torres è posizionata in posizione mediana rispetto al Golfo dell'Asinara, ed ha una superficie di oltre 104 Km², sui quali vivono più di 22.400 persone. Il territorio della provincia di Sassari, che secondo l'attuale configurazione amministrativa comprende 92 comuni, si estende per un totale di circa 7691 Km² nella parte Nord-ovest della Sardegna e rappresenta il secondo bacino demografico dell'isola (dopo quello della provincia di Cagliari). Secondo i dati Istat al 1° gennaio 2022, nel territorio provinciale di Sassari risiedono 476516 persone delle complessive 1587413 dell'intera isola (cfr. Tabella 11.1). L'attuale dimensione demografica provinciale rappresenta poco più di un terzo della popolazione regionale. La densità abitativa della provincia di Sassari (circa 61 abitanti per Km²), risulta in linea con la media regionale che risulta di circa 66 abitanti per km².

PROVINCIA DI SASSARI						
POPOLAZIONE RESIDENTE AL 1° Gennaio 2019 al 1° Gennaio 2022						
Anno	2019			2020		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
Italia	29131195	30685478	59816673	29050096	30591392	59641488
Sardegna	797352	824905	1622257	791696	819925	1611621
Sassari	239919	246770	486689	238642	245765	484407
Porto Torres	10822	11069	21891	10727	11005	21732
Anno	2021			2022		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
Italia	28866226	30369987	59236213	28818956	30211177	59030133
Sardegna	778110	811934	1590044	778670	808743	1587413
Sassari	233703	242654	476357	234414	242102	476516
Porto Torres	10457	10920	21377	10454	10876	21330

Tabella 11.1: dati demografici Istat 2019-2022 (fonte ISTAT)

Il Comune di Porto Torres, in particolare, presenta 21330 abitanti al primo gennaio 2022, pari a circa il 4.5 % del bacino demografico provinciale. Di seguito l'andamento della popolazione residente nel Comune di Porto Torres dal 31 dicembre del 2001 al 31 dicembre 2021 (Figura 11.1)





	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 180 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



Figura 11.1 - Curva demografica Istat dic. 2001- dic.2021 (fonte ISTAT/ elaborazione Tuttitalia)

Come si può notare dal grafico, tra il 2002 ed il 2013, Porto Torres, registra un aumento demografico pari al 6,3 %, passando da 21055 a 22379 abitanti con una crescita di oltre 1300 unità. Si tratta di una crescita relativamente modesta, che a partire dal 2013 si inverte prendendo un andamento negativo soprattutto nel periodo post-censimento, con decrementi percentuali stimate del -2,13% del 31 dicembre 2018 al -1,63% del dicembre 2020.

La figura 11.2, detta Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente nel Comune di Porto Torres per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2022

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 181 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

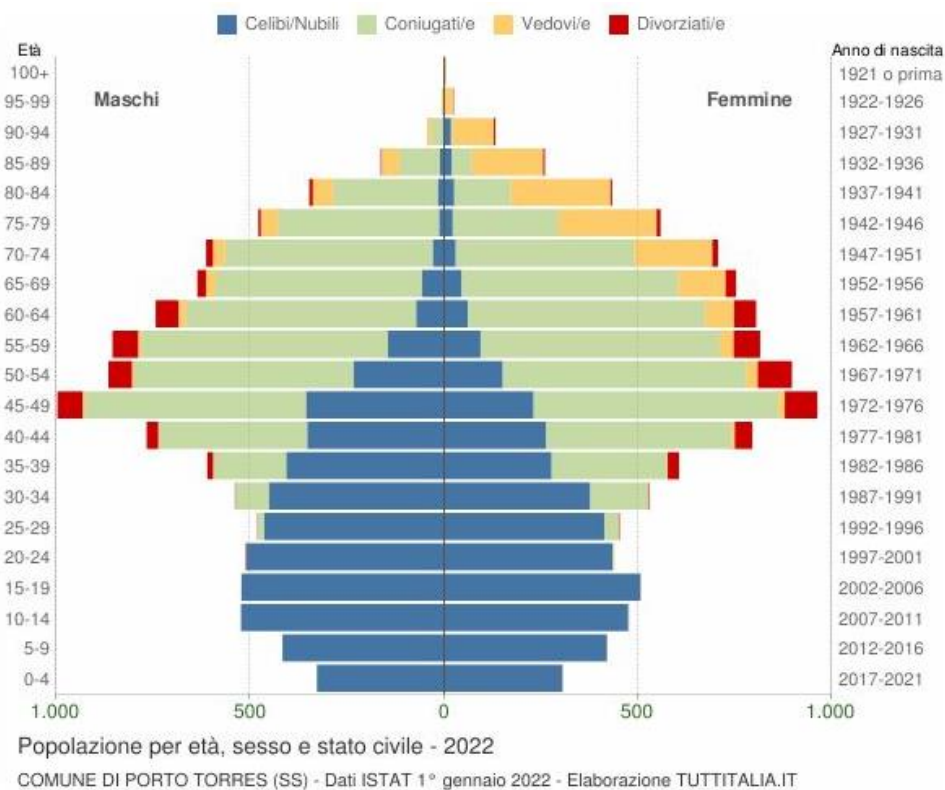


Figura 11.2 - Piramide dell'età Istat 2019-2022 (fonte ISTAT/elaborazione Tuttitalia)



La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

11.2 Salute umana

Il Polo Petrochimico presso il quale sono previste le attività di progetto ricade nel SIN “aree industriali di Porto Torres”, il quale è stato oggetto in passato di diversi studi su salute pubblica, mortalità e incidenza oncologica. Lo studio più completo e recente attualmente disponibile è il progetto, finanziato dal Ministero della salute e coordinato dall'Istituto superiore di sanità (ISS), denominato SENTIERI (“Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento”).

Tale studio, arrivato al Sesto Rapporto 2023, è un'implementazione del sistema permanente di sorveglianza epidemiologica delle popolazioni residenti nei siti di interesse per le bonifiche con l'obiettivo dell'aggiornamento dell'analisi di mortalità e di ospedalizzazione riguardante i 6.227.531 abitanti (10,4% della popolazione italiana) residenti in 46 siti contaminati (39 di interesse nazionale e 7 di interesse regionale).

Lo studio ha considerato e analizzato nei 46 siti la mortalità nella finestra temporale 2013-2017 e, nella

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 182 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

finestra temporale 2014-2018, i ricoveri ospedalieri della popolazione generale di tutte le età, divisa per genere, e delle fasce d'età pediatrico-adolescenziali (0-1 anno, 0-14 anni, 0-19 anni), giovanili (20-29 anni) e complessiva (0-29 anni), divise per genere.

Premettendo che le caratteristiche metodologiche dello studio SENTIERI non consentono, in linea generale, la formulazione di valutazioni causali ma solamente l'individuazione di situazioni di possibile rilevanza eziologica da approfondire con studi mirati (Fonte: www.epiprev.it), di seguito si riportano le valutazioni qualitative derivanti dallo studio per il SIN in oggetto riferiti al comune di Porto Torres e Sassari. Il Comune di Porto Torres, in particolare, ha un alto livello di deprivazione, indice che esprime il livello di svantaggio sociale relativo tramite la combinazione di alcune caratteristiche della popolazione residente, rilevate in corrispondenza dei Censimenti della popolazione e delle abitazioni, quali: scarsa istruzione, carenza di lavoro, condizioni abitative e familiari peggiori. Difatti, circa il 48% degli abitanti del sito risiede in sezioni di censimento ad alto livello di deprivazione. Per il SIN in oggetto sono stati esaminati nel sesto rapporto SENTIERI i seguenti dati di Mortalità e Ospedalizzazione.



Mortalità

Il profilo di mortalità generale, rappresentato dai grandi gruppi di cause (Tutti i tumori maligni, Malattia del sistema circolatorio, Malattie dell'apparato respiratorio, Malattie dell'apparato digerente, Malattie dell'apparato urinario), mostra eccessi di rischio in entrambi i generi per tutti i tumori maligni e le malattie respiratorie, mentre per le malattie dell'apparato digerente, ci sono eccessi di rischio solo per il genere femminile. Difetti di rischio si osservano invece per il genere maschile per le malattie dell'apparato urinario e digerente, e per il genere femminile per le malattie del sistema circolatorio.

Per le cause di mortalità associabili alle fonti di esposizione ambientale, si osservano eccessi di rischio per tutti i tumori maligni, il tumore del polmone e le malattie respiratorie sia per maschi che femmine. Inoltre, i maschi hanno un eccesso di rischio per il tumore alla vescica, mentre entrambi i generi mostrano un difetto di rischio per il tumore allo stomaco e per le malattie respiratorie acute. I maschi presentano anche un difetto di rischio per i tumori del fegato e dei dotti biliari intraepatici, mentre nelle femmine c'è un difetto di rischio per le leucemie. Nello studio della mortalità in età giovane (0-29 anni), ci sono stati 50 casi mortali nel quinquennio di studio, con un difetto di rischio rispetto all'atteso in tutte le classi di età considerate, ma con un alto grado di incertezza statistica. Si evidenzia anche un eccesso di mortalità per tutti i tumori, ma le stime sono caratterizzate da alta incertezza poiché si basano su solo quattro casi in età pediatrico-adolescenziale.

Ospedalizzazioni

Per quanto riguarda l'analisi della popolazione in generale ricoverata, emerge un eccesso di rischio per entrambi i generi per le malattie dell'apparato respiratorio, mentre nelle donne si osserva anche un eccesso di rischio per tutti i tumori maligni (con stime incerte) e per le malattie dell'apparato urinario. Sia per gli uomini che

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 183 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



per le donne, difetti di rischio sono presenti per le malattie dell'apparato circolatorio e per quelle dell'apparato digerente.

Invece, se si considerano le ospedalizzazioni per cause di interesse a priori associabili alle fonti di esposizioni ambientali per entrambi i generi, si osservano eccessi di rischio per i tumori maligni del colon retto (con stime incerte nel genere maschile), del polmone e della mammella, per le malattie dell'apparato respiratorio e per quelle polmonari acute. Tra le donne, si osserva anche un eccesso di rischio per l'insieme dei tumori maligni (con stime incerte) e per i tumori maligni della pleura. Eccessi con stima incerta si osservano anche nei maschi per i tumori maligni della vescica. In entrambi i generi, invece, si evidenzia un difetto di rischio per le leucemie e nelle sole donne per l'asma.



Per quanto riguarda le ospedalizzazioni in età pediatrica, adolescenziale e giovanile, il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in eccesso nel primo anno di vita, in età pediatrica e nel complesso delle età 0-19 e 0-29 anni, mentre è in difetto tra i giovani adulti. In particolare, gli eccessi di ricoverati per tutte le cause in età 0-1 anni sono attribuibili alle condizioni morbose di origine perinatale e alle malattie infettive e parassitarie. I ricoveri per infezioni respiratorie acute sono in eccesso in tutte le sottoclassi di età, ma con più alta incertezza tra i giovani adulti. Si osserva invece un difetto di ospedalizzazione per l'asma, soprattutto in età pediatrica (0-14 anni), ma non tra i giovani adulti, per i quali si segnala un eccesso con stime incerte. Tra le patologie dell'apparato urinario, si riporta un eccesso di ospedalizzazione sempre in età pediatrica e nel complesso delle età 0-19 e 0-29 anni, ma non tra i giovani adulti (20-29 anni). Un eccesso di ospedalizzazioni con stima incerta è segnalato per i linfomi non Hodgkin tra i giovani adulti (20-29 anni) e per leucemie linfoidi in età pediatrica (9 casi). Quest'ultimo, in realtà, è ascrivibile a un eccesso tra i soli maschi (dato non in tabella: 7 casi, SHR 248; IC90 134-457). Sono presenti difetti nei ricoveri per le malattie dell'apparato digerente in tutte le sottoclassi analizzate, con minore

Conclusioni dello studio SENTIERI 2023 per il SIN di Porto Torres

Il profilo di salute generale, rappresentato dalla mortalità e dal numero di ricoveri, continua a mostrare un elevato rischio per entrambi i sessi, come già evidenziato nel precedente rapporto SENTIERI. 2019. In generale, il rischio di mortalità e di ricoveri è superiore alla media per tutti i tumori maligni e per le malattie dell'apparato respiratorio. Per quanto riguarda il profilo di salute specifico, che considera le patologie associate alle fonti di esposizione ambientale, si rilevano gli stessi risultati del rapporto precedente per alcune patologie, come i tumori maligni, il tumore del colon retto e le malattie respiratorie, incluse quelle acute. Nel genere femminile, si riscontra un rischio elevato di ricovero per i tumori maligni della pleura, mentre questo non viene osservato nel genere maschile, a differenza di quanto accaduto nel precedente rapporto SENTIERI 2019. Va sottolineato che nel rapporto precedente erano inclusi solo i tumori maligni dello stomaco, del colon retto, delle vie respiratorie superiori e dei polmoni. Le analisi condotte su sottogruppi di età evidenziano alcune problematiche nel profilo di ospedalizzazione già segnalate nel rapporto precedente SENTIERI. In particolare,

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 184 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

si osserva un eccesso di ricoveri per malattie respiratorie acute nei bambini (0-14 anni) e in generale tra le età 0-19 e 0-29 anni, e, con stime incerte, anche tra i giovani adulti. Inoltre, si riscontra un eccesso di ricoveri per condizioni patologiche di origine perinatale nel primo anno di vita e un eccesso di ricoveri per leucemia linfocitica nei maschi in età pediatrica. Dopo la pubblicazione del V Rapporto SENTIERI, è stato reso noto il Rapporto "La mortalità in Sardegna nel periodo 2012-2017", che ha analizzato l'andamento della mortalità in diverse zone della Sardegna, incluso il sito di Porto Torres. I dati utilizzati per l'analisi provengono dall'Istat e coprono un periodo che, ad eccezione dell'anno 2012, coincide con quello considerato nel rapporto preso in considerazione in questa analisi. Per il sito di Porto Torres, sono disponibili, inoltre, i risultati dello studio epidemiologico descrittivo del profilo di salute dei residenti nel solo comune di Porto Torres coordinato dall'Istituto superiore di sanità ed effettuato insieme agli enti locali di riferimento nei settori "salute e ambiente" della Regione Sardegna, distaccandolo quindi dal comune di Sassari, che risulta meno esposto alle sorgenti di contaminazione quali il complesso industriale petrolchimico, la centrale termoelettrica di Fiume Santo o l'area portuale. Dall'esecuzione di questo processo di analisi è emersa l'individuazione di inquinanti prioritari, che sono rilevanti per valutare in modo integrato l'impatto potenziale della contaminazione ambientale sulla salute. Lo studio comprende un piano di comunicazione definito e attuato seguendo l'approccio metodologico di SENTIERI. In base ai risultati evidenziati in questo rapporto, si consiglia di investigare le possibili circostanze di esposizione all'amianto che potrebbero essere associate all'eccesso di rischio di mesotelioma nel genere femminile. Inoltre, risulta necessario considerare i risultati del sito in relazione a quelli del solo comune di Porto Torres e in futuro, è auspicabile una discussione comparativa dei risultati, affidando a SENTIERI le valutazioni sul sito nel suo complesso e alla sorveglianza epidemiologica regionale, attraverso l'aggiornamento dello studio sopra menzionato, le valutazioni specifiche per il solo comune di Porto Torres.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 185 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



11.3 Inquadramento socio-economico: caratterizzazione del territorio

L'intervento in disamina ricade entro la Provincia di Sassari. Quest'ultima comprende il territorio settentrionale dell'Isola, ha una superficie di 7.692 chilometri quadrati, ed è la provincia più estesa d'Italia. Comprende 92 comuni per una popolazione complessiva, dato riferito al 1° gennaio 2023, di 473.629 abitanti. Solo quattro Comuni hanno una popolazione di oltre 20.000 abitanti (Sassari, Olbia, Alghero e Porto Torres).

Dal 2016, a seguito dell'approvazione della Legge Regionale n.2 del 4 febbraio 2016 di riordino degli Enti Locali della Sardegna, la Provincia di Sassari ha acquisito i territori dei comuni della ex provincia di Olbia-Tempio. L'ex Provincia di Olbia Tempio è stata individuata quale Zona Omogenea che costituisce circoscrizione territoriale per l'elezione del Consiglio Provinciale.



Il sistema economico della Provincia di Sassari, fotografato dall'ISTAT con dati aggiornati al 2021 (i più recenti a disposizione), presenta i tipici tratti di un'economia terziarizzata. Tra le imprese attive nella Provincia di Sassari, come riportato nella tabella 11.2, si rileva una netta predominanza delle imprese afferenti al macro-comparto dei servizi e significativo risulta essere il numero delle attività commerciali, che rappresentano da sole circa il 23% del totale.

Discorso a parte merita il settore secondario che, nella suddivisione tra attività del settore delle costruzioni (14,07%) e attività più specificamente manifatturiere (6,22%), mette in risalto la debolezza del comparto industriale della provincia con una netta predominanza delle prime. Nella stessa tabella 11.2 per la Provincia di Sassari vengono inoltre indicati, in valore assoluto e percentuale, il numero addetti per settore economico. Nel 2021 il settore con il più alto numero di addetti è quello del **"Commercio all'ingrosso e al dettaglio"** con oltre 20.500 occupati e una percentuale superiore al 20% seguito dal settore **"Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione"** con circa 15.900 occupati e una percentuale superiore al 16%. A livello nazionale (ultima colonna) il settore che occupa il maggior numero di persone è quello delle "Attività Manifatturiere" con un numero di poco inferiore a 3.750.000 unità e una percentuale superiore al 21% (si noti che nella Provincia di Sassari la percentuale occupati non arriva al 9%).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)		Pag. 186 di 189	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

PROVINCIA DI SASSARI* NUMERO IMPRESE ATTIVE PER SETTORE ECONOMICO, NUMERO ADDETTI E INCIDENZA PERCENTUALE CONFRONTO TERRITORIALE (Livello Provinciale e Regionale) ANNO 2021					
Attività economica (ATECO 2007)	N. Imprese Prov. SS	% Imprese su totale Prov. SS	N. Addetti Prov. SS	% addetti su totale Prov. SS	% addetti su totale ITALIA
Estrazione di minerali da cave e miniere	46	0,13%	304	0,31%	0,16%
Attività manifatturiere	2.251	6,22%	8.714	8,80%	21,27%
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	36	0,10%	278	0,28%	0,47%
Fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	92	0,25%	760	0,77%	1,23%
Costruzioni	5.090	14,07%	12.677	12,80%	8,28%
Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli	8.276	22,88%	20.585	20,79%	19,39%
Trasporto e magazzinaggio	1.108	3,06%	6.917	6,99%	6,53%
Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	4.173	11,54%	15.897	<u>16,05%</u>	8,24%
Servizi di informazione e comunicazione	699	1,93%	1.404	1,42%	3,49%
Attività finanziarie e assicurative	590	1,63%	3.373	3,41%	3,08%
Attività immobiliari	1.504	4,16%	1.841	1,86%	1,59%
Attività professionali, scientifiche e tecniche	5.692	15,74%	7.119	7,19%	7,93%
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	1.660	4,59%	6.009	6,07%	8,32%
Istruzione	222	0,61%	553	0,56%	0,69%
Sanità e assistenza sociale	2.459	6,80%	7.829	7,91%	5,67%
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	560	1,55%	1.313	1,33%	0,99%
Altre attività di servizi	1.714	4,74%	3.451	3,49%	2,66%
Totale imprese classificate	36.172	100,00%	99.025	100,00%	100,00%

Tabella 11.2 – Numero imprese attive per settore economico, numero addetti e incidenza percentuale confronto territoriale nella Provincia di Sassari nel 2021 (* Fonte: ISTAT)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 187 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



11.3.1 Mercato del Lavoro

Le Province Sarde maggiormente colpite dalla crisi pandemica nel 2020 in termini di posizioni lavorative perse rispetto al 2019, sono state Sassari (-6%) e Nuoro (-4%).

Nel 2021, nel complesso, emerge un quadro piuttosto positivo poiché le posizioni lavorative totali sono tornate sui livelli pre-crisi ad un ritmo elevato e, probabilmente, superiore alle aspettative. Da un punto di vista settoriale, l'andamento del mercato del lavoro è stato piuttosto variabile. I settori più colpiti, sia in termini assoluti che relativi, sono indubbiamente quelli di “Alberghi e ristoranti” e “Altri servizi”; il settore “Industria” risulta colpito dalla crisi in modo molto lieve, mentre si segnala una notevole crescita delle Costruzioni sia nel 2020 che nel 2021, rispettivamente + 6% e +19% rispetto al 2019 (fonte ASPAL: Report andamento del mercato del lavoro in Sardegna: si consolida la ripresa – Sintesi 2021).

Il tasso di disoccupazione in Sardegna (Tabella 11.3 - fonte ISTAT) per la fascia d'età 15 – 64 anni si attesta, per il 2022, alla percentuale del 11,8% con il 10,4% di disoccupazione maschile e il 13,5% di quella femminile con un netto miglioramento rispetto ai dati di disoccupazione del 2021 (stessa fascia d'età): 13,8% totale, 13,6% maschile e 14,0% femminile. Percentuali sensibilmente migliori si registrano a livello nazionale (8,9% nel 2021 e 7,3% nel 2022) .

La Provincia di Sassari sia nel 2021 che nel 2022 vanta, rispetto alla media sarda, una minor percentuale di disoccupati totali per la fascia d'età 15 – 64. È importante sottolineare la sensibile diminuzione della disoccupazione femminile dal 2021 al 2022 (dal 15,6% al 11,5%) portando così la categoria al di sotto della media regionale (13,5%)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 188 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	



<i>Tipo dato</i>	TASSO DI DISOCCUPAZIONE					
<i>Classe di età</i>	15-64 anni					
<i>Seleziona periodo</i>	2021			2022		
<i>Sesso</i>	<i>maschi</i>	<i>femmine</i>	<i>totale</i>	<i>maschi</i>	<i>femmine</i>	<i>totale</i>
Italia	8,9	10,8	9,7	7,3	9,5	8,2
Sardegna	13,6	14	13,8	10,4	13,5	11,8
- Sassari	11,7	15,6	13,4	9,4	11,5	10,3
- Nuoro	8,6	5,6	7,3	5,1	11,2	7,8
- Cagliari	17,3	16,2	16,8	13	14,9	13,9
- Oristano	15	15,5	15,2	14,1	13	13,6
- Sud Sardegna	13,4	12,8	13,2	9,6	16,1	12,3

Tabella 11.3 – (* Fonte: ISTAT) Tasso di disoccupazione

Nell'ambito del territorio di riferimento, Porto Torres continua ad essere il nucleo forte della chimica, con un bacino di impianti costituito di oltre 1.400 addetti. Attorno al core business, costituito dagli impianti petrolchimici, ruotano una serie di piccole aziende per la lavorazione dei prodotti dell'industria maggiore, che hanno realizzato la cosiddetta discesa a valle.

Il sito industriale di Porto Torres si trova a circa un chilometro dal centro abitato, a 21 dal capoluogo di provincia Sassari e a 29 dall'aeroporto di Alghero. È collegato alla penisola via mare, attraverso un sistema portuale competitivo a livello europeo, ed è facilmente raggiungibile dalle altre porte d'accesso dell'isola. La rete interna dei trasporti colloca Porto Torres come punto di arrivo della statale 131 a Nord, nel sistema viario della statale 597. Su ferro, Porto Torres è il punto d'arrivo della tratta che unisce il centro portuale a Cagliari, Sassari e Olbia. Il sito è ambito di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari, racchiuso nel triangolo Sassari – Porto Torres – Alghero. Nel Nord Sardegna si concentra circa un terzo delle imprese sarde e si produce quasi un terzo della ricchezza dell'intera isola.

Oggi il sito di Porto Torres rappresenta l'area più vasta e di maggiore rilevanza tra quelle di competenza del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari, si estende su 2.311 ettari di territorio, di cui 1.280 destinati ad attività industriali. Di questi, circa la metà (633, il 27% dell'intera area) è occupata da attività petrolchimiche,

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-Q-Q1-4952	PVI 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1-I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) SIA PARTE 3 – ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)			Pag. 189 di 189
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore 22516014-EA-EN-EL-12-0	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/STAM	INDICE DI REV. 00	

mentre 408 ettari sono riservati alle attività industriali di altra natura. La peculiarità di questo agglomerato è data dall'accesso diretto al mare attraverso il porto industriale, la cui area di pertinenza occupa una superficie di 104 ettari. L'agglomerato dispone di dotazioni infrastrutturali e di servizi di elevato livello tecnologico dislocati in un'area di 521 ettari, mentre ben 355 ettari sono destinati a infrastrutture e verde consortile.

Le aree finora occupate dalle produzioni della chimica del polo ENI Rewind S.p.A. (ex Syndial-Polimeri) sono oggi al centro di un importante processo di riconversione e prevedono la realizzazione di uno dei più grandi poli industriali di "Chimica verde" a livello internazionale.

Proprio a seguito della pluriennale esperienza del polo chimico, il sito industriale di Porto Torres oggi vanta competenze professionali e tecniche di alto profilo che rappresentano un'importante risorsa per i futuri investimenti che interessano l'area.

Le attività di trasformazione insediate in questo sito, ripartite tra raffinerie, chimica e fibre, hanno raggiunto consistenze superiori al 50% sia in termini di superficie occupata che di addetti impiegati, stimolando inoltre la creazione di servizi, assistenza tecnica, produzioni e trasformazioni di materie derivate dalle lavorazioni base del polo chimico.

Altro settore pregnante nel sistema produttivo dell'area, è rappresentato dalla voce "energia" che con il polo energetico di Fiumesanto, dislocato tra Porto Torres e Stintino, ed esteso su oltre 240 ettari, rappresenta il secondo più grande insediamento produttivo dell'intera area nord-occidentale della provincia.

Il porto industriale di Porto Torres, situato ad ovest dell'omonimo porto commerciale, gode di una posizione strategica di fronte al polo petrolchimico e rappresenta la più grande piattaforma logistico industriale del centro nord dell'isola: è il principale scalo per i collegamenti Ro-Ro misti nazionali con il porto di Genova, con Civitavecchia, e per i collegamenti Ro-Ro misti internazionali con la Francia e con la Spagna.

I recenti progetti innovativi mirano a fare di Porto Torres l'hub isolano del trasporto merci su rotaia attraverso la realizzazione del raccordo per il collegamento fra la rete ordinaria, il porto industriale e il centro intermodale. L'enorme potenzialità della risorsa portuale ha inciso sulle scelte che guardano al settore nautico, quale ambito strategico nel quale concentrare progetti e iniziative future.