

# HWF S.r.l.

## Impianto agro-fotovoltaico "Porto Torres 1" da 59.276,55 kWp (40.000 kW in immissione) ed opere connesse

Comuni di Porto Torres e Sassari (SS)  
**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

### Sezione IV – Quadro di riferimento ambientale



Progetto n. 23524I

Rev. 1

Maggio 2023



ICARO

wood.

## INDICE

<b>IV.1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>7</b>
<b>IV.2</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE .....</b>	<b>8</b>
	IV.2.1 Identificazione del sito.....	8
<b>IV.3</b>	<b>ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE .....</b>	<b>10</b>
	IV.3.1 Atmosfera 10	
	IV.3.1.1 Inquadramento climatico dell'area di inserimento.....	10
	IV.3.1.2 Qualità dell'aria.....	12
	IV.3.2 Ambiente idrico.....	23
	IV.3.2.1 Acque superficiali.....	23
	IV.3.2.1.1 Idrografia superficiale.....	24
	IV.3.2.1.2 Rischio idraulico.....	30
	IV.3.2.1.3 Qualità delle acque superficiali.....	34
	IV.3.2.2 Acque sotterranee.....	36
	IV.3.2.2.1 Aspetti quali - quantitativi delle acque sotterranee.....	37
	IV.3.2.2.2 Livelli di inquinamento delle acque di falda e danni ambientali presenti nell'area vasta.....	41
	IV.3.3 Suolo e sottosuolo.....	42
	IV.3.3.1 Aspetti geologici.....	42
	IV.3.3.2 Aspetti geomorfologici.....	46
	IV.3.3.3 Rischio geomorfologico.....	49
	IV.3.3.4 Uso del suolo.....	50
	IV.3.3.5 Contaminazione del suolo/sottosuolo.....	50
	IV.3.4 Ambiente fisico.....	52
	IV.3.4.1 Rumore.....	52
	IV.3.5 Flora, fauna ed ecosistemi.....	54
	IV.3.6 Sistema antropico.....	64
	IV.3.6.1 Assetto territoriale e aspetti socio-economici.....	64
	IV.3.6.2 Infrastrutture e trasporti.....	75
	IV.3.7 Paesaggio e beni culturali.....	79
<b>IV.4</b>	<b>INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO .....</b>	<b>84</b>
<b>IV.5</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI .....</b>	<b>87</b>
	IV.5.1 Atmosfera 87	
	IV.5.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....	87
	IV.5.1.2 Fase di esercizio.....	92
	IV.5.2 Ambiente idrico.....	95
	IV.5.2.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....	95
	IV.5.2.2 Fase di esercizio.....	95
	IV.5.3 Suolo e sottosuolo.....	97
	IV.5.3.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....	97
	IV.5.3.2 Fase di esercizio.....	98
	IV.5.4 Flora, fauna ed ecosistemi.....	100
	IV.5.4.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning.....	100
	IV.5.4.2 Fase di esercizio.....	100
	IV.5.5 Ambiente fisico.....	102

IV.5.5.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	102
IV.5.5.2 Fase di esercizio.....	102
IV.5.6 Sistema antropico.....	106
IV.5.6.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	106
IV.5.6.2 Fase di esercizio.....	107
IV.5.7 Paesaggio e beni culturali.....	109
IV.5.7.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning .....	109
IV.5.7.2 Fase di esercizio.....	109
<b>IV.6 SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI .....</b>	<b>114</b>

## INDICE ALLEGATI

<b>Allegato IV.1 Relazione Paesaggistica (rev.01 Maggio 2023)</b>
<b>Allegato IV.2 Relazione floro faunistica</b>
<b>Allegato IV.3 Piano di monitoraggio Ambientale (rev.01 Maggio 2023)</b>
<b>Allegato IV.4 Indagine fonometrica (rev.0 Maggio 2023)</b>
<b>Allegato IV.5 Previsionale di impatto acustico (rev.0 Maggio 2023)</b>
<b>Allegato IV.6 Valutazione emissioni in atmosfera (rev.0 Maggio 2023)</b>

## Elenco Figure

<i>Figura IV.1- Area di inserimento del progetto .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura IV.2- Valori climatologici mensili delle precipitazioni (fonte: "Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010" della Regione Sardegna).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura IV.3- Valori climatologici mensili delle temperature (fonte: "Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010" della Regione Sardegna).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura IV.4- Mappa con ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Porto Torres .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura IV.5- Valori medi annui per il Biossido di Azoto .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura IV.6- Andamento del massimo delle medie orarie per il Biossido di Azoto .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura IV.7- Andamento del massimo delle concentrazioni orarie di Ozono.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura IV.8- Andamento della media annua dell'Ozono .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura IV.9- Andamento della media annua del PM10 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura IV.10- Andamento del 98° percentile delle medie giornaliere di PM10 .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura IV.11- Andamento delle medie annue di PM2.5 .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura IV.12- Andamento della media annua per il Biossido di Zolfo .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura IV.13- Andamento delle massime medie orarie del Biossido di Zolfo .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura IV.14- Andamento delle massime medie giornaliere del Biossido di Zolfo.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura IV.15- Andamento della media annua del Benzene .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura IV.16- Le 7 aree idrografiche in cui è suddivisa la regione Sardegna .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura IV.17- Bacino idrografico del Rio Mannu .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura IV.18- Mappa Pericolosità idraulica PRGA (Fonte: Geoportale Sardegna) .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura IV.19- Mappa Pericolosità idraulica PAI (Fonte: Geoportale Sardegna) .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura IV.20- Stralcio dalla Carta della pericolosità idraulica "Studio di compatibilità idraulica art. 8 c. 2 del Comune di Porto Torres (deliberazione N. 18 del 04/02/2020) e sovrapposizione del layout di Progetto. ....</i>	<i>33</i>

Figura IV.21- Suddivisione degli acquiferi.....	39
Figura IV.22: Perimetrazione SIN Porto Torres ( <a href="https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=7734">https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=7734</a> ).....	41
Figura IV.23- Carta litologica della Sardegna occidentale.....	42
Figura IV.24- Successione giurassica visibile nella cava di Monte Rosè.....	45
Figura IV.25- Sistemi di faglia con piano orientato N45/74 (Loc. Monte Rosè).....	45
Figura IV.26- Dettaglio del fronte di scavo in prossimità della stazione elettrica di Terna S.p.A.....	46
Figura IV.27- Monte Alvaro.....	48
Figura IV.28- Aree perimetrare per pericolosità geomorfologica (fonte geoportale Sardegna, rischio geomorfologico Rev. 42), con sovrapposizione del layout d'impianto.....	49
Figura IV.29: Siti Contaminati ( <a href="https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=7734">https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=7734</a> ).....	51
Figura IV.30- Zonizzazione acustica comuni Porto Torres e Sassari rispetto al progetto in esame.....	53
Figura IV.31- Lentisco, Palma Nana, Eucalipto, Olivi selvatici.....	55
Figura IV.32- Carta uso del Suolo.....	55
Figura IV.33- Aree a seminativi previste dal progetto.....	56
Figura IV.34 - Rio Mannu e vegetazione ripariale a prevalenza phragmites.....	56
Figura IV.35 – Area 3 di progetto.....	57
Figura IV.36 – Area 4, sullo sfondo impianti artificiali di Eucalipto.....	57
Figura IV.37- Discoglossa sardo, Raganella sarda, Rospo smeraldino.....	58
Figura IV.38- Lucertola campestre, Testuggine comune, Testuggine d'acqua.....	59
Figura IV.39- Airone rosso, Falco di palude, Martin pescatore.....	59
Figura IV.40- SIC e ZPS più prossimi all'area di intervento.....	61
Figura IV.41- Struttura della popolazione, indicatori di sintesi, anno 2019.....	65
Figura IV.42- Indice di vecchiaia delle province della Sardegna, anno 2019.....	66
Figura IV.43- Andamento della popolazione del comune di Porto Torres (1861-2011).....	66
Figura IV.44- Movimento naturale della popolazione del comune di Porto Torres dal 2002 al 2019.....	67
Figura IV.45- Andamento della popolazione residente dal 2001 al 2019 del Comune di Sassari.....	67
Figura IV.46- Movimento naturale della popolazione del comune di Sassari dal 2002 al 2019.....	68
Figura IV.47 - Tasso di sviluppo delle imprese-Sardegنا, Mezzogiorno, Italia.....	70
Figura IV.48 - Produzione netta di energia elettrica per tipologia di fonte energetica su base Nazionale e Regionale, in GWh, anno 2020(Fonte: Statistiche Terna).....	72
Figura IV.49 - Consumo di energia elettrica per categoria di utilizzazione.....	72
Composizione percentuale sul totale in GWh, anno 2020 (Fonte: Statistiche Terna).....	72
Figura IV.50 - Consumo di energia elettrica per provincia.....	73
Composizione percentuale sul totale in GWh, anno 2020 (Fonte: Statistiche Terna).....	73
Figura IV.51- Merci trasportate nel complesso della navigazione per porto (anno 2019, valori in migliaia di tonnellate).....	77
Figura IV.52- Passeggeri trasportati nel complesso della navigazione per porto (anno 2019, valori in migliaia).....	77
Figura IV.53-Aree di intervento (vista da Monte Rosè).....	79
Figura IV.54- Aree di intervento (vista da Monte Rosè).....	80
Figura IV.55- Reperti esposti presso il museo Antiquarium Turritanum.....	81
Figura IV.56- Basilica di San Gavino – Porto Torres.....	81
Figura IV.57- Ponte Romano sul Rio Mannu.....	82
Figura IV.58- Fotografia aerea del Westmill Solar Park, area studiata nel “Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling” di Alona Armstrong et al 2016 Environ. Res. Letter,.....	93
Figura IV.59- estratto Linee Guida Enel per l'applicazione del DM 29/05/2008.....	105
Figura IV.60 - Mappe di intervisibilità.....	110

## Elenco Tabelle

Tabella IV.1- Valori climatologici mensili (fonte: “Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010” della Regione Sardegna).....	10
Tabella IV.2- Caratterizzazione delle centraline della rete provinciale di Sassari.....	15
Tabella IV.3- Concentrazioni B(a)P.....	21

Tabella IV.4- Concentrazione media annua dei metalli pesanti.....	22
Tabella IV.5- Elenco acque di transizione.....	26
Tabella IV.6- Elenco tratti di costa.....	27
Tabella IV.7- Corso d'acqua significativo nella U.I.O del Mannu di Porto Torres.....	27
Tabella IV.8- Stato ecologico del Rio Mannu.....	35
Tabella IV.9- Stato chimico del Rio Mannu.....	35
Tabella IV.10- Stato ecologico dei corpi idrici di transizione.....	36
Tabella IV.11- Stato chimico ed ecologico dei corpi idrici marino costieri, 2011-2014.....	36
Tabella IV.12- Schema dei test utilizzati nella classificazione dello stato chimico, quantitativo e complessivo.....	37
Tabella IV.13- Stato chimico, quantitativo e complessivo del corpo idrico sotterraneo.....	38
Tabella IV.14- Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio del corpo idrico sotterraneo.....	38
Tabella IV.15- Classi acustiche.....	52
Tabella IV.16- Limiti di immissione ed emissione (DPCM 14/11/1997).....	53
Tabella IV.17- Aree SIC/ZPS dell'area vasta dell'intervento.....	60
Tabella IV.18- Indicatori del mercato del lavoro per sesso e per provincia, anno 2019.....	69
Tabella IV.19- numero delle imprese attive per settori di attività economica, anno 2019.....	70
Tabella IV.20- caratteristiche degli impianti di produzione energetica suddivise per tipologia.....	71
Tabella IV.21- Consumi per categoria di utilizzatori e provincia, anno 2019 (Fonte: Statistiche Terna).....	73
Tabella IV.22- Quantitativi di merci trasportate su strada nel quinquennio 2014-2018.....	78
Tabella 1 - Siti archeologici presenti nel Buffer di 2 km (Tab. 4.1 delle Relazione Archeologica).....	82
Tabella IV.23- Sintesi della qualità ambientale ante - operam.....	84
Tabella IV.24- Stima delle emissioni da mezzi di cantiere e da mezzi di trasporto.....	88
Tabella IV.25- Fattori di emissione autovetture (fonte ISPRA).....	89
Tabella IV.26- confronto tra emissioni totali annuali autovetture provincia di Sassari e di cantiere).....	89
Tabella IV.27- Emissione media oraria specifica per ogni macro-fase (g/h).....	89
Tabella IV.28- Tabella Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno (Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione e manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti).....	90
Tabella IV.29- valutazione delle emissioni per i principali ricettori per i cantieri dell'impianto agrifotovoltaico.....	91
Tabella IV.30- valutazione delle emissioni per la macro-fase 01 della stazione di utenza.....	91
Tabella IV.31 - Stima n.mezzi durante la fase di esercizio.....	92
Tabella IV.32 - Stima delle emissioni da mezzi di trasporto durante la fase di esercizio.....	92
Tabella IV.33- Benefici ambientali attesi: mancate emissioni di inquinanti.....	92
Tabella IV.34- Benefici ambientali attesi: risparmio di combustibile.....	93
Tabella IV.35- Fasce di rispetto per l'obiettivo di qualità.....	104
Tabella IV.36- Fattori di pressione DPCM 12/12/2005.....	111
Tabella IV.37- Potenziali alterazioni da DPCM 12/12/2005.....	112
Tabella IV.38- Sintesi degli aspetti ambientali.....	114
Tabella IV.39- Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto ante operam e post operam.....	120

**Questo documento è di proprietà di HWF S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente.  
Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di  
HWF S.r.l.**

## IV.1 INTRODUZIONE

La presente sezione costituisce il “Quadro di Riferimento Ambientale” dello Studio di Impatto Ambientale e fornisce gli elementi conoscitivi necessari per la valutazione di impatto ambientale del progetto in esame, in relazione alle interazioni sulle diverse componenti individuate sia per la fase di realizzazione che di esercizio.

La metodologia di valutazione di impatto prevede un’analisi della qualità ambientale attuale dell’area di inserimento, al fine di definire specifici indicatori di qualità ambientale che permettono di stimare nell’assetto ante e post operam i potenziali impatti del progetto sulle componenti ed i fattori analizzati.

L’impianto ha una potenza complessiva installata di 57.519 kWp (originariamente la potenza dell’impianto era pari a 59.276,55 kWp, ma sono state successivamente apportate delle modifiche al layout d’impianto per ottemperare alle osservazioni degli enti presentate durante la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale) e l’energia prodotta sarà interamente immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il presente aggiornamento si è reso necessario nell’ambito dell’iter istruttorio autorizzativo del progetto in esame, in risposta alla richiesta di integrazioni formulata dalla Commissione Tecnica Specialistica PNRR-PNIEC protocollo” m\_amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0009632.07-12-2022”, nonché le osservazioni delle Regione Autonoma della Sardegna Assessorato della Difesa dell’Ambiente MiTe-2022-0124067 del 07/10/2022 e la nota del Ministero della Cultura (MiC) del 11/10/2022 n.prot. 4401-P.

Per rendere più fruibile la lettura del documento, vengono evidenziate in colore “blu” le parti del testo integrate/modificate in accoglimento delle richieste avanzate dagli Enti, rispetto alla precedente versione del PMA presentata in sede di Istanza di VIA.

Nello specifico nella presente revisione sono stati integrati i seguenti aspetti:

1. È stata integrata la valutazione degli impatti dell’opera sulla componente Popolazione e Salute Umana. **par. IV.5.6 Sistema Antropico;**
2. sono stati descritti i livelli di inquinamento nelle acque di falda e gli eventuali danni ambientali attualmente presenti nell’area, si veda **par. IV.3.2.2 Livelli di inquinamento delle acque di falda e danni ambientali presenti nell’area vasta e par. IV.3.3.5 Contaminazione del suolo/sottosuolo;**
3. inserita la stima dei consumi delle acque per tutte le fasi di vita del progetto (**par. IV.5.2 Ambiente idrico**)
4. effettuata valutazione delle emissioni inquinanti in atmosfera, per ciascuna delle fasi di vita dell’impianto (**par. IV.5.1 Atmosfera e Allegato IV.6**)
5. Aggiornato il quadro meteo climatico con dati degli ultimi 20-30 anni (**par. IV.3.1.1**) e integrati gli impatti sull’atmosfera con quelli del microclima valutando anche quanto riportato con i recenti studi di letteratura di settore (**IV.5.1.2**);
6. È stata eseguita una valutazione previsionale di impatto acustico (**Allegato IV.5- Previsionale di impatto acustico**) supportata da un’indagine fonometrica svolta in loco (**Allegato IV.4-Indagine fonometrica**)
7. In merito alla componente vegetazione è stata integrata la descrizione dello stato attuale presso i siti di intervento (**par. IV.3.5 Flora, fauna ed ecosistemi**). Descrizioni più dettagliate sono riportate anche nell’ Allegato C.09 - *Progettazione e gestione agronomica dell’impianto agro-fotovoltaico* a corredo della documentazione di progetto.
8. *descrizione degli impatti attesi rispetto al fattore ambientale del patrimonio culturale e del paesaggio effettivamente presenti nell’area vasta di indagine (paragrafi IV.3.7 e IV.5.7 del Quadro Ambientale).*

## IV.2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale preso in considerazione nel presente studio è composto dai seguenti due elementi:

- il sito, ovvero l'area in cui saranno realizzati gli interventi di progetto;
- l'area di inserimento o area vasta, ossia l'area interessata dai potenziali effetti degli interventi in progetto.

### IV.2.1 Identificazione del sito

Il progetto in esame risulta ubicato nel territorio comunale di Porto Torres (SS), più precisamente, esso si colloca nella porzione di territorio a Sud-Ovest della zona industriale di Porto Torres (SS), a circa 5 km di distanza dal centro abitato.

Dal punto di vista morfologico, procedendo da nord in direzione sud, l'area di inserimento dell'impianto risulta caratterizzata da una porzione pianeggiante, ubicata a ridosso dell'area industriale di Porto Torres, con altitudine media variabile tra 40 e 50 m s.l.m., seguita da una parte collinare, caratterizzata dalla presenza di pendii dolci e poco acclivi, con altitudine massima di circa 170 m s.l.m. in corrispondenza della cima del Monte Rosè.

Nella porzione più a sud del sito è prevista la collocazione della stazione di trasformazione 30/150 kV (Impianto di Utenza), in territorio pressoché pianeggiante, posto ad una ad una quota di circa 105-115 m s.l.m.

La stazione di utenza dell'impianto agro-fotovoltaico sarà ubicata in prossimità all'esistente stazione RTN 150 kV "Porto Torres 2", alla quale sarà connessa in antenna, condividendo lo stallo con la società Wood Sardegna.

La Stazione RTN a 150 kV di "Porto Torres 2" è entrata in esercizio il 27 gennaio 2021 e lo stallo arrivo produttore, al quale si collegheranno gli impianti di Wood Sardegna e di HWF S.r.l., è già stato realizzato. Pertanto, per il collegamento alla RTN dell'impianto agro-fotovoltaico non sarà necessario autorizzare e realizzare nuove opere della RTN.

Per quanto concerne l'uso del suolo, l'area di inserimento risulta scarsamente antropizzata, in gran parte ricoperta da seminativi nella porzione a Nord e a Nord Est mentre nella porzione a Sud, laddove verrà realizzata la stazione di Utenza, è prevalentemente ricoperta da macchia mediterranea. Nello specifico, l'area dove sarà realizzata la Stazione Utente è attualmente a seminativo.

L'impatto antropico maggiore è legato all'insediamento dell'area industriale di Porto Torres (ubicato a nord dell'area di intervento) ed alle attività di coltivazione della cava di Monte Rosè e di Monte Alvaro (rispettivamente a ovest e a sud) destinate all'estrazione di materiale inerte calcareo dolomitico, nonché alla presenza di altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (fotovoltaici ed eolici) ubicati nell'area di inserimento.

L'accessibilità al sito è assicurata dalle reti stradali esistenti di collegamento ed in particolare:

- dalla SS 131, che collega Sassari con l'area industriale di Porto Torres, innestandosi sulla SP34;
- dalla SP 34, che attraversa l'area dove sono previsti gli interventi in direzione est-ovest, e consente un agevole collegamento al porto industriale di Porto Torres;

- dalla SP 42 Porto Torres-Alghero, che corre in direzione nord-sud, circa 2 km ad est dell'area d'impianto.

In figura seguente si riporta una mappa con la localizzazione del sito oggetto dell'impianto in progetto.



**Figura IV.1- Area di inserimento del progetto**

## IV.3 ANALISI DEI LIVELLI DI QUALITÀ PREESISTENTI ALL'INTERVENTO PER CIASCUNA COMPONENTE O FATTORE AMBIENTALE

### IV.3.1 Atmosfera

Al fine di delineare la valutazione della componente atmosfera alla situazione attuale sono stati considerati ed analizzati due aspetti fondamentali:

- le condizioni meteo - climatiche dell'area di inserimento;
- lo stato di qualità dell'aria.

Tale analisi è stata condotta a differenti livelli di estensione, a partire dal livello regionale, quindi provinciale ed infine locale relativa all'area di inserimento del progetto al fine di realizzare un inquadramento generale e di dettaglio di tale componente ambientale.

#### IV.3.1.1 Inquadramento climatico dell'area di inserimento

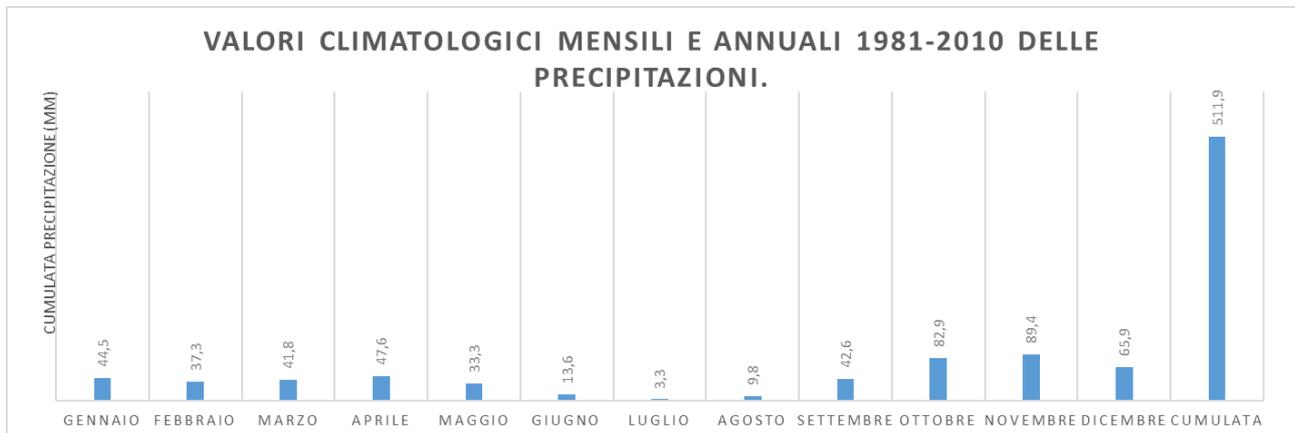
Dal punto di vista climatico, l'area di studio si colloca in una zona condizionata da un clima relativamente mite in cui prevalgono condizioni di generale stabilità atmosferica. Nelle sue linee generali il clima della Sardegna può essere definito temperato-caldo e tipicamente bistagionale, con un periodo caldo arido e un periodo freddo umido che si alternano nel corso dell'anno, intervallati da due stagioni a carattere intermedio. Ciò è dovuto agli spostamenti stagionali delle masse d'aria tropicali provenienti dall'Africa cui si aggiungono limitate incursioni di aria fredda artica, e alla posizione delle aree cicloniche del Mediterraneo.

Si riporta di seguito il quadro meteo-climatico relativo a Porto Torres relativo al trentennio 1981-2010 estrapolato dal documento *"Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010"*, redatto dal Dipartimento Meteorologico Servizio Meteorologico, Agrometeorologico ed Ecosistemi della Regione Sardegna.

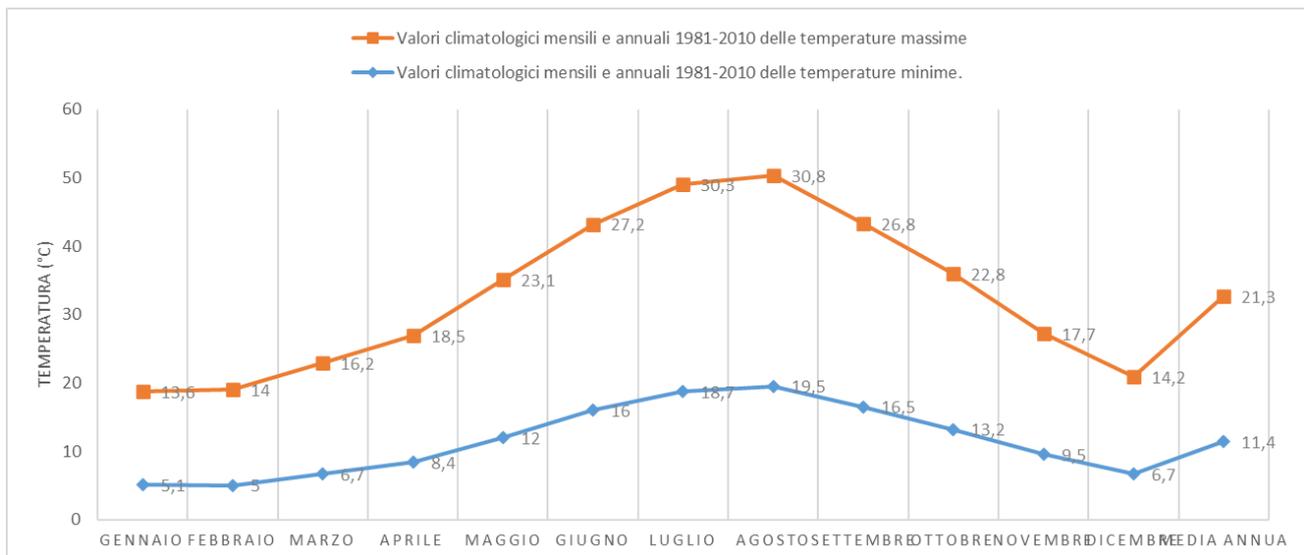
*Tabella IV.1- Valori climatologici mensili (fonte: "Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010" della Regione Sardegna)*

valori climatologici mensili e annuali 1981-2010 delle precipitazioni.												
Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
44,5	37,3	41,8	47,6	33,3	13,6	3,3	9,8	42,6	82,9	89,4	65,9	511,9
Valori climatologici mensili e annuali 1981-2010 delle temperature minime.												
5,1	5	6,7	8,4	12	16	18,7	19,5	16,5	13,2	9,5	6,7	11,4
Valori climatologici mensili e annuali 1981-2010 delle temperature massime.												
13,6	14	16,2	18,5	23,1	27,2	30,3	30,8	26,8	22,8	17,7	14,2	21,3

**Figura IV.2- Valori climatologici mensili delle precipitazioni (fonte: "Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010" della Regione Sardegna)**



**Figura IV.3- Valori climatologici mensili delle temperature (fonte: "Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010" della Regione Sardegna)**



### **IV.3.1.2 Qualità dell'aria**

In questa sezione sono riportati e analizzati i dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Sassari, ed in particolare dalle stazioni di misura poste nel Comune di Porto Torres.

Le fonti delle informazioni sono rappresentate dalle ultime relazioni annuali disponibili sulla qualità dell'aria elaborate dalla Regione Sardegna negli anni dal 2017 al 2019.

Tale analisi è preceduta da un breve inquadramento della qualità dell'aria a livello regionale, tratto dal Piano regionale di qualità dell'aria, pubblicato in data 16.02.2017 sul BURAS ed approvato dalla Giunta regionale con la deliberazione n. 1/3 del 10.01.2017.

#### **IV.3.1.2.1 Qualità dell'aria a livello regionale**

Il Piano regionale di qualità dell'aria, secondo quanto indicato dal D.Lgs. 155/2010, effettua la zonizzazione del territorio regionale suddividendolo in 5 zone omogenee al fine di determinarne gli obblighi di monitoraggio e ciò è stato effettuato in funzione delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale. Le 5 zone identificate sono:

1. Agglomerato di Cagliari (codice IT2007);
2. Zona urbana (codice IT2008);
3. Zona industriale (codice IT2009), in cui ricade l'area industriale di Porto Torres dove è prevista la realizzazione del progetto in esame;
4. Zona rurale (codice IT2010);
5. Zona per l'ozono (codice IT2011), in cui ricade quasi per intero il territorio regionale.

Nell'ambito del Piano è stata effettuata la valutazione di qualità dell'aria a livello regionale utilizzando i dati disponibili provenienti da monitoraggio in siti fissi (n. 46 stazioni dislocate nel territorio regionale) e dalla modellistica.

Dall'analisi dei dati di monitoraggio più recenti disponibili (anno 2019) dei siti fissi si conferma l'andamento critico relativamente ad alcuni parametri inquinanti in alcune zone e agglomerati:

- nell'agglomerato di Cagliari non è stato riscontrato alcun superamento dei limiti imposti dalla normativa per i parametri analizzati, con una riduzione della criticità del PM10 rispetto alle precedenti annualità.
- Nell'area industriale di Assemini esiste un notevole contesto emissivo nel quale persistono le criticità relative all'anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni sostenute. Nell'ambito urbano il PM10 evidenzia un ridimensionamento della criticità legata al numero di superamenti giornalieri. In definitiva i dati riassumono quindi problematiche caratteristiche e tipiche degli agglomerati urbani e delle aree industriali;
- nell'area industriale di Sarroch la situazione registrata risulta moderata rispetto al contesto emissivo della zona, stabile sul lungo periodo ed entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Nell'area incidono alcune criticità, sebbene in assenza di superamenti, relative al benzene, con l'aumento della

media annuale rispetto agli anni precedenti, accompagnata da numerosi episodi con evidenza di picchi orari sostenuti.;

- nell'area di Portoscuso, generalmente la situazione registrata risulta moderata per un contesto industriale, stabile sul lungo periodo e entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Il PM10 evidenzia un numero di superamenti contenuti senza peraltro eccedere il numero massimo di superamenti consentito dalla normativa;
- nell'area industriale di Porto Torres si registra un inquinamento limitato, stabile sul lungo periodo ed entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. E' stato registrato nell'area un episodio critico relativo all'anidride solforosa con superamento della soglia di allarme correlato probabilmente ad un violento incendio sviluppatosi nella giornata precedente e che ha interessato n.2 aziende ubicate nelle immediate vicinanze della stazione di misura. Il PM 10 evidenzia superamenti limitati e comunque senza superare il numero massimo consentito dalla norma;
- nell'area rurale del Sulcis Iglesiente, di Oristano, della Sardegna settentrionale, di Nuoro e di Seulo la situazione registrata risulta ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati ad eccezione di Seulo in cui l'ozono evidenzia il superamento del valore obiettivo;
- nell'area urbana di San Gavino Monreale si evidenzia una qualità dell'aria critica per i PM10 nel centro urbano di S. Gavino Monreale, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati;
- nell'area urbana di Sassari e nell'area urbana di Olbia si registra un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

L'area industriale di Porto Torres, in prossimità della quale è prevista la realizzazione del progetto in esame:

- ricade nella zona industriale nell'ambito della zonizzazione effettuata dal Piano ai sensi del D.Lgs. 155/2010;
- in esso sono da monitorare gli inquinanti SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10, Arsenico, Cadmio, Nichel, Benzo(a)pirene, Piombo;
- ricade nelle aree di tutela per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, PM10, SO<sub>2</sub>, Cd, B(a)P nonché per l'Ozono.

### **Struttura della rete regionale**

La rete di monitoraggio regionale non copre l'intero territorio regionale, ma solo le aree interessate da attività industriali rilevanti e alcuni dei maggiori agglomerati urbani. La rete è costituita da 43 centraline automatiche di misura, dislocate nel territorio regionale.

La rete delle centraline si completa con il Centro operativo regionale (Cor) di acquisizione ed elaborazione dati ed un centro operativo di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la direzione tecnico-scientifica dell'ARPAS, che dal 2008 gestisce la rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

#### **IV.3.1.2.2 Qualità dell'aria nell'area di inserimento**

Come già precisato in precedenza, al fine di delineare lo stato di qualità dell'aria relativo al sito in esame, sono stati analizzati i dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Sassari, ed in particolare alle stazioni di misura poste nel Comune di Porto Torres.

Le valutazioni seguenti si riferiscono al triennio 2017-2019 (in corrispondenza delle centraline per le quali si è avuta una percentuale di funzionamento significativo) e sono tratti dalle relative relazioni annuali sulla qualità dell'aria effettuata dalla Regione.

Le centraline di interesse sono ubicate rispettivamente, in area industriale (CENSS3), ai margini dell'area industriale in direzione del centro abitato (CENSS4), nel centro urbano (CENSS5 e CENPT1) ed infine in area rurale (CENSS8, CENSS2).

La stazione CENPT1 è stata installata nel corso del 2011 e, a partire dal 2012, ha una dotazione strumentale adeguata completa (nuova installazione degli analizzatori di benzene, CO, O3, PM10 e PM2.5). Nel febbraio 2012 è stata attivata la nuova stazione CENSS2 in località Scala Erre. La tabella seguente sintetizza le caratteristiche di ciascuna centralina.

**Figura IV.4- Mappa con ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Porto Torres**

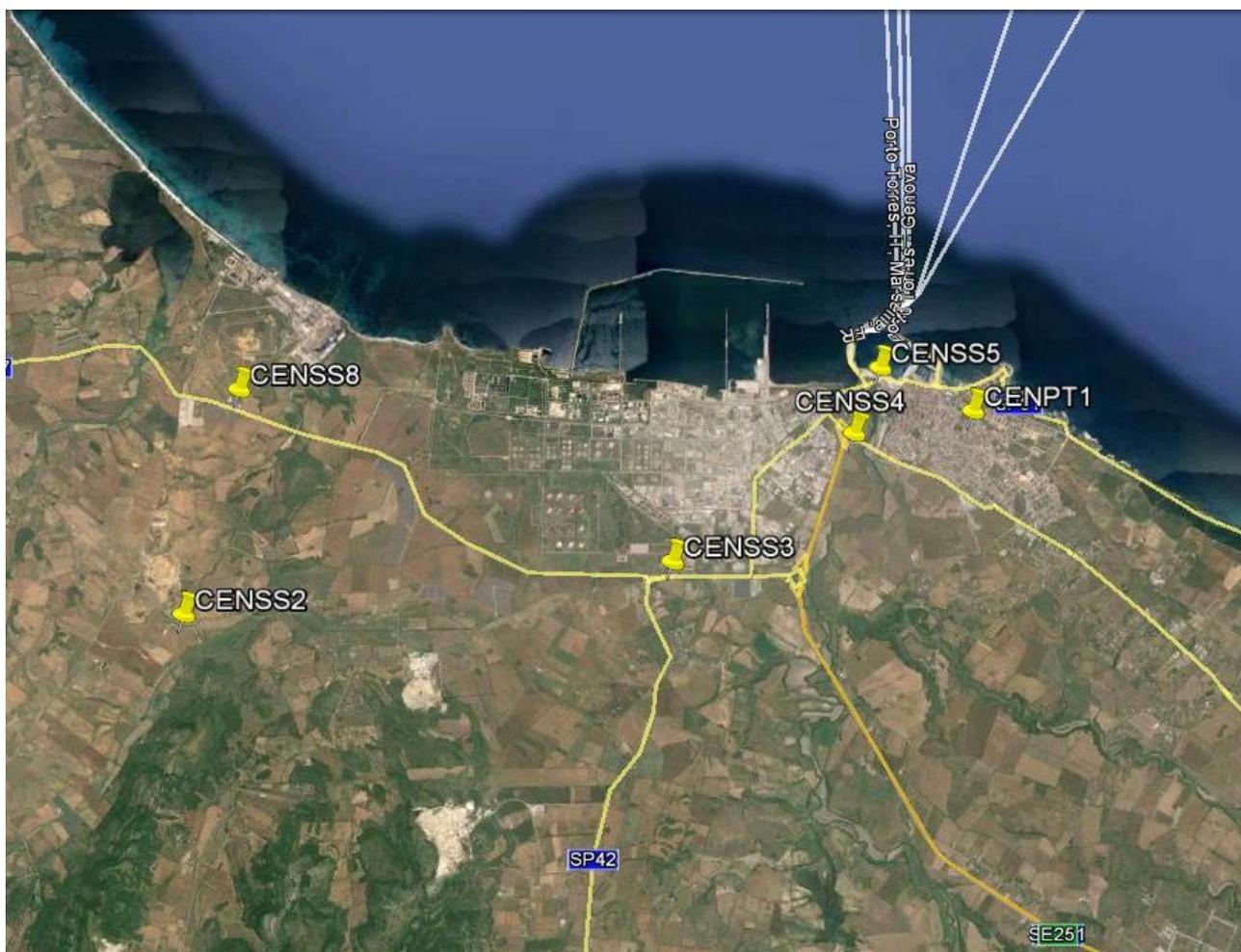


Tabella IV.2- Caratterizzazione delle centraline della rete provinciale di Sassari

Codice Stazione	Ubicazione Stazione	Inquinanti monitorati
CENSS3	Porto Torres - Zona Industriale – Bivio Rosario	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10
CENSS4	Porto Torres - Località Ponte Colombo	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, Benzene
CENSS5 <sup>(1)</sup>	Porto Torres - Via Ponte Romano 100 c/o Guardia di finanza	SO <sub>2</sub>
CENPT1 <sup>(2)</sup>	Porto Torres - Via Pertini	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, Benzene, PM10, PM2.5, IPA, Metalli, O <sub>3</sub>
CENSS8 <sup>(1)</sup>	Stintino - Località Cuilelssi	SO <sub>2</sub>
CENSS2 <sup>(3)</sup>	Porto Torres - Località Scala Erre	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10, O <sub>3</sub>

**Note:**

- <sup>(1)</sup> Le Stazioni CENSS5 e CENSS8 saranno dismesse come da "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria"  
<sup>(2)</sup> La stazione CENPT1 è stata attivata a partire da febbraio 2011 e a partire dal 2012 sono stati misurati anche benzene, CO, O<sub>3</sub>, PM10 e PM2.5.  
<sup>(3)</sup> La stazione CENSS2 è stata attivata a partire da febbraio 2012.

Di seguito si riportano, per ogni tipologia di inquinante, gli andamenti delle concentrazioni medie (in termini di media annua, massima oraria e 98° percentile<sup>1</sup> delle medie orarie o giornaliere) relativi al triennio 2017-2019 ed in riferimento alle stazioni di interesse (CENSS2, CENSS3, CENSS4, CENSS5, CENSS8, CENPT1).

**Monossido di carbonio**

Il monossido di carbonio (CO), rilevato solo in corrispondenza della stazione CENSS3 e della stazione CENPT1, non ha mostrato criticità. La media annua, per gli anni di riferimento, è risultata pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup> in entrambe le stazioni ad eccezione del 2019 in cui la stazione CENSS3 ha rilevato un valore pari a 0,1.

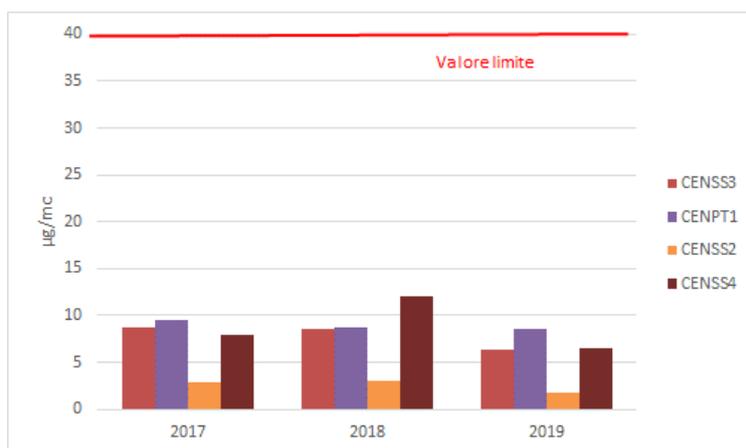
La massima media oraria oscilla tra un valore minimo di 0,5 mg/m<sup>3</sup>, rilevato nel 2018 in corrispondenza della stazione CENSS3, ad un valore massimo di 2 mg/m<sup>3</sup> nel 2017 in corrispondenza della stazione CENPT1. Per quanto concerne la media mobile di 8h, i valori rilevati nell'ultimo triennio di dati disponibili oscillano tra un valore minimo di 0,5 mg/m<sup>3</sup> a un massimo di 1,1 mg/m<sup>3</sup>, ben inferiori al valore limite di riferimento, pari a 10 mg/m<sup>3</sup> (D.Lgs. 155/2010).

<sup>1</sup> Le elaborazioni effettuate dalla Regione Sardegna sono riferite esclusivamente al 98° percentile anche per quei parametri per i quali, ai sensi di legge, il riferimento è a valori diversi (es. per il biossido di azoto il valore limite è pari al 99.8° delle medie orarie). In ogni caso tali elaborazioni sono da ritenersi conservative in quanto i percentili di riferimento dettati da normativa sono superiori al 98° per tutti gli inquinanti da considerare.

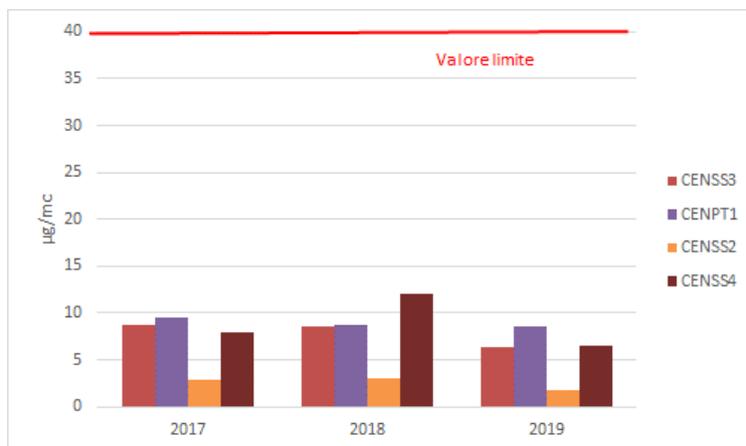
**Biossido di azoto**

Il biossido di azoto, misurato in quattro stazioni su sei del territorio comunale, ha evidenziato valori medi annui ben al di sotto del valore limite annuale fissato dal D.Lgs. 155/2010 pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come riportato in figura seguente.

**Figura IV.5- Valori medi annui per il Biossido di Azoto**



**Figura IV.6- Andamento del massimo delle medie orarie per il Biossido di Azoto**

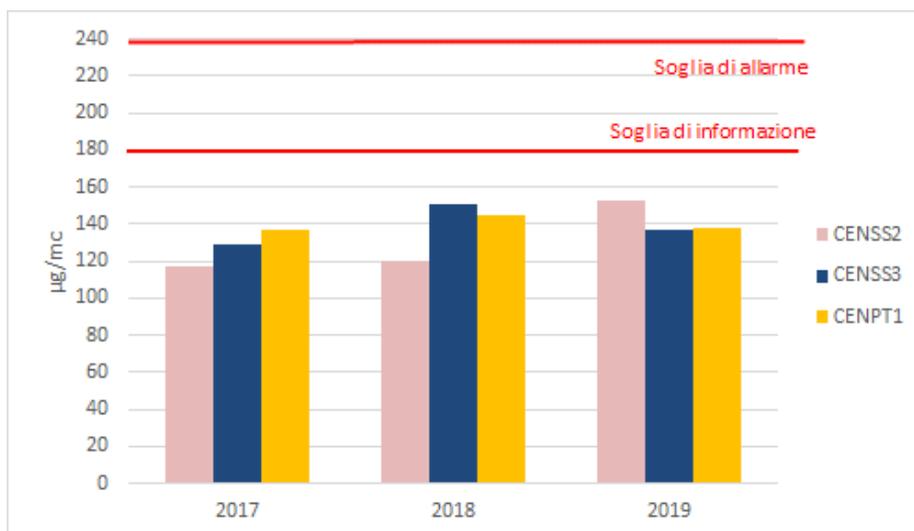


Per quanto concerne il valore limite orario previsto dal D.Lgs. 155/2010, pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il 99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie, l'analisi dell'andamento del valore massimo annuale su base oraria, mostra valori ben al di sotto del corrispondente valore SQA.

## Ozono

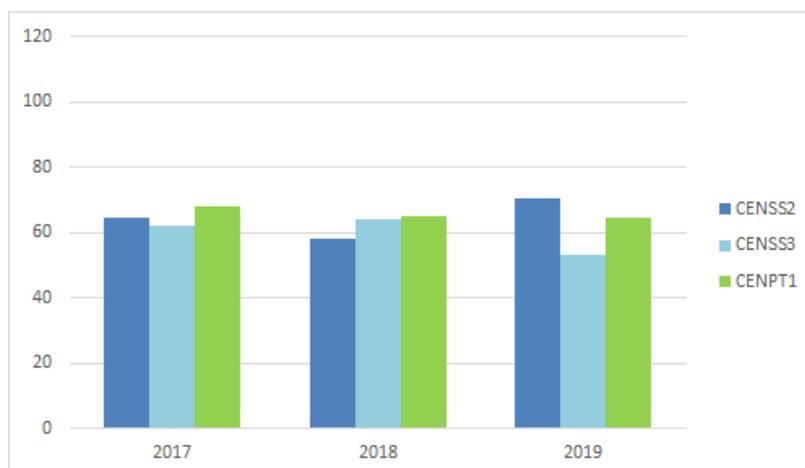
Per quanto concerne l'ozono, le tre stazioni di monitoraggio CENSS3, CENSS2 e CENPT1 in grado di rilevarlo hanno registrato superamenti dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 relativi al valore bersaglio di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile giornaliera di otto ore, ma in misura inferiore a quelli consentiti per legge (25 volte in un anno civile come media su tre anni), mentre non si sono registrati superamenti del valore limite per la soglia di informazione di  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media oraria.

**Figura IV.7- Andamento del massimo delle concentrazioni orarie di Ozono**



Come visibile dal grafico sottostante, le medie annue mostrano, nel triennio considerato, un andamento abbastanza stabile.

**Figura IV.8- Andamento della media annua dell'Ozono**

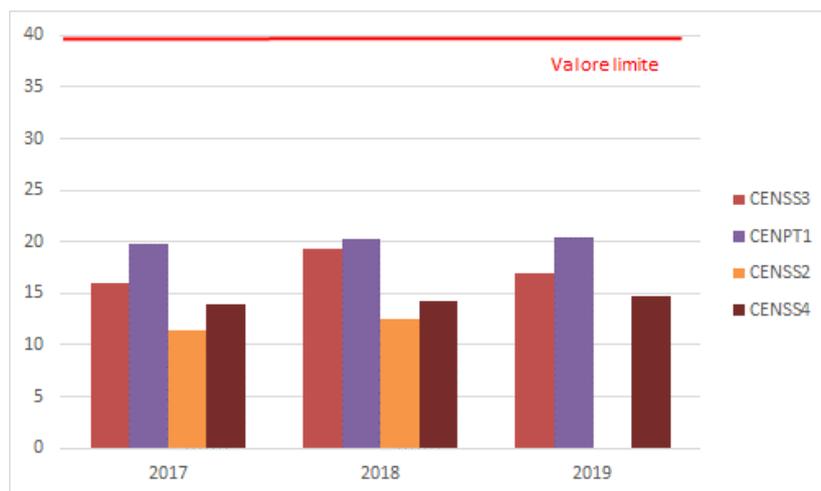


**PM10**

Le polveri PM10 sono misurate in corrispondenza di quattro stazioni del territorio comunale (CENSS2, CENSS3, CENSS4, CENPT1) come PM10.

I valori rilevati in termini di media annua nel triennio considerato sono risultati molto al di sotto del valore limite annuale fissato dal D.Lgs. 155/2010 pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

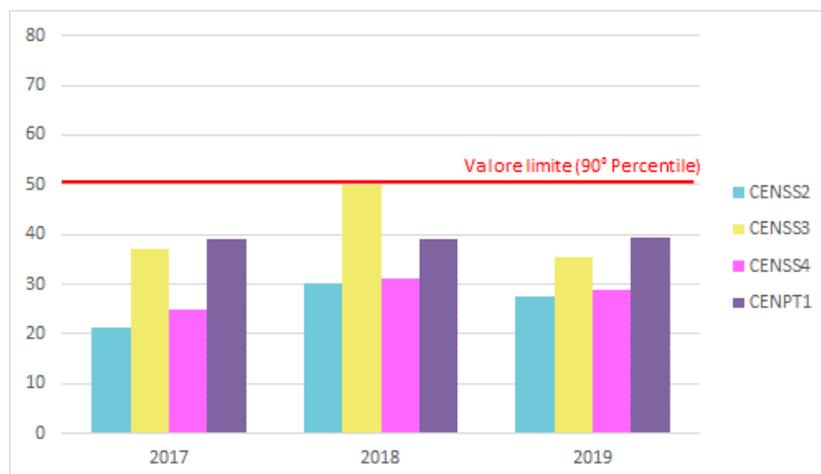
**Figura IV.9- Andamento della media annua del PM10**



Il valore limite delle medie giornaliere fissato dal D.Lgs. 155/2010 da non superare più di 35 volte per anno civile (corrispondente al 90° percentile delle medie giornaliere), pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , negli anni considerati è stato superato:

- nell'anno 2017 n. 1 volta sola nella stazione CENSS3,
- nell'anno 2018 n. 4 volte sola nella stazione CENSS4,
- nell'anno 2019 n. 4 volte nella stazione CENPT1, 1 volta nella stazione CENSS3 e 2 volte nella CENSS4 senza eccedere in nessun caso il numero massimo previsto dalla legge.

**Figura IV.10- Andamento del 98° percentile delle medie giornaliere di PM10**

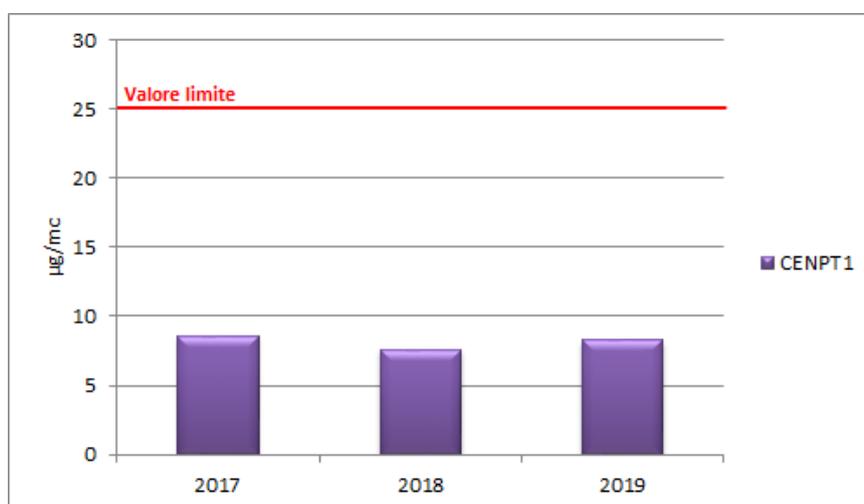


L'andamento esaminato sia in termini di media annua sia in termini di 98° percentile delle medie giornaliere mostra per l'inquinante PM10 che non si sono registrati superamenti dei valori limite in numero superiore a quello massimo previsto dalla legge.

### **PM2.5**

Le polveri PM2,5 sono misurate solamente in corrispondenza della stazione CENPT1 situata dentro la città di Porto Torres a partire dall'anno 2012. I valori rilevati per la media annua dell'ultimo triennio rispettano pienamente il valore limite da D.Lgs. 155/2010 pari a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Figura IV.11- Andamento delle medie annue di PM2.5**



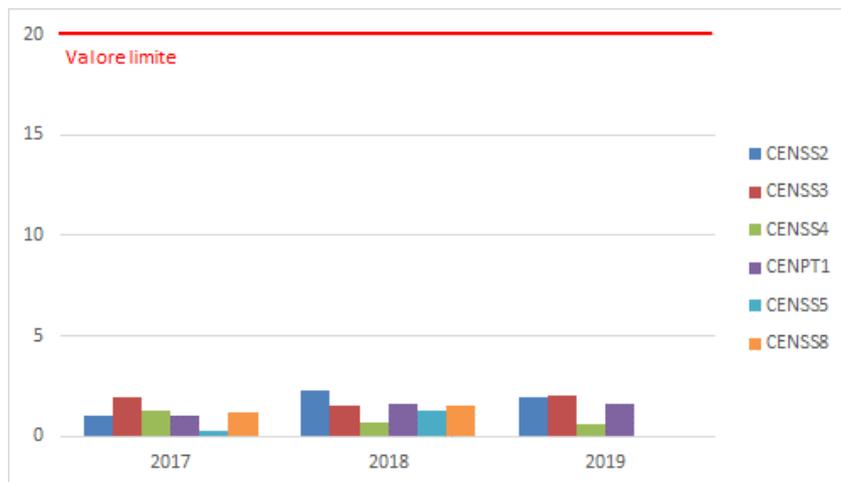
### **Biossido di Zolfo**

Il biossido di zolfo, rilevato in tutte le centraline di monitoraggio di Porto Torres, ha presentato nel triennio di riferimento valori estremamente bassi rispetto ai valori limite di riferimento costituiti da:

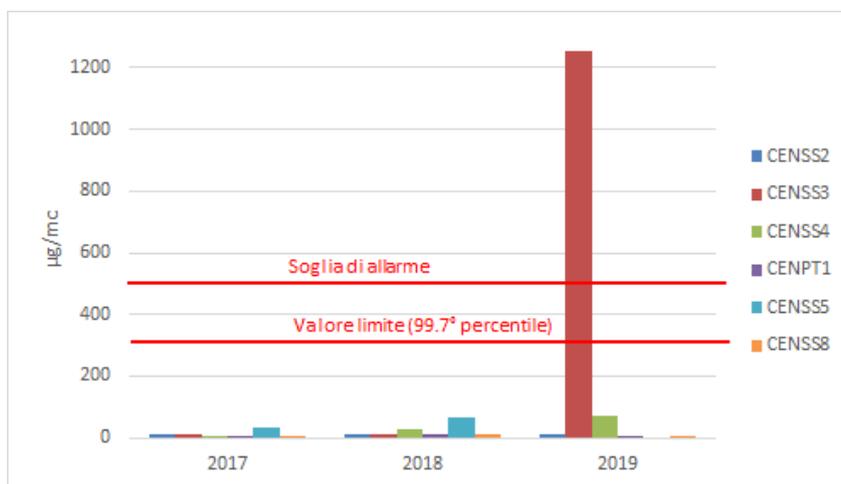
- valore limite annuale per la protezione della vegetazione di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- il valore limite orario di 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 24 volte all'anno (corrispondente al 99.7° delle medie orarie);
- valore limite giornaliero di 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 volte all'anno (corrispondente al 99.2° delle medie giornaliere).

Nel 2019 si è osservato un episodio isolato molto critico relativo al parametro in oggetto, che ha determinato il superamento della soglia di allarme oraria prevista da normativa (500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 2 ore consecutive) presso la stazione CENSS3 correlato, probabilmente, al violento incendio sviluppatosi nella giornata precedente e che ha interessato due aziende ubicate nelle immediate vicinanze della stazione di misura.

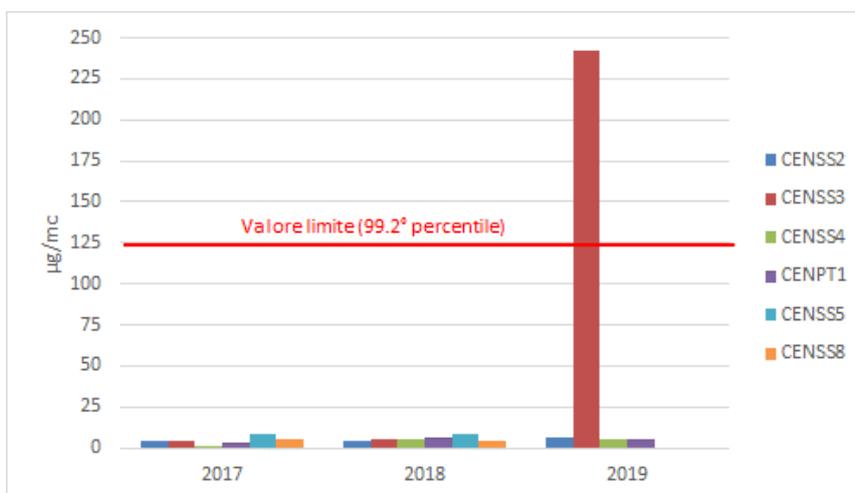
**Figura IV.12- Andamento della media annua per il Biossido di Zolfo**



**Figura IV.13- Andamento delle massime medie orarie del Biossido di Zolfo**



**Figura IV.14- Andamento delle massime medie giornaliere del Biossido di Zolfo**

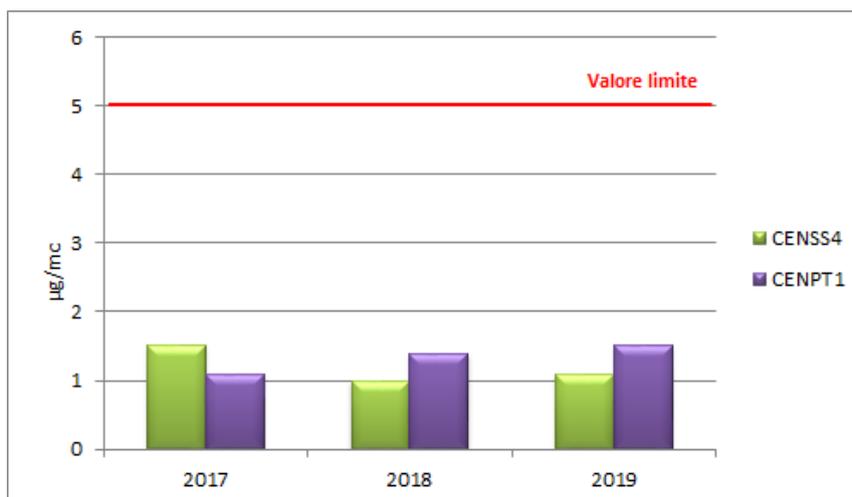


### Benzene

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è misurato in corrispondenza della stazione CENPT1 situata dentro la città di Porto Torres a partire dall'anno 2012 e a partire dal 2015 anche dalla stazione CENSS4.

I valori rilevati per la media annua rispettano il valore limite da D.Lgs. 155/2010 pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.

Figura IV.15- Andamento della media annua del Benzene



### IPA

La concentrazione media annua di B(a)P rilevata nella stazione CENPT1 non supera il valore obiettivo su media annua di 1 ng/m<sup>3</sup> in nessuno dei tre anni considerati.

Tabella IV.3- Concentrazioni B(a)P

Anno	B(a)P (ng/m <sup>3</sup> )		
	Stazione	Media annua	Valore obiettivo su media annua
2017	CENPT1	0,210	1
2018		0,142	
2019		0,168	

### Metalli

Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni medie annuali, per il periodo 2017-2019, dei metalli rilevati nella stazione di interesse (CENPT1), affiancate dai valori di riferimento per ciascun inquinante, calcolato come media su anno civile. Si evidenzia come, oltre a quelli riportati in tabella, il Mercurio non sia stato rilevato per la stazione di interesse nel 2017.

**Tabella IV.4- Concentrazione media annua dei metalli pesanti**

CENPT1	Media annua (ng/m <sup>3</sup> )			Limite	Descrizione
	2017	2018	2018		
Arsenico	0,016	0,173	0,147	6	Valore obiettivo
Cadmio	0,010	0,032	0,024	5	Valore obiettivo
Mercurio	---	0,079	0,061	---	----
Nichel	0,749	1,092	0,869	20	Valore obiettivo
Piombo	2,175	2,134	1,883	500	Valore limite per la protezione della salute umana

Come si può vedere, le concentrazioni dei metalli in esame sono ben al di sotto di tali valori.

In definitiva, i dati di monitoraggio della qualità dell'aria mostrano come non sussistano criticità in riferimento a tutti gli inquinanti rilevati per il periodo considerato (anni 2017-2019), ad eccezione del parametro SO<sub>2</sub>, che nell'anno 2019 ha fatto registrare il superamento della soglia di allarme. Tale episodio costituisce tuttavia un'anomalia rispetto all'andamento dei dati di qualità dell'aria caratteristici della zona di riferimento ed è probabilmente da ricondurre ad un violento incendio occorso in data 27/07/2019 che ha interessato due aziende ubicate nelle immediate vicinanze della stazione di misura CENSS3.

### IV.3.2 Ambiente idrico

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fundamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa.

I corsi d'acqua hanno pendenze elevate nella gran parte del loro percorso e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

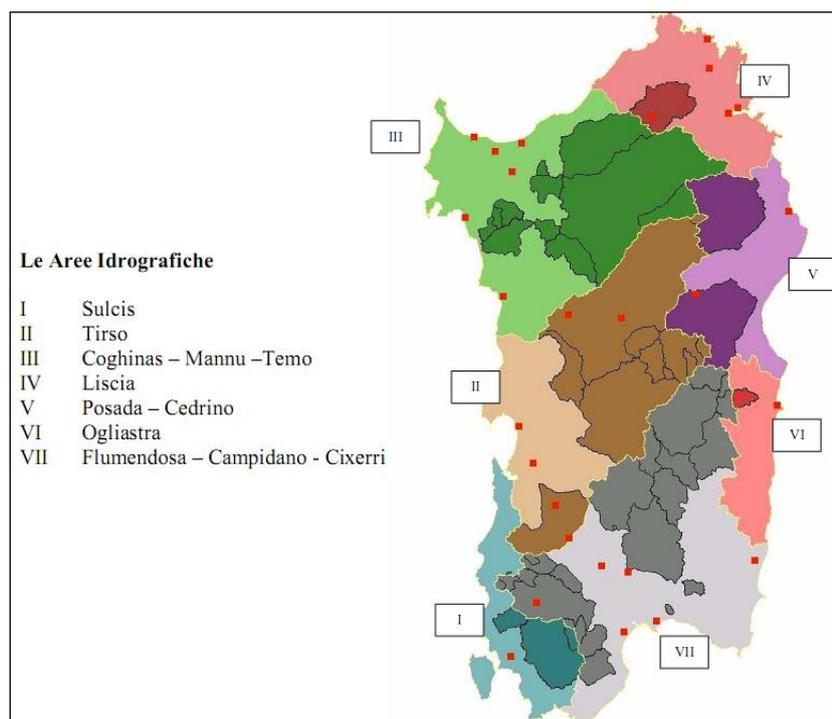
La caratterizzazione dell'idrografia superficiale e sotterranea relativa al sito in esame è stata condotta attraverso le seguenti fonti di informazioni:

- il Piano di Tutela delle Acque, elaborato dalla Regione Sardegna, nel quale oltre ad un inquadramento generale e ad una caratterizzazione di tipo geomorfologico, si fornisce anche una caratterizzazione qualitativa in grado di sintetizzare lo stato ecologico ed ambientale del corso d'acqua preso in esame;
- Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, 2016.

#### IV.3.2.1 Acque superficiali

Il sito di interesse appartiene all'area idrografica III Coghinas - Mannu - Temo secondo quanto riportato nel Piano d'Ambito, il quale suddivide la regione Sardegna in sette aree idrografiche omogenee come mostrato nella figura seguente.

Figura IV.16- Le 7 aree idrografiche in cui è suddivisa la regione Sardegna



Tale bacino presenta una estensione di 5402 km<sup>2</sup>.

Tutta la zona presenta una certa abbondanza di sorgenti, sia nelle formazioni vulcaniche del Montiferru, sia in quelle mesozoiche della Nurra; anche i calcari miocenici del Logudoro, del Sassarese e dell'Anglona presentano manifestazioni sorgentizie, a differenza di quelli della Trexenta e della Marmilla, che si comportano come impermeabili. Anche qui però le portate perenni che scaturiscono dalle sorgenti non sono significative e non permettono grandi utilizzazioni.

Il corso d'acqua maggiore della zona è il Temo, il cui bacino (837 Km<sup>2</sup>) è quasi tutto costituito di basalti e trachiti, e solo in minor parte di calcari del miocene.

Nella zona risulta interessante il gruppo di sorgenti del Montiferru che alimentano il Mannu di S. Lussurgiu.

Il Coghinas, il secondo dei corsi d'acqua sardi per superficie di bacino imbrifero (2477 Km<sup>2</sup>) è formato dalla confluenza del R. Mannu di Ozieri (1026 Km<sup>2</sup>) e del R. Mannu di Berchidda (802 Km<sup>2</sup>). Il primo dei due ha origine nei terreni vulcanici e miocenici di Campo Giavesu e di S. Lucia di Bonorva, e attraversa nel suo corso la vasta formazione quaternaria, del campo di Ozieri; in minor parte figurano nel suo bacino scisti e graniti. Il Mannu di Berchidda ha un bacino completamente granitico, e ad esso scolano anche i versanti meridionale e occidentale del Limbara, il secondo gruppo montuoso della Sardegna.

Dopo la confluenza dei due, il Coghinas si svolge attraverso i graniti avendo in sinistra masse scistose metamorfiche di una certa entità; quindi succedono, sempre in sinistra, terreni trachitici e in minor parte miocenici, fino al campo Coghinas, formazione quaternaria litoranea di mediocre importanza.

Il Rio Mannu di Berchidda è quello dei due affluenti che presenta i coefficienti di deflusso più elevati rispetto al Mannu di Ozieri.

Per l'area vasta in esame, l'Unità Idrografica Omogenea di riferimento è quella di Mannu di Porto Torres, della quale viene riportata la caratterizzazione quali - quantitativa nei successivi paragrafi. Su tale area insistono tre bacini idrografici:

- Stagno di Gennano,
- Rio Mannu,
- Fiume Santo.

#### **IV.3.2.1.1 Idrografia superficiale**

L'area in esame risulta posizionata in prossimità dello spartiacque che separa due bacini idrografici: ad occidente quello del Fiume Santo, di dimensioni ben più ridotte rispetto a quello di oriente, facente capo al Rio Mannu di Porto Torres.

#### **Rio Mannu**

L'Unità idrografica omogenea (U.I.O) del Mannu di Porto Torres ha un'estensione di circa 1238.69 Km<sup>2</sup>.

Il bacino, che prende il nome dal fiume principale, si estende nell'entroterra per circa 670 km<sup>2</sup> ed è compreso tra il bacino del Rio Silis ed il bacino del fiume Santo.

La lunghezza dell'asta principale è di 64.5 Km, la pendenza media è dello 0.9%, ed attraversa, nel suo percorso, terreni in parte adibiti a colture agricole intensive e in parte a pascolo. I principali affluenti del Rio Mannu sono: in destra, il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari ed il Rio di Ottava, in sinistra il Rio Minore e il Rio Ertas.

Lungo il Rio Bidighinzu è stato realizzato l'invaso omonimo avente una capacità di circa 10 milioni di m<sup>3</sup>. Nel territorio hanno sede altresì due invasi, i laghi di Bunnari, ubicati nella parte alta del Rio Scala di Giocca, affluente del Rio Mascari.

Il bacino del Rio Mannu di Porto Torres, si sviluppa in una vasta area della Sardegna nord - occidentale, all'interno dell'area denominata "Fossa Sarda"; quest'ultima è stata interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche.

A seguito dei movimenti che hanno dato origine alla "Fossa Sarda", questo territorio è stato invaso dal mare e ricoperto da imponenti coltri sedimentarie dalla cui emersione si è originato un esteso altopiano.

L'area nel quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza e da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica.

In alcuni punti i calcari poggiano sulle vulcaniti oligo - mioceniche costituite da Rioliti, Riodaciti, Daciti.

Nella parte Nord-Ovest del bacino sono presenti dei depositi carbonatici di piattaforma costituiti da calcari e dolomie e calcari dolomitici di età Trias - medio - Cretaceo superiore.

**Figura IV.17- Bacino idrografico del Rio Mannu**

Complessivamente nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres si contano:

- 12 corsi d'acqua del primo ordine relativi ad altrettanti bacini;
- 16 corsi d'acqua del secondo ordine, aventi estensione limitata, ad eccezione del Rio Màscari, affluente del Rio Mannu di Porto Torres;
- 5 corpi idrici tra invasi artificiali e traverse, tutti sul corso del Rio Mannu di Porto Torres.

Per quanto riguarda le acque di transizione, ovvero le acque delle zone di delta ed estuario e le acque di lagune, di laghi salmastri e di stagni costieri, si ha che, ai sensi dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. sono significative le acque delle lagune, dei laghi salmastri e degli stagni costieri. Mentre, le zone di delta ed estuario vanno invece considerate come corsi d'acqua superficiali.

La Regione Sardegna, tra i numerosi corpi idrici di transizione esistenti, ha individuato 39 tra lagune, laghi salmastri e stagni costieri da sottoporre a monitoraggio in quanto particolarmente rilevanti sotto il profilo ambientale per la ricchezza della fauna e della flora, tra i quali quelli inseriti nella convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, come zone umide di importanza internazionale già individuate come aree sensibili ai sensi dell'art. 18 dell'allora in vigore D.Lgs. 152/99.

Sono presenti diversi corpi idrici rientranti in questa tipologia nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres, il cui elenco completo è riportato nella tabella seguente:

**Tabella IV.5- Elenco acque di transizione**

Codice Bacino	Nome Bacino	Codice Corpo idrico	Denominazione
0181	Rio di Buddi Buddi	AT5035	Stagno di Platamona
0184	Casaraccio	AT5036	Stagno di Pilo
0184	Casaraccio	AT5037	Li Puizzinosi
0184	Casaraccio	AT5038	Stagno di Casaraccio
0184	Casaraccio	AT5099	Stagno delle Saline - Stintino

Infine, per le acque marino costiere, che complessivamente hanno uno sviluppo pari a circa 252 km, ne sono monitorati soltanto 26,8 km riportati nella tabella di seguito:

**Tabella IV.6- Elenco tratti di costa**

Codice Bacino	Nome Bacino	Codice tratto	Tratto	Lunghezza (m)
0181	Rio di Buddi Buddi	AM7031	Marina di Sorso	6413,36
0182	Rio Mannu di Porto	AM7032	Foce del Rio	5928,88
0184	Casaraccio	AM7033	Punta Negra	5001,86
0186	Rio Fiumini	AM7034	Cabu Mannu	3165,80
0315	Isola Asinara	AM7064	Asinara	6278,91

L'unico corso d'acqua monitorato nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres è il Rio Mannu di Porto Torres, corso d'acqua significativo ai sensi del D.Lgs. 152/99 (attualmente abrogato e sostituito dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

**Tabella IV.7- Corso d'acqua significativo nella U.I.O del Mannu di Porto Torres**

Codice	Nome	Lunghezza asta (km)	Bacino	Superficie bacino (km <sup>2</sup> )
01820001	Rio Mannu di Porto Torres	65,53	Rio Mannu di Porto Torres	671,32

La portata media estiva del Rio Mannu è di 0.065 - 0.080 m<sup>3</sup>/s e la media autunnale di 1.4 - 1.7 m<sup>3</sup>/s.

Gli apporti medi annui pluviometrici oscillano tra i 500 mm della fascia costiera e gli 850 / 900 mm dell'alto bacino. A fronte di una piovosità media di 723 mm, il coefficiente di deflusso misurato del Rio Mannu risulta notevolmente basso, mediamente pari a 0.16.

Le ragioni di un tale valore sono da attribuirsi all'alta permeabilità delle rocce attraversate, alla presenza di due sbarramenti artificiali (Rio Bunnari e Rio Bidighinzu) ed alla notevole evapotraspirazione.

Le sorgenti esistenti all'interno di questo bacino sono numerose, ed emergono soprattutto nella parte alta. Nella maggior parte dei casi si tratta di emergenze di contatto, vale a dire che l'acqua contenuta nei calcari viene a giorno quando raggiunge il contatto con le vulcaniti, le quali risultano di gran lunga meno permeabili.

Nell'area oggetto di studio è compresa la parte terminale del bacino, per una superficie pari a circa 1 km<sup>2</sup>.

### **Fiume Santo**

Il fiume Santo nasce a Sud dei massicci metamorfici di M. Conistreddu e M. Forte (m 228) ed inizia il suo corso in località Serra de li Sambinzi, con il nome di Rio d'Astimini. Successivamente assume i nomi di Rio S. Osanna e di Rio S. Elena, per divenire infine fiume Santo allorché percorre le pendici occidentali del M. Elva. Sfocia nel golfo dell'Asinara ad est della centrale termoelettrica.

Il bacino idrografico ha un'estensione di 82,5 km<sup>2</sup>; l'asta principale è lunga 21,3 km e la pendenza media è dello 0,9%. Il fiume Santo ha un regime semiperenne; sia il corso d'acqua principale che i suoi affluenti vanno in completa secca mediamente per tre mesi all'anno (in genere da luglio a settembre).

La portata media invernale è di circa 0.14 m<sup>3</sup>/s, con punte di 0.28 m<sup>3</sup>/s durante periodi di prolungata piovosità. L'unico centro abitato all'interno del bacino è Canaglia, un villaggio nato nell'area dell'omonima miniera di ferro e oggi quasi del tutto abbandonato.

Nei pressi della foce esiste una stazione di pompaggio per il rifornimento idrico del petrolchimico che preleva in media 300 m<sup>3</sup>/h.

Il suo corso, impostato per un terzo sugli scisti cristallini del Paleozoico, per il restante percorso defluisce sulle alluvioni ciottolose plioceniche e quaternarie. Queste alluvioni, che hanno una potenza media di 10 - 12 metri, ricoprono nell'alveo e nel fondovalle i calcari del Mesozoico. La differenza di permeabilità tra le due litologie è evidenziata in modo molto netto dal reticolo idrografico: ben gerarchizzato e di modello dendritico nell'alto bacino, a monte di Canaglia, nel basso corso diviene lineare, di tipo pinnato, con numerosi affluenti di scarsa rilevanza con andamento circa normale all'asta principale. Nel tratto terminale l'alveo assume carattere meandriforme.

Nel bacino del fiume Santo le manifestazioni sorgentizie degne di rilievo sono poche. Le due maggiori emergenze si trovano nei pressi della foce in località Sa Cazzalarga, rispettivamente la sorgente del Voltino e quella di S'Oggiastru.

L'alveo del fiume Santo, impostato su un evidente linea di fratturazione, ha creato, in alcuni tratti a monte, una valle a "V" con sponde alte anche una ventina di metri. La superficie topografica è rappresentata da una vallecchia parzialmente riempita da prodotti alluvionali; le variazioni di pendenza sono abbastanza regolari ed i versanti degradano dolcemente verso la linea di compluvio. Nel periodo estivo, l'alveo è interessato da un rivolo di scarsa portata con profondità non superiore ai 20 cm ed estensione inferiore al metro. Il fiume Santo non è un corpo idrico significativo, secondo quanto riportato al punto 1.1.1 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99, e in quanto tale non risulta né classificato né monitorato.

### **Stagno di Gennano**

Il bacino idrografico dello stagno di Gennano, compreso tra i bacini del Rio Mannu ad est e del fiume Santo ad ovest, occupa una superficie di circa 20 Km<sup>2</sup>. Dopo la bonifica ed il prosciugamento dello specchio d'acqua, che aveva in origine un'estensione di circa 4 ha, gli immissari dello stagno all'interno dell'area industriale sono stati convogliati nei canali di scolo delle acque reflue.

Nell'area occupata originariamente dallo stagno è ora presente un impianto biologico consortile di depurazione (CASIS) che tratta sia le acque reflue industriali che quelle fognarie provenienti dall'abitato di Porto Torres.

### **Stagno di Pilo**

Lo stagno di Pilo, situato a Nord-Ovest rispetto al sito in esame, ha un'estensione di circa 40 ha. La superficie del bacino che gravita su di esso è di circa 50 km<sup>2</sup> e la portata media che vi defluisce ammonta a circa 0.08 m<sup>3</sup>/s. Esso è stato individuato come Sito di Importanza Comunitaria SIC dalla Regione Sardegna.

Lo Stagno di Pilo è uno stagno privato avente un collegamento artificiale col mare che viene aperto solo in particolare periodi dell'anno. Esso possiede due immissari: il Rio Guardia Secca ed il Rio Badde d'Issi.

Lo stagno è separato dal mare da una stretta formazione dunale che, con il suo lato interno, costituisce anche la maggior parte della sponda più settentrionale dello stagno stesso. Lo stagno è caratterizzato da diverse condizioni geomorfologiche<sup>2</sup>, nonché ecologiche, dovute sia a differenze geologiche, ma anche alla differente composizione delle acque che bagnano le sponde dello stagno nei diversi punti.

Esso, infatti, nella sua parte meridionale, è alimentato da alcuni piccoli ruscelli che vi apportano acque dolci; questo fattore comporta che la salinità delle acque dell'intero bacino, non sia costante in ogni suo punto, ma aumenti progressivamente procedendo verso la sponda più vicina al mare, dove si raggiunge la maggiore concentrazione salina per via delle infiltrazioni di acqua marina che provengono dalla costa antistante.

---

<sup>2</sup> Le sponde laterali sono formate da depositi eolici quaternari soggiacenti su un substrato costituito da depositi alluvionali di terre rosse, risalenti probabilmente al Cenozoico, dei quali sono evidenti gli affioramenti nella sponda più interna dello stagno.

#### IV.3.2.1.2 Rischio idraulico

Per quanto concerne le aree di intervento, essa risultano completamente esterne sia alle perimetrazioni di pericolosità idraulica individuate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) che da quelle individuate dal Piano di Gestione del rischio Alluvioni (PGRA) della Regione Sardegna; risultano inoltre esterne alle aree individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

Figura IV.18- Mappa Pericolosità idraulica PRGA (Fonte: Geoportale Sardegna)

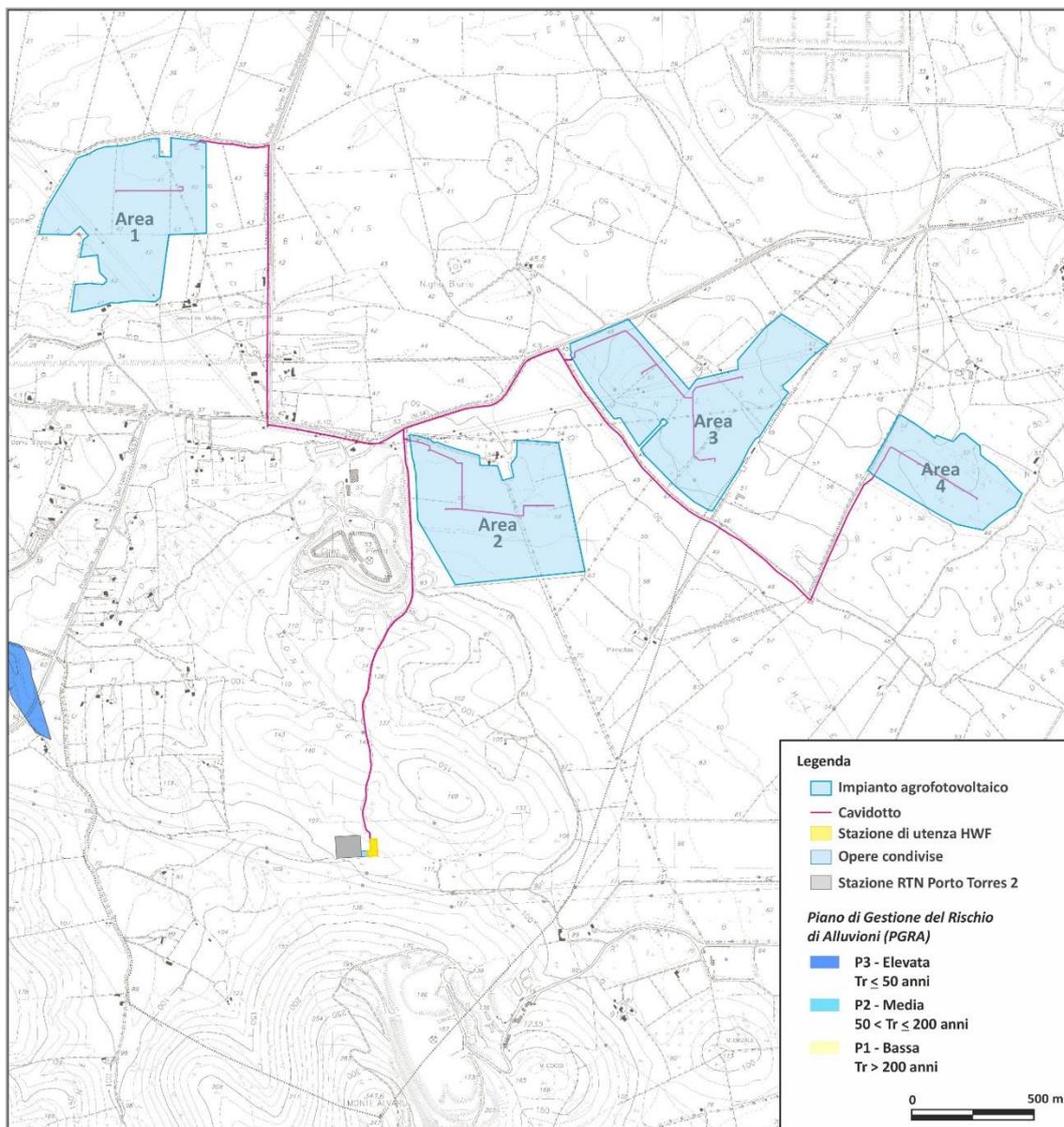
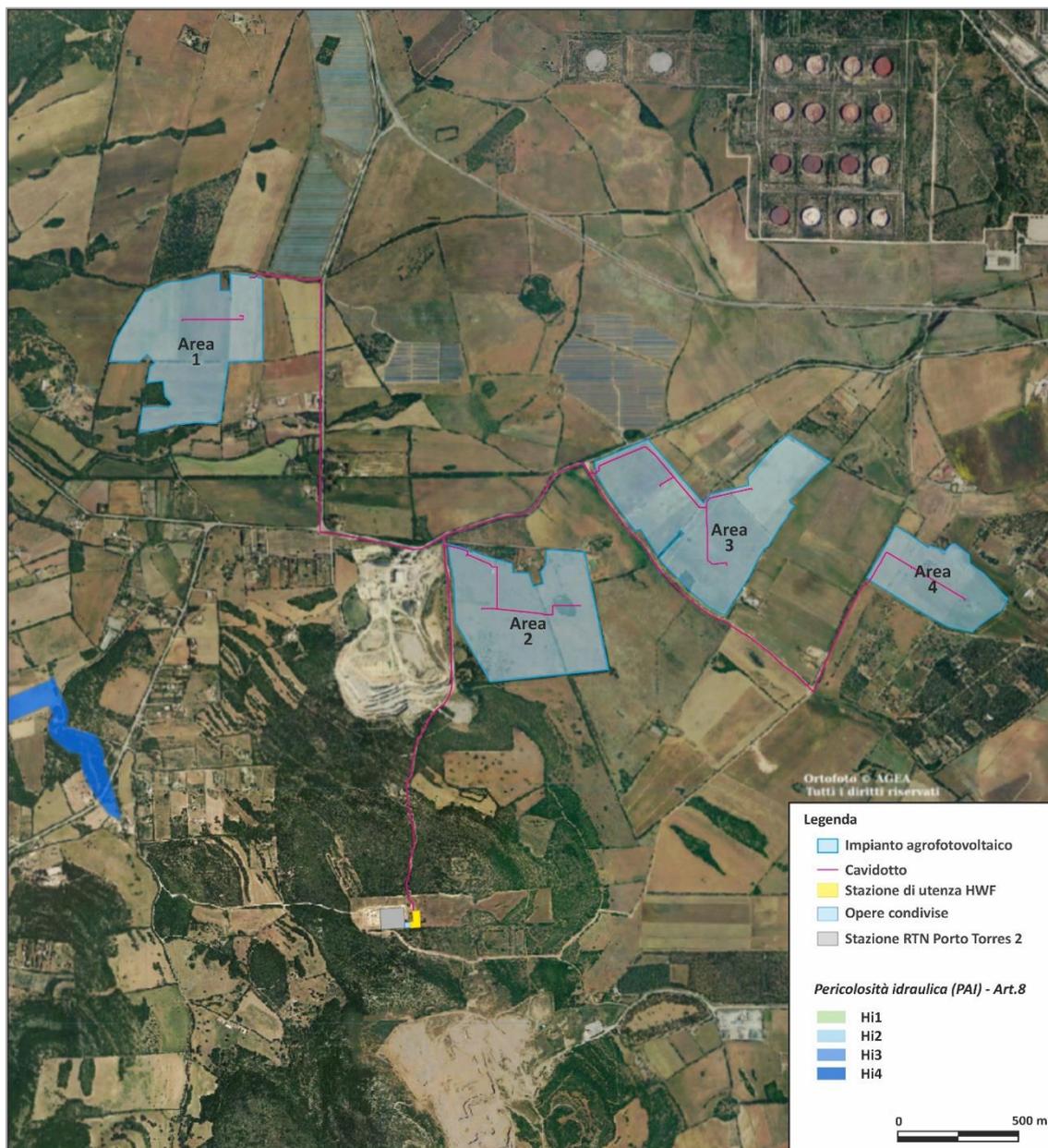


Figura IV.19- Mappa Pericolosità idraulica PAI (Fonte: Geoportale Sardegna)



In aggiunta a quanto sopra riportato, per l'analisi della vincolistica PAI per le aree ubicate nel Comune di Porto Torres si è fatto riferimento allo *Studio di compatibilità idraulica e geologico – geotecnico* presentato dal Comune, ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle NTA di PAI e approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 18 del 04 febbraio 2020.

Tutte le aree all'interno del Comune di Porto Torres (Aree N.1,2,3) in cui è prevista l'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico e quelle relative alla Stazione di Utente sono al di fuori delle aree perimetrate a pericolosità idraulica con il suddetto studio, ad esclusione del tracciato del cavo interrato in MT, in uscita dall'Area N. 1 dell'Impianto agro-fotovoltaico, per il vettoriamento dell'energia elettrica verso la Stazione Utente, lungo la SP N. 57, che attraversa un'area perimetrata a pericolosità molto elevata (Hi4) dovuta alla presenza di un'asta minore del reticolo idrografico.

Sulla base delle N.A. del PAI aggiornato al giugno 2020 (Delib. G.R. n. 34/1 del 07/07/2020), l'area di pericolosità idraulica molto elevata è disciplinata dall'art. 27 comma 3:

*“In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico comprese le opere provvisorie temporanee funzionali agli interventi, nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:*

*[...]*

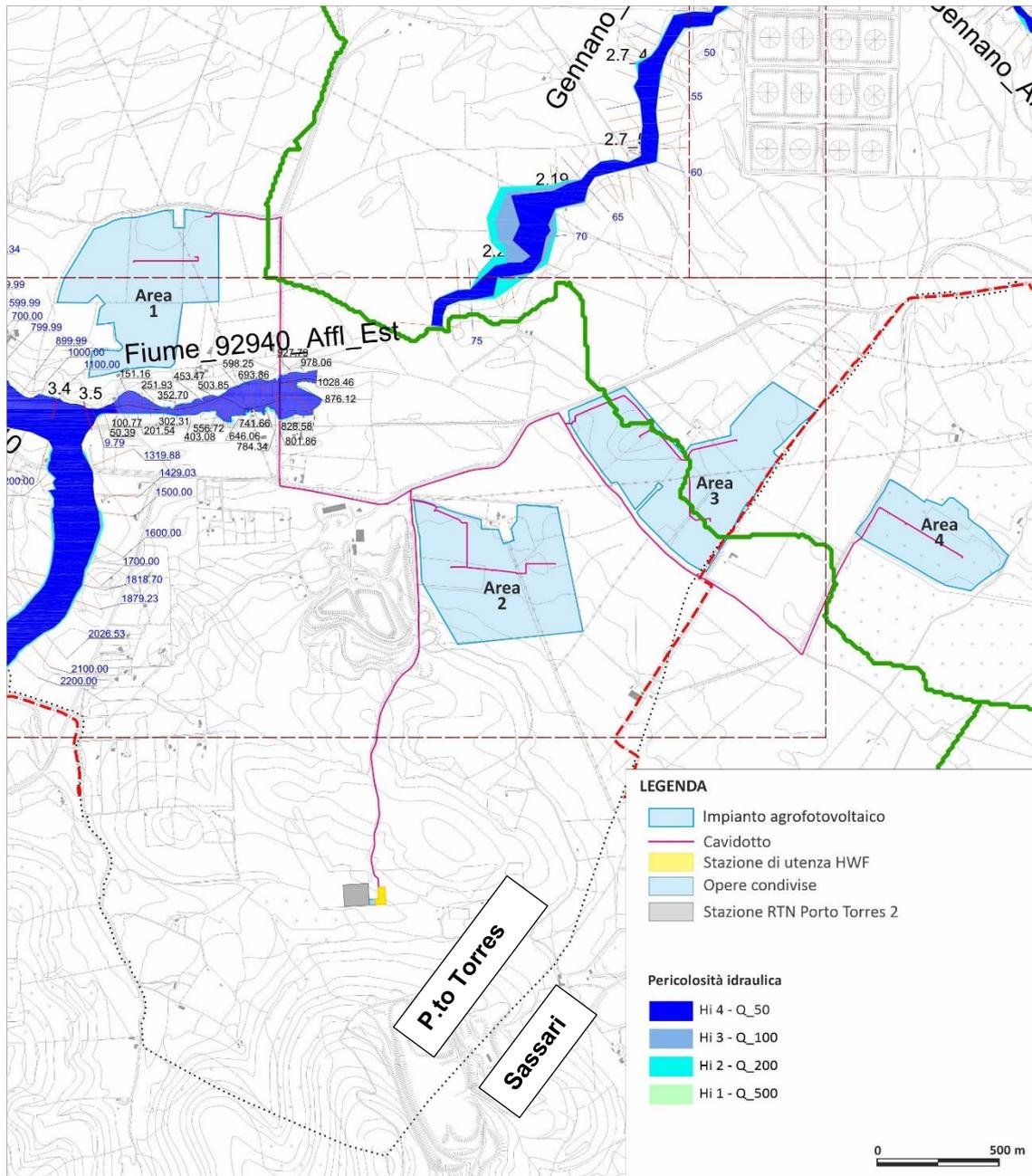
*h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti **norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico**”.*

Per gli interventi previsti in progetto, poiché viene rispettata la condizione di almeno un metro di ricoprimento tra piano di campagna e estradosso, così come richiesto all'art. 27 c. 3 lett. h), non è necessario redigere lo studio di compatibilità idraulica.

Si segnalano infine la presenza nei pressi delle Aree N. 3 e N. 4 dell'impianto agro-fotovoltaico, di aste fluviali di tipo stagionale (Area 3) e temporanea (Area 4) che però non saranno interessate dagli interventi.

Per quanto riguarda il Comune di Sassari la relativa carta di pericolosità idraulica, in esito allo studio (di cui alla Deliberazione n.4 del 12/12/2012 della R.A.S.- Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale) non ha evidenziato zone di pericolosità nell'ambito interessato dall'Area n.4.

**Figura IV.20- Stralcio dalla Carta della pericolosità idraulica "Studio di compatibilità idraulica art. 8 c. 2 del Comune di Porto Torres (deliberazione N. 18 del 04/02/2020) e sovrapposizione del layout di Progetto.**



#### **IV.3.2.1.3 Qualità delle acque superficiali**

##### **Rio Mannu**

Come già anticipato, solo il Rio Mannu è stato identificato come corpo idrico significativo, e quindi in quanto tale classificato e monitorato. Ad oggi non sono disponibili campagne di monitoraggio specifiche per il fiume Santo.

La qualità delle acque superficiali relative al sito in esame è stata caratterizzata attraverso gli esiti della rete di monitoraggio regionale. Essa è composta da 139 corpi idrici.

La classificazione dello Stato Ecologico (SE) e dello Stato Chimico (SC) viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel DM 260/2010.

D.Lgs. n. 152/2006 fissa invece obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e per le acque a specifica destinazione, che devono essere sottoposti a monitoraggio per stabilirne il relativo stato di qualità. Essi sono il fulcro del “*Piano di Tutela delle Acque*” in quanto rappresentano i ricettori dei carichi inquinanti prodotti, sia da sorgente puntuale che diffusa, sui quali devono concentrarsi le azioni di risanamento o di mantenimento. Sono acque a specifica destinazione quelle destinate alla produzione di acqua potabile, alla balneazione, alla vita dei pesci, alla molluschicoltura.

Il D.Lgs. n. 152/2006 riprende gli obiettivi di qualità ambientale riportati nel precedente D.Lgs. 152/1999 introducendo però un diverso limite temporale per il raggiungimento dello stato di qualità “Buono”. In particolare modo prevede che:

- per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei devono essere mantenuti o raggiunti entro il 22 dicembre 2015 l’obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato “Buono”;
- debba essere mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale “Elevato”;
- per i corpi idrici a specifica destinazione devono essere mantenuti o raggiunti specifici obiettivi di qualità riportati all’Allegato 2 del decreto.

Per la classificazione dello Stato Ecologico sono stati utilizzati come Elementi di Qualità Biologica (EQB) i Macroinvertebrati bentonici, le Diatomee, le Macrofite e la fauna ittica.

Per la qualità chimico-fisica, il macrodescrittore di riferimento è LIMeco, nel quale sono integrati Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale.

L’articolo 4 comma 1 lettera a della direttiva quadro sulle acque definisce il Buono stato chimico delle acque di superficie come lo stato chimico richiesto per conseguire gli obiettivi ambientali per le acque superficiali che è lo stato raggiunto da un corpo idrico superficiale nel quale la concentrazione degli inquinanti non superano gli standard di qualità ambientale (SQA) fissati dall'allegato IX della WDF, recepito con la direttiva 2008/105/CE. Per le sostanze prioritarie gli SQA di riferimento in Italia, sono riportati nella tabella 1/A del D.M.260/2010 che modifica il D.lgs.152/06. La classificazione dello Stato Chimico deriva quindi dalla verifica del superamento degli Standard di qualità ambientale (SQA).

Tabella IV.8- Stato ecologico del Rio Mannu

Stazione	Giudizio EQB 2015	LC EQB 2015	STATO ECOLOGICO	Livello di confidenza
018200010101	SUFFICIENTE	Alto	<b>SUFFICIENTE</b>	Alto
018200010201	SCARSO	Alto	<b>SCARSO</b>	Medio
018200010202	SCARSO	Alto	<b>N.C.</b>	---
018200010301	SUFFICIENTE	Alto	<b>SUFFICIENTE</b>	Medio

Tabella IV.9- Stato chimico del Rio Mannu

Stazione	Sostanze che superano lo SQA-MA	Stato per SQA-CMA 75° percentile	STATO CHIMICO	Livello di confidenza
018200010101	BUONO	BUONO	<b>BUONO</b>	Alto
018200010201	BUONO	Hg	<b>NON BUONO</b>	Basso
018200010202	N.C.	N.C.	<b>N.C.</b>	---
018200010301	BUONO	BUONO	<b>BUONO</b>	Medio

### Acque di transizione

Per le acque di transizione relative all'U.I.O. del Mannu di Porto Torres, nell'area di inserimento sono presenti due corpi idrici:

- Stagno di Platamona,
- Stagno di Pilo.

Le pressioni tipiche degli ambienti di transizione sono l'arricchimento in nutrienti, il carico organico, gli inquinanti e l'instabilità del substrato. Di conseguenza sono principalmente gli EQB macrofite e macroinvertebrati bentonici a determinare la classificazione dello stato ecologico.

Lo stato chimico deriva invece dalla verifica dell'eventuale superamento degli standard di qualità ambientale (SQA) per le sostanze elencate nelle tabelle del decreto 260/2010. Da questa verifica deriva l'attribuzione di uno stato di qualità chimico "Buono" o "Non buono". A conclusione del processo di classificazione, l'analisi comparata dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico consente di verificare se il corpo idrico di transizione ha raggiunto l'obiettivo di qualità indicato dalla normativa e quindi di definire le modalità di monitoraggio futuro.

**Tabella IV.10- Stato ecologico dei corpi idrici di transizione**

Stazione	Denominazione	STATO ECOLOGICO 2011-2013	STATO ECOLOGICO ARPAS 2015	Livello di confidenza
AT50360	Stagno di Pilo	--	<b>CATTIVO</b>	Alto
AT50350	Stagno di Platamona	--	<b>CATTIVO</b>	Alto

Per i due corpi idrici non è stato possibile attribuire il giudizio di qualità chimica a causa dell'incompletezza dei dati.

### **Acque marino costiere**

In Sardegna la rete di monitoraggio delle acque marino costiere è costituita da 44 corpi idrici di cui 18 sottoposti a monitoraggio di sorveglianza e 26 a quello operativo. La classificazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel Decreto 260/2010.

Per i singoli EQB relativi ai corpi idrici marino costieri sono possibili cinque giudizi (Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso e Cattivo) mentre per gli Elementi di Qualità Fisico-Chimici sono disponibili solo due giudizi, Buono o Non buono. La classe di Stato Ecologico del corpo idrico deriva dal valore della classe più bassa attribuita alle diverse metriche di classificazione e dall'integrazione dei giudizi derivanti dagli elementi biologici con quelli degli elementi fisico-chimici.

Per la classificazione dello Stato Ecologico, come elementi di qualità biologica, viene utilizzato il fitoplancton.

Per la classificazione degli elementi chimico-fisici è stato elaborato l'indice TRIX (indice trofico) ottenuto dalla combinazione di Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto, indicativi delle principali componenti che caratterizzano la produzione primaria degli ecosistemi marini.

**Tabella IV.11- Stato chimico ed ecologico dei corpi idrici marino costieri, 2011-2014**

Denominazione	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
Foce del Rio Mannu Porto Torres	<b>SUFFICIENTE</b>	<b>NON BUONO</b>

### **IV.3.2.2 Acque sotterranee**

Tra i corpi idrici sotterranei racchiusi interamente all'interno U.I.O. del Mannu di Porto Torres troviamo:

- Detritico-alluvionale plio-quadernario della Nurra settentrionale
- Detritico-alluvionale plio-quadernario della Marina di Sorso
- Vulcaniti plio-pleistoceniche di Ploaghe (parte)
- Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Fiume Santo
- Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese Settentrionale
- Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sasserese Meridionale
- Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres

- Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Perfugas (parte)
- Vulcaniti oligo-mioceniche di Osilo-Perfugas (parte)
- Vulcaniti oligo-mioceniche di Bosa (parte)
- Carbonati mesozoici della Nurra Settentrionale

L'area oggetto di studio fa parte del corpo idrico sotterraneo: Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres.

Per il monitoraggio delle acque sotterranee la Regione Sardegna, nell'ambito del Piano di tutela delle acque, ha individuato gli acquiferi significativi e i centri di pericolo relativamente ai quali è stata individuata una preliminare rete costituita da 186 punti, 53 dei quali, scelti tra i più rappresentativi, costituiscono la rete di monitoraggio regionale. Per ogni acquifero significativo, sono state individuate da 1 a 3 stazioni di monitoraggio, a seconda della loro potenzialità e della loro vulnerabilità.

Sulle stazioni, a cadenza semestrale, sono effettuate le misure chimiche e quantitative previste dal decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

#### IV.3.2.2.1 Aspetti quali - quantitativi delle acque sotterranee

##### Stato qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee

La procedura di classificazione dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo si basa sui TEST riportati nella tabella seguente:

Tabella IV.12- Schema dei test utilizzati nella classificazione dello stato chimico, quantitativo e complessivo

Giudizio singoli test STATO CHIMICO		Test	Giudizio singoli test STATO QUANTITATIVO	
Buono	Scarso	Presenza di intrusione salina o altre intrusioni	Buono	Scarso
Buono	Scarso	Interazione con corpi idrici superficiali	Buono	Scarso
Buono	Scarso	Consumo umano delle acque sotterranee		
Buono	Scarso	Stato chimico generale		
		Bilancio idrico	Buono	Scarso
<b>Stato Chimico</b>			<b>Stato Quantitativo</b>	
<i>Se anche un solo test chimico dà come risultato scarso allora al corpo idrico sotterraneo verrà attribuito uno stato chimico scarso.</i>			<i>Se anche un solo test quantitativo dà come risultato scarso allora al corpo idrico sotterraneo verrà attribuito uno stato quantitativo scarso.</i>	
Buono	Scarso		Buono	Scarso
<b>Stato complessivo del corpo idrico</b>				
<i>Il peggiore dei risultati ottenuti da stato chimico e quantitativo</i>				
Buono			Scarso	

La classificazione dello Stato chimico, quantitativo e complessivo per il corpo idrico sotterraneo di riferimento è riportata in tabella seguente.

**Tabella IV.13- Stato chimico, quantitativo e complessivo del corpo idrico sotterraneo**

Denominazione corpo idrico sotterraneo	STATO CHIMICO	STATO QUANTITATIVO	STATO COMPLESSIVO	Livello di confidenza
Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres	SCARSO	N.D.	SCARSO	Alto

I CI sotterranei sono poi classificati come “a rischio” e “non a rischio” in base allo stato di rischio del non raggiungimento del buono stato al 2015. Il CI sotterraneo sopra riportato è risultato a rischio, con 3 siti di monitoraggio operativi.

Le tre stazioni con i relativi dettagli sono riportate di seguito.

**Tabella IV.14- Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio del corpo idrico sotterraneo**

Denominazione Stazione	Coord. X	Coord. Y	Tipo di stazione	Parametri monitoraggio chimico
23PZ003	1443233	4520954	Piezometro	Pb; Pi; M; C.O.A.; IPA; A.C.C.; A.C.N.C; A.A.C; NI.BE; CI.BE
23PZ004	1444734	4520553	Piezometro	Pb; Pi; M; C.O.A.; A.C.C.; A.C.N.C; A.A.C; NI.BE; CI.BE
23PZ005	1447285	4520232	Piezometro	Pb; Pi; M; C.O.A.; A.C.C.; A.C.N.C; A.A.C; NI.BE; CI.BE

### Caratterizzazione idrologica locale

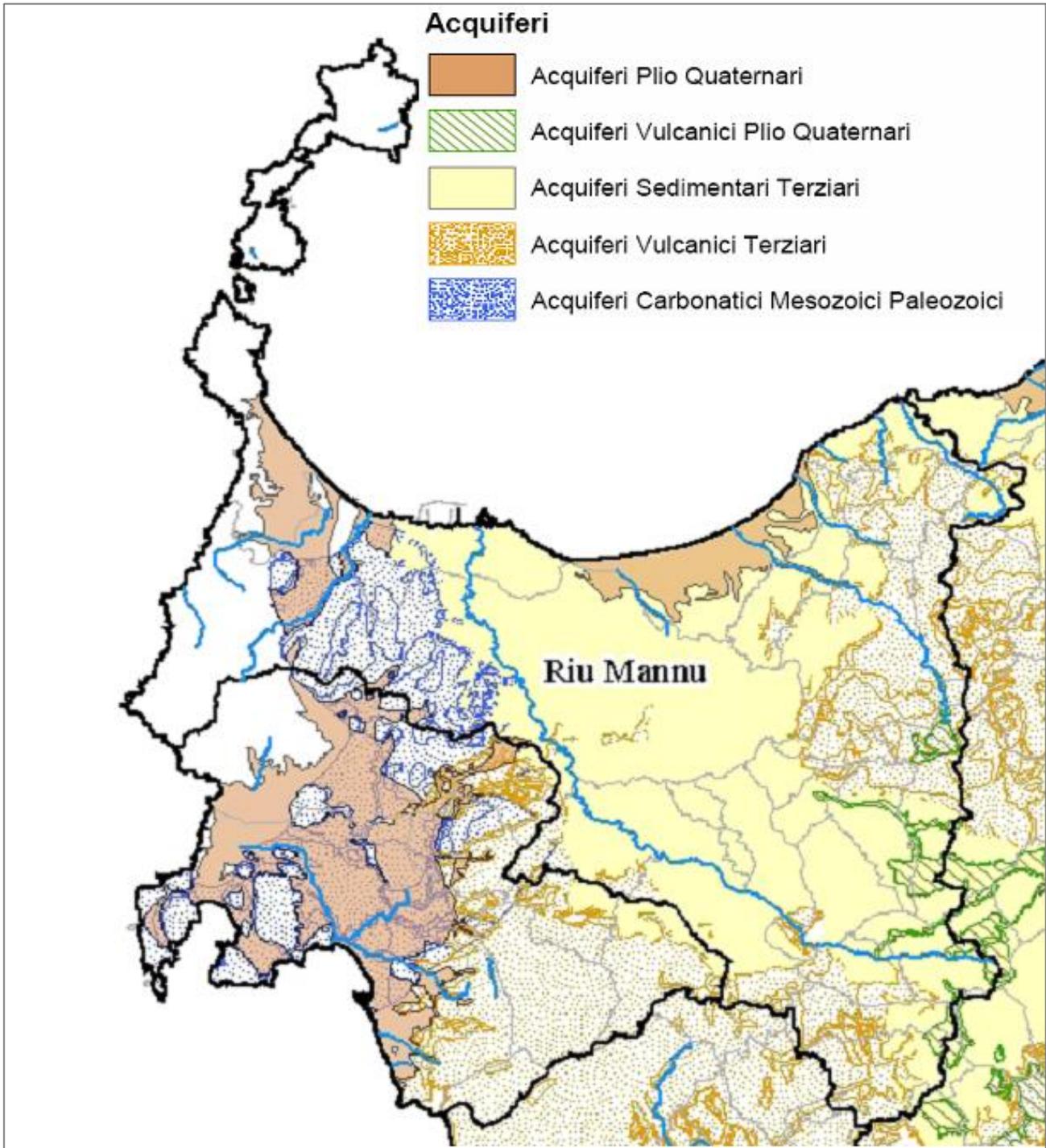
La diversa natura dei litotipi affioranti nei bacini idrografici determina una netta distinzione anche nelle caratteristiche di permeabilità. Nell’ambito del presente studio si è operato un accorpamento esemplificativo dei diversi litotipi.

L’idrogeologia di un settore dipende in maniera predominante dalla natura dei litotipi affioranti e dal loro grado di fessurazione: infatti sono acquifere le rocce con caratteristiche tali da consentire l’assorbimento, l’immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili. Rocce molto porose, come sabbie e ghiaie, costituiscono ottimi acquiferi in grado di ospitare importanti falde idriche. Laddove le rocce non sono porose eventi tettonici, contrazioni termiche ed altro possono generare fratture entro le quali può instaurarsi, anche se solo lungo lineamenti preferenziali, una circolazione idrica.

Nel PTA sono state individuate le Unità Idrogeologiche appartenenti a differenti complessi idrogeologici, di ognuna delle quali è indicato il tipo litologie che la costituiscono ed il grado di permeabilità.

L’area oggetto di studio come da figura seguente fa parte degli Acquiferi Sedimentari Terziari, e in particolare ricade, come già accennato in precedenza, nel detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres.

Figura IV.21- Suddivisione degli acquiferi



Il complesso idrogeologico di cui fa parte l'area di studio è quello del sassarese, dove la litologia prevalente è appunto quella detritico-carbonatica di età oligo-miocenica.

Le Unità Idrogeologiche presenti in tale complesso sono due:

- Unità detritico-carbonatica miocenica superiore
- Unità detritico-carbonatica oligo-miocenica inferiore

Il primo complesso comprende diverse litologie:

- Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie a permeabilità complessiva medio-alta, da medio-bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici.
- Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee a permeabilità complessiva medio-bassa per porosità, localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.

Il secondo complesso comprende invece:

- Conglomerati, arenarie, marne, tufiti, calcari, di ambiente marino a permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari), localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici.
- Conglomerati e arenarie con matrice generalmente argillosa, siltiti e argille, con locali intercalazioni di tufi e di calcari selciosi, di ambiente continentale a permeabilità per porosità bassa.

Relativamente all'area di inserimento dell'impianto in progetto, da prospezioni geofisiche e dati ottenuti con perforazioni per ricerche idriche eseguite dal Consiglio di Amministrazione della Cassa per il Mezzogiorno nell'anno 1980, si rilevava che la serie calcarea della Nurra risultava interamente fagliata secondo due sistemi di frattura principali, NE-SO e NO-SE; i limiti del bacino idrogeologico erano definiti ad ovest e a sud-est con il limite degli affioramenti calcarei e ad est con la discontinuità tettonica della fossa Sarda.

Una serie di faglie dirette con rigetti prevalentemente verticali hanno creato una struttura a gradinata, mascherata successivamente dai sedimenti miocenici.

Nel settore in esame l'idrologia sotterranea è regolata, a monte, dalla presenza del substrato essenzialmente calcareo e calcareo-dolomitico con permeabilità medio-alta; il grado di permeabilità di questi acquiferi dipende soprattutto dal grado di fratturazione del complesso ed è limitata dagli orizzonti francamente argillosi frequentemente intercalati.

Le formazioni sedimentarie mioceniche e quaternarie presenti nel settore nord-occidentale del territorio sono caratterizzate, nel complesso, da una buona conducibilità idraulica. La falda defluisce verso mare ed è in collegamento con la rete idrografica definita dai corsi d'acqua di maggiore importanza, in particolare del Fiume Santo.

La soggiacenza della falda è individuata ad una profondità media di circa 30 m s.l.m. per il settore settentrionale in loc. Biunisi: la circolazione idrica avviene prevalentemente nel substrato calcareo fratturato con una direzione di deflusso S-NE. La superficie di "scorrimento" della falda è un piano leggermente inclinato con gradiente costante ed in regime permanente. L'elevata componente argillosa dei depositi terrigeni di copertura è causa della riduzione della permeabilità superficiale, la quale determina la formazione di ristagni idrici anche di modeste dimensioni. L'acquifero principale individuabile a "monte", dalla cava di Monte Alvaro fino alla cava di Monte Rosè, è di tipo profondo.

#### IV.3.2.2.2 Livelli di inquinamento delle acque di falda e danni ambientali presenti nell'area vasta

Nell'area vasta ove sono ubicate le aree di intervento è presente il SIN di Porto Torres la cui area perimetrata, di superficie complessiva pari a oltre 4.600 ettari, è suddivisa in: circa 1.870 ettari di aree a terra e circa 2.740 ettari di aree a mare e include aree pubbliche e aree private.

Le aree a terra del SIN comprendono:

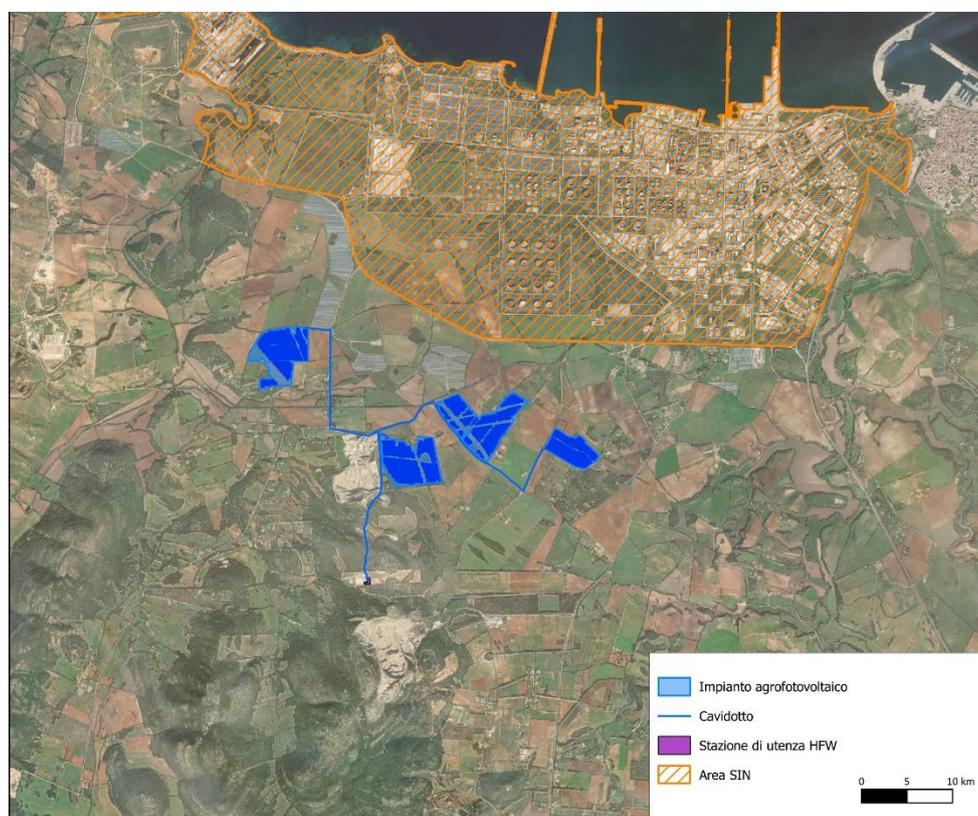
- l'area vasta dell'ex Stabilimento Petrolchimico, estesa su circa 1.100 ettari;
- l'area della Centrale Termoelettrica di Fiume Santo, estesa su circa 140 ettari.

L'alterazione dello stato qualitativo nel SIN delle matrici ambientali suolo/sottosuolo, acque di falda e superficiali è attribuibile principalmente alla presenza dell'ex Stabilimento Petrolchimico e dell'area Minciaredda, dove in passato sono stati conferiti residui delle attività produttive svolte all'interno dello Stabilimento Petrolchimico.

La contaminazione nelle acque di falda nel SIN è di tipo diffuso, con presenza di Metalli, BTEXs (Composti Aromatici), Solventi clorurati, IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), Idrocarburi e Clorobenzeni nonché presenza di notevoli spessori di prodotto surnatante (LNAPL) e, talvolta, presenza di sottonatante (DNAPL). La falda del SIN è già oggetto di interventi di bonifica in ambito di attuazione di progetto di MISO.

Le aree di progetto non sono comprese all'interno della perimetrazione del SIN con distanze minime (Area 01) superiori a 1000 m dalla perimetrazione del 2016 e né in aree segnalate con contaminazione industriale che sono distanti circa 250 m dall'area di impianto più prossima.

Figura IV.22: Perimetrazione SIN Porto Torres (<https://portal.sardegناسira.it/sardegنامappe/?map=7734>)



### IV.3.3 Suolo e sottosuolo

Per la caratterizzazione degli aspetti geologici e morfologici delle aree in oggetto si è fatto riferimento a quanto descritto nella relazione geologica compresa nella documentazione del Progetto Definitivo e presentata contestualmente al presente SIA.

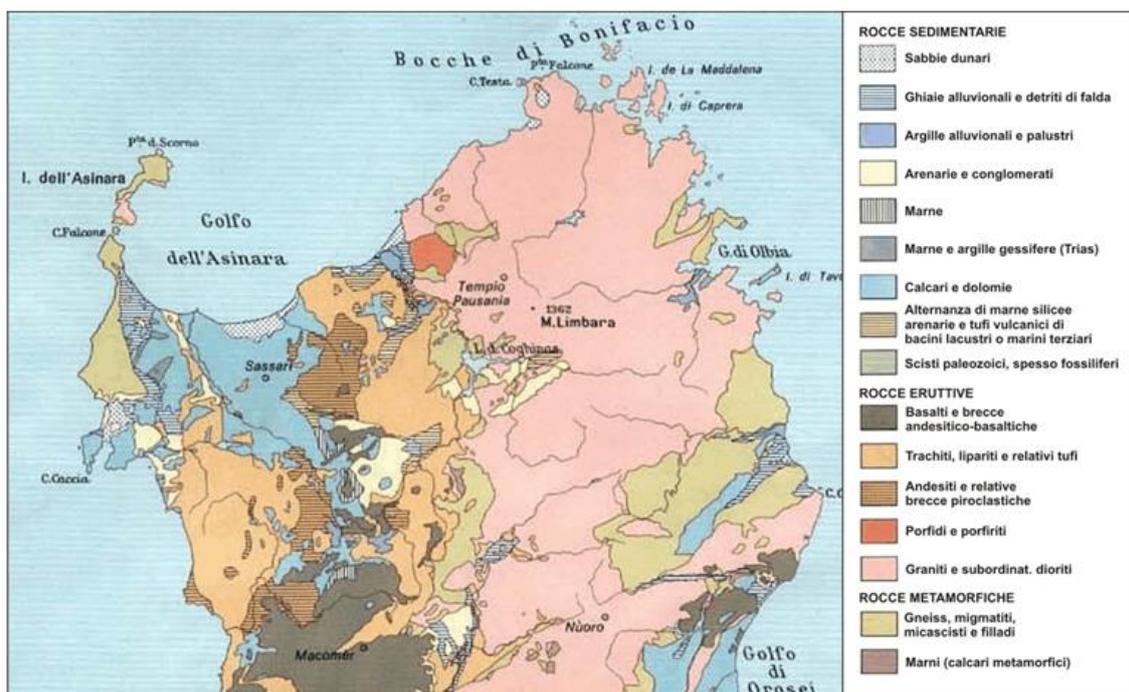
#### IV.3.3.1 Aspetti geologici

Il settore in esame rappresenta la parte marginale nord-occidentale dell'ampio bacino sassarese su cui si è imposta, tra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore, la cosiddetta "fossa Sarda", compresa tra il Golfo dell'Asinara ed il Golfo di Cagliari. Durante tale periodo, a causa dei movimenti roto-traslazionali del microcontinente sardo-corso, la formazione del vasto rift ha permesso la messa in posto delle vulcaniti oligomioceniche e l'ingressione marina miocenica.

Il vulcanismo oligo-miocenico è costituito da una serie ignimbratica caratterizzata da prodotti riolitici-dacitici e principalmente da Ash-flow ed in minore quantità di Pomice-flow di tipo fessurale altamente esplosivo; si presenta di norma, in grosse bancate sub-parallele, arealmente anche molto estese (tufi e ignimbriti); diffusa soprattutto nel nord Sardegna, si alterna con lave andesitiche fino alla fine del ciclo.

Tali prodotti hanno generalmente un aspetto massivo, spesso cupuliforme, e sono da ritenersi un prodotto di effusioni laviche locali con deboli episodi esplosivi. Nella Sardegna nord-occidentale tale fase tettonica non ha portato alla formazione di depositi sedimentari marini e/o vulcanici terziari, ma si è esplicitata con una serie di discontinuità strutturali che hanno portato alla fratturazione del basamento mesozoico sottostante costituito da un'alternanza di calcari e dolomie. Tali discontinuità sono state riattivate durante gli ultimi eventi tettonici d'età plioquaternaria, con conseguenze morfologiche tuttora evidenti.

Figura IV.23- Carta litologica della Sardegna occidentale



Il quaternario infine, è caratterizzato sia da una fase tettonica di tipo distensiva sia dalle grandi variazioni climatiche che, nel settore in esame, hanno dato luogo alla formazione di depositi alluvionali e di vasti

depositi eolici. La fase tettonica plio-quadernaria, si è sviluppata accentuando, in prossimità della costa occidentale, la sua subsidenza pliocenica; la concomitanza con le grandi variazioni climatiche ha favorito dei processi erosivi particolarmente intensi. Il mare ed i torrenti, con la loro attività erosiva e d'accumulo, hanno determinato, in quest'era, l'attuale configurazione dell'isola.

I lineamenti strutturali del settore in esame, quasi esente da movimenti e da disturbi di tipo orogenetico del Mesozoico, sono stati influenzati prima dalla tettonica terziaria e successivamente da quella plio-quadernaria. Il quadro strutturale dell'intera area nordoccidentale della Sardegna è caratterizzato dalla presenza di due sistemi di fratture, uno principale diretto Nord-Sud ed uno secondario diretto Est-Ovest.

L'ultima fase tettonica d'età plio-quadernaria ha riattivato le antiche linee di frattura, oltre a creare un nuovo sistema di discontinuità tettoniche dirette ortogonalmente rispetto al precedente. In corrispondenza dell'area in esame le discontinuità non sono direttamente osservabili.

Nel settore dove verranno realizzati gli interventi, le litologie presenti sono costituite in prevalenza da rocce sedimentarie di età mesozoica; nella parte orientale e settentrionale affiorano marginalmente sedimenti di età cenozoica miocenica e in particolare lungo le valli fluviali, depositi di età quadernaria e recente.

I depositi mesozoici sono caratterizzati da calcari e calcari dolomitici di colore variabile dal bianco al grigio all'azzurrognolo, spesso brecciati e con grado di fratturazione medio alto ad indicare l'importante disturbo tettonico. Sono spesso rinvenibili lungo diaclasi e faglie con mineralizzazioni calcitiche. La litologia predominante è senza ombra di dubbio rappresentata dalle rocce sedimentarie mesozoiche.

Nel dettaglio, la descrizione litologica dell'area per le aree interessate dai campi agro – fotovoltaici, risultante dal rilievo geologico di superficie di maggior dettaglio e dalle indagini geognostiche realizzate, dal basso verso l'alto, può essere così descritta:

- **Depositi del Trias superiore (Keuper):** i depositi triassici sono caratterizzati da argille bruno-rossatre gessose di ambiente evaporitico che affiorano in maniera poco evidente a nord di Monte Rosè e che sono state rinvenute nel solo sondaggio S3 alla profondità di circa 11 m al di sotto dei depositi quadernari. Le argille gessose presentano una marcata fissilità lungo i piani di strato che mostrano un'inclinazione in genere più elevata rispetto ai sovrastanti depositi giurassici. I depositi del Keuper sono seguiti da potenti depositi carbonatici di età giurassica caratterizzati da calcari e calcari dolomitici di colore variabile dal bianco al grigio giallastro, con grado di fratturazione medio; sono spesso rinvenibili lungo le discontinuità, mineralizzazioni calcitiche. Alla base sono presenti calcari di colore grigio-bluastro di spessore modesto che rappresentano la base del Giurassico (Lias).
- **Depositi carbonatici giurassici:** i depositi giurassici mostrano una grande variabilità di facies con la presenza di dolomie giallo-brune, stratificate e calcari oolitici (Cava di Monte Rosè), calcari micritici grigio chiaro stratificati, marne e argille grigio-neraste del Dogger; seguono stratigraficamente verso l'alto, i calcari micritici e bioclastici ben stratificati con colore variabile dal biancastro al nerastro, dolomie e livelli marnosi ed argillosi, dolomie diagenizzate grigio scure (Monte Alvaro) del Giurassico superiore (Malm). Dal punto di vista strutturale il Mesozoico è rappresentato da blande ondulazioni ad asse all'incirca NS e NE – SW con giacitura degli strati in genere monoclinica che denota localmente un'immersione verso i quadranti meridionali e meno frequentemente verso quelli occidentali.

L'esposizione migliore della serie si osserva nei tagli artificiali delle cave di Monte Rosè e Molte Alvaro dove il Giurassico è esposto per circa 200 m di spessore. Nei tagli artificiali di Monte Rosè in particolare gli strati, in genere di spessore inferiore al metro, mostrando una discreta continuità anche se sono talvolta interessati da discontinuità tettoniche che presentano un'orientamento NS e NW-SE con immersione verso E e inclinazioni di circa 60-70° gradi. Queste faglie, pur non mostrando rigetti sensibili, tendono localmente a peggiorare notevolmente le caratteristiche di coesione dell'ammasso roccioso per la presenza di brecce e

zone ad elevata fratturazione. La litologia in parete si riscontra fortemente allentata, ben visibili strati sabbioso argillosi tra uno strato litoide e l'altro.

- **Depositi miocenici:** i depositi miocenici sono presenti solo nel settore nord della carta e sono costituiti da conglomerati ed arenaree a ciottoli del basamento mesozoico che sormontano i depositi del Giurassico medio.
- **Depositi recenti ed attuali (Quaternario):** i depositi quaternari sono rinvenibili nelle aree topograficamente più depresse e lungo il reticolo idrografico attuale, rappresentati sia da depositi alluvionali che da coltri colluviali. I depositi alluvionali sono caratterizzati da depositi conglomeratici con ciottoletti di quarzo e calcari mesozoici con abbondante matrice di tipo argilloso, di colorazione rossastra; intercalati si rinvengono depositi sabbiosi e sabbioso limosi a matrice argillosa con stato di consistenza variabile, La potenza è generalmente variabile, ma mediamente non supera i 15,00 m di spessore. Le Coltri colluviali presentano una matrice argillo sabbiosa ricche in ghiaie e ciottoli del substrato, lo spessore è generalmente alquanto modesto, ma talora può superare anche i 2 m di spessore.

**Figura IV.24- Successione giurassica visibile nella cava di Monte Rosè.**



**Figura IV.25- Sistemi di faglia con piano orientato N45/74 (Loc. Monte Rosè)**



Nell'area dove è prevista la realizzazione della Stazione Utente, ubicata a nord della cava di Monte Alvaro, i sondaggi effettuati, realizzati nei pressi della stazione in progetto (circa 280 m), hanno evidenziato la presenza di una copertura pedogenetica di spessore non superiore a 0,5 m in scheletro argillo sabbioso color

rosso-nocciola ricco in clasti ghiaiosi e ciottolosi a spigoli vivi di alterazione del substrato. Verso il basso, il substrato dolomitico e calcareo dolomitico (EA012) si presenta inizialmente con un regolite di spessore metrico disgregabile in superficie con difficoltà sotto l'azione meccanica, materiale di testa costituito da ghiaie ciottoli e blocchi calcarei tagliati da una fitta serie di diaclasi ricche in argille sabbiose rossastre (inclusioni) per poi passare ad una alternanza con dei calcari grigio scuri o nerastri, tenaci e con un elevato indice di fratturazione (RQD, vd stratigrafia su report) oltre la profondità di 6 md al p.c. Poco distante dal settore in studio il substrato è visibilmente rinvenibile lungo il fronte di scavo realizzato per la costruzione della stazione elettrica di Terna "Porto Torres 2", di proprietà di Terna S.p.A. (v.Fig.seguente).

L'indagine geofisica effettuata nell'area dove è prevista la realizzazione della Stazione Utente ha fornito un profilo sismico tale da inquadrare il terreno di fondazione (NTC 2018) nella categoria A.

*Figura IV.26- Dettaglio del fronte di scavo in prossimità della stazione elettrica di Terna S.p.A.*



### **IV.3.3.2 Aspetti geomorfologici**

L'area vasta risulta ubicata nella regione della Nurra di Porto Torres, caratterizzata da un assetto geomorfologico con rilievi e valli a basso gradiente topografico, con andamento altimetrico degradante verso il mare secondo direzione meridiana. I rilievi presenti a sud-ovest insistono su sequenze terziarie, formati dalle serie prevalentemente carbonatiche di età mesozoica. Il rilievo principale dell'area è costituito dal Monte Alvaro, 342 m s.l.m.

L'area di Porto Torres è compresa nel bacino idrografico dello Stagno di Gennano ed occupa una superficie pianeggiante con estensione massima pari a circa 1.450 ettari. La morfologia originale di quest'area è stata modificata per far posto agli impianti industriali, per cui sono state spianate le ondulazioni del terreno e bonificate le zone paludose.

La morfologia del settore in esame è funzione sia delle litologie affioranti, caratterizzate da un diverso grado di erodibilità, sia della tettonica plio-quadernaria che ha fratturato i litotipi più compatti e modificato i livelli di base dei corsi d'acqua. Il basamento mesozoico, con andamento per lo più pianeggiante, crea un "terrazzo" morfologico degradante dolcemente verso il mare. Solo localmente, in prossimità della sponda orientale del Rio Fiume Santo, si osserva una rottura di pendio che ha dato luogo alla formazione di una cornice, con un'alta fratturazione in blocchi, orientata circa N-S, in direzione della direttrice tettonica.

L'area pianeggiante della parte settentrionale, si raccorda, verso sud, con una valle poco pronunciata, passando dai rilievi mammellonari di M.te Elva, M.te Elveddu fino al M.te Giusta.

I depositi fluviali, con spessori di pochi decimetri in prossimità del contatto con i versanti della valle, raggiungono anche i 10-15 m in prossimità della costa, raccordandosi con i depositi marini sabbioso-ciottolosi che, nella parte occidentale del Fiume Santo costituiscono un piccolo terrazzo sul mare.

Localmente, l'area oggetto di studio mostra una scarsa urbanizzazione ed una scarsa propensione al dissesto; l'impatto antropico maggiore è legato naturalmente all'insediamento dell'area industriale ed alle strutture connesse, le quali occupano arealmente una considerevole porzione di territorio, sia lungo il perimetro costiero che verso l'interno.

La linea di costa, sul lato occidentale è stata in alcuni tratti spostata a mare attraverso colmate e ripiene, bordate da massi frangiflutti. All'interno, per il settore meridionale, la modifica antropica rilevante è rappresentata dalle attività di cava di Monte Rosè (estrazione di inerti calcareo dolomitici) e di Monte Alvaro (quest'ultima attualmente non attiva).

Il reticolo idrografico è rappresentato, ad occidente, dal Rio Fiume Santo che scorre ad una distanza di poco meno di 2 km ad ovest dell'area in studio, lungo il bordo occidentale della fossa tettonica miocenica, fino a sfociare nel Golfo dell'Asinara immediatamente ad occidente dell'abitato di Porto Torres. L'alveo, impostato su un evidente linea di fratturazione, ha creato, in alcuni tratti a monte, una valle a "V" con sponde alte anche una ventina di metri. La superficie topografica è rappresentata da una vallecchia parzialmente riempita da prodotti alluvionali; le variazioni di pendenza sono abbastanza regolari ed i versanti degradano dolcemente verso la linea di compluvio. Nel periodo estivo, l'alveo è interessato da un rivolo di scarsa portata.

Sul lato orientale s'individua il bacino idrografico più ampio della Nurra, facente capo all'asta fluviale del Rio Mannu di Porto Torres. L'area in esame risulta quindi posizionata in prossimità dello spartiacque che separa i due bacini: ad occidente quello del Fiume Santo, di dimensioni ben più ridotte rispetto a quello di oriente, facente capo al Rio Mannu di Porto Torres.

Dal punto di vista morfologico, per il territorio in studio, non si riscontrano particolari processi morfogenetici. L'Area N. 1 e l'Area N. 2 si presentano con una morfologia sub pianeggiante, con variazioni di quota alquanto limitate. La carta dell'acclività prodotta dal Comune di Porto Torres per la redazione del Piano Urbanistico Comunale, indica:

- per l'Area N. 1 delle classi di pendenza comprese tra 0 e 2,5% (classe A1) e limitatamente tra 2,5 e 5% (classe A2);
- per l'Area N. 2 delle classi di pendenza comprese tra 0 e 2,5%;
- per l'Area N. 3 delle classi di pendenza comprese tra 0 e 2,5% (classe A1), tra 2,5 e 5% (Classe A2) e tra 5 e 10% (classe A3);
- Per le classi A1 e A2 con pendenze molto limitate, si ha in generale una difficoltà di drenaggio delle acque se non opportunamente regimate; la componente argillosa prevalente dello scheletro della copertura pedogenetica, seppur riscontrata tendenzialmente con uno scarso spessore, favorisce i ristagni superficiali.
- per l'area della Stazione Utente classi di pendenza comprese tra il 10 e il 20% (Classe A4).

- L'area N. 4 ricade invece all'interno del comune di Sassari. La carta dell'acclività prodotta dal Comune di Sassari in occasione di redazione del Piano Urbanistico Comunale, indica, per l'Area N. 4, una classe di acclività prevalente compresa tra 0-2,5% (classe A1) e tra 2-5% (classe A2). Solo limitatamente alcune porzioni ricadono in classe di acclività tra il 5 e il 10% (classe A3). Seppure valgano le stesse considerazioni sulla capacità di drenaggio in relazione alla classe fatte per l'Area N. 3", la maggiore componente sabbiosa riscontrata nello scheletro della copertura pedogenetica e la matrice della sottostante coltre colluviale, riduce tendenzialmente il rischio di ristagni superficiali.

L'area d'intervento, in considerazione della sua natura geologica, delle caratteristiche geo-meccaniche, nonché della sua conformazione geomorfologia non presenta a tutt'oggi condizioni di instabilità dei versanti e/o pendii o altri evidenti fenomeni deformativi (erosioni, smottamenti, frane).

*Figura IV.27- Monte Alvaro*



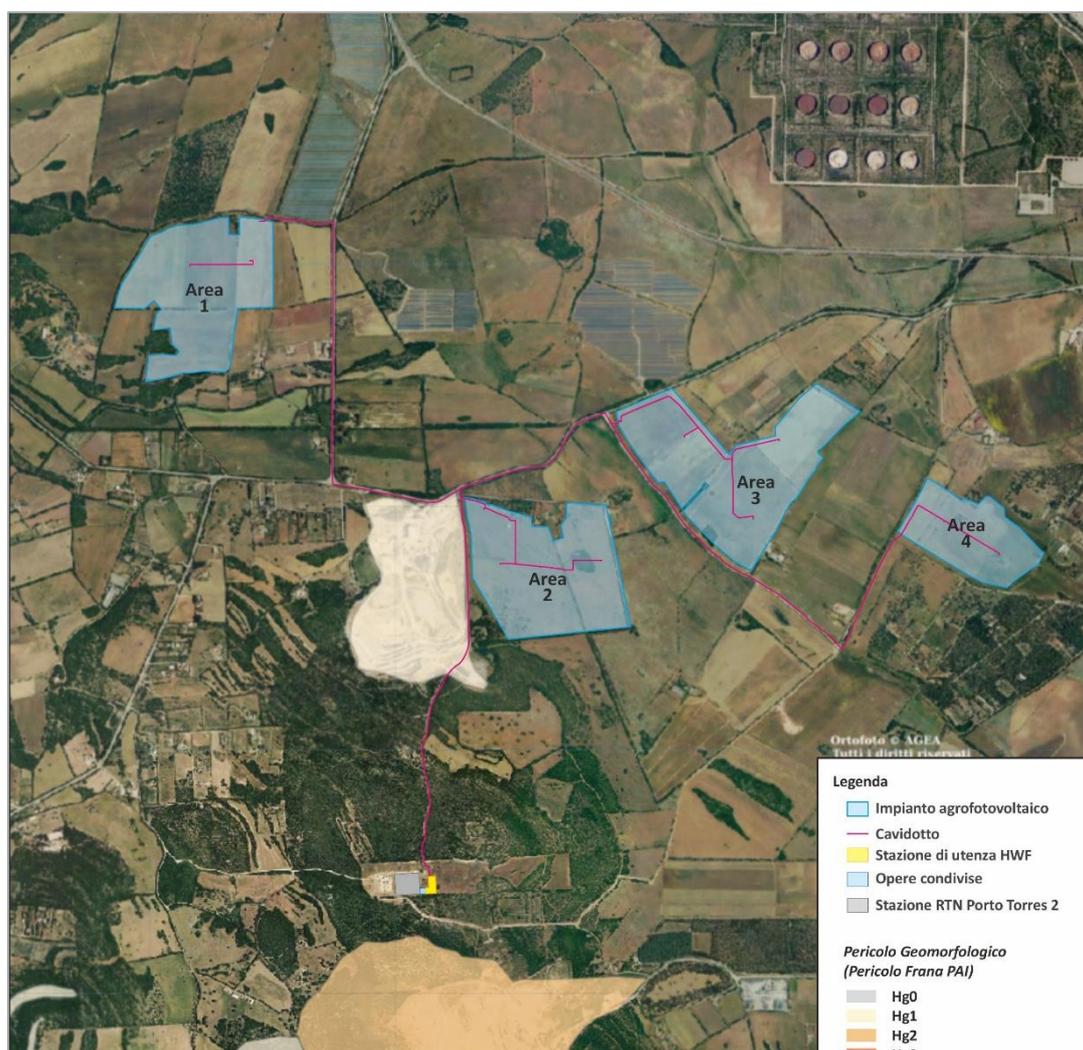
#### IV.3.3.3. Rischio geomorfologico

Per quanto concerne la tutela del rischio geomorfologico e il relativo regime vincolistico, lo strumento di pianificazione di riferimento è costituito dal PAI e dalle successive varianti, in particolare dalla variante generale al PAI del sub-Bacino N. 3 “Coghinsa-Mannu-Temo”, approvata in via definitiva in data 16/07/2015.

Tutto il progetto si sviluppa in aree non vincolate ai sensi del Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI), ad esclusione di un breve tracciato della strada di accesso alla Stazione Utente (strada esistente) e del cavo interrato in MT a 30 kV per il vettoriamento dell’energia elettrica prodotta dall’impianto alla Stazione Utente, che attraversano un’area a pericolosità di frana moderata (**Hg1**).

Nelle aree a pericolosità di frana moderata **Hg1**, le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale di Porto Torres, all’art. 17, c. 5, prevedono che vada applicata la disciplina prevista per le aree di pericolosità media da frana **Hg2**, come normata dall’art. 33 delle Norme di Attuazione del Piano Assetto Idrogeologico, che per questo tipo di interventi richiede la redazione di uno Studio di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell’art. 25 delle N.d.A. del PAI; pertanto come da normativa vigente è stato redatto specifico studio.

**Figura IV.28- Aree perimetrate per pericolosità geomorfologica (fonte geoportale Sardegna, rischio geomorfologico Rev. 42), con sovrapposizione del layout d’impianto**



#### IV.3.3.4 **Uso del suolo**

Per quanto riguarda l'uso del suolo, le principali informazioni possono essere desunte dalla carta dell'uso del suolo Corine Land Cover dalla quale emerge come il territorio regionale sia prevalentemente occupato da zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea (circa il 35%), da seminativi (circa il 26%, da aree boschive (circa il 16%), mentre per il restante 23% assumono particolare importanza le colture permanenti. Le aree con impatto antropico più significativo (zone urbanizzate, zone commerciali e industriali, zone estrattive, discariche e cantieri, zone verdi artificiali non agricole) occupano complessivamente solo il 2,75% della superficie regionale e sono dislocate in prevalenza in prossimità delle città di Cagliari e Sassari.

Per quanto riguarda in particolare l'area in esame, questa risulta scarsamente antropizzata, in gran parte ricoperta da seminativi nella porzione occupata dall'impianto agro-fotovoltaico, mentre la porzione interessata dalla realizzazione della Stazione di Utenza, compresa tra le due attività estrattive, è prevalentemente a macchia mediterranea. Nello specifico però l'area occupata dalla Stazione di Utenza è anch'essa a seminativo. L'impatto antropico maggiore è legato all'insediamento dell'area industriale di Porto Torres (ubicato a nord dell'area di intervento) ed alle attività di coltivazione della cava di Monte Rosè (in prossimità dell'Area N. 3 dell'impianto agro-fotovoltaico) e di monte Alvaro (a sud e nei pressi della futura stazione di utenza) destinate all'estrazione di materiale inerte calcareo dolomitico. Sono presenti nell'area altri impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile nello specifico:

- Impianti fotovoltaici ubicati nella porzione di terreno a nord- Est dell'Area N. 1 e a Nord dell'Area N. 2 e N. 3;
- Impianto eolico "Venti di Nurra" di proprietà della Società Clean Power S.r.l., costituito da 3 aerogeneratori della potenzialità di 3 MW ciascuno, ubicato ad ovest dell'area di intervento, ad una distanza minima di circa 2,1 km dall'Area N. 1 e a circa 3,6 km dall'Area N. 2.
- Impianto eolico "Rosario" della Società ESE Apricena S.r.l., costituito da 2 aerogeneratori ubicati a Sud - Ovest dell'Area N. 3, ad una distanza dallo stesso di circa 450 m.

#### IV.3.3.5 **Contaminazione del suolo/sottosuolo**

È stato effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale di inquinamento presenti nell'area di progetto attraverso quanto riportato nel "Piano regionale gestione rifiuti- sezione bonifica aree inquinate aggiornato con Deliberazione n.8/74 del 19/02/2019"; nell'ambito di circa 2 km dalle aree oggetto di intervento (impianto agro-fotovoltaico e impianto di Utenza) sono stati riscontrati i seguenti siti :

- Sito di interesse nazionale (SIN) della zona industriale di Porto Torres la cui area perimetrata è di circa 1874 ha (dato 2017). le aree di intervento sono esterne a tale perimetrazione, il cui estremo inferiore è limitato dalla SP34 e dalla SP57. L'area più prossima è l'Area n.3 ubicata ad oltre 550 m.
- Discarica di RU, attualmente dismessa, del Monte Rosé ubicata in prossimità dell'Area n.2.

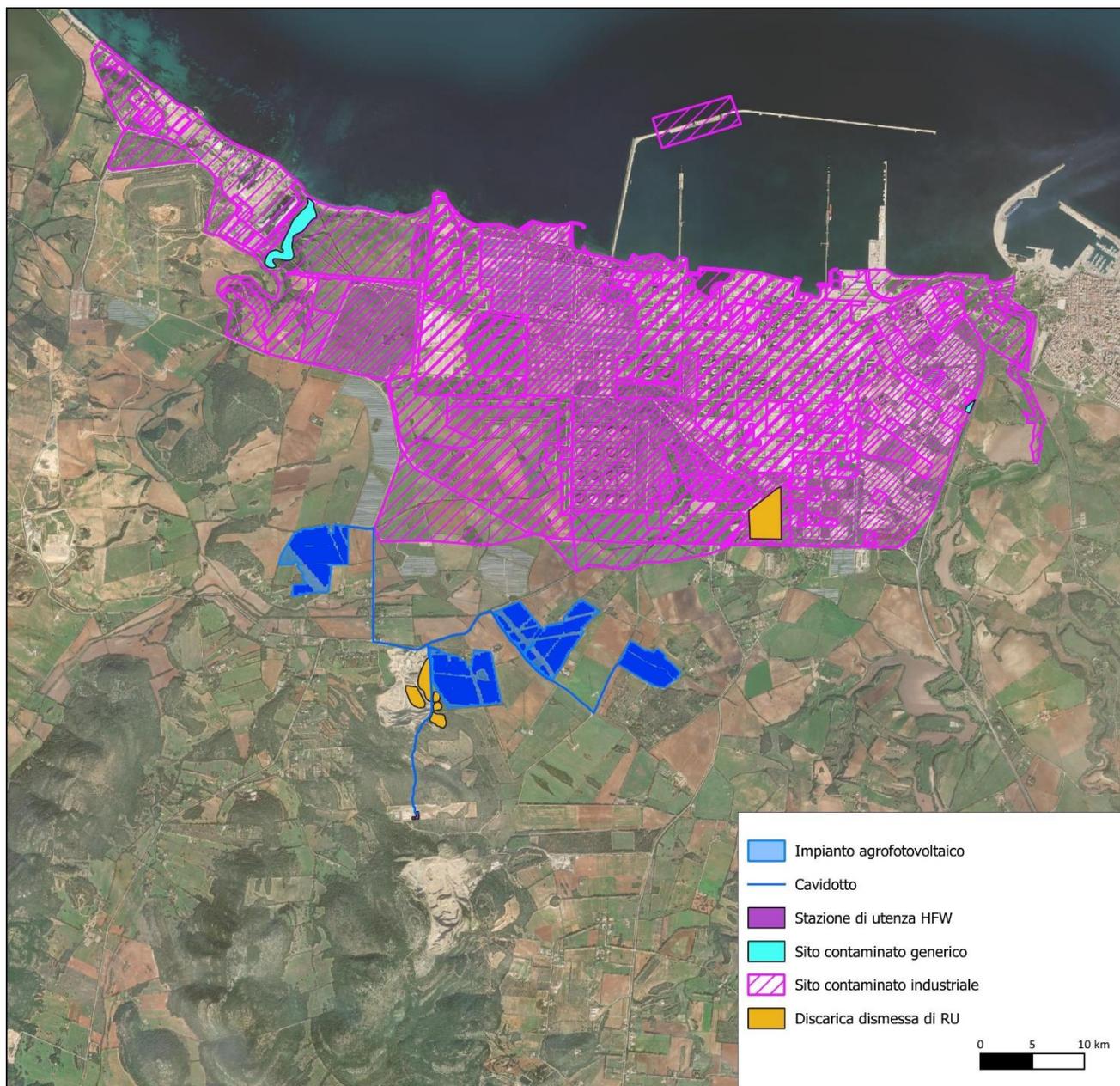
L'alterazione dello stato qualitativo nel SIN delle matrici ambientali suolo/sottosuolo, acque di falda e superficiali è attribuibile principalmente alla presenza dell'ex Stabilimento Petrolchimico e dell'area Minciaredda, dove in passato sono stati conferiti residui delle attività produttive svolte all'interno dello Stabilimento Petrolchimico.

La contaminazione nel suolo/sottosuolo del SIN è dovuta principalmente alla presenza di Metalli, BTEXs, Idrocarburi leggeri e pesanti, IPA, Alifatici clorurati cancerogeni e Alifatici alogenati cancerogeni e Clorobenzeni.

Le aree di progetto non sono comprese all'interno della perimetrazione del SIN con distanze minime (Area 01) superiori a 1000 m dalla perimetrazione del 2016 e né in aree segnalate con contaminazione industriale che sono distanti circa 250 m dall'area di impianto più prossima.

Tra i siti contaminati è presente la perimetrazione della ex discarica del Monte Rosè, non compresa all'interno delle aree di progetto, ma ubicata nei terreni limitrofi all'Area 02.

**Figura IV.29: Siti Contaminati** (<https://portal.sardegna.sira.it/sardegnamappe/?map=7734>)



## IV.3.4 Ambiente fisico

### IV.3.4.1 Rumore

Il Comune di Porto Torres ha approvato e adottato definitivamente il Piano di Zonizzazione Acustica con Deliberazione del commissario straordinario con i poteri del Consiglio Comunale n. 16 del 27/05/2015; anche per il Comune di Sassari è stato approvato in via definitiva il piano di zonizzazione acustica del territorio comunale, con deliberazione del Consiglio comunale n. 53 il 06/06/2019.

La Classificazione Acustica è basata sulla suddivisione del territorio Comunale in zone omogenee, corrispondenti alle sei classi di destinazione d'uso definite, nella Tabella A del D.P.C.M. 14 Novembre 1997, in funzione della destinazione d'uso prevalente, della densità abitativa e delle caratteristiche del flusso veicolare. Le classi risultano così suddivise.

**Tabella IV.15- Classi acustiche**

Classi della zonizzazione acustica comunale (in accordo al D.P.C.M. del 14 Novembre 1997)	
Classe I	<i>Aree particolarmente protette:</i> Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	<i>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</i> 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	<i>Aree di tipo misto:</i> 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	<i>Aree di intensa attività umana:</i> 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	<i>Aree prevalentemente industriali:</i> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	<i>Aree esclusivamente industriali:</i> Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

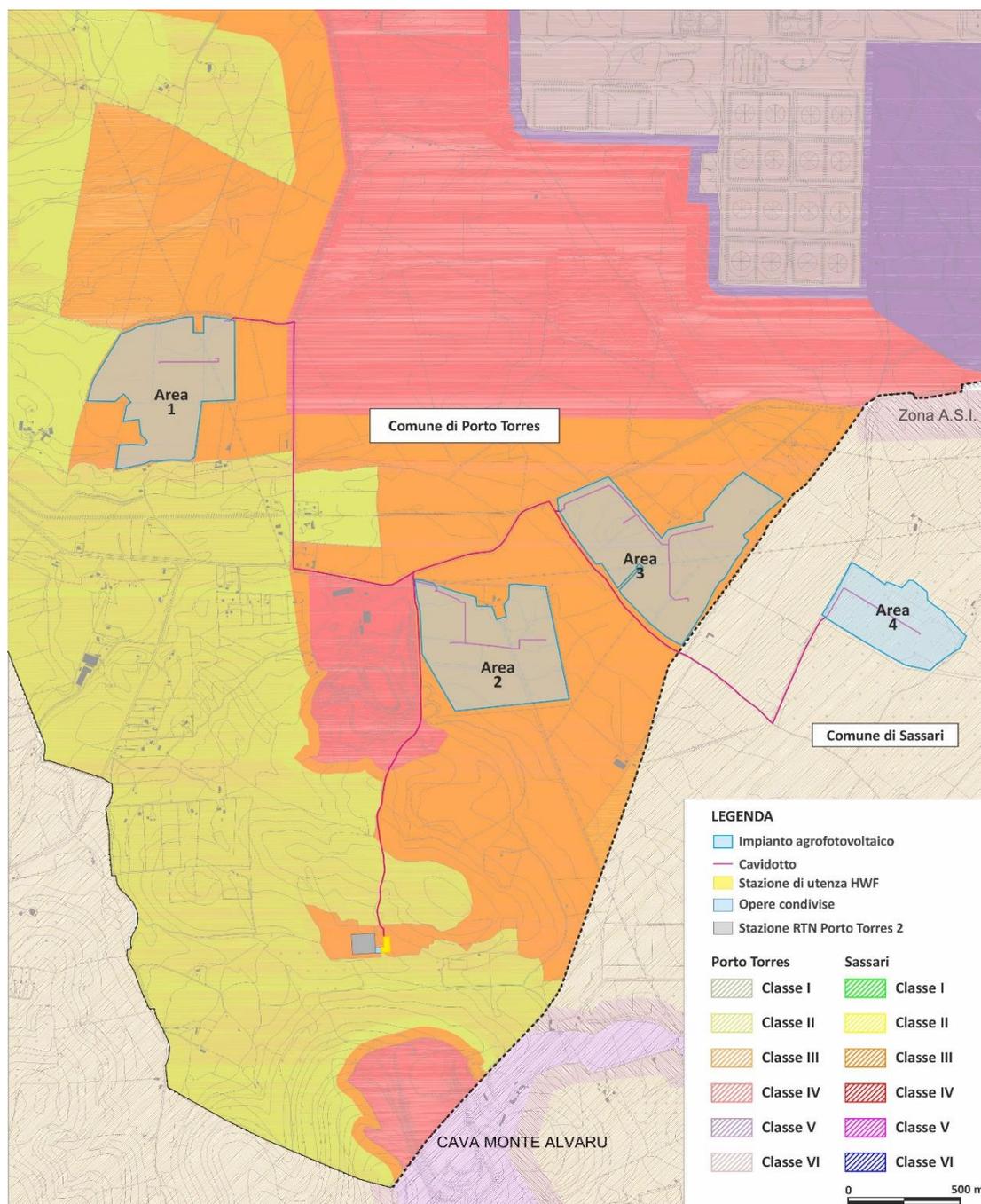
Come da figura seguente l'area del progetto in studio ricade in area di Classe III (Aree di tipo misto) per entrambi i Comuni.

Per ciascuna classe vengono poi fissati i limiti massimi di esposizione al rumore, utilizzando come indicatore il livello continuo equivalente di pressione ponderato A, espresso in dB(A) ed associando ad ogni zona i seguenti limiti di immissione e di emissione, suddivisi ulteriormente in relazione al periodo considerato nell'arco della giornata: *periodo diurno* e *periodo notturno*. In tabella vengono riportati i limiti della Classe III in cui ricade il progetto in esame.

Tabella IV.16- Limiti di immissione ed emissione (DPCM 14/11/1997)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	Limite di immissione [dB(A)]		Limite di emissione [dB(A)]	
	diurno	notturno	diurno	notturno
Classe III - Aree di tipo misto	60	50	55	45

Figura IV.30- Zonizzazione acustica comuni Porto Torres e Sassari rispetto al progetto in esame



Nelle immediate vicinanze del sito sono presenti, in numero molto limitato, dei ricettori costituiti da case rurali isolate, attività agricole e attività artigianali.

La zona risulta caratterizzata dall'immissione acustica delle seguenti sorgenti sonore:

- attività di cava che si svolge sia su Monte Alvaro che su Monte Rosé: si tratta di attività che operano solo di giorno e svolgono operazioni di estrazione del materiale sul fronte cava, con frantumazione del minerale in varie pezzature e successiva selezione con vibro vagli; all'interno dell'area di cava su Monte Rosé è presente anche una società (Microtec srl) che produce calcare micronizzato mediante polverizzazione di calcare, ottenuta con mulini a martello, sino ad ottenere un prodotto le cui particelle hanno un diametro di circa 50 micron;
- traffico, connesso principalmente al trasporto dei prodotti di cava, che interessa prevalentemente la strada provinciale SP 42 e la strada provinciale SP 34;
- centrale di Fiume Santo, che dista dal confine dell'area interessata alla costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico circa 2,6 km;
- Insedimenti della zona Industriale di Porto Torres, che distano , i più vicini, circa 850 ma dai lotti più prossimi interessati dall'intervento.

#### **Radiazioni ionizzanti**

Le principali sorgenti di radiazioni non ionizzanti presenti ad oggi nel sito in esame sono identificabili nelle linee elettriche aeree che attraversano la porzione di territorio destinata alla realizzazione del progetto.

Si tratta in particolare dei seguenti tracciati:

- due linee ad alta tensione (380 kV) che attraversano l'area in esame lungo la direttrice NW-SE di cui una risulta attraversare la porzione di territorio compresa tra le due cave, mentre l'altra corre a nord dell'area, in prossimità del sito industriale di Porto Torres;
- due linee a doppia terna ad alta tensione (150 kV) "Fiumesanto-Portotorres 1" che attraversano l'area in esame lungo la direttrice est-ovest, costeggiando la cava Monte Alvaro.

Per ulteriori dettagli in merito ai tracciati di tali elettrodotti si rimanda alla documentazione di progetto presentata contestualmente al presente SIA.

### **IV.3.5 Flora, fauna ed ecosistemi**

L'area del progetto in studio in una zona interessata dalla presenza, solo sporadica, di formazioni naturali di qualche importanza. Sono un'eccezione le aree umide dello Stagno di Pilo, la foce del Fiume Santo, le aree costiere dunali, che risultano tuttavia ubicati a distanza di qualche chilometro dal sito stesso.

#### **La flora**

L'analisi delle componenti floristiche nell'area vasta mette in evidenza la prevalenza delle superfici agricole, principalmente cerealicole, distribuite in modo uniforme tranne che sulla fascia costiera dove prevale la presenza dell'area industriale di Fiume Santo, la quale lascia spazio a Ovest allo Stagno di Pilo con il suo sbarramento dunale, e ad Est alla foce di Fiume Santo e del sistema dunale ad esso collegato.

Nelle aree più interne sono presenti isole di vegetazione naturale, in prevalenza macchie intervallate da garighe e pascoli seminaturali del Monte Rose, Monte Alvaro, P.ta de Lu Rumazinu.

Le formazioni cespugliose/arbustive maggiormente presenti, che costituiscono la cosiddetta “macchia mediterranea”, sono Lentisco, Palme Nane, Eucaliptus ed Olivi Selvatici, mentre nei terreni degradati, dove la macchia lascia il posto alla "gariga", le specie rintracciabili sono principalmente il timo, l'elicriso, i cisti e l'euforbia.

Altri elementi naturali sono presenti lungo i principali corsi d'acqua, il San Nicola e il Fiume Santo, principalmente macchie e vegetazione ripariale di varia tipologia.

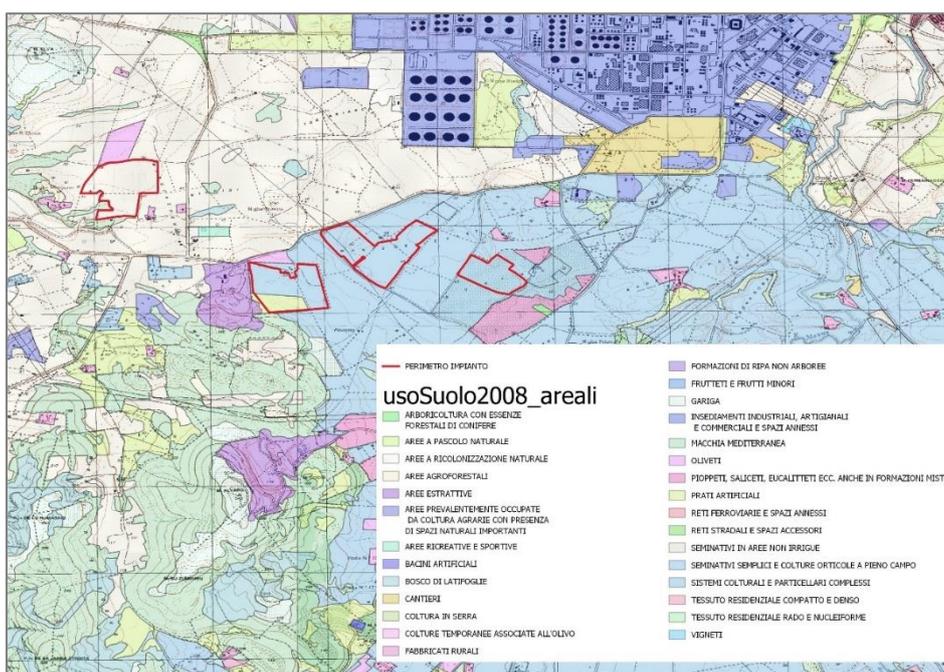
Un'importante porzione del territorio nella porzione a sud dell'area vasta è occupata dalle cave che hanno modificato alcuni dei rilievi presenti, asportando le coperture vegetali naturali e incidendo profondamente sulla naturalità del sito.

**Figura IV.31- Lentisco, Palma Nana, Eucaliptus, Olivi selvatici**



A seguire si riporta la carta dell'uso del suolo su base corine land cover della regione Sardegna.

**Figura IV.32- Carta uso del Suolo**



La carta dell'uso del suolo evidenzia sostanzialmente la presenza di rilevanti aree a pascolo naturale o prato stabile inframmezzate da coltivi (seminativi non irrigui); tre delle aree sono incluse nel tematismo "seminativi semplici e colture orticole a pieno campo" una è inserita nell'ambito di "seminativi in aree non irrigue".

**Figura IV.33- Aree a seminativi previste dal progetto**



Tutta l'area oggetto di indagine è fortemente antropizzata, non sono presenti sistemi naturali nell'immediato intorno del progetto.

L'elemento di interesse nell'area vasta è rappresentato dalla vegetazione che accompagna il corso del rio Mannu e del fiume Santo. Il corso d'acqua, soprattutto nel tratto finale, presenta buone caratteristiche di naturalità ed è accompagnato da una fitta formazione di canne, sia *arundo donax* che *phragmites*.

**Figura IV.34 - Rio Mannu e vegetazione ripariale a prevalenza *phragmites***



Le aree dedicate al pascolo, che sono generalmente più arborate e cespugliate, si caratterizzano frequentemente per la presenza di specie graminacee e leguminose oltre a specie quali Olivastro (*Olea europea sylvestris*), Perastro (*Pyrus amygdaliformis*) Asparago (*Asparagus acutifolius e Asparagus stipularis*), Asfodelo (*Asphodelus microcarpus*), Ferula (*Ferula communis communis*), Cardo (*Sylibum marianum; Onopordum illyricum; Carduus pycnocephalus; Carlina corymbosa*).

**Figura IV.35 – Area 3 di progetto**



In via generale, i sopralluoghi effettuati in campo nei periodi tardo-autunnale, invernale e tardo-primaverile, ai fini della predisposizione della relazione pedo-agronomica, confermano la presenza di aree dedicate esclusivamente a pascolo e seminativi, pertanto prive di qualsiasi pregio sotto il profilo vegetazionale.

Si fa presente infine che presso l'Area 4 sono presenti alcuni esemplari di eucalipto, derivanti da precedenti impianti artificiale, che occupano una superficie di circa 0,92 ha e per i quali è previsto l'espianto.

**Figura IV.36 – Area 4, sullo sfondo impianti artificiali di Eucalipto**



## La fauna

Come già specificato, gli interventi di progetto dentro l'area industriale di Porto Torres, caratterizzata da un'intensa attività antropica che riduce, ovviamente, al minimo, la presenza di specie faunistiche al suo interno.

Nelle vicinanze del sito sono presenti ambienti di interesse faunistico così identificati:

- Corsi d'acqua: questa tipologia comprende tutti i corsi d'acqua presenti e la vegetazione ripariale (*Nerium oleander* e *Tamarix sp. e/o Phragmites australis* (Phragmitetea),
- Pascoli: rientrano in questa tipologia tutti i prati sia essi coltivati sia incolti ma nei quali si ha un taglio o un pascolamento continuo (Pseudosteppe e pascoli erbacei);
- Aree dedicate a coltivazioni specializzate: seminativi e irrigui. Le specie frequentano queste aree soprattutto per alimentarsi; solo poche, trovano rifugio tra le siepi e gli alberi dell'agrosistema;
- Garighe: tutti i terreni naturali con copertura erbacea o arbustiva molto rada. Lande e garighe dei boschi e delle boscaglie comprese in Oleo - Ceratonion, Garighe e mosaici di vegetazione basso arbustive con dominanze a *Cistus monspeliensis*.
- Macchie: tutte le aree con prevalenza di copertura arbustiva superiore al mezzo metro di altezza. Macchie a *Pistacia lentiscus* e *Olea oleaster* (Oleo - Ceratonion), Boscaglie e macchie a *Juniperus turbinata* Gus., *Olea oleaster* ed *Euphorbia dendroides* (Oleo - Ceratonion).
- Palustri: principalmente lo Stagno di Pilo che, lungo le sue rive e ai bordi dei corsi d'acqua ad esso affluenti, presenta una vegetazione tipica delle aree acquitrinose costiere in grado di ospitare importanti popolazioni faunistiche.

Vengono di seguito riportate alcune delle specie di interesse faunistico presenti nei vicini Lago di Pilo.

## Anfibi

- Discoglosso sardo
- Raganella sarda
- Rospo smeraldino

*Figura IV.37- Discoglosso sardo, Raganella sarda, Rospo smeraldino*



**Rettili**

- Biacco
- Lucertola campestre
- Testuggine comune
- Testuggine d'acqua
- Geco comune

*Figura IV.38- Lucertola campestre, Testuggine comune, Testuggine d'acqua*

**Uccelli:**

- Airone rosso
- Calandro
- Calandrella
- Falco di palude
- Fraticello
- Martin pescatore
- Occhione
- Pollo sultano
- Sterna comune

*Figura IV.39- Airone rosso, Falco di palude, Martin pescatore*



## Gli ecosistemi

Nei dintorni dell'area industriale di Porto Torres sono presenti alcuni siti inclusi nell'elenco dei SIC e delle ZPS di seguito riportate.

*Tabella IV.17- Aree SIC/ZPS dell'area vasta dell'intervento*

Nome	Codice identificativo SIC/ZPS	Superficie SIC/ZPS (ha)	Distanza dall'area di intervento
Isola dell'Asinara	ZSC ITB010082	17192	circa 20 km in direzione Nord Ovest
Coste e Isolette a Nord-Ovest della Sardegna	ZSC ITB010043	3741	circa 10 km in direzione Ovest-Nord Ovest
Stagno di Pilo e di Casaraccio	ZSC ITB010002	1882	oltre 3 km in direzione Nord Ovest
Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino	ZPS ITB013012	1287	circa 3 km in direzione Nord Ovest
Stagno di Ginepreto e Platamona	ZSC ITB010003	1613	circa 7 km in direzione Est

In particolare, i più prossimi all'area di intervento sono lo Stagno di Pilo e di Casaraccio e lo Stagno e Ginepreto di Platamona.

Figura IV.40- SIC e ZPS più prossimi all'area di intervento



Importanza significativa da un punto di vista avifaunistico ed ecosistemico è attribuibile agli ambienti umidi dello Stagno di Pilo e della foce del Fiume Santo, che ospitano molte specie della fauna tutelate da convenzioni internazionali, in cui nidificano e risiedono specie protette identificate all'interno degli allegati della Direttiva "Uccelli" e della Direttiva "Habitat".

Di seguito si riporta una sintesi delle Zone Speciali di Conservazione (ZSC dell'area di inserimento del progetto in esame.

### ZSC Stagno di Pilo e di Casaraccio

Lo stagno di Casareccio occupa una superficie di circa 7,5 ha e risulta essere poco profondo. È separato dal mare da una sottile striscia sabbiosa ed ha uno sviluppo in lunghezza in senso perpendicolare alla linea costiera di circa 800 metri contro una larghezza di soli 100 metri.

Lo stagno di Pilo ha invece un'estensione di circa 1,2 Km<sup>2</sup> ed è separato dal mare da una sottile duna sabbiosa. A differenza dello stagno di Casareccio quello di Pilo è alimentato da piccoli ruscelli che ne addolciscono le acque in maniera irregolare in più punti.

I due stagni sono posti alle estremità Nord e Sud del SIC; la parte di costa è bassa e sabbiosa e si estende, con andamento lineare, da Torre delle Saline (vicino allo stagno di Casareccio) e Cabu Aspru (vicino allo stagno di Pilo). I fondali marini sono poco profondi, tra i 5 e i 10 metri e risultano caratterizzati dalla presenza di praterie di posidonia.

I terreni affioranti nel sito sono prevalentemente ghiaie, sabbie, limi ed argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluvionali, eolici e litorali travertini del periodo dell'olocene. Inoltre, ed in particolare nell'area alle spalle dello stagno di Pilo, sono presenti conglomerati a matrice argillosa ed arenarie di sistema alluvionale.

Le aree umide del Sito sono importanti per l'avifauna e per lo svernamento del Fenicottero rosa e di diversi anatidi migratori ed ospitano diverse specie nidificanti quali l'Airone rosso ed il Pollo sultano. Le due aree stagnali sono raccordate dalla fascia litoranea della spiaggia delle antiche saline e delle basse dune. Le acque salmastre accolgono significative estensioni della vegetazione vascolare delle acque salse che sfumano negli habitat delle alofite con dominanza di *Chenopodiace succulente* e nella vegetazione di paludi sub-salse (*Juncetalia maritimi*).

Le dune accolgono una facies di vegetazione ad *Armeria pungens* che rappresenta il limite occidentale della distribuzione nel Nord Sardegna. Fragmiteti, canneti, tamariceti e alimieti ad *Atriplex halimus* si sviluppano in modo frammentario sia nella fascia peristagnale, sia nelle retro dune.

Per l'avifauna il Sito è tra le più importanti aree umide del Nord Sardegna.

L'alta frequentazione delle spiagge, gli insediamenti turistici attorno alle immediate vicinanze, nonché la presenza della termo-centrale di Fiumesanto contigua allo stagno di Pilo, costituiscono i maggiori pericoli per la conservazione del sito.

### **ZSC Stagno e ginepreto di Platamona**

Il sito può essere classificato come una depressione di retrospiaggia che si sviluppa parallelamente alla costa per una lunghezza di oltre 6 km, mentre la larghezza massima è di circa 1 km. Lo stagno è separato dal mare da un campo dunale di sabbie eoliche, anch'esse di retrospiaggia, parzialmente ricoperte da vegetazione spontanea e da rimboschimenti. Dal campo dunale si passa attraverso un cordone di sabbia alla spiaggia di Platamona. Attualmente lo stagno è alimentato dal rio Buddi Buddi, mentre mantiene un tasso di salinità grazie allo scambio con il mare attraverso le sabbie della spiaggia.

Alla prateria di *Posidonia oceanica*, alquanto frammentata, fa seguito nella fascia litoranea sabbiosa e dunale, tutto l'insieme degli habitat che comprende le associazioni dei *Cakiletea*, *Agropyron*, *Ammophilion* e *Crucianellion*, ugualmente frammentate, gli elicriseti a *Helichrysum microphyllum*, *Scrophularia ramosissima* ed *Ephedra distachya*, le dune con i ginepreti a *Juniperus macrocarpa*, con alberi di grandi dimensioni, e la vasta pineta di origine antropica a *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* e, sporadico, *Pinus pinaster*. La fascia peristagnale è caratterizzata dalla vegetazione delle paludi sub-salse (*Juncetalia maritimi*), canneti a *Phragmites australis* e, unica località nota in Sardegna, aggruppamenti ad *Eryanthus ravennae*. Lo stagno accoglie anche una delle pochissime stazioni di *Utricularia australis* note per la Sardegna. Lo Stagno di

Platamona è sicuramente uno dei siti più importanti per la nidificazione di *Porphyrio porphyrio* e *Ardea purpurea*.

I maggiori pericoli per il Sito sono dovuti alla alta frequentazione turistica delle dune, alla presenza degli insediamenti turistici, sia dentro, sia fuori dal perimetro di delimitazione del sito, e, per lo stagno, dall'apporto di nutrienti dalle aree coltivate vicine e dal possibile interrimento dovuto alla mancanza del necessario ricambio idrico. Il ginepreto soffre dalla eccessiva copertura di *Pinus pinea*, sia per l'ombreggiamento, sia per il deposito delle foglie che rimangono indecomposte sui rami del ginepro.

## IV.3.6 Sistema antropico

### IV.3.6.1 Assetto territoriale e aspetti socio-economici

#### Assetto demografico

Lo sviluppo dell'assetto demografico è stato effettuato facendo riferimento al documento "Statistiche demografiche" elaborato dall'ufficio Statistica della Regione Sardegna, facente parte del Sistema Statistico Nazionale (SISTAN), e ai dati demografici pubblicati sul sito <http://demo.istat.it/> per il Comune di Porto Torres e Sassari.

La regione Sardegna, con una superficie di 2.408.989 ha, costituisce l'8% della superficie territoriale nazionale e presenta il proprio territorio suddiviso nel seguente modo:

- 67.9 % pianura,
- 18.5 % collina,
- 13.6 % montagna.

Il territorio del Nord Sardegna si estende per 7.692 km<sup>2</sup> e rappresenta circa il 32% della superficie dell'intera isola. La popolazione, di oltre 490.000 abitanti (circa il 30% di quella regionale) si concentra per oltre il 50% nei quattro Comuni che superano la soglia dei 20.000 abitanti: Sassari (125.273 abitanti), Olbia (60.154 abitanti), Alghero (quasi 42.580 abitanti) e Porto Torres (oltre 21.732 abitanti). La densità abitativa è pari a 64,05 residenti per km<sup>2</sup>, inferiore al valore medio nazionale (197 abitanti per km<sup>2</sup>) e più bassa anche di quella media regionale (68,4 abitanti per km<sup>2</sup>).

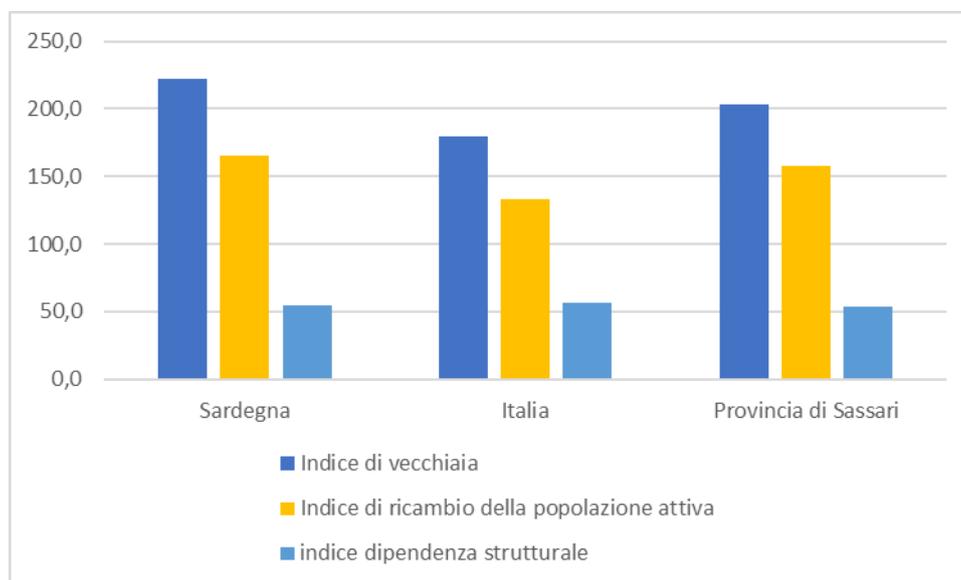
La ridotta presenza dell'uomo, così come di rilevanti insediamenti, è una caratteristica peculiare del nord Sardegna, che pur rappresentando un limite in termini di ampiezza del mercato interno per le imprese locali, ha contribuito a mantenere inalterato l'ambiente naturale ed il paesaggio.

Secondo i dati ISTAT, la popolazione residente in Sardegna al 1° gennaio 2019 era pari a 1.611.621 unità, di cui 791.696 maschi (il 49,1% sul totale) e 819.925 femmine (circa il 50,9% sul totale).

La provincia di Sassari mostra un tasso di crescita naturale nel 2019 (- 4,7%) superiore a quello medio nazionale (-2,9%); in generale tutte le province della Regione Sardegna presentano nell'anno 2019 un tasso di crescita naturale negativo oscillante tra il valore minimo della provincia di Cagliari (-3%) ed un valore massimo (-10,5%) nella Provincia di Oristano.

La figura seguente mostra, per tre indici demografici significativi, il confronto tra la situazione media per la Regione Sardegna e l'intera penisola nell'anno 2019.

**Figura IV.41- Struttura della popolazione, indicatori di sintesi, anno 2019**

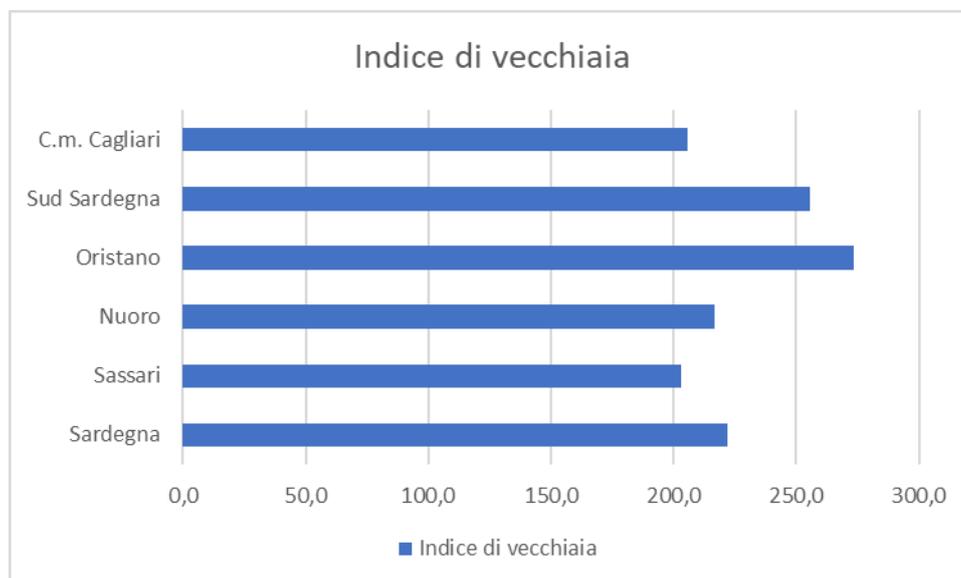


L'indice di ricambio della popolazione attiva, ossia il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni) nella Regione Sardegna è pari a 165,5 %, più alto del valore medio nazionale (132,9%) ma più basso di quello della Provincia di Sassari pari a 157,5%

L'indice di vecchiaia assume un valore pari al 222,2% per l'intera Regione, mentre la provincia di Sassari presenta un valore di tale indice più basso rispetto al valore regionale, pari a 203,3%. Il valore medio nazionale è decisamente più basso e pari al 179,3%.

L'indice di dipendenza strutturale, ossia il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni), assume un valore pari al 54,9 % per l'intera Regione, mentre la provincia di Sassari presenta un valore di tale indice leggermente più basso rispetto al valore regionale, pari a 53,6%. Il valore medio nazionale è ancora più alto e pari al 56,7%.

La figura seguente mostra l'andamento dell'indice di vecchiaia per tutte le province della Sardegna nel 2019.

**Figura IV.42- Indice di vecchiaia delle province della Sardegna, anno 2019**

Il tasso di natalità della provincia di Sassari dell'anno 2019 è stato pari a 6,1‰ il quale risulta leggermente superiore al valore regionale pari a 5,5‰ mentre il tasso di mortalità del 9,9‰, è leggermente inferiore al valore regionale del 10,5‰.

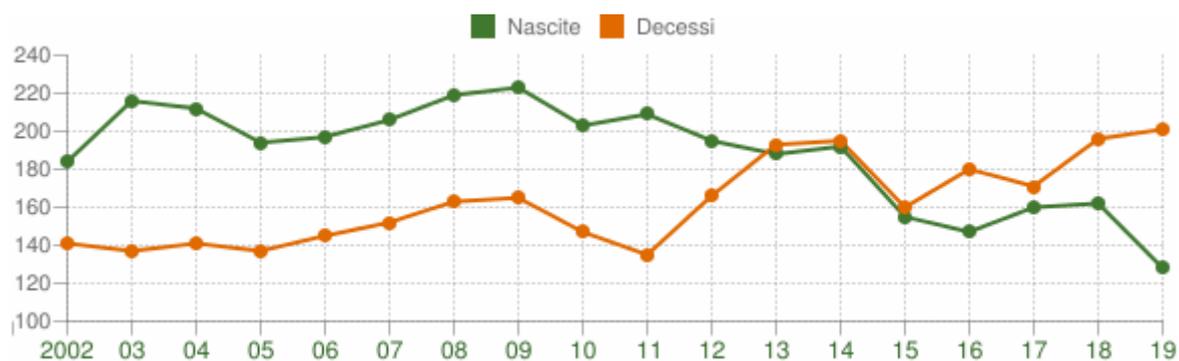
Per quanto riguarda il comune di Porto Torres, con una superficie di 104,41 Km<sup>2</sup> ed una popolazione superiore ai 20.000 abitanti, questo risulta essere uno dei centri urbani con maggiore densità abitativa della provincia di Sassari insieme ai centri urbani di Sassari, Olbia e Alghero.

La popolazione residente mostra un andamento crescente negli anni dal 1861 fino al 1991 per poi stabilizzarsi ad un valore rimasto per lo più costante negli ultimi anni (anche se è possibile notare una debole crescita), come mostrato nella seguente figura.

**Figura IV.43- Andamento della popolazione del comune di Porto Torres (1861-2011)**

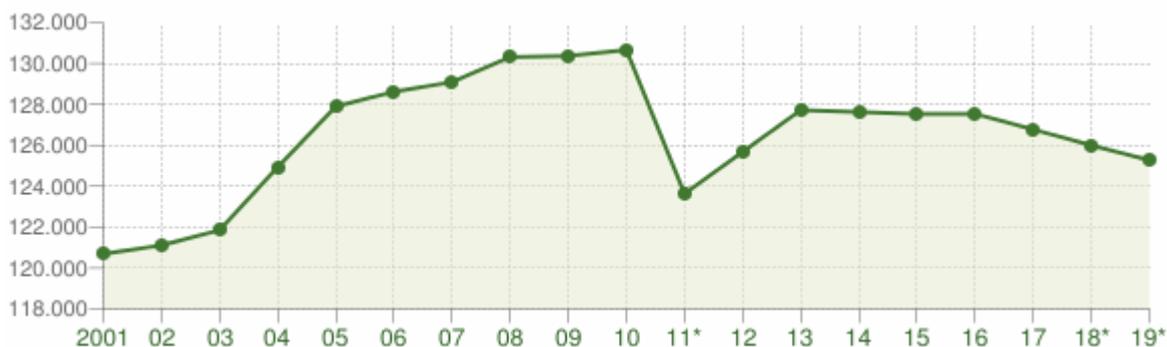
Analizzando in dettaglio il movimento naturale della popolazione del comune di Porto Torres dal 2002 al 2019, si può notare come le nascite abbiano subito un forte calo a partire dal 2011 e ancor più accentuato nel 2014, mentre per i decessi si registra un notevole aumento nel 2011 con un solo calo tra il 2014 e il 2015 e tra il 2016 e 2017.

**Figura IV.44- Movimento naturale della popolazione del comune di Porto Torres dal 2002 al 2019**



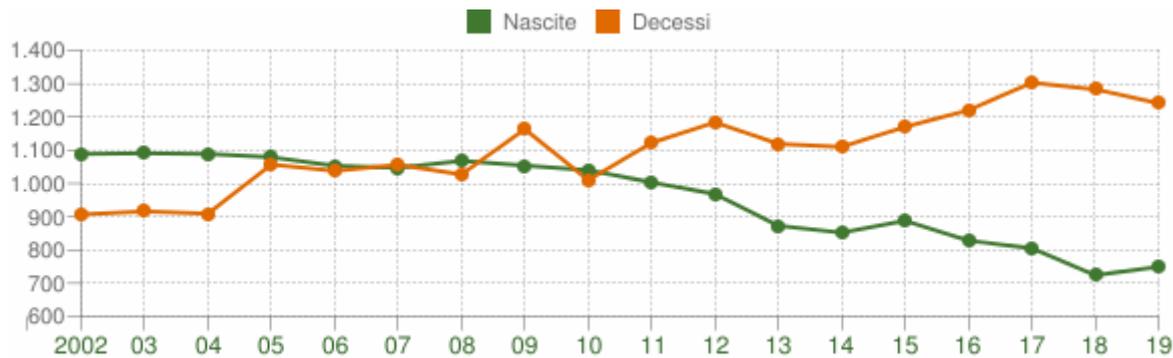
Il comune di Sassari, con una popolazione superiore ai 125.273 abitanti, risulta essere il centro urbano con maggiore popolazione residente.

**Figura IV.45- Andamento della popolazione residente dal 2001 al 2019 del Comune di Sassari**



Il movimento naturale della popolazione del comune di Sassari dal 2002 al 2019, evidenzia come le nascite abbiano subito un calo a partire dal 2012 al 2019, mentre per i decessi si registra un notevole aumento dal 2010 al 2012 e dal 2014 al 2017.

*Figura IV.46- Movimento naturale della popolazione del comune di Sassari dal 2002 al 2019*



**Assetto economico**

Lo sviluppo dell'assetto economico è stato effettuato facendo riferimento alle seguenti fonti di informazioni:

- Statistiche Istat dal sito <http://dati.istat.it/>;
- *Economia della Sardegna 27 rapporto 2020.*

Nel 2019 il reddito procapite in Sardegna si attesta a 21.343,80 euro, con un leggero aumento rispetto al 2018 (21.012 euro).

Il tasso di disoccupazione regionale nell'anno 2019 è pari al 19,8%, superiore rispetto al tasso nazionale del 13,1%; la provincia di Sassari presenta valori più alti di quelli regionali e di quelli nazionali. Il tasso di occupazione della provincia di Sassari è stato, nel 2019, del 41,5%, leggermente più alto del valore regionale pari al 40,9%.

**Tabella IV.18- Indicatori del mercato del lavoro per sesso e per provincia, anno 2019**

<b>Tasso di Occupazione</b>			
	<b>Maschi</b>	<b>Femmine</b>	<b>Totale</b>
Italia	54,4	37,4	<b>45,6</b>
Sardegna	47,7	34,3	<b>40,9</b>
Sassari	48,0	35,2	<b>41,5</b>
Nuoro	46,7	33,8	<b>40,1</b>
Oristano	46,4	32,4	<b>39,3</b>
Sud Sardegna	45,7	30,5	<b>38,0</b>
Città metropolitana di Cagliari	50,2	37,3	<b>43,5</b>
<b>Tasso di Disoccupazione</b>			
Italia	11,6	15,1	<b>13,1</b>
Sardegna	19,4	20,3	<b>19,8</b>
Sassari	19,9	20,2	<b>20,1</b>
Nuoro	19,5	21,2	<b>20,2</b>
Oristano	18,4	19,9	<b>19,1</b>
Sud Sardegna	19,3	21,5	<b>20,2</b>
Città metropolitana di Cagliari	19,3	19,2	<b>19,3</b>

L'ufficio Statistica della Regione Sardegna, ha rilevato, per l'anno 2019, imprese attive appartenenti all'Agricoltura, all'Industria e ai Servizi pari a 143.122 unità (il 2,8% del totale nazionale e l'8,4% del Mezzogiorno) con 34.430 imprese artigiane che rappresentano il 24,1% del totale. La percentuale delle artigiane in Italia è il 25,1% e per il Mezzogiorno è pari al 18,7%.

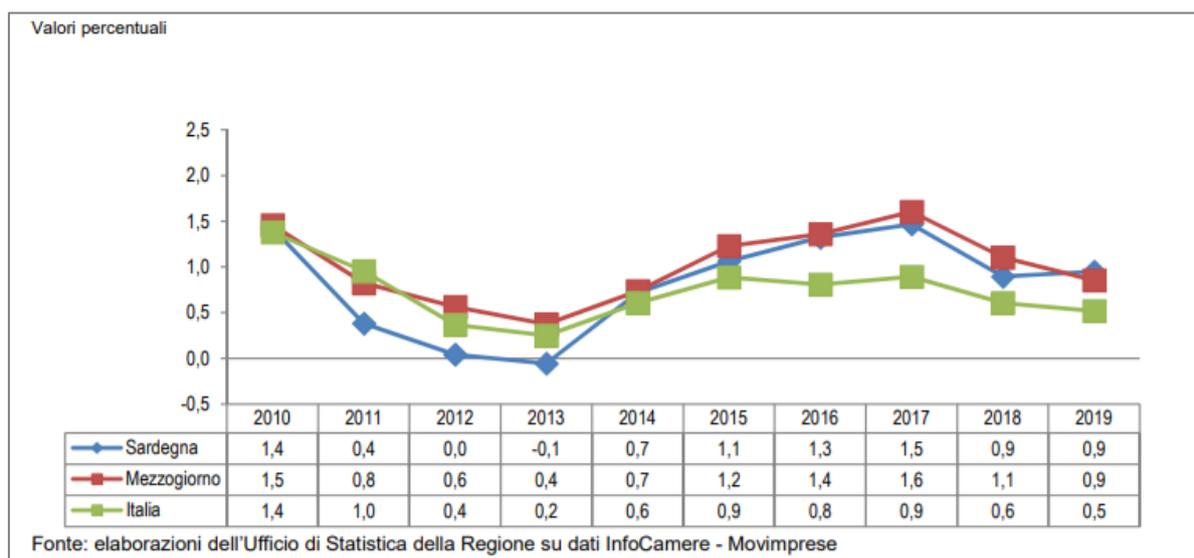
Dai dati statistici risulta che nella Regione le imprese dedite al commercio hanno un peso rilevante rispetto al totale, così come le imprese dedicate ad attività agricole, appartenenti pertanto al settore terziario. Molto attivo è anche il ramo delle costruzioni e del turismo.

**Tabella IV.19- numero delle imprese attive per settori di attività economica, anno 2019**

Imprese	Sardegna	Mezzogiorno	Italia
agricoltura	23,9 %	19,8 %	14,2 %
Industria	7,4 %	8,1 %	9,8 %
costruzioni	13,8 %	12,2 %	14,3 %
commercio	26 %	31,7 %	26,6 %
Alloggio e ristorazione	9,1 %	7,6 %	7,7 %
Altri servizi	19,8 %	20,5 %	27,2 %

I dati sulla nati-mortalità delle imprese, elaborati includendo il settore primario, mostrano nel 2019 un tasso di sviluppo positivo e stabile rispetto all'anno precedente: +0,9% nel 2019, valore superiore a quello nazionale (+0,5%) e uguale a quello del Mezzogiorno. Analizzando l'arco temporale più ampio, dal 2010 al 2019, si può notare come dal valore più basso del 2013, pari al -0,1%, ci si attesti al +0,9% del 2019.

**Figura IV.47 - Tasso di sviluppo delle imprese-Sardegna, Mezzogiorno, Italia**



La struttura produttiva della Provincia di Sassari trova i suoi tratti distintivi nel settore terziario con commercio, servizi tradizionali, credito e pubblica amministrazione a coprire larga parte degli addetti.

Il maggior numero delle imprese attive ricade nel settore del commercio, mentre il settore delle costruzioni, quello di imprese manifatturiere, dei servizi e dell'agricoltura seguono con numeri paragonabili.

Da sottolineare come la principale attività economica del comune di Porto Torres, costituita come già anticipato dal polo industriale, ha attraversato una profonda crisi che ha portato alla mobilitazione progressiva di centinaia di lavoratori.

Parallelamente persistono comunque altre attività tradizionali come la pesca e l'agricoltura e l'attività turistica.

Da sottolineare inoltre la rilevanza del porto del Comune di Porto Torres, che accoglie navi passeggeri, commerciali e pescherecci, oltre al porticciolo turistico che ospita numerose barche da diporto.

**Produzione e consumo di energia elettrica**

La regione Sardegna presenta una distribuzione di produzione di energia elettrica per fonte del tutto simile a quella nazionale.

In tabella seguente si riportano le principali caratteristiche degli impianti di produzione energetica, suddivise per tipologia, su base nazionale e regionale, relative all'anno 2020 (Fonte: Statistiche Terna).

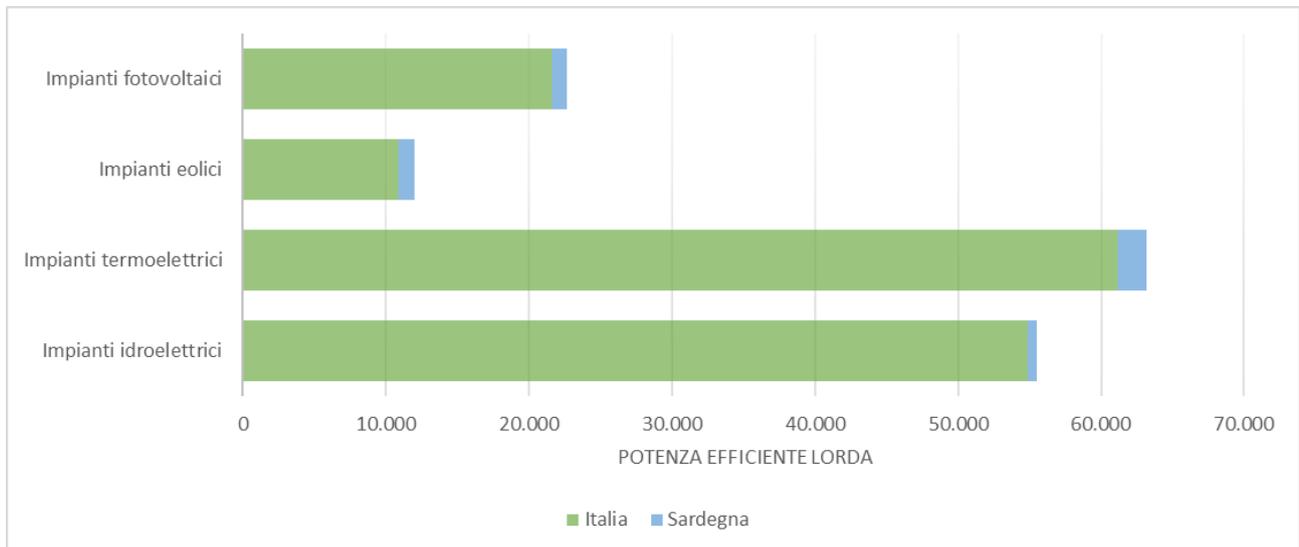
**Tabella IV.20- caratteristiche degli impianti di produzione energetica suddivise per tipologia**

DATI al 31/12/2020	u.m.	Italia	Sardegna	%
<b>Impianti idroelettrici</b>				
n. impianti	n.	4.509	18	0,4%
Potenza efficiente lorda	MW	23.080,9	466,4	2,0%
Potenza efficiente netta	MW	22.695	461	2,0%
Producibilità media annua	GWh	54.885,9	607,6	1,1%
<b>Impianti termoelettrici</b>				
n. impianti	n.	6.447	43	0,7%
Potenza efficiente lorda	MW	63.471,0	2.212,9	3,5%
Potenza efficiente netta	MW	61.167,5	2.011,3	3,3%
<b>Impianti eolici</b>				
n. impianti	n.	5.660	594	10,5%
Potenza efficiente lorda	MW	10.906,9	1087,5	10,0%
<b>Impianti fotovoltaici</b>				
n. impianti	n.	935.838	39.690	4,2%
<b>Potenza efficiente lorda</b>	<b>MW</b>	21.650,0	<b>973,8</b>	4,5%

Per quanto concerne la produzione netta al 2020, sia su base nazionale che su scala regionale, si osserva come la fonte principale sia costituita da quella termoelettrica, seguita dall'idroelettrica, fotovoltaica, eolica e geotermoelettrica.

La Regione Sardegna ha contribuito al totale della produzione netta nazionale dell'anno 2020 in misura pari al 10% per la fonte eolica, pari al 3,5% per la termoelettrica e al 4,5% per la fonte fotovoltaica.

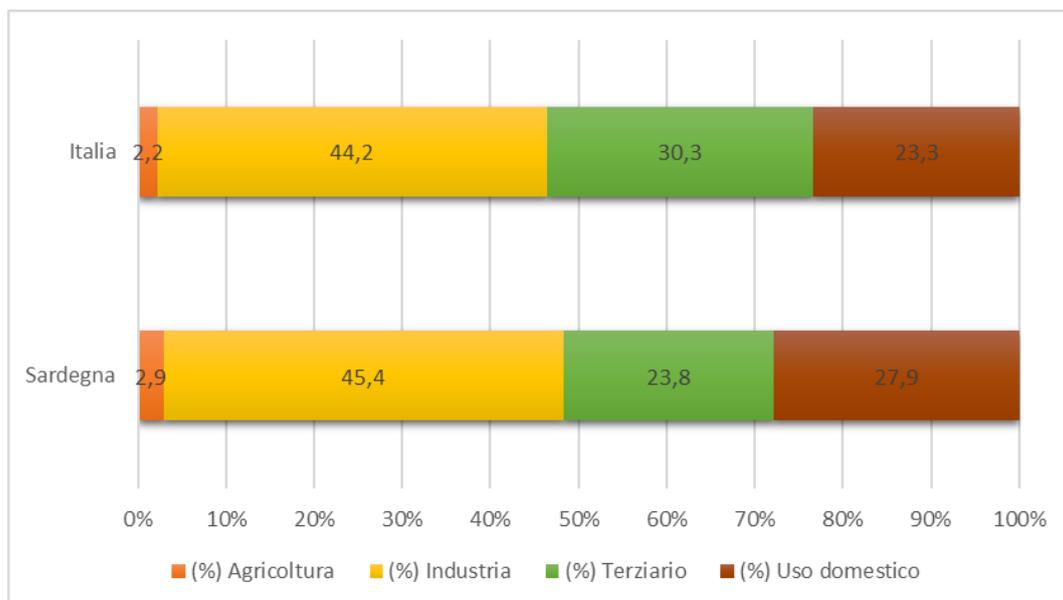
**Figura IV.48 - Produzione netta di energia elettrica per tipologia di fonte energetica su base Nazionale e Regionale, in GWh, anno 2020 (Fonte: Statistiche Terna)**



Per quanto concerne il consumo di energia elettrica, come è documentato dalla figura sottostante, il settore al quale è associato il maggior consumo energetico è l'industria, seguito dal settore dei servizi e dagli usi domestici.

All'ultimo posto si trova il settore dell'agricoltura, il quale presenta una quota percentuale comparabile a quella nazionale.

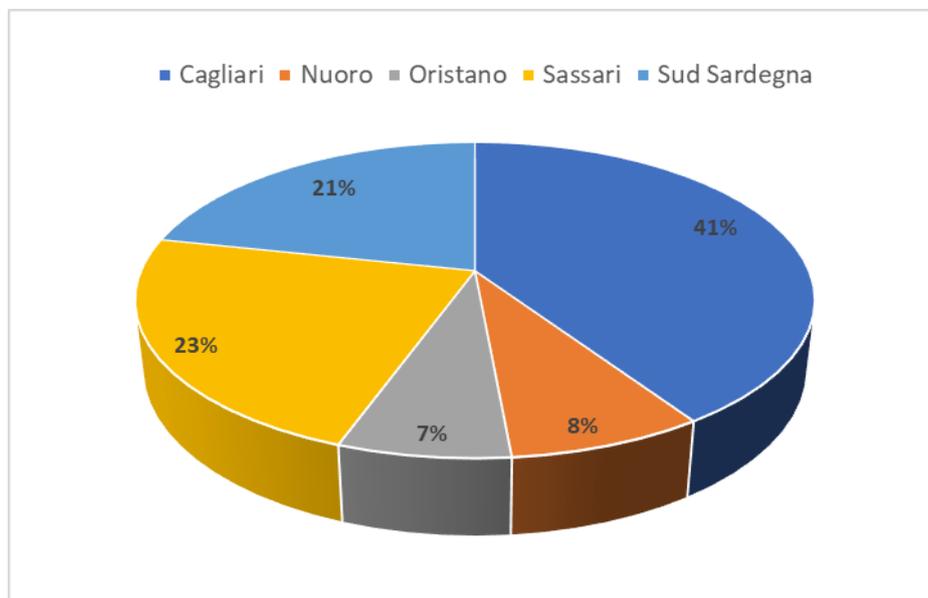
**Figura IV.49 - Consumo di energia elettrica per categoria di utilizzazione**  
**Composizione percentuale sul totale in GWh, anno 2020 (Fonte: Statistiche Terna)**



Per quanto riguarda la distribuzione dei consumi dell'energia elettrica a livello provinciale, la provincia di Sassari si colloca al secondo posto dopo Cagliari con una quota del 23% dei consumi della Regione Sardegna.

**Figura IV.50 - Consumo di energia elettrica per provincia**

**Composizione percentuale sul totale in GWh, anno 2020 (Fonte: Statistiche Terna)**



In tabella seguente si riporta un prospetto con l'andamento dei consumi per provincia e settore, aggiornati all'anno 2020.

**Tabella IV.21- Consumi per categoria di utilizzatori e provincia, anno 2019 (Fonte: Statistiche Terna)**

GWh					
	Agricoltura	Industria	Terziario	Domestico	Totale
Cagliari	15,5	2.059,30	565,4	606,5	3.246,80
Nuoro	36,1	143,1	199,9	251,1	630,3
Oristano	76	117,7	164,2	194,2	552,1
Sassari	49,3	399,1	654	726,9	1.829,20
Sud Sardegna	54,8	906,6	316,4	446,9	1.724,70
<b>Totale</b>	<b>231,7</b>	<b>3.625,80</b>	<b>1.899,90</b>	<b>2.225,70</b>	<b>7.983,00</b>

Dai dati riportati emerge come nella Provincia di Sassari l'industria sia il settore con i consumi elettrici più importanti, seguono il settore terziario e quello domestico, mentre i consumi elettrici dell'agricoltura risultano minimi.

**Salute pubblica**

Nelle immediate vicinanze dell'area di intervento, è presente l'area industriale di Porto Torres che rientra nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) "Aree Industriali Porto Torres".

Lo Studio S.E.N.T.I.E.R.I. (studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento), sviluppato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) in collaborazione con una rete di istituzioni scientifiche italiane operanti a livello nazionale e con il Centro Europeo Ambiente e salute OMS, include anche analisi specifiche in relazione a tale SIN. A seguire si riportano le principali conclusioni dello studio.

**MORTALITÀ**

Sia negli uomini sia nelle donne rispetto al riferimento regionale si osserva un eccesso per tutte le cause, tutti i tumori e le malattie dell'apparato respiratorio. In entrambi i generi sono presenti eccessi per demenze e malattie respiratorie, anche acute e croniche. Gli uomini mostrano una mortalità in eccesso per il tumore maligno della prostata, della vescica ed epilessia. Nelle donne si osservano eccessi per il tumore del polmone e della cervice uterina e, tra le cause non tumorali, per la cirrosi.

**INCIDENZA ONCOLOGICA**

In entrambi i generi si osservano eccessi per molte delle sedi tumorali analizzate (esofago, fegato, colecisti e vie biliari, pancreas, polmone, vescica e tumori linfoematopoietici totali). Solo gli uomini mostrano eccessi per il tumore della laringe, dei tessuti molli anche sarcoma, prostata, testicolo, rene, linfomi non-Hodgkin e leucemia linfatica cronica. Il tumore della mammella, dell'encefalo, il linfoma di Hodgkin, il mieloma e la leucemia linfatica cronica sono in eccesso tra le sole donne. Negli uomini e nelle donne sono presenti deficit per il tumore dello stomaco e il melanoma cutaneo.

**RICOVERI OSPEDALIERI**

È presente un eccesso per le malattie respiratorie, mentre le malattie cardiache, dell'apparato digerente e urinario sono in deficit. Sempre in uomini e donne si osserva un eccesso per le infezioni acute delle vie respiratorie. Sono presenti eccessi per tumori della prostata e della vescica e insufficienza cardiaca tra i soli uomini e tumore del polmone e malattie ischemiche acute tra le sole donne. In entrambi i generi si osservano deficit per altri tumori maligni della cute, della tiroide, del tessuto linfoemopoietico e linfomi non-Hodgkin, Hodgkin e leucemie e, tra le cause non neoplastiche, per malattie cerebrovascolari, polmonari croniche, asma e cirrosi. Tra gli uomini è in deficit il mieloma multiplo.

**PATOLOGIE PER LE QUALI VI È EVIDENZA A PRIORI (SUFFICIENTE O LIMITATA) DI ASSOCIAZIONE CON LE ESPOSIZIONI AMBIENTALI NEL SIN**

Le patologie che rispondono al suddetto criterio sono: tumore maligno dello stomaco, del colon-retto, della trachea, dei bronchi e del polmone, mesotelioma della pleura, malattie del sistema respiratorio, malattie respiratorie acute e asma.

All'eccesso osservato per il tumore del polmone possono avere contribuito l'inquinamento dell'aria, anche di origine industriale, e le abitudini al fumo. Per il tumore polmonare, un recente studio europeo ha documentato il ruolo eziologico della componente di particolato PM10 e PM2.5 dell'inquinamento dell'aria, anche alle concentrazioni attuali. Tra le recenti pubblicazioni relative al SIN in esame, Paliogiannis e colleghi analizzano il trend dell'incidenza del tumore del polmone nel Nord della Sardegna nel periodo 1992-2010 e osservano un aumento tra le donne e una diminuzione tra gli uomini, mentre la mortalità è in crescita in entrambi i generi. Per quanto riguarda il tumore della mammella, un'analisi dei casi diagnosticati negli anni 2003-2005 nella rete dei Registri tumori AIRTUM mostra una proporzione più alta di diagnosi in stadio avanzato e una minore probabilità di ricevere terapia conservativa e radioterapia in confronto ad altri trattamenti chirurgici per il Registro tumori di Sassari in confronto al pool AIRTUM.

#### **IV.3.6.2 Infrastrutture e trasporti**

L'analisi delle infrastrutture e dei trasporti è stata condotta facendo riferimento al Piano Regionale dei Trasporti.

L'aeroporto più vicino è quello di Alghero-Fertilia detto anche Alghero-Riviera del Corallo, che è situato ad una distanza di 35 km da Porto Torres sulla Pianura della Nurra.

Le strade più vicine al sito del progetto sono la Strada Provinciale 42 dei Due Mari che confluisce poi nella Strada Provinciale 34 e la Strada Statale 131 Carlo Felice.

Porto Torres ospita il capolinea della ferrovia Ozieri Chilivani-Porto Torres Marittima, linea ferroviaria che permette il collegamento del centro turritano con Sassari, Olbia, Chilivani (Ozieri), Cagliari e con le altre località attraversate dalla rete ferroviaria sarda del gruppo Ferrovie dello Stato. Nel comune sono presenti due stazioni, la stazione di Porto Torres, inaugurata nel 1991 in zona Fontana Vecchia, e la fermata capolinea di Porto Torres Marittima, l'originaria stazione ferroviaria turritana in via Ponte Romano attiva dal 1872 ai primi anni duemila e riaperta all'esercizio nel 2016.

A livello regionale sono tre le principali componenti di traffico:

1. la componente "Sardegna - Continente" riguardante i traffici verso l'esterno che si concentrano negli scali del Nord Sardegna, in cui le destinazioni prevalenti sono le regioni del Nord Italia, mentre è decisamente limitata la quota verso l'estero, e il traffico avviene prevalentemente su gomma;
2. la componente "interna" legata alla presenza di sistemi locali di PMI del settore agroindustriale ed industriale (in prevalenza estrattivo e del settore delle costruzioni);
3. la componente di transhipment, ovvero il traffico intercontinentale di container intercettato dal porto di Cagliari che, insieme a Gioia Tauro e Taranto, è tra i più importanti porti di transhipment del Mediterraneo.

Dei circa 400 mila automezzi che transitano annualmente nei porti della Sardegna il 70% è destinato agli stabilimenti allocati nell'intorno di 50 Km dalla città di Cagliari ed in particolare ad Assemini, Elmas, Sestu, Sarroch.

I motivi che stanno alla base dell'utilizzo prevalente del trasporto su gomma possono essere ricondotti a due fattori principali:

- debolezza del trasporto ferroviario (rete inadeguata, tempi lunghi, attese elevate, eccessiva rigidità dell'offerta);
- sistema produttivo isolano con produzioni diffuse sul territorio facenti capo a piccole e medie imprese (parcellizzazione sul territorio).

Il flusso delle merci è ripartito nel seguente modo:

- modalità stradale 83%;
- modalità ferroviaria 5%;
- modalità Intermodale 12%.

Il sistema stradale sardo è suddiviso a sua volta nel 12,14% di strade di interesse nazionale e nel 25,22% di strade provinciali e regionali.

Le criticità del sistema sardo di trasporto delle merci sono riconducibili innanzitutto ad una infrastrutturazione stradale inadeguata, dovuta a:

- difficoltà di connessione delle aree interne con le arterie principali;
- reti stradali di secondo livello non adeguate alla domanda di traffico;
- congestione su alcuni assi stradali principali (es. SS Sassari - Olbia).

Infine, anche i collegamenti marittimi risultano difficoltosi, a causa dell'elevata concentrazione dei collegamenti per il continente nel nord - est della Sardegna, nonché del basso utilizzo del trasporto containerizzato, della riduzione delle tratte marittime nei periodi invernali nel porto di Arbatax, delle difficoltà economiche ed organizzative del trasporto della merce da e per l'area di Cagliari e del contingentamento dei mezzi pesanti nel periodo di punta estivo.

Per quanto concerne la provincia di Sassari, sono Alghero e Porto Torres a svolgere il ruolo più importante nel sistema urbano sassarese, dal momento che garantiscono, attraverso l'aeroporto (Alghero) e il porto (Porto Torres), l'interscambio continentale per una elevata quota della domanda di mobilità, regionale e provinciale.

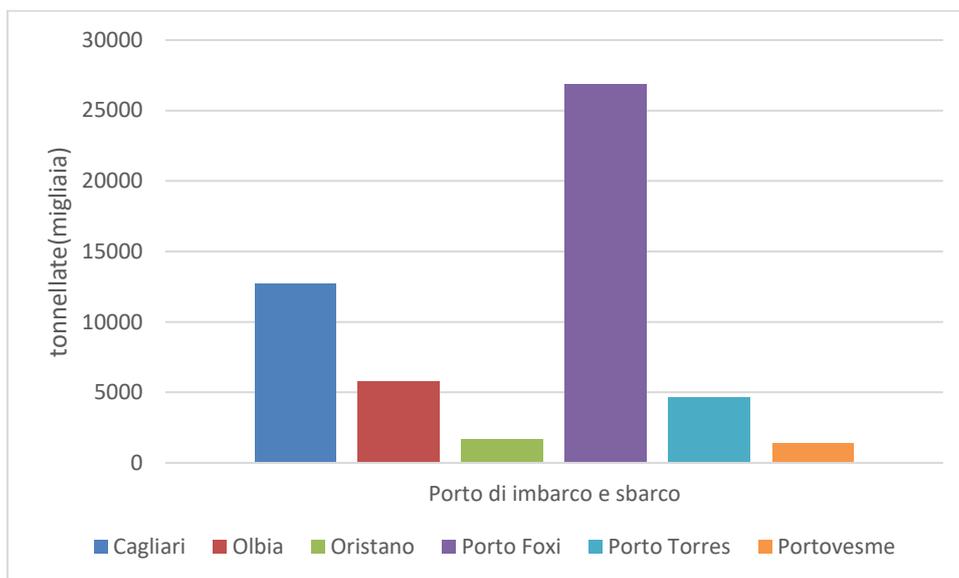
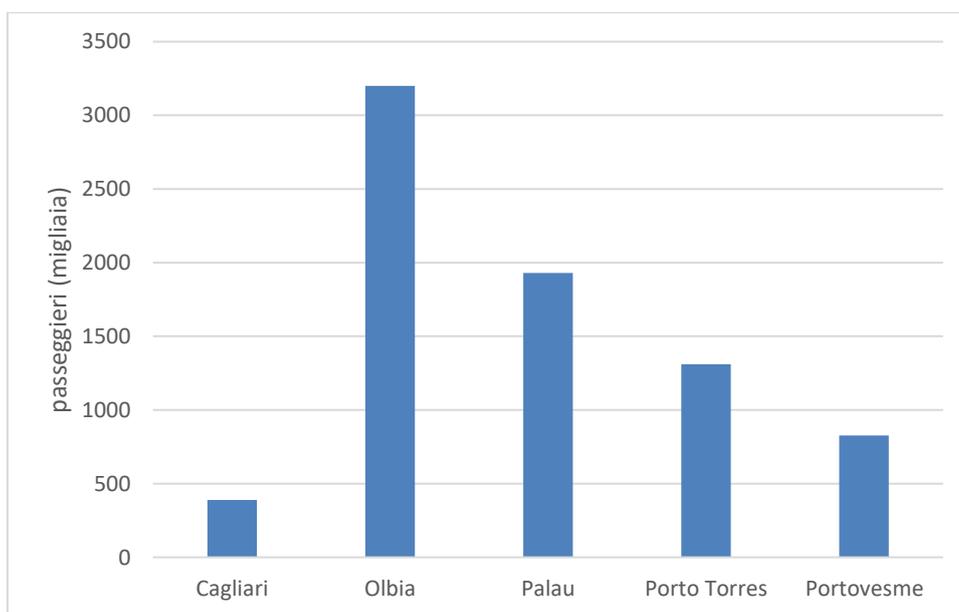
È invece nella città di Sassari che si realizzano le più importanti interconnessioni terrestri (strade, ferrovie) tra questi centri, il resto della regione e il territorio limitrofo.

Ci si riferisce in particolare alla SS 131 e alla dorsale ferroviaria FS, che collegano Sassari con il resto della Sardegna e con Porto Torres, alla SS 291 ed alla linea ferroviaria FdS, che collegano Sassari con Alghero ed alla SS 597 con la diramata linea ferroviaria FS che collega Sassari con Ozieri (Chilivani) e Olbia - Golfo Aranci.

Per quanto riguarda i collegamenti dal porto di Porto Torres, gli obiettivi e le linee strategiche delineate dal Piano Regionale dei trasporti PRT mirano al rafforzamento delle attuali funzioni espresse dallo scalo per quanto riguarda:

- il collegamento marittimo con Genova (esistente) e Civitavecchia (di scenario);
- marittimi internazionali per la Francia (esistenti) e per la Spagna (di scenario).

Il porto di Porto Torres nel suo complesso (porto commerciale e porto industriale) rappresenta uno dei più importanti nodi - portuali della Sardegna, così come emerge dai dati riportati nelle figure seguenti.

**Figura IV.51- Merci trasportate nel complesso della navigazione per porto (anno 2019, valori in migliaia di tonnellate)****Figura IV.52- Passeggeri trasportati nel complesso della navigazione per porto (anno 2019, valori in migliaia)**

Nella tabella sottostante si riportano i quantitativi di merci trasportate su strada in tonnellate ed in tonnellata-chilometro<sup>3</sup> nella regione Sardegna e nell'intera penisola nel quinquennio 2014-2018.

<sup>3</sup> Tonnellata-chilometro (Tkm) è l'unità di misura del traffico che indica il trasporto di una tonnellata di merce per un chilometro di strada.

Tabella IV.22- Quantitativi di merci trasportate su strada nel quinquennio 2014-2018

	Anno	Merci	
		Tonnellate	Tkm (migliaia)
Sardegna	2014	18.095.571	927.105
	2015	18.733.645	1.117.245
	2016	14.529.936	1.042.504
	2017	14.922.324	1.246.237
	2018	13.527.488	1.062.779
Italia	2014	937.370.621	102.306.072
	2015	934.836.074	104.056.527
	2016	891.375.285	106.581.219
	2017	874.384.471	112.949.069
	2018	908.614.897	118.329.986

Così come emerge dal Piano Regionale dei Trasporti, il porto di Porto Torres è chiamato, come gli altri porti della Sardegna, a svolgere un ruolo strategico di "gate" di continuità delle direttrici di trasporto su cui insistono gli itinerari privilegiati di collegamento tra la Sardegna e il Continente (corridoio plurimodale).

In particolare, la sua posizione geografica lo rende particolarmente appetibile per tutti i collegamenti con i territori del Nord Italia e dell'Europa occidentale, nei confronti dei quali sono presenti servizi regolari (nazionali ed internazionali).

Nonostante il suo ruolo strategico indiscusso, il complesso portuale di Porto Torres presenta delle carenze sia organizzative sia strutturali, individuate dettagliatamente dal PTR (Piano Regionale dei Trasporti), il quale propone, fra l'altro, l'istituzione dell'Autorità Portuale al fine di garantire gestione ottimizzata per la programmazione e il controllo delle attività portuali.

Per quanto riguarda in particolare l'accessibilità al sito destinato agli interventi in progetto, questa è garantita dalle due strade provinciali SP34 e SP42.

### IV.3.7 Paesaggio e beni culturali

Per quanto concerne il paesaggio dell'area di inserimento questo ha le tipiche caratteristiche della Nurra, la regione della Sardegna che occupa la parte nord occidentale dell'isola ed è compresa interamente nella provincia di Sassari, delimitata dai territori di Porto Torres e Sassari stessa.

Il paesaggio della Nurra appare pianeggiante, spoglio, costituito in gran parte da estesi pascoli, da macchia mediterranea e da gariga.

Il territorio della Nurra ha una vocazione tipicamente agricola. Tuttavia, i territori interni, che includono principalmente colli, non si prestano a questi tipi di coltivazione e, per il loro tradizionale utilizzo a pascolo, mostrano prevalentemente una vegetazione che corrisponde per lo più ai diversi stadi di degradazione degli aspetti naturali.

L'area di intervento ha un andamento prevalentemente pianeggiante con rari rilievi (assimilabili a colline) ben distinguibili nella distesa dei terreni agricoli la cui trama di appoderamento è ben definita e limitata da cespugli e/o arbusti autoctoni che con andamento lineare ne rimarcano i confini.

Nell'area di inserimento spicca, infatti, l'ingombrante presenza del sito industriale di Porto Torres e della contigua centrale termoelettrica di Fiume Santo, nonché dell'intenso sviluppo delle opere di rete connesse al trasporto e alla distribuzione dell'energia elettrica.

In tale contesto i terreni agricoli ubicati al margine del sito industriale sono stati oggetto nell'ultimo decennio di un fenomeno di riconversione rivolto allo sviluppo di impianti di produzione di energia (fotovoltaici ed eolici) con contestuale e progressiva riduzione dell'attività agricola.

Nelle immediate vicinanze dell'area industriale non sono presenti nuclei abitativi consistenti, ma solo edifici sparsi e case rurali (il centro urbano di Porto Torres risulta distante circa 4,5 km dall'area di intervento).

*Figura IV.53-Aree di intervento (vista da Monte Rosè)*



*Figura IV.54- Aree di intervento (vista da Monte Rosè)*



Le principali attrazioni turistiche più vicine all'area vasta in esame sono:

- l'Isola dell'Asinara, che si trova al limite occidentale dell'omonimo Golfo, ha una larghezza di circa 17 km e si estende su una superficie terrestre di oltre 5000 ettari; qui la natura si è potuta conservare intatta grazie all'isolamento durato oltre un secolo e per l'elevata importanza naturalistica e storica. L'isola è inclusa in una fascia di rispetto dal mare di 1000 m di larghezza, divenuta Parco Nazionale con Legge n. 344 del 08/10/1997. L'isola è inoltre stata inclusa nella proposta di tutela biologica dell'ecosistema pelagico del Mediterraneo occidentale denominato "Santuario dei Cetacei";
- la spiaggia della "Pelosa" di Stintino, che dista circa 30 km da Porto Torres in direzione nord-ovest;
- il centro storico di Alghero, ubicato circa 37 km a sud-ovest di Porto Torres, con la sua Riviera del Corallo;
- in centro storico di Castelsardo, che dista circa 30 km da Porto Torres in direzione est.

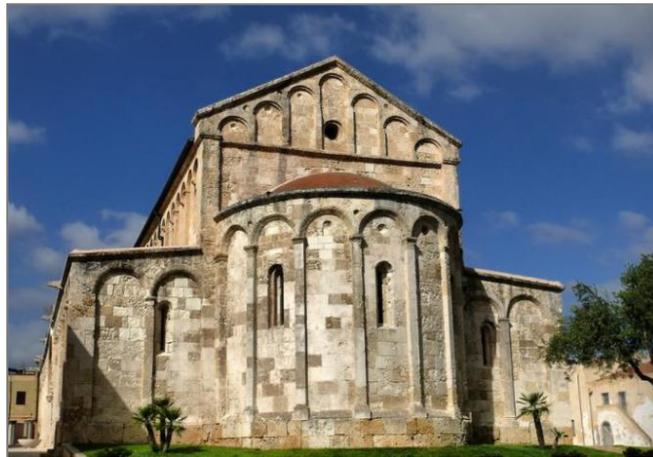
Per quanto riguarda in particolare il comune di Porto Torres, territorio nel quale sono ubicati gran parte degli interventi, sono presenti villaggi nuragici e nuraghi, mosaici, un'area archeologica con museo con l'Antiquarium Turritanum, struttura museale che conserva vestigia e suppellettili romane e medioevali. È stata inoltre recentemente scoperta una villa romana pressoché integra che potrà diventare un importante luogo di attrazione.

*Figura IV.55- Reperti esposti presso il museo Antiquarium Turritanum*



Porto Torres ospita inoltre il più importante monumento romanico dell'isola e uno dei più importanti d'Italia: la Basilica di San Gavino. All'interno della chiesa è possibile ammirare numerosi reperti di età romana, paleocristiana e romanica, non solo al suo interno sono contenute le Tombe di San Gavino e San Gianuario.

*Figura IV.56- Basilica di San Gavino – Porto Torres*



Fra i reperti archeologici del periodo romano è da citare il Ponte Romano, databile i primi del I sec d.C, che è uno dei ponti romani più grandi e meglio conservati che ci siano pervenuti. Il ponte, che consentiva di attraversare il "Rio Mannu", si sviluppa per 135 m. di lunghezza e poggia su sette arcate con raggio decrescente. È il più grande ponte della Sardegna che, con le sue sette arcate, si estende per circa 160-170 m sul Rio Mannu.

Figura IV.57- Ponte Romano sul Rio Mannu



Ulteriore componente di rilevanza storico-culturale per l'area in esame è rappresentata dai nuraghi e dai siti e contesti pluristratificati attestano la frequentazione dei luoghi già dall'antichità; nell'ambito della Valutazione Preventiva di interesse archeologico (Allegato C.17) è stata eseguita una ricognizione in base alle fonti bibliografiche di tutti quelli compresi in un buffer di circa 2 km.

Tabella 1 - Siti archeologici presenti nel Buffer di 2 km (Tab. 4.1 delle Relazione Archeologica)

ID	Tipologia	Denominazione	Cronologia	Vincolo Min.	Dist. Opere (m)
1	struttura di fortificazione	Nuraghe Ferrali	Età del Bronzo, Età del Ferro	/	>1000
2	struttura di fortificazione	Nuraghe Biunis	Età del Bronzo, Età del Ferro, Età Romana	1984/10/15	200-500
3	area ad uso funerario	Necropoli romana di Biunis	Età Romana	/	500-1000
4	struttura di fortificazione	Nuraghe Margone	Età del Bronzo, Età del Ferro	1984/01/11	200-500
5	struttura di fortificazione	Nuraghe S. Elena	Età del Bronzo, Età del Ferro, Età Romana	1982/01/12	500-1000
6	struttura di fortificazione	Nuraghe Mont'Elva	Età del Bronzo, Età del Ferro	1982/02/26	>1000
7	struttura di fortificazione	Nuraghe Nieddu	Età del Bronzo, Età del Ferro, Età Romana	1969/10/13	>1000
8	struttura di fortificazione	Nuraghe Pillotta	Età del Bronzo, Età del Ferro	1988/09/08	500-1000
9	struttura di fortificazione	Nur. Renuzzu/Pozzo D. Esse	Età del Bronzo, Età Romana	/	500-1000
10	struttura di fortificazione	Nuraghe S. Osanna	Età del Bronzo, Età del Ferro	1982/12/01	>1000
11	struttura di fortificazione	Nuraghe Trobas	Età del Bronzo, Età del Ferro	1982/01/18	>1000

Si riportano di seguito una descrizione di quelli individuati più prossimi alle aree di intervento (entro i 500 m).

Il nuraghe **Margone (loc. Margone, Porto Torres)**, a circa 500 m dall'Area n.1, è ubicato su una collina e occultato da una fitta vegetazione. Del tipo trilobato ha un mastio centrale (diametro di circa 12 m), intorno al quale si individuano tratti di muro in opera poligonale, meglio conservati nel versante occidentale, che collegano tre torri secondarie di cui soltanto una, quella nord-orientale, meglio leggibile. Sul lato nord-occidentale del monumento si individuano i resti di un ingresso interrato quasi fino all'architrave. Il monumento è edificato con blocchi calcarei e trachiti.

**Nuraghe Biunis, villaggio medievale di Bionis** (Loc. Biunis, Porto Torres) a circa 500 m dall'Area n.2 e circa 200 dall'Area n.3, è situato su una lieve collina che domina l'area circostante, è allo stato attuale coperto da una fittissima macchia per cui non leggibile lo sviluppo planimetrico: si intravedono solo alcuni filari relativi alla parte sommitale della torre. Dallo sveltamento è visibile l'accesso alla scala, che tramite nove gradini residui, immette in un andito sub quadrangolare sul quale si aprono tre accessi. Il monumento è stato edificato con blocchi di calcare irregolari ed abbondante uso di materiale di rincalzo. Nell'area circostante è presente una grande quantità di reperti fittili di Età romana e Medievale, connessi ad un probabile insediamento, che ha mantenuto vitalità sino al Basso medioevo (Villaggio Bionis). Il Villaggio era collegato a Turrus da una importante arteria stradale, e verosimilmente servito da un luogo di culto identificato in alcune muraure residue localizzate a sud del Nuraghe. Attualmente tale sito è compreso tra due impianti fotovoltaici esistenti.

## IV.4 INDICATORI SPECIFICI DI QUALITÀ AMBIENTALE IN RELAZIONE ALLE INTERAZIONI ORIGINATE DA PROGETTO

Sulla base di quanto riportato nei paragrafi precedenti di descrizione delle varie componenti e fattori ambientali nell'area di inserimento ed in linea con l'approccio metodologico riportato nella sezione introduttiva, di seguito vengono identificati specifici indicatori finalizzati alla definizione dello stato attuale della qualità delle componenti/fattori ambientali ed utili per stimare la variazione attesa di impatto.

**Tabella IV.23- Sintesi della qualità ambientale ante - operam**

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento
<b>Atmosfera</b>	Superamento degli standard di qualità dell'aria per CO, NO <sub>x</sub> , PM10, SO <sub>2</sub> , PM2.5, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , IPA, Metalli, O <sub>3</sub> .	Nessuna criticità in termini di superamenti dei limiti di legge per tutti gli inquinanti rilevati nelle centraline di monitoraggio nel triennio 2017-2019; per il 2019 si evidenzia per la sola stazione CENSS3 il superamento della soglia di allarme e del valore limite per il biossido di zolfo correlato, probabilmente, al violento incendio sviluppatosi nella giornata precedente e che ha interessato due aziende ubicate nelle immediate vicinanze della stazione di misura
<b>Ambiente idrico acque superficiali</b>	Stato ecologico e chimico del Rio Mannu	Gli esiti dei monitoraggi evidenziano uno stato ecologico che va da SCARSO, per una stazione di monitoraggio, a SUFFICIENTE per altre due stazioni. Lo stato chimico è risultato BUONO per due stazioni e NON BUONO per una stazione di monitoraggio.
	Stato ecologico dello Stagno di Pilo e di Platamona	Lo stagno di Pilo e di Platamona presentano uno stato ecologico CATTIVO, dai monitoraggi ARPAS 2015.
	Stato ecologico acque marino costiere	Lo stato ecologico è risultato SUFFICIENTE per i due corpi idrici monitorati. Lo stato chimico è risultato BUONO per "Platamona – Eden Beach" e NON BUONO per "Foce del Rio Mannu Porto Torres".
	aree a rischio idraulico	Le aree interessate dall'impianto agro-fotovoltaico e dall'impianto di Utenza in progetto risultano esterne alla perimetrazione di aree a pericolosità idraulica di PAI, e dal Piano Gestione Rischio Alluvioni e non rientrano pertanto nell'ambito di disciplina dello stesso. L'analisi dello <i>Studio di compatibilità idraulica e geologico – geotecnico redatto dal Comune di Porto Torres, evidenzia che il tracciato del cavo interrato in MT, in uscita dall'Area N. 1, lungo la SP N. 57, attraversa un'area perimetrata a pericolosità (Hi4).</i>
<b>Ambiente idrico acque sotterranee</b>	Stato quantitativo	Non determinato
	Stato qualitativo	Il corpo idrico sotterraneo "Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres" presenta uno stato qualitativo SCARSO.
	Stato ambientale	Il corpo idrico sotterraneo "Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres" presenta uno stato ambientale SCARSO.
<b>Suolo e sottosuolo</b>	Uso del suolo	L'area risulta scarsamente antropizzata, in gran parte ricoperta da seminativi nella porzione a Nord e a Nord Est mentre nella porzione a Sud-Ovest, compresa tra le due attività estrattive, da macchia mediterranea. Nell'area di inserimento sono presenti diversi impianti a fonte rinnovabile in particolare eolici e fotovoltaici ubicati a breve distanza dai lotti di intervento.
	Contaminazione del suolo/sottosuolo	Dal censimento effettuato nel "Piano regionale gestione rifiuti- sezione bonifica aree inquinate aggiornato con Deliberazione n.8/74 del 19/02/2019" sono stati individuati i seguenti siti contaminati presenti nell'area di studio: <ul style="list-style-type: none"> <li>– SIN dell'Area industriale di Porto Torres</li> </ul>

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento
		<p>– Discarica dismessa del Monte Rosé (in prossimità dell'Area N.2)</p> <p>I terreni oggetto di intervento non sono compresi in alcuna perimetrazione.</p>
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	In prossimità della porzione di impianto agro-fotovoltaico ubicato in adiacenza dell'area della cava di Monte Rosé, si trova un'area a pericolosità moderata da frana (Hg1); le opere di connessione necessarie per il collegamento alla nuova stazione di utenza attraverseranno marginalmente tale perimetrazione.
<b>Flora fauna ed ecosistema</b>	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico e vicinanza al SIC "Stagno di Pilo e Casaraccio"	<p>L'area in cui verranno realizzati gli interventi ricade nelle immediate vicinanze del sito industriale di Porto Torres. L'area di studio risulta caratterizzata dalla presenza di coltivi, che presentano una scarsa naturalità.</p> <p>Per quanto concerne invece gli aspetti legati alla fauna, importanza significativa da un punto di vista avifaunistico è da attribuire agli ambienti umidi dello stagno di Pilo, ubicato a distanza dall'area di intervento. Per quanto concerne, nel dettaglio, il sito di progetto, questo risulta povero di specie di fauna, soprattutto di quelle sensibili al disturbo antropico, a causa delle numerose attività presenti nell'area (polo industriale, cave, ecc.)</p>
<b>Ambiente fisico-Rumore</b>	Superamento dei limiti di immissione	<p>Il Comune di Porto Torres ha approvato e adottato definitivamente il Piano di Zonizzazione Acustica con Deliberazione del commissario straordinario con i poteri del Consiglio Comunale n. 16 del 27/05/2015; anche per il Comune di Sassari è stato approvato in via definitiva il piano di zonizzazione acustica del territorio comunale, con deliberazione del Consiglio comunale n. 53 il 06/06/2019.</p> <p>Le Aree oggetto di intervento ricadono in Classe III "aree di tipo misto".</p>
<b>Ambiente fisico-Radiazioni non ionizzanti</b>	Presenza di linee elettriche aeree	Le aree di riferimento sono attraversate da due linee ad altissima tensione (380 kV) e due linee in doppia terna ad alta tensione (150 kV) "Fiumesanto-Portotorres 1".
<b>Sistema antropico assetto territoriale e aspetti socio - economici</b>	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	<p>La provincia di Sassari mostra un tasso di crescita naturale nel 2019 (-4,7%) superiore a quello medio nazionale (-2,9%); in generale tutte le province della Regione Sardegna presentano nell'anno 2019 un tasso di crescita naturale negativo oscillante tra il valore minimo della provincia di Cagliari (-3%) ed un valore massimo (-10,5%) nella Provincia di Oristano. L'indice di vecchiaia assume un valore pari al 222,2% per l'intera Regione, mentre la provincia di Sassari presenta un valore di tale indice più basso rispetto al valore regionale, pari a 203,3%. Il valore medio nazionale è decisamente più basso e pari al 179,3%. Il tasso di natalità della provincia di Sassari dell'anno 2019 è stato pari a 6,1‰ il quale risulta leggermente superiore al valore regionale pari a 5,5‰ mentre il tasso di mortalità del 9,9‰, è leggermente inferiore al valore regionale del 10,5‰.</p> <p>Nel 2019 il reddito procapite in Sardegna si attesta a 21.343,80 euro, con un leggero aumento rispetto al 2018 (21.012 euro).</p> <p>Il tasso di disoccupazione regionale nell'anno 2019 è pari al 19,8%, superiore rispetto al tasso nazionale del 13,1%; la provincia di Sassari presenta valori più alti di quelli regionali e di quelli nazionali. Il tasso di occupazione della provincia di Sassari è stato, nel 2019, del 41,5%, leggermente più alto del valore regionale pari al 40,9%.</p> <p>Il tasso di sviluppo delle imprese attive della Provincia di Sassari è superiore alle altre province della regione. Il maggior numero delle imprese attive ricade nel settore del commercio, mentre il settore delle costruzioni, quello di imprese manifatturiere, dei servizi e dell'agricoltura seguono con numeri paragonabili.</p>
<b>Sistema antropico</b>	Numero mezzi pesanti in transito dal porto	Il porto di Porto Torres rappresenta uno dei tre più importanti nodi portuali della Sardegna, dopo Cagliari, Porto Foxi ed Olbia in relazione allo scambio merci.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato di riferimento
<b>infrastrutture e trasporti</b>	Numero mezzi pesanti viabilità locale	L'area risulta caratterizzata da traffico sostenuto, ma le infrastrutture viarie presenti sono in grado di garantire un adeguato smaltimento dello stesso.
<b>Sistema antropico salute pubblica</b>	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.)	Confrontando i dati della Sardegna con quelli italiani emerge una maggiore presenza di malattie infettive, respiratorie e dell'apparato digerente. In particolare, per il territorio di Porto Torres, la mortalità risulta superiore alla media regionale per tutte le cause.
<b>Paesaggio e beni culturali</b>	Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Il paesaggio dell'area di inserimento dell'impianto in oggetto è quello tipico della Nurra: pianeggiante, spoglio, costituito in gran parte da pascoli, macchia mediterranea e gariga. Nel sito non sono presenti nuclei abitativi consistenti, ma solo edifici sparsi e case rurali; l'area si caratterizza inoltre per la presenza di attività antropiche (attività agricole, cave, ed il vicino polo industriale di Porto Torres), Nell'ultimo decennio l'area ed in particolare i terreni agricoli hanno subito una riconversione verso la produzione energetica con la realizzazione di diversi impianti eolici e fotovoltaici ubicati anche in lotti vicini a quelli di intervento.

## IV.5 VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI INTRODOTTE SULLA QUALITÀ AMBIENTALE E DEGLI IMPATTI

Obiettivo del presente paragrafo è la stima dei potenziali impatti sulle componenti e sui fattori ambientali connessi con il progetto in esame.

Considerando la tipologia di interventi in progetto, per i quali l'impatto sulla componente paesaggio risulta predominante, le analisi effettuate sono state corredate dalla Relazione paesaggistica (**Allegato IV.1**); uno studio specialistico atto ad approfondire in modo univoco tale impatto.

L'analisi degli impatti è stata effettuata considerando sia la fase di realizzazione dell'opera che la fase di esercizio.

### IV.5.1 Atmosfera

#### IV.5.1.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

Le emissioni in atmosfera nella fase di cantiere sono essenzialmente riconducibili a:

- Circolazione dei mezzi di cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere);
- Dispersioni di polveri.

E' stata eseguita una valutazione delle emissioni prodotte durante la fase di cantiere (Allegato IV.6 - Stima emissioni in atmosfera) gli scenari emissivi sono stati incentrati sia sulla dispersione delle polveri, applicando la metodologia prevista dalle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione e manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 3.11.2009" (LG) della Regione Toscana, sia sulla stima delle emissioni di CO e NOx emesse dai mezzi di cantiere, applicando opportuni fattori emissivi da letteratura (SINAnet<sup>4</sup> e U.S. EPA AP-42).

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati riassuntivi delle valutazioni, per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato IV.6.

---

<sup>4</sup> <http://www.sinanet.isprambiente.it/it>

Tabella IV.24- Stima delle emissioni da mezzi di cantiere e da mezzi di trasporto

Tipologia di mezzo		Intervallo potenza motore kW (*)	Emissioni NOx [tons]	Emissioni CO [tons]
automezzi pesanti e autovetture utilizzati per il trasporto	automezzi per trasporto accessori e componenti (inverter, trasformatori, moduli ecc..)	-	0,012	0,004
	camion con rimorchio per stabilizzato	-	0,014	0,0045
	Furgoni e auto da cantiere	-	0,186	0,012
	Autobetoniera	-	0,003	0,001
	pompa calcestruzzo	-	0,00	0,000
	autobotte	-	0,01	0,002
Mezzi di cantiere – impianto agro-fotovoltaico	Escavatore cingolato	130-300	3,15	3,15
	Battipalo	130-300	4,20	4,20
	Muletto	75-130	5,04	7,20
	Carrello elevatore da cantiere	75-130	2,10	3,00
	Piattaforma aerea/cestello	130-300	0,28	0,40
	Pala cingolata	130-300	1,26	1,26
	Autocarro mezzo d'opera	130-300	6,30	6,30
	Rullo compattatore	130-300	1,26	1,26
	Camion con gru	130-300	0,21	0,21
	Autogru	75-130	0,11	0,15
	Bobcat	75-130	0,84	1,20
	Asfaltatrice	130-300	0,04	0,04
	Trivellatrice	75-130	1,12	1,60
	Macchine Trattrici	130-300	0,07	0,07
	Livellatrice strade – Grader	130-300	0,42	0,42
	Trencher – Posa cavi	75-130	0,14	0,20
	Carrello porta bobine	75-130	2,24	3,20
Mezzi di cantiere – opere di rete	Escavatore cingolato	130-300	3,15	3,15
	Carrello elevatore da cantiere	75-130	3,15	4,50
	Autocarro mezzo d'opera	130-300	2,52	2,52
	Camion con gru	130-300	0,42	0,42
<b>TOTALE</b>			<b>38,23</b>	<b>44,47</b>
<b>(*) solo per i mezzi di cantiere</b>				

Per valutare l'incidenza delle emissioni di cantiere queste sono state confrontate con quelle dovute al traffico veicolare.

Come riferimento emissivo per il traffico veicolare sono stati considerati i seguenti fattori emissivi, resi disponibili da ISPRA:

Tabella IV.25- Fattori di emissione autovetture (fonte ISPRA)

Fattori di emissione autovetture 2020 (g/km)	
CO	NOx
0,53	0,33

Considerando che per la provincia di Sassari sono presenti 329.584 (dati ACI 2021) autovetture e prendendo come riferimento la media dei km percorsi annuali che, per l'Italia, si aggira intorno a 10.000 km/anno è stata calcolata l'incidenza del cantiere rispetto alle emissioni annuali delle autovetture dell'intera provincia.

I risultati del confronto sono riportati nella successiva tabella.

Tabella IV.26- confronto tra emissioni totali annuali autovetture provincia di Sassari e di cantiere)

	CO (t)	NOx (t)
Emissioni totali autovetture Provincia di Sassari	1746	1091
Emissione dovute al cantiere	44,47	38,25
Incidenza sulle emissioni totali	3,5%	2,5 %

Il contributo dato dalle attività di cantiere dell'impianto in progetto, rispetto alle emissioni annuali dell'intera Provincia di Sassari risulta pertanto basso.

Per quanto concerne invece le emissioni di polveri derivanti dalle attività di cantiere, sono stati considerate le macro-fasi più impattanti derivanti dalla scotico, scavo, trasporto e maneggiamento del materiale escavato, le emissioni medie orari ottenute applicando la metodologia delle LG sono le seguenti:

Tabella IV.27- Emissione media oraria specifica per ogni macro-fase (g/h)

Macro-fase	Durata giorni attività	Fattore emissivo complessivo per macro-fase
<b>Impianto agri-fotovoltaico</b>		
Macro-fase n.1 – "Sistemazione e Scotico delle aree"	90	700,5 g/h
Macro-fase n.2 – "Scavi fondazioni e opere connesse"	90	154,4 g/h
Macro-fase n.3 – "Scavi per dorsali cavi"	90	159,3 g/h
<b>Fattore emissivo complessivo per tutte le macro-fasi impianto agrivoltaico</b>		<b>954,7 g/h</b>
<b>Stazione utenza</b>		
Scavi e sbancamenti per livellazione aree e opere civili	90	357,9 g/h
<b>Fattore emissivo complessivo per tutte le macro-fasi impianto Utenza</b>		<b>357,9 g/h</b>

Le LG In funzione della distanza del ricettore dalla sorgente emissiva e del numero di giorni di attività forniscono un criterio di valutazione attraverso delle soglie assolute di emissione di PM10 (g/h); nella successiva figura viene riportata la tabella relativa ad attività con durata < 100 giorni/anno, riconducibile alla durata delle attività più impattanti delle macrofasi considerate.

**Tabella IV.28- Tabella Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra ricettore e sorgente per numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno (Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione e manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti")**

**Tabella 19 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno**

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<104	Nessuna azione
	104 + 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 + 100	<364	Nessuna azione
	364 + 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 + 150	<746	Nessuna azione
	746 + 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 + 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

(\*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Le distanze dalle sorgenti (aree di scavo e/o riporto, strade sterrate, ecc..) risulta superiore a 100 m per tutti i ricettori, nella seguente tabella si riporta il confronto dei fattori emissivi delle macrofasi più impattanti con le soglie assolute del PM 10 individuate dalla LG.

La tabella evidenzia che gran parte dei ricettori (R1, R2, R4, R6 ed R7) il fattore emissivo della macrofase più impattante è minore delle soglie previste pertanto non è necessaria nessuna azione; per i ricettori R3 ed R5 essendo più prossimi alle sorgenti ricadono nell'intervallo per il quale è previsto un monitoraggio presso il ricettore o la valutazione modellistica con i parametri sito specifici.

Per il ricettore R3 e R5 sono stati previsti dei monitoraggi durante la fase di cantiere così come riportato nel PMA.

Si evidenzia che il confronto tra le soglie e i valori calcolati, è stato effettuato, considerando cautelativamente per l'impianto agrivoltaico la contemporaneità delle macro-fasi considerate. I fattori emissivi stimati fanno riferimento all'ipotesi cautelativa dell'aver considerato le quattro aree come un unico cantiere, associando quindi ad ogni area (e di conseguenza ai ricettori) l'emissione complessiva derivante dal totale delle attività impattanti previste.

Tabella IV.29- valutazione delle emissioni per i principali ricettori per i cantieri dell'impianto agrifotovoltaico

Ricettori	Distanza da aree di scavo, riporto ecc..	Fattore emissivo Macrofase più impattante g/h considerando durata attività < 100 g/anno	Soglia assoluta PM10 g/h	
R1	> 150 m	954,7 g/h	< 1022	nessuna azione
			1022÷2044	Monitoraggio ricettore
			> 2044	Non compatibile
R2	> 150 m	954,7 g/h	< 1022	nessuna azione
			1022÷2044	Monitoraggio ricettore
			> 2044	Non compatibile
R3	108 m	954,7 g/h	< 746	nessuna azione
			746÷1492	Monitoraggio ricettore o valutazione modellistica con i parametri sito specifici.
			>1492	Non compatibile
R4	> 150 m	954,7 g/h	< 1022	nessuna azione
			1022÷2044	Monitoraggio ricettore
			> 2044	Non compatibile
R5	102 m	954,7 g/h	< 746	nessuna azione
			746÷1492	Monitoraggio ricettore o valutazione modellistica con i parametri sito specifici
			>1492	Non compatibile
R6	> 150 m	954,7 g/h	< 1022	nessuna azione
			1022÷2044	Monitoraggio ricettore
			> 2044	Non compatibile
R7	> 150 m	954,7 g/h	< 1022	nessuna azione
			1022÷2044	Monitoraggio ricettore
			> 2044	Non compatibile

Per quanto riguarda la stazione di Utenza anche se non presenti ricettori sarà preso come riferimento la soglia corrispondente alla distanza maggiore di 150 m.

Le due macro-fasi considerate non sono contemporanee.

Tabella IV.30- valutazione delle emissioni per la macro-fase 01 della stazione di utenza

Ricettori	Distanza da aree di scavo, riporto ecc..	Fattore emissivo Macrofase più impattante g/h considerando durata attività < 100 g/anno	Soglia assoluta PM10 g/h	
Ricettore generico	> 150 m	Macro-fase 1: 357,9 g/h	< 1022	nessuna azione
			1022÷2044	Monitoraggio ricettore
			> 2044	Non compatibile

Anche per la stazione di Utenza l'impatto stimato dalla produzione di polveri derivanti dalle fasi più significative del cantiere risulta al di sotto delle soglie assolute previste dalle LG e per tali situazioni non è prevista alcuna azione; si ribadisce che nei pressi della stazione di Utenza non sono presenti ricettori.

Per ridurre al minimo l'impatto, verranno adottate specifiche misure di prevenzione, come già specificato nella Sez.III - Quadro di riferimento progettuale del presente SIA.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato, è da ritenersi trascurabile.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

#### IV.5.1.2 Fase di esercizio

##### Emissioni in atmosfera

L'impianto in progetto non comporterà emissioni in atmosfera in fase di esercizio.

Le uniche emissioni imputabili alla fase di esercizio possono essere considerate quelle legate al traffico dei mezzi impiegati per lo svolgimento delle attività di controllo e manutenzione dell'impianto agro-fotovoltaico, che sono da considerarsi trascurabili; si riporta di seguito una stima (per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato IV. 6)

*Tabella IV.31 - Stima n.mezzi durante la fase di esercizio*

Tipologia di mezzo	N° medio mezzi/giorno (stima)	Km/giorno Percorsi da ogni mezzo (stima)	Giorni di attività anno (stima)
Furgoni o auto	1	20	24

*Tabella IV.32 - Stima delle emissioni da mezzi di trasporto durante la fase di esercizio*

Tipologia di mezzo	Emissioni NOx [tons]	Emissioni CO [tons]
Furgoni o auto	0,0004	0,0001

Tali emissioni sono ovviamente da considerarsi di entità trascurabile rispetto all'impatto complessivo sulla componente che può ritenersi al contrario positivo, in quanto la produzione di energia da fonte fotovoltaica permette di evitare l'uso di combustibili fossili con conseguente riduzione dell'inquinamento atmosferico e delle emissioni di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO. I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua di energia elettrica (**P50 pari a 105.970 MWh al primo anno**) sono riportati nelle seguenti tabelle.

*Tabella IV.33- Benefici ambientali attesi: mancate emissioni di inquinanti*

Inquinante	Fattore di emissione specifico (t/GWh)	Mancate Emissioni di Inquinanti (t/anno)
CO <sub>2</sub>	692,2	73.352,43
NO <sub>x</sub>	0,890	94,31
SO <sub>x</sub>	0,923	97,81

**Tabella IV.34- Benefici ambientali attesi: risparmio di combustibile**

Fattore di emissione specifico (tep/kWh)	Mancate Emissioni di Inquinanti (t/anno)
0,000187	19.816

### **Microclima**

In merito al microclima con lo studio *“Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling”* di Alona Armstrong et al 2016 Environ. Res. Letter, pubblicato sul *Journal Environmental Research Letters*, un gruppo di scienziati della Lancaster University e del Centro per l’Ecologia e l’Idrologia britannico, ha deciso di studiare da vicino gli effetti di un tipico parco solare sui processi microclimatici e naturali del terreno che lo ospita.

Il team ha messo sotto osservazione per 12 mesi una centrale fotovoltaica osservando delle variazioni sul microclima dovute alla presenza dei pannelli fotovoltaici, sia a scala stagionale che diurna, attraverso delle misurazioni effettuate sia sotto i moduli, sia tra le file dei pannelli e sia al margine dell’impianto. Nello specifico hanno osservato che dalla primavera all’autunno, il suolo sotto i pannelli fotovoltaici è stato significativamente più fresco (fino a 5,2 °C di media giornaliera) rispetto agli altri punti misurati; inoltre, la variazione giornaliera della temperatura dell’aria era inferiore sotto i pannelli fotovoltaici rispetto alle misurazioni effettuate al margine dell’impianto e tra le file. Queste tendenze non hanno comportato differenze significative nella temperatura media giornaliera dell’aria anche se da aprile a settembre l’aria era costantemente più fresca sotto i pannelli fotovoltaici durante il giorno e più calda di notte.

La variazione riscontrata non era legata alla sola temperatura, ma anche all’umidità; l’ombra sotto i pannelli, infatti, non solo raffredda ma aumenta il grado di umidità trattenendo parte dell’evaporazione del terreno.

Lo studio conclude che la comprensione di tali fenomeni potrebbe, secondo gli scienziati, dare agli agricoltori e ai proprietari del terreno la conoscenza di cui hanno bisogno per scegliere quali colture farvi crescere e il modo migliore per gestire il territorio, massimizzando biodiversità e migliorando le rese, ad esempio coltivando piante che non sopravvivrebbero sotto il sole diretto o in zone molto soleggiate che possono soffrire di siccità.

Il fenomeno osservato è tuttavia circoscritto alle aree sotto i pannelli, ragionevolmente non comporta implicazioni in termini di area vasta.

*Figura IV.58- Fotografia aerea del Westmill Solar Park, area studiata nel “Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling” di Alona Armstrong et al 2016 Environ. Res. Letter,*



Sono presenti ulteriori studi sugli effetti del microclima indotto dagli impianti fotovoltaici come quello di *Barron-Gafford, G. A. et al. The Photovoltaic Heat Island Effect: Larger solar power plants increase local temperatures. Sci. Rep. 6, 35070; doi: 10.1038/srep35070 (2016)* in cui viene rilevato un potenziale effetto di “Isola di Calore” (PVHI).

Si evidenzia che tali analisi sono state condotte in un impianto ubicato in Arizona (presso l'UA Tech Park), in un ecosistema tipicamente semiarido, privo di copertura vegetale (sia intorno al sito che sotto i pannelli); tale casistica, pertanto, non può essere considerata rappresentativa per impianti agrivoltaici, come quello in esame, che sono invece caratterizzati dalla presenza di vegetazione sia sotto i moduli che tra le file, fornendo ragionevolmente una risposta completamente diversa rispetto al terreno nudo e arido dell'Arizona.

La presenza di vegetazione al di sotto dell'impianto fotovoltaico (come negli agrivoltaici) aumenta infatti la capacità di raffreddamento dovuta alla traspirazione, evitando così il potenziale accumulo di calore nel terreno al di sotto dei moduli. Si sottolinea infatti che negli studi condotti per l'osservazione del fenomeno “isola di calore urbana” (UHI) viene individuata proprio la rivegetazione come tecnica potenzialmente efficace per diminuire tale l'effetto (*Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey - Solecki, W. D. et al.*).

In riferimento all'iniziativa in progetto, considerando che:

- non è prevista la rimozione della vegetazione sotto i moduli ma il suo mantenimento, così come previsto nello specifico progetto agronomico, che nel bilancio generale energetico, contribuirà al raffreddamento del suolo attraverso traspirazione;
- che l'ecosistema in esame non è riconducibile a quello semiarido dell'Arizona, ma piuttosto a quello mediterraneo con presenza di vegetazione stabile;
- che le porzioni occupate dalle strutture fotovoltaiche sono solo una piccola percentuale del totale dei terreni (circa il 22%) e che le aree tra le file, molto più ampie, saranno coltivate;

ragionevolmente, si attende una variazione del microclima puntuale così come osservato nello studio *Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling*, con variazioni di temperatura limitate all'area al di sotto dei pannelli e assenza di potenziali fenomeni riconducibili ad “isola di calore”.

*Complessivamente, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente ambientale “atmosfera” in fase di esercizio è da ritenersi positivo, in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile; le emissioni dei mezzi che verranno utilizzati per le manutenzioni periodiche sono da considerarsi trascurabili.*

*Per quanto riguarda impatti sul microclima si attendono variazioni puntuali di temperatura e umidità, non estese all'area vasta, che potenzialmente potrebbero fornire un impatto positivo all'accrescimento delle colture specialmente durante il periodo estivo.*

## **IV.5.2 Ambiente idrico**

### **IV.5.2.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning**

Gli impatti sull'ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali) generati in questa fase sono da ritenersi di entità trascurabile, in quanto sono previsti consumi idrici di entità limitata mentre non è prevista l'emissione di scarichi idrici.

La produzione di effluenti liquidi nella fase di cantiere è sostanzialmente imputabile ai reflui civili legati alla presenza del personale in cantiere e per la durata dello stesso. In tale fase non è prevista l'emissione di reflui sanitari in quanto le aree di cantiere verranno attrezzate con appositi bagni chimici ed i reflui smaltiti periodicamente come rifiuti, da idonee società.

Per quanto concerne i consumi idrici, questi saranno dovuti essenzialmente al lavaggio delle ruote, se necessario, e al bagnamento delle piste durante i mesi particolarmente siccitosi, al fine di evitare la dispersione di polveri; si stima per l'intera durata del cantiere un consumo pari a 429 mc.

Per quanto concerne i consumi di acqua potabile e/o sanitaria, le quantità non risultano, ovviamente, stimabili, ma in ogni caso si tratterà di consumi limitati.

Occorre in generale precisare che la selezione delle specie oggetto del piano colturale è stata effettuata tenendo conto della specificità dei luoghi, delle condizioni climatiche dell'area e dell'effettiva disponibilità idrica del territorio.

In merito alle aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) - appartenenti al reticolo idrografico - che verranno intercettate dal cavo interrato lungo la SP 57, l'attraversamento avverrà in subalveo, tramite TOC, ad una profondità tale da assicurare che tra il fondo alveo e l'estradosso del cavo interrato ci sia più di 1,5 m di ricoprimento; inoltre, i pozzetti in testata all'attraversamento in subalveo ricadranno esternamente all'alveo attraversato.

*In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" in fase di cantiere ed in particolare sugli indicatori selezionati, è da ritenersi nullo.*

*L'impatto sull'indicatore "aree a rischio idraulico" è da ritenersi trascurabile.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### **IV.5.2.2 Fase di esercizio**

Gli unici consumi idrici previsti nella fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico associabili all'attività di produzione di energia elettrica consistono in:

- usi igienico sanitari del personale impiegato nelle attività di manutenzione programmata dell'impianto (lavaggio moduli, controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche, verifiche elettriche, ecc.).
- lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici, stimato in circa 228 mc/anno, (considerando un consumo di circa 300 ml/m<sup>2</sup> ed una frequenza delle operazioni di lavaggio quadrimestrale).

A questi si aggiungono i consumi idrici per le attività di irrigazione connesse con l'accrescimento della fascia arborea lungo il perimetro dell'impianto in particolare per le neo-fasce di lentisco, per i periodi estivi sarà necessario un adattamento settimanale per circa 20 l/pianta per 16 settimane.

Per le colture ortive è possibile stimare un consumo idrico annuo massimo compreso tra 3.000 e 4.000 m<sup>3</sup>/ha.

L'irrigazione verrà svolta sfruttando la disponibilità di acqua irrigua dalle strutture del Consorzio di Bonifica e per l'Area n.1 sarà realizzato un nuovo pozzo.

La selezione delle specie oggetto del piano colturale è stata effettuata tenendo conto della specificità dei luoghi, delle condizioni climatiche dell'area e dell'effettiva disponibilità idrica del territorio; nel caso specifico il piano colturale ha previsto l'appartenenza di gran parte delle aree (Area N. 2, N. 3 e N. 4) ad aree attrezzate con impianti di distribuzione/irrigazione gestiti da consorzi di bonifica.

Non sono previsti scarichi in corpi idrici superficiali.

*In definitiva, l'impatto sulla componente ambientale "ambiente idrico" considerando gli scarichi idrici in fase di esercizio ed in particolare sugli indicatori selezionati, è da ritenersi nullo.*

*Per quanto riguarda il consumo d'acqua, il progetto prevede prelievi essenzialmente rivolti allo svolgimento dell'attività agricola, essendo i quantitativi previsti per le attività di manutenzione periodica dei moduli fotovoltaici (pulizia) irrilevanti; considerando che nell'area tale risorsa risulta disponibile attraverso impianti di distribuzione e irrigazione gestiti da consorzi di bonifica, si ritiene l'impatto correlato con l'approvvigionamento idrico trascurabile.*

### IV.5.3 Suolo e sottosuolo

#### IV.5.3.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

La valutazione degli impatti prodotti in fase di cantiere è essenzialmente legata alla temporanea occupazione del suolo necessario per l'allestimento del cantiere stesso e alla produzione di rifiuti connessa con le attività di cantiere.

Sia per la realizzazione della stazione di Utenza e per le opere condivise è necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti e un'eventuale rimozione degli arbusti e delle pietre superficiali, essendo l'area essenzialmente pianeggiante. Saranno previsti scavi di entità limitata per la realizzazione delle fondazioni, essenzialmente superficiali, degli edifici tecnici e per l'alloggio delle apparecchiature elettromeccaniche.

Per l'area da destinarsi ad impianto agro-fotovoltaico sono previste le seguenti operazioni di movimentazione terre:

- scotico superficiale dei terreni interessati dalla realizzazione della viabilità di servizio, delle piazzole cabine/gruppi di conversione, dagli interventi di livellamento superficiale, dalla posa dei cavi, ecc.;
- scavi per le opere di fondazione, per la posa dei cavi e per le operazioni di livellamento necessarie;
- reinterri e riporti, riconducibili essenzialmente alle operazioni di reinterro delle trincee di scavo per la posa dei cavidotti, e alla realizzazione di interventi di livellamento dei terreni, mediante rilevati. Tali operazioni saranno effettuate mediante riutilizzo in situ del terreno precedentemente scavato (previa verifica dei requisiti di qualità ambientale), integrato con materiale acquistato.
- ripristini, mediante completo recupero del materiale vegetale derivante dallo scotico superficiale.

La gestione delle terre e rocce da scavo verrà effettuata in accordo allo specifico Piano Preliminare per il riutilizzo in sito predisposto in accordo al DPR 120/2017 e allegato alla documentazione progettuale.

Nella fase di cantiere saranno adottate opportune misure di prevenzione per escludere il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo derivante dalla manipolazione e movimentazione di prodotti chimici/combustibili utilizzati in tale fase quali ad esempio i carburanti per i mezzi di cantiere.

Successivamente al completamento delle attività di realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico e prima di avviare le attività agricole, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, allargamenti, adattamenti, piste, ecc) che si dovessero rendere necessarie per l'esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato originario.

Per quanto concerne la produzione di rifiuti, tenuto conto dell'entità delle attività di cantiere non saranno prodotti significative quantità di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, pellicole in plastica, etc.).

Relativamente all'interferenza del cavo interrato a 30 kV con aree a rischio a pericolosità di frana moderata (Hg1) è stato redatto uno studio di compatibilità geologica e geotecnica (coerentemente alla normativa vigente) che ne ha evidenziato la compatibilità; l'impatto su tale indicatore sarà puramente teorico in quanto il passaggio dei cavidotti è previsto sulla strada esistente.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", ed in particolare in riferimento all'uso del suolo, è da ritenersi non significativo.*

*Tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere volte ad evitare un'eventuale contaminazione del suolo, l'impatto sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", in riferimento all'indicatore selezionato, è da ritenersi trascurabile.*

*L'impatto dovuto all'interferenza con le aree a rischio geomorfologico è da ritenersi trascurabile.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

#### **IV.5.3.2 Fase di esercizio**

L'impatto sulla componente suolo e sottosuolo nella fase di esercizio dell'opera è riconducibile, essenzialmente, all'occupazione di suolo delle infrastrutture di progetto, nonché alla produzione di rifiuti in fase di gestione operativa dell'impianto stesso.

L'area di intervento risulta classificata come zona agricola e, nell'ottica di favorire la valorizzazione e la riqualificazione dell'area di inserimento dell'impianto, la Società Proponente ha scelto di indirizzare la propria scelta progettuale su un impianto agro-fotovoltaico, per il quale la superficie effettivamente occupata dai moduli fotovoltaici, nell'ipotesi più conservativa (ovvero quando sono disposti parallelamente al suolo) è pari a circa 25,5 ha, che rappresenta una percentuale limitata (circa il 22%) del totale della superficie interessata dall'iniziativa in progetto. Analogamente la superficie occupata dalle altre opere di progetto, quali strade interne all'impianto, *power stations*, cabine di raccolta, ecc., è pari a circa 2,28 ha, circa il 2% della superficie totale.

Per il resto, l'area di intervento sarà interessata dal progetto agronomico proposto, che prevede in estrema sintesi:

1. la coltivazione di più di 79 ha (circa 70 %) di terreno con le seguenti colture:
  - Erbaio autunno-vernino:45,24 ha
  - Cereali autunno-vernini:2,55 ha
  - Pascolo:16,15 ha
  - Medicaio irriguo:8,28 ha
  - Orto irriguo:0,49 ha
  - Oliveto irriguo:6,04 ha
  - Olivo cipressino:0,26 ha
2. sarà realizzata una fascia arborea di rispetto lungo l'intero perimetro dell'impianto suddivisa nelle seguenti tipologie:
  - sul confine Nord dell'Area 3 che costeggia la SP 34 Porto Torres-Stintino, impianto di un moderno uliveto (olivo cipressino) esternamente alla recinzione, disposto su un doppio filare ad interasse di mt 5,00 x 5,00, disposto a quinconce;
  - sulle restanti aree d'impianto, esternamente alla recinzione sono già presenti in gran parte delle aree a siepe più o meno continue che garantiscono la mitigazione visiva dell'impianto. Sarà previsto di integrare le fasce attualmente più diradate o scoperte mediante la posa in opera di nuove piantine di lentisco messe a dimora ad una distanza di cm 50 disposte su un'unica fila.
3. Le aree al di sotto della proiezione dei moduli fotovoltaici verranno inerbite con delle essenze foraggere autorisemanti (medica polimorfa, trifogli subterranei, loietto) a ciclo autunno-primaverile capaci di durare nel terreno molti anni (almeno 5-6), idonee per il pascolamento.

4. Realizzazione di un'area da destinarsi ad apiario della superficie di mq 160 circa, in cui verranno posizionate circa 15 arnie che consentiranno di valorizzare l'abbondante presenza nella zona di essenze mellifere;

Per quanto concerne la produzione di rifiuti nella fase di esercizio dell'opera, questa è limitata esclusivamente ai rifiuti prodotti da attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico e delle stazioni elettriche, che saranno gestite mediante ditte esterne autorizzate alla gestione dei rifiuti.

Per quanto concerne sfalci e potature generati dalle attività agricole e più precisamente dalle attività manutentive della fascia arborea, che consistono nelle potature dell'olivo questi saranno gestiti in accordo alla normativa vigente.

Nel complesso il progetto agronomico porterà ad una piena utilizzazione agricola dell'area e ad una sua riqualificazione attraverso le seguenti attività:

- le lavorazioni agricole consentiranno di mantenere e incrementare le capacità produttive del fondo;
- le colture previste ridurranno al minimo il depauperamento dei terreni ;
- verranno realizzati dei miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie).

La fase di esercizio dell'impianto in progetto comporta unicamente scarichi idrici nell'area della sottostazione elettrica 150/30 kV e delle opere condivise. In particolare, si prevede di raccogliere le acque meteoriche di prima pioggia, ricadenti nelle aree pavimentate e/o asfaltate, potenzialmente inquinate dalla presenza di sversamenti accidentali di sostanze oleose. Queste confluiranno ad un serbatoio di accumulo e al successivo sistema di trattamento acque di prima pioggia che sarà ubicato internamente all'area della Stazione Utente, sul lato sud-est.

Le acque trattate verranno scaricate nei primi strati del suolo, mediante sub-dispersione, previa realizzazione di idoneo sistema drenante.

Prima dello scarico sarà installato un pozzetto fiscale dal quale verranno effettuati i monitoraggi periodici per la verifica del rispetto dei limiti allo scarico (Tab.4 dell'allegato V alla parte III del Dlgs.152/06).

Non vi saranno scarichi di acque nere provenienti dai servizi igienici dell'Edificio Utente che saranno convogliate mediante un sistema di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta in serbatoi da vuotare periodicamente o in fosse chiarificatrici tipo Imhoff, ubicati in prossimità dell'edificio.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "suolo e sottosuolo", ed in particolare sugli indicatori selezionati è da ritenersi positivo; l'impatto dovuto allo scarico delle acque meteoriche e all'interferenza con le aree a rischio geomorfologico è da ritenersi trascurabile.*

## IV.5.4 Flora, fauna ed ecosistemi

### IV.5.4.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

#### **Vegetazione**

L'area di inserimento dell'impianto in esame non presenta ambienti di particolare interesse per la vegetazione: essa è infatti occupata prevalentemente da aree destinate a coltivi, che presentano una scarsa naturalità e sono ricche di specie sinantropiche, legate alla presenza di elementi di forte antropizzazione presenti nell'area di indagine, come le cava di Monte Rosè e di Monte Alvaro. L'unico elemento presente nell'area avente una certa valenza naturalistica è rappresentato dalla macchia mediterranea caratterizzata, perlopiù da vegetazione a lentisco e palma nana.

Le aree su cui insistono gli interventi in progetto risultano quasi esclusivamente costituite da seminativi, ai quali è attribuita un livello di qualità ambientale scarso. Gli unici impatti previsti sulla componente vegetazione sono limitati alla fase di realizzazione dell'opera.

A fine lavori si procederà in ogni caso al ripristino dei luoghi nella condizione ante operam, ad eccezione delle aree occupate dalle nuove installazioni quali i locali tecnici.

#### **Fauna ed ecosistemi**

Gli impatti in fase di cantiere sulla componente fauna sono legati principalmente al rumore emesso il cui potenziale effetto potrebbe essere quello di allontanare temporaneamente la fauna dal sito di progetto, ma vista la modesta intensità del disturbo e la sua natura transitoria e reversibile si ritiene l'impatto non significativo.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi", ed in particolare sugli indicatori selezionati, è da ritenersi non significativo.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### IV.5.4.2 Fase di esercizio

#### **Vegetazione**

Come già specificato più volte nel corso del presente SIA, al fine di limitare l'impatto sulle componenti "suolo" e "vegetazione", la Società Proponente ha scelto di indirizzare la propria scelta progettuale su un impianto "agro-fotovoltaico", tale da conciliare le esigenze tecnico-produttive con la volontà di salvaguardare e valorizzare il contesto agricolo di inserimento dell'impianto stesso.

Per tale motivo, come parte integrante e inderogabile del progetto stesso, è stato presentato un progetto agronomico che prevede uno specifico Piano colturale sia dei terreni agricoli, non direttamente occupati dai moduli fotovoltaici, sia della fascia arborea perimetrale prevista a contenimento dell'impatto visivo.

Nel progetto è stato scelto di installare pannelli fotovoltaici bifacciali con materiali di supporto delle celle di tipo trasparente per permettere quanto più possibile di ridurre l'ombreggiamento delle vele sul terreno. Infatti l'ombreggiamento nel periodo estivo protegge il terreno dai raggi diretti del sole limitando l'effetto di evapotraspirazione ossia la perdita di acqua complessiva dal suolo e dalle piante causata dal calore irraggiato.

**Fauna ed ecosistemi**

Per quanto concerne la fauna, non sono ravvisabili impatti significativi nella fase di esercizio in quanto possono ritenersi trascurabili gli effetti di disturbo derivanti dall'emissione di rumore da parte delle installazioni.

Altri effetti di disturbo quali la presenza di personale e dei mezzi necessari per lo svolgimento delle attività di manutenzione dell'impianto sono anch'essi da ritenersi trascurabili, in quanto l'area di inserimento è interessata dalla presenza di attività antropiche (es. attività agricole, attività di cava ecc..) tali da non permettere nel territorio la presenza di specie sensibili al disturbo diretto dell'uomo.

Per quanto concerne gli ecosistemi, non sono attesi impatti in fase di esercizio: l'ecosistema prevalente è quello delle zone agricole, per il quale valgono le considerazioni già fatte sulla componente vegetazione e fauna. La valorizzazione dei terreni con colture specialistiche e locali ed in particolar modo la realizzazione di fasce arboree perimetrali renderà tali aree un potenziale rifugio per l'avifauna o per i mammiferi più piccoli.

Al fine di garantire il passaggio attraverso l'impianto delle specie target di fauna (riccio, volpe, topo quercino) potenzialmente presenti saranno previste lungo la recinzione aperture a terra ogni 10m. Le aperture avranno una larghezza di 50,0 cm e l'altezza di 50,0 cm.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "flora, fauna ed ecosistemi" è da ritenersi positivo, in relazione allo specifico piano colturale previsto.*

## IV.5.5 Ambiente fisico

### IV.5.5.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

#### Rumore

Le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate, dovuta al traffico veicolare e all'utilizzo di mezzi meccanici. Tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste. Tra le attività di maggior impatto in termini di rumore si segnalano quelle di infissione con mezzi meccanici (battipalo) dei pali di sostegno delle strutture dei pannelli e quelle di scavo.

In generale, per evitare o ridurre al minimo le emissioni sonore dalle attività di cantiere, sia in termini di interventi attivi che passivi, saranno adottati le seguenti tipologie di misure:

- utilizzo attrezzature conformi ai limiti imposti dalla normativa vigente,
- attrezzature idonee dotate di schermature,
- adeguata programmazione temporale della attività,
- attenta manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto e tenuto conto delle opportune misure di mitigazione messe in atto nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore", ed in particolare sull'indicatore selezionato è da ritenersi non significativo.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

#### Radiazioni non ionizzanti

In fase di realizzazione dell'opera non sono previste emissioni di radiazioni non ionizzanti pertanto l'impatto su tale componente è da ritenersi nullo.

### IV.5.5.2 Fase di esercizio

#### Rumore

La fase di esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico comporterà unicamente emissioni di rumore limitatamente al funzionamento dei macchinari elettrici, progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora, già di entità trascurabile, in prossimità della sorgente stessa. Potenziali sorgenti rumorose potrebbero essere i motori dell'inseguitore a rollio (tracker) che però lavorando con una frequenza molto bassa e non percepibile, inseguendo la direzione del sole nel suo percorso quotidiano, possono essere considerati di entità trascurabile.

Si segnalano solo le seguenti strutture in cui vi è la presenza continuativa di persone:

- n. 2 strutture ricettive in prossimità dell'area N. 1 con relative abitazioni dei proprietari (R3 e R4);
- n. 2 abitazioni in corrispondenza dell'area N. 1, dove in una risiede uno dei proprietari dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto (R1 e R2);
- un nucleo di abitazioni a nord dell'area N. 2, abitate dai proprietari dei terreni dove sorgerà l'impianto (R5);

- n. 2 abitazioni ad est e a Sud dell'area N. 4, presso R6 risiede il proprietario dei terreni della medesima area

È stato eseguito uno studio previsionale di impatto acustico (Allegato IV.5) effettuato mediante il modello di simulazione matematico SoundPLAN, che per la fase di esercizio ha mostrato che:

- *sono ampiamente rispettati i limiti assoluti e valori limiti, diurni e notturni, presso tutti i ricettori;*
- *i sopracitati limiti risultano rispettati, anche considerando il livello di pressione sonora misurato ante operam, in corrispondenza di tutti i punti di campionamento presi a riferimento;*
- *sono verificati i limiti differenziali, dettati dal D.P.C.M. 01/03/1999, laddove applicabili.*

Per quanto riguarda l'impianto di Utenza, non risultano presenti ricettori ne spazi utilizzati da persone e/o comunità nelle vicinanze, e dalle mappe è stato verificato che i limiti di emissione per la classe III sono rispettati già nell'immediato intorno dell'opera.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-rumore" ed in particolare sull'indicatore selezionato, è da ritenersi trascurabile.*

### **Radiazioni non ionizzanti**

Come già specificato al precedente paragrafo la presenza di correnti variabili nel tempo collegate alla fase di esercizio dell'impianto, porta alla formazione di campi elettromagnetici. Le apparecchiature di distribuzione elettrica producono onde elettromagnetiche appartenenti alle radiazioni non ionizzanti.

Il DPCM 8 luglio 2003 stabilisce i limiti di esposizione ed i valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) nonché, per il campo magnetico, anche un obiettivo di qualità ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Come limiti di esposizione viene fissato il valore di 100  $\mu$ T per il campo magnetico, ed un valore di attenzione di 10  $\mu$ T nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere.

Infine, per nuovi elettrodotti ed installazioni elettriche viene fissato l'obiettivo di qualità a 3  $\mu$ T in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e di *luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere.*

In sede di progettazione è stata effettuata la valutazione, mediante calcolo, dell'esposizione umana ai campi magnetici associabili ai cavidotti di collegamento dell'impianto agro-fotovoltaico e delle opere necessarie per la connessione alla RTN (stazione di utenza).

Per il calcolo del campo magnetico per i cavi interrati si è utilizzato un modello di tipo bidimensionale, rappresentando l'andamento del campo per alcune sezioni lungo il percorso interrato di collegamento con la stazione elettrica di utenza (dalla sezione con una sola terna di cavi fino ad un massimo di 2 terne affiancate). I cavi si sono considerati posati ad una profondità di 1,2 m con formazione a trifoglio, e si sono trascurati gli effetti attenuanti dello schermo metallico dei cavi.

Il valore del campo magnetico viene valutato ad 1 metro dal suolo, come previsto dall'art. 5 del DPCM 08/07/03 e dalla guida CEI 211-6.

Per le correnti si sono assunti i valori massimi generati da ciascuna power station che danno luogo ai valori massimi delle dorsali.

Le assunzioni fatte appaiono estremamente cautelative, considerando che la corrente dei generatori può ridursi notevolmente in funzione della variabilità delle condizioni meteorologiche nel corso della giornata (secondo il citato DPCM, i limiti del campo sono da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore giornaliere nelle normali condizioni di esercizio).

Tabella IV.35- Fasce di rispetto per l'obiettivo di qualità.

Sezione	Descrizione	Dorsali/tratta	Massimo valore di campo magnetico [ $\mu$ T]	Larghezza fascia [m]
Sezione 1	Sezione attraversata da 2 dorsali	Dorsale 1 (T2 – SS)	2,75	N.A.
		Dorsale 2 (T3 – SS)		
Sezione 2	Sezione attraversata da 2 dorsali	Dorsale 1 (T1 – T2)	1,95	N.A.
		Dorsale 2 (T3 – SS)		
Sezione 3	Sezione attraversata da 1 dorsali	Dorsale 1 (T1 – T2)	0,60	N.A.
Sezione 4	Sezione attraversata da 1 dorsale	Dorsale 1 (T3 – SS)	1,27	N.A.

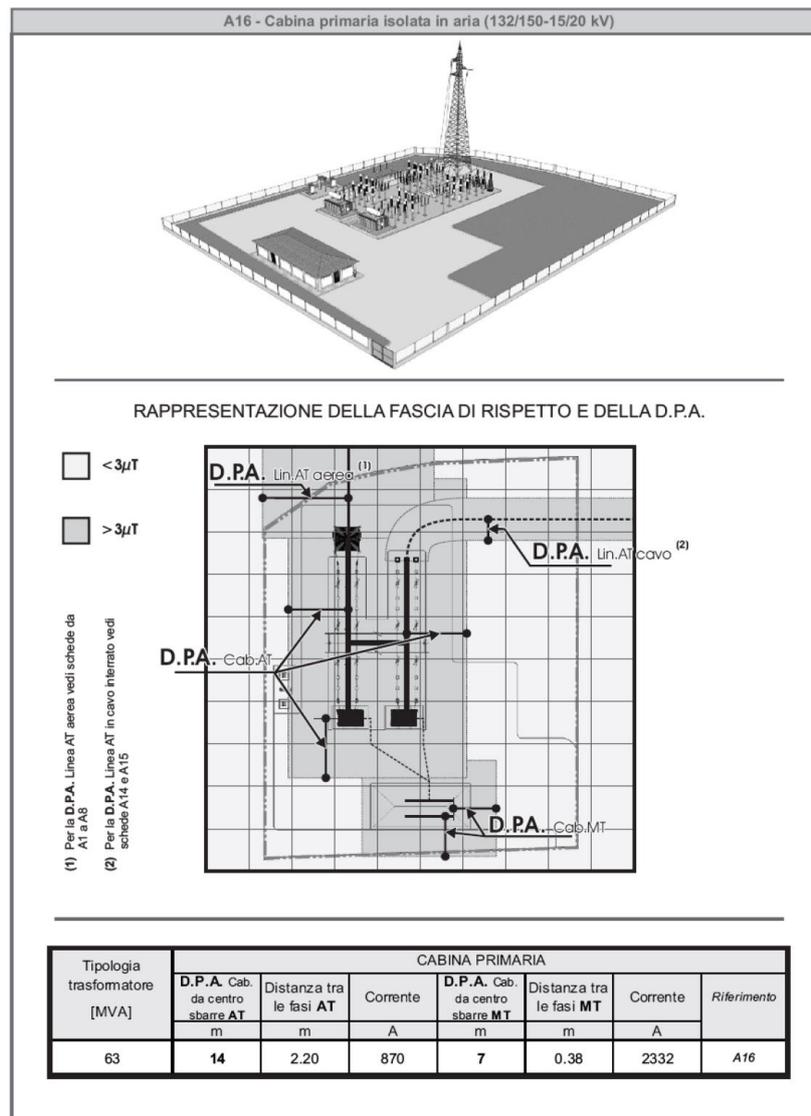
Dai risultati di calcolo è emerso che il campo magnetico generato dai cavi 30 kV, calcolato ad 1 m dal suolo, non supera mai il limite di esposizione ( $100 \mu$ T) ed è sempre al di sotto dell'obiettivo di qualità di  $3 \mu$ T per ogni sezione considerata. Dai calcoli effettuati si evince quindi che non è possibile definire alcuna fascia di rispetto (larghezza non applicabile).

In merito all'impianto di Utenza si evidenzia che non sarà presidiato e nelle immediate adiacenze non sono presenti aree sensibili così come definite dal D.P.C.M. 08/07/2003, quali aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e ambienti soggetti a permanenze non inferiori a 4 ore.

Inoltre, come riportato nella normativa vigente (D.P.C.M. 29/05/2008) le sottostazioni elettriche in aria come la Stazione Utente in progetto, caratterizzate da dimensioni rilevanti, tali da garantire le distanze di isolamento e di sicurezza richieste dalla normativa, vengono considerate luoghi in cui le fasce di rispetto dell'obiettivo di qualità ricadono normalmente all'interno dei confini di pertinenza, e quindi non interessano di fatto zone accessibili alla popolazione.

Studi condotti al riguardo da ENEL sulla Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche confermano che, per le correnti tipiche di una stazione di rete, le DPA dal centro sbarre AT ed MT sono tali da rientrare nei confini della sottostazione, come riportato nella figura seguente, estratta dalle "Linee Guida Enel per l'applicazione del DM 29.05.08".

Figura IV.59- estratto Linee Guida Enel per l'applicazione del DM 29/05/2008



Con riferimento alla protezione dei lavoratori, si evidenzia che la sottostazione è nella maggior parte del tempo non presidiata, se non per ispezioni o controlli periodici. La presenza continuativa di personale è possibile all'interno dell'edificio di controllo, oppure per operazioni di manutenzione sull'impianto, per le quali tuttavia deve essere messa fuori servizio, con la conseguente cessazione delle emissioni elettromagnetiche. Per dimostrare il rispetto dei limiti di azione indicati del D.Lgs. 159/2016, oltre alle logiche deduzioni derivanti dalle precedenti considerazioni sulle fasce di rispetto dell'obiettivo di qualità, si può far riferimento alle guide della Commissione Europea ed alla norma CEI EN 50449 (Appendice F), in cui è chiaramente indicato che:

- tutti i circuiti aerei con conduttori nudi sono conformi ai limiti di azione dei campi magnetici senza ulteriore considerazione;
- le linee aeree funzionanti fino ai 250 kV o sistemi di sbarre funzionanti fino a 200 kV, non producono campi elettrici al livello del suolo di ampiezze tali da superare il valore di azione;
- gli spazi interni di qualsiasi edificio, con conduttori di qualsiasi tensione situati all'esterno, sono conformi ai limiti dei campi elettrici;

di conseguenza, si può escludere qualsiasi tipo di rischio correlato all'esposizione ai campi elettromagnetici all'interno dell'Impianto di Utente.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto, in fase di esercizio l'impatto sulla componente ambientale "fattori fisici-radiazioni non ionizzanti" ed in particolare sull'indicatore selezionato, è da ritenersi non significativo.*

## **IV.5.6 Sistema antropico**

### **IV.5.6.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning**

#### **Assetto territoriale e aspetti socioeconomici**

L'impatto sul sistema antropico in termini socioeconomici nella fase di cantiere dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo, in termini occupazionali e di forza lavoro.

#### **Salute pubblica**

In base alle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi è possibile ritenere che l'impatto sulla salute pubblica relativo alla fase di realizzazione dell'opera sia sostanzialmente trascurabile.

Infatti, relativamente all'intervento in oggetto è possibile affermare che, per la fase di cantiere:

- in funzione del traffico veicolare indotto durante la fase di cantiere, è stata eseguita una stima delle emissioni in atmosfera (Allegato IV.6 – Stima emissioni in atmosfera) da cui è emerso che il contributo delle emissioni è da considerarsi basso rispetto alle emissioni annuali dell'intera Provincia di Sassari;
- è stata eseguita una stima delle emissioni polverose (Allegato IV.6 – Stima emissioni in atmosfera) durante le fasi più impattanti del cantiere (scotico, scavo, trasporto e manipolazione materiale escavato ecc..) utilizzando specifici coefficienti emissivi previsti dalla US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) e secondo la metodologia prevista dalle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione e manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 3.11.2009. Dalle valutazioni effettuate è emersa la compatibilità con le soglie previste dalle LG per tutti i ricettori, per R3 ed R5 più prossimi alle aree di lavorazione è stato previsto un monitoraggio durante il cantiere. Sono state previste inoltre delle opportune misure di mitigazione per ridurre al minimo tali emissioni.
- i trasporti eccezionali, e, in generale, il traffico stradale indotto alle attività di cantiere, saranno limitati al periodo diurno, al fine di minimizzare i disturbi alla popolazione;
- le attività di cantiere saranno concentrate nelle fasce diurne, in modo da contenere gli eventuali disagi imputabili all'impatto acustico derivante. È stata eseguita una valutazione previsionale di impatto acustico considerando le attività maggiormente impattanti che han mostrato il pieno rispetto dei limiti per tutti i ricettori;
- saranno adottate specifiche misure di mitigazione/prevenzione per contenere eventuali disagi imputabili all'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere (legate essenzialmente alla corretta manutenzione dei mezzi e alla scelta di quelli con emissioni meno impattanti).

### **Traffico e infrastrutture**

In base a quanto esaminato, il traffico indotto dalle attività di cantiere non incide in maniera significativa sul traffico locale. L'area di inserimento dell'impianto è caratterizzata da traffico sostenuto, ma le infrastrutture viarie presenti sono tali da garantire un adeguato smaltimento dello stesso.

Al fine di limitare al minimo l'impatto prodotto in fase di cantiere, i trasporti eccezionali delle apparecchiature saranno opportunamente programmati ed effettuati nelle ore di minima interferenza con il traffico locale.

Per la valutazione degli effetti sul traffico generati dalla fase di cantiere è necessario considerare, oltre agli automezzi per la movimentazione dei materiali di cantiere, anche le autovetture impiegate dal personale in fase di cantiere.

Per quanto riguarda il traffico collegato al personale di cantiere, va comunque precisato che questo non si accumulerà con quello dei mezzi destinati al trasporto dei materiali, in quanto avverrà prima e dopo l'orario di lavoro.

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di cantiere sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile.*

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### **IV.5.2.2 Fase di esercizio**

#### **Assetto socioeconomico**

L'impatto sul sistema antropico in termini socio economici nella fase di esercizio dell'intervento in progetto è da ritenersi positivo in relazione alle ricadute occupazionali, sociali ed economiche che esso comporta.

In particolare in termini di ricadute occupazionali, sono previsti, per la fase di esercizio:

- vantaggi occupazionali diretti per la gestione dell'impianto e delle attività di manutenzione delle apparecchiature, delle opere civili, delle opere elettromeccaniche, delle pratiche agricole;
- vantaggi occupazionali indiretti, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio delle installazioni quali imprese elettriche, di carpenteria, edili, società di consulenza ecc., società di vigilanza, imprese di pulizie, azienda agricola.

In termini di ricadute sociali, i principali benefici attesi sono:

- misure compensative a favore dell'amministrazione locale che, contando su una maggiore disponibilità economica, può perseguire lo sviluppo di attività socialmente utili, anche legate alla sensibilizzazione nei riguardi dello sfruttamento delle energie alternative;
- promozione di iniziative volte alla sensibilizzazione sulla diffusione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile, comprendenti:
  - visite didattiche nell'Impianto agro-fotovoltaico aperte alle scuole ed università;
  - campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili,
  - attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

### **Infrastrutture**

Il traffico generato nella fase di operatività dell'impianto è riconducibile, unicamente, al transito dei mezzi del personale impiegato nella gestione operativa dell'impianto e in quello impiegato nelle attività di manutenzione, la cui frequenza nelle operazioni è limitata e prevede l'impiego di un numero ridottissimo di personale, nonché al traffico dovuto alle attività di coltivazione agricola.

L'impatto sulla viabilità che ne consegue è ragionevolmente da ritenersi trascurabile.

### **Salute Pubblica**

*Per quanto concerne la trattazione sulla componente salute pubblica, l'esame delle azioni progettuali individuate all'interno del Quadro di Riferimento Progettuale e la successiva analisi degli impatti eseguita in riferimento a ciascuna componente ambientale, ha permesso di individuare nell'emissione di campi elettromagnetici e rumore le uniche componenti che potenzialmente potrebbero interferire con la salute umana.*

Per il resto, il progetto in esame non comporta emissioni in atmosfera, e comporta solo una limitata produzione di rifiuti; pertanto, non va ad alterare in alcun modo lo stato di qualità dell'aria, del suolo e sottosuolo.

Gli scarichi idrici previsti sono riconducibili alle sole acque meteoriche dilavanti i piazzali e le strade delle stazioni.

Per quanto concerne l'impatto acustico, nei pressi delle aree oggetto di intervento è presente un numero molto limitato di fabbricati, essenzialmente utilizzati per lo svolgimento delle attività agricole; potenziali fabbricati riconducibili ad unità abitative sono i seguenti:

- n. 2 strutture ricettive in prossimità dell'area N. 1 con relative abitazioni dei proprietari (R3 e R4);
- n. 2 abitazioni in corrispondenza dell'area N. 1, dove in una risiede uno dei proprietari dei terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto (R1 e R2);
- un nucleo di abitazioni a nord dell'area N. 2, abitate dai proprietari dei terreni dove sorgerà l'impianto (R5);
- n. 2 abitazioni ad est e a Sud dell'area N. 4, presso R6 risiede il proprietario dei terreni della medesima area

*Lo studio previsionale di impatto acustico (Allegato IV.5) ha mostrato che per la fase di sono ampiamente rispettati i limiti assoluti e valori limiti, diurni e notturni, presso tutti i ricettori.*

*In definitiva, alla luce di quanto sopra esposto l'impatto in fase di esercizio sulla componente ambientale "sistema antropico- assetto territoriale e aspetti socio economici" è da ritenersi positivo in relazione all'impiego di forza lavoro, sia di tipo diretto che indotto che esso determina mentre l'impatto sulle componenti "salute pubblica" e "traffico e infrastrutture" è da ritenersi trascurabile.*

## IV.5.7 Paesaggio e beni culturali

### IV.5.7.1 Fase di cantiere/commissioning e decommissioning

La presenza delle strutture di cantiere può potenzialmente comportare interazioni sulla componente paesaggio; l'entità del cantiere e le specifiche misure di mitigazione previste in fase progettuale per la riduzione dell'impatto visivo e luminoso (dettagliate nella Sezione III- *Quadro di Riferimento Progettuale*) permettono tuttavia di rendere le interazioni paesaggistiche a questi connesse come trascurabili.

*Analoga considerazione vale per la fase di decommissioning.*

### IV.5.6.2 Fase di esercizio

L'impatto visivo è considerato l'effetto più rilevante derivante dalla realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico, a causa della sua estensione areale.

Come già specificato nella *Sezione II- Quadro di Riferimento Programmatico* del presente SIA, le aree interessate dall'impianto agro-fotovoltaico, in particolare l'Area N. 1 risulta ricadere nella "Fascia costiera" bene paesaggistico ai sensi dell'art.143 del D.Lgs 42/04, individuato nel Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R).

Un ulteriore vincolo che interessa il progetto è rappresentato dalle "aree naturali e subnaturali" del tipo "vegetazione a macchie e in aree umide" che verranno attraversate dalle opere di connessione; in realtà tale interferenza sarà puramente teorica poiché i cavidotti saranno realizzati all'interno della strada esistente, compresa nelle perimetrazioni di cui sopra.

Tali perimetrazioni sono anche considerate come aree non idonee alla realizzazione degli impianti FER.

[Per la valutazione della compatibilità paesaggistica del progetto in esame è stata predisposta una specifica Relazione paesaggistica, riportata in Allegato IV. 1 al presente documento.](#)

Dall'analisi effettuata è emerso come l'intervento in progetto non risulti in contrasto con la disciplina in materia di tutela del paesaggio dettata dai principali strumenti di pianificazione di riferimento, poiché lo scopo stesso dell'iniziativa è quello di valorizzare il contesto agricolo di inserimento, coniugando l'attività di produzione di energia elettrica rinnovabili con quella agricola.

Per quanto concerne l'impatto connesso con la visibilità dell'impianto agro-fotovoltaico, essendo l'impatto visivo uno degli impatti considerati più rilevanti tra quelli derivanti dalla realizzazione di tale tipologia di impianti, per la valutazione dell'interferenza visiva sono state predisposte specifiche mappe d'intervisibilità teorica, in funzione delle quali sono stati individuati specifici punti di fruizione visuale ritenuti significativi a partire dai quali sono stati realizzati fotoinserti per la valutazione della compatibilità paesaggistica dell'intervento in progetto.

La valutazione dell'interferenza visiva dell'impianto in progetto è stata effettuata attraverso la predisposizione di specifiche mappe di intervisibilità teorica nelle quali è rappresentata la porzione di territorio, entro l'area del bacino visivo prescelto, costituita dall'insieme di tutti i punti di vista da cui sono chiaramente visibili le strutture in progetto.

Figura IV.60 - Mappe di intervisibilità



Le mappe di intervisibilità sono state elaborate in ambiente GIS, mettendo in relazione l'area destinata all'installazione dell'Impianto agro-fotovoltaico, con un teorico osservatore (altezza 1,60 m) posto in punto all'interno del bacino visivo prescelto. Non essendoci riferimenti specifici per il calcolo del buffer per gli impianti agro-fotovoltaici è stato considerato cautelativamente un buffer di circa 5 km. La mappa restituisce tutti i pixel nei quali l'oggetto è visibile all'interno del bacino indicato.

Il risultato delle suddette elaborazioni è estremamente conservativo in quanto non tiene conto di importanti parametri che riducono la visibilità dell'impianto, costituendo un ingombro che si frappone tra l'osservatore e l'impianto agro-fotovoltaico, quali ad esempio:

- la presenza di ostacoli vegetali (alberi, arbusti, ecc.);
- la presenza di ostacoli artificiali (case, chiese, ponti, strade, ecc.);
- l'effetto filtro dell'atmosfera;
- la quantità e la distribuzione della luce;
- il limite delle proprietà percettive dell'occhio umano.

Le mappe evidenziano come la maggiore visibilità (gradazione più scura) sia riconducibile ai terreni immediatamente limitrofi e/o in posizione sopraelevata rispetto a quella dell'impianto agro-fotovoltaico.

L'intervento di mitigazione mediante fascia arborea perimetrale contribuirà a minimizzare l'effettiva visibilità dell'impianto stesso.

Sono stati effettuati degli specifici fotoinserimenti dai punti di vista ritenuti più significativi nell'area di inserimento dell'impianto in esame (posizionati in punti maggiormente fruibili del territorio e corrispondenza della principale viabilità dell'area) che illustrano come si inserirà nel paesaggio l'intervento in progetto.

La valutazione degli impatti attesi sul paesaggio, all'interno della Relazione Paesaggistica (allegato IV.1) è stata effettuata considerando i fattori di modificazioni e di alterazioni, in accordo a quanto riportato nelle Linee Guida di cui al D.P.C.M. 12 dicembre 2005; si riporta di seguito un estratto:

**Tabella IV.36- Fattori di pressione DPCM 12/12/2005**

Fattori di pressione	Relazione con il progetto in esame
<p><i>Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria,...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.;</i></p>	<p>Non sono previste modificazioni significative della morfologia dei terreni in cui verranno installati gli impianti poiché le aree hanno un andamento sub - pianeggiate. Le strutture saranno direttamente infisse nel terreno e pertanto non saranno necessarie opere di fondazione, maggiormente impattanti sotto tale punto di vista.</p>
<p><i>Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni riparali, ...);</i></p>	<p>Le aree attualmente utilizzate per l'attività agricola presentano esemplari di vegetazione autoctona che verranno rimossi; le aree di vegetazione con superficie maggiore di 2000 mq sono state escluse dal progetto e verranno mantenute. È prevista la rinaturalizzazione di porzioni dell'area n.1 e n.4 con colture mellifere come compensazione della vegetazione autoctona rimossa.</p>
<p><i>Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento)</i></p>	<p>Il contesto di riferimento è caratterizzato da rilevanti componenti antropiche identificabili nella centrale termoelettrica di Fiume Freddo, nella zona industriale di Porto Torres e nell'ultimo decennio dalle turbine eoliche; tali elementi hanno contribuito a modificare lo skyline locale. Le strutture che saranno installate avranno un'altezza molto limitata (4,67 m) se rapportata ad esempio alle turbine eoliche e pertanto il contributo alla modifica dello skyline locale sarà trascurabile.</p>
<p><i>Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico;</i></p>	<p>Gli interventi in progetto sono tali da non determinare modificazioni apprezzabili della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico dell'area poiché non sono previste aree impermeabilizzate ad eccezione dei locali dove alloggeranno inverter e trasformatori che occuperanno solo il 2% della superficie totale. Il piano colturale prevedrà che circa il 70% dei terreni disponibili sarà dedicato all'attività agricola non comportando quindi variazioni rispetto allo stato attuale in termini di funzionalità ecologica.</p>
<p><i>Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;</i></p>	<p>Lo studio di intervisibilità e le fotosimulazioni mostrano come la visibilità dell'opera è essenzialmente riconducibile alle aree ubicate a quote maggiori come il Monte Rosè, grazie alla particolare orografia locale al contributo schermante della vegetazione autoctona presente lungo i lati della strada e dalle opere di mitigazione previste. Essendo il bacino visivo limitato le potenziali modifiche dell'assetto panoramico, scenico e paesistico possono ritenersi circoscritte all'ambito locale o comunque molto prossimo alle opere in progetto. Si tenga inoltre presente che l'ambito di inserimento ha già familiarità con tali opere il cui processo di diffusione è iniziato da almeno un decennio.</p>

Fattori di pressione	Relazione con il progetto in esame
<i>Modificazioni dell'assetto insediativo-storico;</i>	Gli interventi in progetto sono ricadenti in un contesto agricolo non assimilabile ad un contesto insediativo-storico.
<i>Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);</i>	Nell'area di intervento non sono presenti elementi riconducibili e caratteristici dell'insediamento storico.
<i>Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale;</i>	La particolarità degli impianti agrivoltaici è proprio quella di creare una sinergia tra l'attività agricola e quella di produzione di energia elettrica; nello specifico è previsto un piano colturale che consentirà la prosecuzione dell'attività agricola. In sede progettuale gli interventi sono stati sviluppati in modo da utilizzare interamente i terreni disponibili senza così modificare l'attuale assetto fondiario.
<i>Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.);</i>	

Tabella IV.37- Potenziali alterazioni da DPCM 12/12/2005

Potenziali Alterazioni	Relazione con il progetto in esame
<i>Intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico).</i>	I terreni agricoli dell'area in oggetto sono stati interessati nell'ultimo decennio da un fenomeno di riconversione rivolto allo sviluppo di impianti di produzione di energia (fotovoltaici ed eolici). Il contesto avendo già familiarità con tale tipologia di opere, l'impianto agrivoltaico non contribuirà all'introduzione di elementi estranei ed incongrui con quelli già presenti nell'area.
<i>Suddivisione (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti);</i>	L'impianto si svilupperà su n.4 aree separate e non contigue; pertanto tutti gli interventi in progetto ricadranno all'interno dei confini dei singoli lotti senza introdurre elementi di suddivisione o frammentazione tra le varie parti dello stesso fondo.
<i>Frammentazione (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti);</i>	
<i>Riduzione (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.);</i>	Il contesto di inserimento, in origine agricolo, è interessato da tempo da fenomeni di riduzione e alterazione iniziati con la realizzazione del polo industriale di Porto Torres e della centrale termoelettrica e nell'ultimo periodo proseguiti con la riconversione energetica dei terreni con lo sviluppo di impianti FER e il contestuale abbandono dell'attività agricola. Per quanto riguarda gli impianti FER tali effetti saranno comunque limitati alla vita utile dell'impianto (20-25 anni) dopodiché, potenzialmente, potranno essere ripristinati gli elementi strutturanti del sistema; pertanto, la riduzione può essere considerata come "temporanea".

<p><i>Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema</i></p>	<p>L'intervento non modificherà in maniera sostanziale le relazioni visive con il contesto paesaggistico di riferimento avendo un bacino di visibilità limitato.</p>
<p><i>Concentrazione (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto);</i></p>	<p>L'area di intervento è interessata da tempo dallo sviluppo di impianti FER concentrati essenzialmente nelle aree agricole a ridosso del polo industriale, contesto già ampiamente caratterizzato da interventi a carattere impiantistico la cui coesistenza favorisce la loro integrazione poiché il confronto tra realtà esistente e di progetto risulta coerente. Per quanto riguarda gli impianti FER gli effetti di concentrazione sono comunque limitati alla vita utile dell'impianto (20-25 anni) dopodiché, potenzialmente, le aree potranno essere facilmente ripristinate alla loro funzione originaria.</p>
<p><i>Interruzione dei processi ecologici ed ambientali di scala vasta o di scala locale</i></p>	<p>Come già espresso in precedenza non si prevedono interruzioni dei processi ecologici ed ambientali sia a scala locale che vasta. Il piano colturale prevedrà che circa il 70% dei terreni disponibili sarà dedicato all'attività agricola non comportando quindi variazioni rispetto allo stato attuale in termini di funzionalità ecologica. Le opere di mitigazione (fasce perimetrali) potranno fungere da rifugio per piccoli mammiferi o per l'avifauna locale mentre quelle di compensazione (colture mellifere) contribuiranno allo sviluppo dell'attività apistica che, in qualità di impollinatori, svolgono un ruolo vitale come servizio di regolazione dell'ecosistema.</p>
<p><i>Destrutturazione (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche, ..)</i></p>	<p>Per le considerazioni precedentemente espresse sono da escludere effetti di destrutturazione e decontrazione.</p>
<p><i>Deconnotazione (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).</i></p>	

Per quanto riguarda gli impatti sul patrimonio culturale e archeologico le opere in progetto non interesseranno direttamente le presenze archeologiche individuate nel contesto, né intercetteranno fasce di potenziale vincolo o di tutela di qualsiasi grado pertanto, potenzialmente, non sono attesi impatti su tali componenti; l'opera si inserisce in un ambito che è stato antropizzato intensamente già in passato e di cui non si è esaurita la conoscenza dei relativi spazi funzionali pertanto potenziali impatti su tali componenti non sono stimabili.

*Nel complesso, l'inserimento paesaggistico dell'impianto in progetto risulta compatibile con il contesto attuale di riferimento, e l'impatto generato in fase di esercizio sulla componente ambientale in oggetto è da ritenersi non significativo.*

## IV.6 SINTESI DEGLI IMPATTI ATTESI

All'interno della Sezione III- *Quadro di Riferimento Progettuale*, sono state individuate le interazioni del progetto sulle componenti ambientali, sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio.

Sulla base di tali parametri di interazione, sono state valutate le variazioni attese sullo stato di qualità delle componenti ambientali interessate, andando a definire lo stato degli indicatori ambientali nell'assetto post operam e mettendolo a confronto con quello rilevato nell'assetto ante operam.

Come già specificato in precedenza, la valutazione relativa alla fase di cantiere/commissioning è da intendersi cautelativamente rappresentativa anche della fase di decommissioning.

In tabella seguente vengono sinteticamente mostrati i risultati dell'analisi effettuata.

**Tabella IV.38- Sintesi degli aspetti ambientali**

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato attuale indicatore ANTE-OPERAM	Stima indicatore POST-OPERAM
<b>Atmosfera</b>	Superamento degli standard di qualità dell'aria per CO, NOx, PM10, SO <sub>2</sub> , PM2.5, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , IPA, Metalli, O <sub>3</sub> .	Nessuna criticità in termini di superamenti dei limiti di legge per tutti gli inquinanti rilevati nelle centraline di monitoraggio nel triennio 2017-2019; per il 2019 si evidenzia per la sola stazione CENSS3 il superamento della soglia di allarme e del valore limite per il biossido di zolfo correlato, probabilmente, al violento incendio sviluppatosi nella giornata precedente e che ha interessato due aziende ubicate nelle immediate vicinanze della stazione di misura	Le emissioni di polveri attese nella fase di cantiere/commissioning saranno minimizzate con misure opportune. <i>L'impatto sulla componente ambientale "atmosfera" in fase di cantiere/decommissioning è da ritenersi trascurabile.</i> In fase di esercizio, le uniche emissioni in atmosfera, estremamente contenute, sono legate ai mezzi utilizzati dal personale addetto alla manutenzione dell'impianto e dai mezzi agricoli durante l'attività di coltivazione. Nel lungo periodo sono da attendersi dei benefici ambientali derivanti dal progetto, espresse in termini di emissioni di inquinanti evitate (CO <sub>2</sub> , NOx e SO <sub>2</sub> ) e risparmio di combustibile; pertanto, può considerarsi una variazione positiva dell'indicatore. <i>Nel complesso l'impatto sulla componente ambientale "atmosfera" in fase di esercizio è da ritenersi positivo.</i>
<b>Ambiente idrico acque superficiali</b>	Stato ecologico e chimico del Rio Mannu	Gli esiti dei monitoraggi evidenziano uno stato ecologico che va da SCARSO, per una stazione di monitoraggio, a SUFFICIENTE per altre due stazioni. Lo stato chimico è risultato BUONO per due stazioni e NON BUONO per una stazione di monitoraggio.	In fase di cantiere/commissioning non sono previsti scarichi idrici. Nella fase di esercizio l'unico nuovo scarico è quello delle acque meteoriche nell'area dell'Impianto di Utenza, che però verrà recapitato al suolo e non in corpo idrico. <i>Non è pertanto previsto alcun impatto su tale indicatore</i>
	Stato ecologico dello Stagno di Pilo e di Platamona	Lo stagno di Pilo e di Platamona presentano uno stato ecologico CATTIVO, dai monitoraggi ARPAS 2015.	Il progetto in esame non ha interazioni con tale componente né nella fase di cantiere né nella fase di esercizio. <i>Non è pertanto previsto alcun impatto su tale indicatore</i>

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato attuale indicatore ANTE-OPERAM	Stima indicatore POST-OPERAM
	Stato ecologico acque marino costiere	Lo stato ecologico è risultato SUFFICIENTE per i due C.I. monitorati. Lo stato chimico è risultato BUONO per “Platamona – Eden Beach” e NON BUONO per “Foce del Rio Mannu Porto Torres”.	Il progetto in esame non ha interazioni con l’ambiente marino né nella fase di cantiere né nella fase di esercizio. <i>Non è pertanto previsto alcun impatto su tale indicatore</i>
	aree a rischio idraulico	Le aree interessate dall’impianto agro-fotovoltaico e dall’ impianto di Utenza in progetto risultano esterne alla perimetrazione di aree a pericolosità idraulica di PAI, e dal Piano Gestione Rischio Alluvioni e non rientrano pertanto nell’ambito di disciplina dello stesso. L’analisi dello <i>Studio di compatibilità idraulica e geologico – geotecnico redatto dal Comune di Porto Torres, evidenzia che il tracciato del cavo interrato in MT, in uscita dall’Area N. 1, lungo la SP N. 57, attraversa un’area perimetrata a pericolosità (Hi4) dovuta alla presenza di un’asta minore del reticolo idrografico.</i>	L’attraversamento del canale - appartenente al reticolo idrografico – intercettato dal cavo interrato lungo la SP 57, avverrà in subalveo, con posa del cavidotto interrato ad una profondità tale da assicurare che tra il fondo alveo e l’estradosso del cavo interrato ci sia più di 1,5 m di ricoprimento; inoltre, i pozzetti in testata all’attraversamento in subalveo ricadranno esternamente all’alveo attraversato. <i>L’impatto su tale indicatore è da ritenersi trascurabile.</i>
Ambiente idrico acque sotterranee	Stato quantitativo	Non determinato	Il progetto in esame non comporta prelievi idrici dal sottosuolo nella fase di cantiere/ <i>commissioning</i> . Nella fase di esercizio gli unici prelievi previsti sono riconducibili all’attività agricola ma essendo tale risorsa disponibile (impianti di distribuzione e irrigazione del consorzio) l’impatto è da ritenersi trascurabile. <i>L’impatto globale su tale componente è da ritenersi trascurabile.</i>
	Stato qualitativo	Il corpo idrico sotterraneo “Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres” presenta uno stato qualitativo SCARSO.	
	Stato ambientale	Il corpo idrico sotterraneo “Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres” presenta uno stato ambientale SCARSO.	
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	L’area risulta scarsamente antropizzata, in gran parte ricoperta da seminativi nella porzione a Nord e a Nord Est mentre nella porzione a Sud-Ovest, compresa tra le due attività estrattive, da macchia mediterranea. Nell’area di inserimento sono presenti diversi impianti a fonte rinnovabile in particolare eolici e fotovoltaici ubicati a breve distanza dai lotti di intervento.	Al termine dei lavori, tutte le aree occupate dal cantiere/ <i>commissioning</i> saranno ripristinate nella configurazione ante operam ad eccezione delle aree strettamente necessarie alle strutture in progetto. Le terre e rocce da scavo saranno gestite in accordo alla normativa vigente. <i>Durante la fase di cantiere, l’impatto su tale componente non risulterà significativo.</i> In fase di esercizio, l’occupazione di suolo sarà limitata allo stretto indispensabile per garantire le operazioni di manutenzione e gestione dell’impianto. Le interfile tra le strutture saranno coltivate con colture con il miglioramento delle capacità produttive dei suoli e sfruttando al massimo la potenzialità

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato attuale indicatore ANTE-OPERAM	Stima indicatore POST-OPERAM
	Contaminazione del suolo/sottosuolo	<p>Dal censimento effettuato nel <i>"Piano regionale gestione rifiuti- sezione bonifica aree inquinate aggiornato con Deliberazione n.8/74 del 19/02/2019"</i> sono stati individuati i seguenti siti contaminati presenti nell'area di studio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SIN dell'Area industriale di Porto Torres</li> <li>- Discarica dismessa del Monte Rosé (in prossimità dell'Area N.2)</li> </ul> <p>I terreni oggetto di intervento non sono compresi in alcuna perimetrazione.</p>	<p>idrica di tali aree attrezzate con sistemi di irrigazione gestiti dal consorzio di bonifica.</p> <p>Nel complesso, l'impatto è da ritenersi positivo.</p> <p>Nella fase di cantiere saranno adottate opportune misure di prevenzione per escludere il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo derivante dalla manipolazione e movimentazione di prodotti chimici/combustibili utilizzati in tale fase quali ad esempio i carburanti per i mezzi di cantiere.</p> <p>Durante l'esercizio l'unico potenziale impatto con il suolo sarà quello dovuto dallo scarico delle acque meteoriche raccolte dalle superfici della stazione di Utenza. È previsto il trattamento delle acque di prima pioggia prima di recapitarle al corpo recettore; i monitoraggi periodici per la verifica del rispetto dei limiti allo scarico (<i>Tab.4 dell'allegato V alla parte III del Dlgs.152/06</i>) saranno effettuati in un pozzetto fiscale che sarà installato a monte dello scarico.</p> <p><i>Nel complesso, l'impatto è da ritenersi trascurabile.</i></p>
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	<p>In prossimità della porzione di impianto agro-fotovoltaico ubicato in adiacenza dell'area della cava di Monte Rosé, si trova un'area a pericolosità moderata da frana (Hg1); le opere di connessione necessarie per il collegamento alla nuova stazione di utenza attraverseranno marginalmente tale perimetrazione.</p>	<p>L'impatto su tale indicatore sarà puramente teorico in quanto i caviddotti attraverseranno una strada esistente che però è ricompresa in tale perimetrazione.</p> <p>E' stata redatto uno studio di compatibilità geologica e geotecnica per il singolo intervento previsto coerentemente con quanto previsto dalle NTA del PAI e dello PRG di Porto Torres. Lo studio ha evidenziato la piena compatibilità dell'intervento.</p> <p><i>L'impatto su tale componente è da ritenersi trascurabile.</i></p>
Flora fauna ed ecosistema	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico	<p>L'area in cui verranno realizzati gli interventi ricade nelle immediate vicinanze del sito industriale di Porto Torres. L'area di studio risulta caratterizzata dalla presenza di coltivi, che presentano una scarsa naturalità.</p> <p>Per quanto concerne invece gli aspetti legati alla fauna, importanza significativa da un punto di vista avifaunistico è da attribuire agli ambienti umidi dello stagno di Pilo, ubicato a distanza dall'area di intervento. Per quanto concerne, nel dettaglio, il sito di progetto, questo risulta povero di specie di fauna, soprattutto di quelle sensibili al disturbo</p>	<p>L'impatto sulla componente è da ritenersi non significativo nella fase di cantiere/ commissioning; il potenziale disturbo e allontanamento della fauna risulterà temporaneo.</p> <p>È da ritenersi positivo l'impatto in fase di esercizio, in relazione all'utilizzo dello stesso per attività agricole, nonché alla coltivazione di un numero considerevole di nuovi elementi arborei (olivo e lentisco) che potranno garantire un potenzialmente rifugio per l'avifauna o per i mammiferi più piccoli.</p>

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato attuale indicatore ANTE-OPERAM	Stima indicatore POST-OPERAM
		antropico, a causa delle numerose attività presenti nell'area (polo industriale, cave, ecc.)	
<b>Ambiente fisico-Rumore</b>	Superamento dei limiti di immissione	Il Comune di Porto Torres ha approvato e adottato definitivamente il Piano di Zonizzazione Acustica con Deliberazione del commissario straordinario con i poteri del Consiglio Comunale n. 16 del 27/05/2015; anche per il Comune di Sassari è stato approvato in via definitiva il piano di zonizzazione acustica del territorio comunale, con deliberazione del Consiglio comunale n. 53 il 06/06/2019. I lotti oggetto di intervento ricadono in Classe III "aree di tipo misto".	Il rumore prodotto dalle apparecchiature in progetto risulta in ogni caso di entità <i>non significativa</i> , in fase di cantiere e <i>trascurabile</i> in fase di esercizio. Nell'area di inserimento è presente un numero limitato di recettori abitativi (nei pressi dell'Area N. 1 e N.2) e a distanze tali da non essere potenzialmente interessati dal rumore, di entità trascurabile, emesso dagli impianti durante la fase di esercizio.
<b>Ambiente fisico-Radiazioni non ionizzanti</b>	Presenza di linee elettriche aeree	L'area di riferimento è attraversata da due linee ad altissima tensione (380 kV) e due linee in doppia terna ad alta tensione (150 kV) "Fiumesanto-Portotorres 1".	Gli studi condotti per le opere in progetto per valutare l'intensità del campo magnetico hanno mostrato il pieno rispetto dei valori limite previsti dalla vigente normativa. <i>L'impatto su tale componente ambientale è da ritenersi non significativo.</i>
<b>Sistema antropico assetto territoriale e aspetti socio-economici</b>	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	La provincia di Sassari mostra un tasso di crescita naturale nel 2019 (- 4,7%) superiore a quello medio nazionale (- 2,9%); in generale tutte le province della Regione Sardegna presentano nell'anno 2019 un tasso di crescita naturale negativo oscillante tra il valore minimo della provincia di Cagliari (-3%) ed un valore massimo (-10,5%) nella Provincia di Oristano. L'indice di vecchiaia assume un valore pari al 222,2% per l'intera Regione, mentre la provincia di Sassari presenta un valore di tale indice più basso rispetto al valore regionale, pari a 203,3%. Il valore medio nazionale è decisamente più basso e pari al 179,3%. Il tasso di natalità della provincia di Sassari dell'anno 2019 è stato pari a 6,1‰ il quale risulta leggermente superiore al valore regionale pari a 5,5‰ mentre il tasso di mortalità del 9,9‰, è leggermente inferiore al valore regionale del 10,5‰. Nel 2019 il reddito procapite in Sardegna si attesta a 21.343,80 euro, con un leggero aumento rispetto al 2018 (21.012 euro). Il tasso di disoccupazione regionale nell'anno 2019 è pari al 19,8%, superiore	Anche le aree direttamente interessate dalle attività di cantiere/commissioning, una volta terminati i lavori e messe in atto le opportune misure di ripristino, verranno restituite ai precedenti usi. Globalmente, l'impatto sul sistema economico dell'area è da ritenersi <i>positivo</i> sia nella fase di cantiere/commissioning che nella fase di esercizio, in relazione alle ricadute occupazionali e sociali (legate all'utilizzo di una fonte di produzione energetica rinnovabile) che il progetto comporta.

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato attuale indicatore ANTE-OPERAM	Stima indicatore POST-OPERAM
		<p>rispetto al tasso nazionale del 13,1%; la provincia di Sassari presenta valori più alti di quelli regionali e di quelli nazionali. Il tasso di occupazione della provincia di Sassari è stato, nel 2019, del 41,5%, leggermente più alto del valore regionale pari al 40,9%.</p> <p>Il tasso di sviluppo delle imprese attive della Provincia di Sassari è superiore alle altre province della regione. Il maggior numero delle imprese attive ricade nel settore del commercio, mentre il settore delle costruzioni, quello di imprese manifatturiere, dei servizi e dell'agricoltura seguono con numeri paragonabili.</p>	
Sistema antropico infrastrutture e trasporti	Numero mezzi pesanti in transito dal porto	Il porto di Porto Torres rappresenta uno dei tre più importanti nodi portuali della Sardegna, dopo Cagliari, Porto Foxi ed Olbia in relazione allo scambio merci.	Il traffico generato in fase di esercizio è da ritenersi <i>trascurabile</i> , riconducibile unicamente al personale impiegato nelle operazioni di manutenzione e gestione dell'impianto oltre che per le attività agricole peraltro già in essere nell'area.
	Numero mezzi pesanti viabilità locale	L'area risulta caratterizzata da traffico sostenuto, ma le infrastrutture viarie presenti sono in grado di garantire un adeguato smaltimento dello stesso.	In fase di cantiere/commissioning, verranno adottate opportune misure (programmazione dei trasporti nelle ore in cui è minore il traffico locale) che ridurranno al minimo le interferenze con conseguente impatto <i>trascurabile</i> sulla componente considerata.
Sistema antropico salute pubblica	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.)	<p>Confrontando i dati della Sardegna con quelli italiani emerge una maggiore presenza di malattie infettive, respiratorie e dell'apparato digerente.</p> <p>In particolare, per il territorio di Porto Torres, la mortalità risulta superiore alla media regionale per tutte le cause.</p>	<p>Poiché non sussistono impatti significativi sulle componenti ambientali correlabili con l'indicatore in esame (atmosfera, ambiente idrico, ambiente fisico), si ritiene che questo sarà <i>trascurabile</i> e rimarrà inalterato, sia nella fase di cantiere/commissioning che in quella di esercizio dell'opera.</p> <p>Nel lungo periodo sono inoltre da attendersi dei benefici ambientali derivanti dal progetto, espresse in termini di emissioni di inquinanti evitate (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>) e risparmio di combustibile</p>
Paesaggio e beni culturali	<p>Conformità a piani paesaggistici.</p> <p>Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/architettonico</p>	Il paesaggio dell'area di inserimento dell'impianto in oggetto è quello tipico della Nurra: pianeggiante, spoglio, costituito in gran parte da pascoli, macchia mediterranea e gariga. Nel sito non sono presenti nuclei abitativi consistenti, ma solo edifici sparsi e case rurali; l'area si caratterizza inoltre per la presenza di attività antropiche (attività agricole, cave, ed il vicino polo industriale di Porto Torres), Nell'ultimo	<p>Durante la fase di cantiere le possibili interazioni sulla componente paesaggio saranno <i>trascurabili</i>.</p> <p>Il progetto in esame non presenta elementi di contrasto con la pianificazione territoriale ed urbanistica inerenti la tutela del paesaggio e dei beni culturali.</p> <p>Adeguate misure di mitigazione (fascia perimetrale) garantiranno un inserimento paesaggistico compatibile con il contesto</p>

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Stato attuale indicatore ANTE-OPERAM	Stima indicatore POST-OPERAM
		<p>decennio l'area ed in particolare i terreni agricoli hanno subito una riconversione verso la produzione energetica con la realizzazione di diversi impianti eolici e fotovoltaici ubicati anche in lotti vicini a quelli di intervento.</p>	<p>preesistente, che peraltro, per propria capacità di assorbimento, risulta già in grado di accettare interventi impiantistici come quello in esame; l'area ha già familiarità con tali interventi essendo già presenti diversi impianti fotovoltaici ed eolici.</p> <p>Nel complesso, l'impatto generato in fase di esercizio sulla componente ambientale in oggetto è da ritenersi <i>non significativo</i>.</p> <p><u><a href="#">Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Paesaggistica.</a></u></p>

In funzione delle analisi effettuate, in tabella seguente sono riassunti, in forma sintetica, gli impatti attesi.

Tabella IV.39- Sintesi degli indicatori ambientali nell'assetto ante operam e post operam

Componente o fattore ambientale interessato	Indicatore	Valutazione complessiva impatto Fase cantiere/ <i>decommissioning</i>	Valutazione complessiva impatto Fase esercizio
Atmosfera	Standard di qualità dell'aria per PM10, PM2.5, NOx, CO, O <sub>3</sub> , metalli, IPA e benzene	Temporaneo trascurabile	Positivo (*)
Ambiente idrico-acque superficiali	Stato ecologico	Nessun impatto (**)	Nessun impatto (**)
	Stato chimico	Nessun impatto (**)	Nessun impatto (**)
	Presenza di aree a rischio idraulico	trascurabile	trascurabile
Ambiente idrico-acque sotterranee	Stato quantitativo	Nessun impatto	Trascurabile
	Stato qualitativo/ambientale	trascurabile	trascurabile
Suolo e sottosuolo	Uso del suolo	Temporaneo non significativo	Positivo
	Presenza di aree a rischio geomorfologico	Trascurabile	Trascurabile
	Contaminazione del suolo/sottosuolo	Trascurabile	Trascurabile
Ambiente fisico-rumore	Superamento dei limiti assoluti diurno e notturno (DPCM 01/03/91), dei limiti di emissione diurni e notturni (DPCM 14/11/97) e del criterio differenziale	Temporaneo non significativo	Trascurabile
Ambiente fisico-radiazioni non ionizzanti	Superamento limiti da DPCM 8 luglio 2003	---	Non significativo
Flora fauna ed ecosistema	Presenza di specie di particolare pregio naturalistico e presenza di siti SIC/ZPS, Aree naturali protette, zone umide	Temporaneo non significativo	Positivo
Sistema antropico – assetto territoriale e aspetti socio-economici	Indicatori macroeconomici (occupazione, PIL, reddito pro-capite ecc.)	Temporaneo positivo	Positivo
Sistema antropico – infrastrutture e trasporti	Uso di infrastrutture, volumi di traffico	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Sistema antropico – salute pubblica	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso ecc.)	Temporaneo trascurabile	Trascurabile
Paesaggio e beni culturali	Conformità a piani paesaggistici. Presenza di particolari elementi di pregio paesaggistico/ architettonico	Temporaneo trascurabile	Non significativo

(\*) in relazione ai benefici ambientali attesi, espressi in termini di mancate emissioni e risparmio di combustibile.

(\*\*) non previsti scarichi in corpo idrico sia nella fase di cantiere che di esercizio