



---

## INDICE

<b>4. PREMESSA</b>	<b>6</b>
<b>5. STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)</b>	<b>7</b>
5.1 <i>Atmosfera e clima</i>	7
5.1.1 Premessa e generalità	7
5.1.2 Classificazione del clima locale	8
5.1.3 Caratteristiche generali	9
5.1.4 Caratteristiche a scala locale	12
5.1.5 Microclima	18
5.1.6 Qualità dell'aria	19
5.1.7 Energia e clima	27
5.2 <i>Ambiente Idrico</i>	31
5.2.1 Acque superficiali	31
5.2.2 Acque sotterranee	38
5.3 <i>Suolo e sottosuolo</i>	42
5.3.1 Assetto litologico	42
5.3.2 Assetto geomorfologico	45
5.3.3 Suoli	46
5.4 <i>Ambiente Biologico</i>	50
5.4.1 Generalità	50
5.4.2 Inquadramento paesaggistico - vegetazionale dell'area vasta.	52
5.4.3 Inquadramento faunistico dell'area vasta e dell'area di progetto	56
5.4.4 Potenziali effetti degli impianti FV sulla fauna	61
5.5 <i>Assetto del paesaggio</i>	63
5.5.1 Uso del territorio	63
5.5.2 Assetto generale del paesaggio	64
5.5.3 Compatibilità paesaggistica	64
5.6 <i>Assetto demografico e socio-economico</i>	67
5.6.1 Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024	67
5.6.2 Popolazione	68
5.6.3 Assetto demografico	71
5.6.4 Tessuto economico	73

---

5.7	<i>Agenti fisici</i>	75
5.7.1	Rumore	75
5.7.2	Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici	76
5.7.3	Radiazioni Ionizzanti	77
<b>6.</b>	<b>ANALISI DEGLI IMPATTI</b>	<b>78</b>
6.1	<i>Generalità</i>	78
6.2	<i>Verifica della significatività degli effetti. Metodologia adottata</i>	78
6.3	<i>Impatti dovuti al progetto e misure di mitigazione</i>	81
6.3.1	Atmosfera e clima	81
6.3.2	Emissioni acustiche	89
6.3.3	Ambiente idrico – acque superficiali	93
6.3.4	Ambiente idrico - Acque sotterranee	96
6.3.5	Suolo e sottosuolo	97
6.3.6	Vegetazione, fauna, ecosistemi	99
6.3.7	Paesaggio	104
6.3.8	Aspetti socio-economici e popolazione	108
6.4	<i>Sintesi degli impatti e valutazione di compatibilità</i>	112
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>114</b>

---

## Indice delle Figure

- Figura 5.1 - Ubicazione delle stazioni meteo nell'intorno dell'impianto [fonte: Google Earth]
- Figura 5.2 - Carta dei climi d'Italia basata sullo schema di Köppen-Geiger (l'area di interesse è evidenziata in blu)
- Figura 5.3 - Stralcio della Carta Bioclimatica della Sardegna (in blu l'area di interesse) (fonte: ARPAS, 2014)
- Figura 5.4 - Media annuale delle temperature minime 2021-2022 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (in rosso l'area di interesse)
- Figura 5.5 - Media annuale delle temperature massime 2021-2022 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (in rosso l'area di interesse)
- Figura 5.6 - Anomalia delle temperature massime della Sardegna dal 1880 rispetto alla climatologia 1971-2000.
- Figura 5.7 - Cumulato di precipitazione da ottobre 2021 a settembre 2022 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (in rosso l'area di interesse)
- Figura 5.8 - Andamento ultrasecolare del cumulato di precipitazione nel periodo ottobre-settembre.
- Figura 5.9 - Medie mensili su osservazioni termometriche giornaliere. Anno 2022
- Figura 5.10 - Valori estremi della temperatura su osservazioni termometriche giornaliere. Anno 2022
- Figura 5.11 - Cumulate mensili di precipitazione e numero di giorni piovosi (Fonte: elaborazione dati ARPAS)
- Figura 5.12 - Rosa dei venti di Porto Torres: anno 2022 (in alto), periodo gennaio-ottobre 2023 (in basso) [fonte: rete Mareografica Nazionale, Ispra]
- Figura 5.13 - Radiazione solare (St. Sassari – fonte: ENEA)
- Figura 5.14 - Energia cumulata annuale 2022 (in rosso l'area di interesse) (fonte: GSE, Rapporto statistico solare fotovoltaico, 2022)
- Figura 5.15 - Modello delle esposizioni del territorio di riferimento (fonte: PUP Sassari). In rosso è indicata l'area di progetto
- Figura 5.16 - - Zone di qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 con dettaglio dell'area di progetto
- Figura 5.17 - Posizione delle stazioni ARPAS di misura di Porto Torres
- Figura 5.18 - Emissioni CO2 evitate (dirette, LCA) dalle rinnovabili per settore energetico 2009-2021 [Mt CO2eq] (Fonte: GSE)
- Figura 5.19 - Evoluzione delle emissioni di CO2 in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: 3° Rapporto di monitoraggio del PEARS)
- Figura 5.20 - Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili per regione – anno 2021 [ktep] (fonte: GSE)
- Figura 5.21 - Emissioni CO2 evitate dirette (a sx) ed LCA (a dx) dalle rinnovabili nel settore elettrico 2005-2020 [Mt CO2eq] (fonte: GSE)
- Figura 5.22 - Evoluzione potenza fotovoltaica cumulata e confronto con traiettoria PNIEC [MW] (fonte: GSE)
- Figura 5.23 – U.I.O. Mannu di Porto Torres. Reticolo Idrografico (fonte PTA) con indicazione del sito di progetto (cerchio rosso)
- Figura 5.24 – Idrografia dell'area sottesa dal progetto
- Figura 5.25 – Stazioni di monitoraggio dei corpi idrici superficiali prossime all'area di progetto (indicata in rosso) (fonte: ARPAS Monitoraggio laghi e fiumi)
- Figura 5.26 - Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres (in nero il sito di progetto)
- Figura 5.27 - Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra (in nero il sito di progetto)

- Figura 5.28 - Acquifero detritico-carbonatico del Sassarese (in nero il sito di progetto)
- Figura 5.29 – Distribuzione dei piezometri nell’ambito del SIN di Porto Torres. La delimitazione in rosso comprende i punti di misura più prossimi all’area
- Figura 5.30 - Schema strutturale della Sardegna (fonte: Carta geologica d’Italia)
- Figura 5.31 – Geologia dell’area di progetto (in rosso) – (fonte: Carta Geologica d’Italia, F.179, ISPRA)
- Figura 5.32 - Rapporti spaziali tra l’area di progetto (in rosso) e le Unità delle terre
- Figura 5.33 – Capacità d’uso dei suoli nell’area di intervento (in rosso)
- Figura 5.34 – Stralcio della Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2009). In nero è indicato il sito di progetto
- Figura 5.35 – Cluster di presenza del Cinghiale (cerchio nero=area di progetto)
- Figura 5.36 – Beni paesaggistici nell’intorno dell’area di progetto (in rosso) (fonte: Repertorio regionale 2017)
- Figura 5.37 – Piramide delle età 2022, Provincia di Sassari (fonte: Tuttitalia)
- Figura 5.38 – Andamento della popolazione residente in comune di Porto Torres (fonte: Tuttitalia)
- Figura 5.39 - Andamento della popolazione residente in comune di Sassari (fonte: Tuttitalia)
- Figura 5.40 - Variazioni del numero di imprese attive (fonte: Osservatorio economico Nord-Sardegna, 2023)
- Figura 5.41 - Variazioni del numero di imprese nel settore primario (fonte: Osservatorio economico Nord-Sardegna, 2023)
- Figura 5.42 - Variazioni del numero di imprese nel settore manifatturiero (fonte: Osservatorio economico Nord-Sardegna, 2023)
- Figura 6.1 - Decadimento, per divergenza geometrica, dell’energia sonora con la distanza per la fase di cantiere (tratteggio blu: soglia classe III zonizzazione acustica; tratteggio rosso: soglia di disturbo per la fauna)
- Figura 6.2 - Distribuzione degli impianti FV nell’area di Porto Torres (in rosso l’impianto di progetto)

#### Indice delle Tabelle

- Tabella 5.I – Stazioni di misura considerate
- Tabella 5.II - Radiazione solare media annua (St. Sassari – fonte: ENEA)
- Tabella 5.III Limiti di legge relativi all’esposizione acuta
- Tabella 5.IV Limiti di legge relativi all’esposizione cronica
- Tabella 5.V Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi
- Tabella 5.VI - - Medie annuali di benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Area di Porto Torres
- Tabella 5.VII - - Medie annuali di biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Area di Porto Torres
- Tabella 5.VIII - Medie annuali di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Area di Porto Torres
- Tabella 5.IX - Superamenti di PM10 - Area di Porto Torres
- Tabella 5.X - Medie annuali di PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Area di Porto Torres
- Tabella 5.XI - - Medie annuali di biossido di zolfo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Area di Porto Torres
- Tabella 5.XII – Obiettivi in materia di energia e clima (fonte: GSE, Relazione trimestrale 4/2022 )
- Tabella 5.XIII - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – Superfici dei bacini e elenco dei corsi d’acqua del primo ordine
- Tabella 5.XIV - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – elenco corsi d’acqua del 2° ordine
- Tabella 5.XV - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – elenco invasi/traverse
- Tabella 5.XVI - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – elenco acque di transizione

- 
- Tabella 5.XVII - Corsi d'acqua - stato chimico monitoraggio operativo  
Tabella 5.XVIII - Corsi d'acqua-classificazione stato ecologico monitoraggio operativo  
Tabella 5.XIX - Corsi d'acqua- analisi di rischio-obiettivi ed esenzioni (le esenzioni applicate sono relative all'art. 4(4) e sono determinate da Non fattibilità tecnica (NFT) e Condizioni Naturali (CN).  
Tabella 5.XX - Classi di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi  
Tabella 5.XXI - Classificazione dei corpi idrici 2021  
Tabella 5.XXII – Descrizione delle classi di capacità d'uso dei suoli (fonte: Regione Sardegna, 2014)  
Tabella 5.XXIII - Tipologie ambientali presenti nell'area vasta  
Tabella 5.XXIV - Profilo di salute generale mortalità – grandi gruppi di cause. Maschi e femmine. Riferimento Provincia di Sassari meno Porto Torres (2010-2019)  
Tabella 5.XXV - Profilo di salute specifico mortalità –cause associate ai soli inquinanti prioritari e organi bersaglio. Maschi e femmine. Riferimento Provincia di Sassari meno Porto Torres (2010-2019)  
Tabella 6.I - Quadro di riferimento dei criteri di valutazione  
Tabella 6.II - Quadro di riferimento dei punteggi e delle relative classi  
Tabella 6.III - Emissioni orarie stimate per le attività di progetto  
Tabella 6.IV - LG Arpat: valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra 150 e 200 giorni/anno  
Tabella 6.V - Attribuzione grado di impatto sulla matrice atmosfera – emissioni di polveri (cantiere)  
Tabella 6.VI - Fattori di emissione in g/kg di gasolio consumato [fonte: CORINAIR per grossi motori diesel]  
Tabella 6.VII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice atmosfera – emissioni di macroinquinanti (cantiere)  
Tabella 6.VIII - Emissioni annue e complessive per tempo di vita evitate  
Tabella 6.IX - Attribuzione grado di impatto sulla matrice atmosfera – emissioni climalteranti evitate  
Tabella 6.X - Potenza sonora dei macchinari associati ad ogni tipologia di intervento  
Tabella 6.XI - Attribuzione grado di impatto sulla matrice rumore (cantiere)  
Tabella 6.XII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice rumore (esercizio)  
Tabella 6.XIII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico superficiale(cantierere)  
Tabella 6.XIV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico superficiale(esercizio)  
*Tabella 6.XV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico sotterraneo(cantiere)*  
*Tabella 6.XVI - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico sotterraneo (esercizio)*  
*Tabella 6.XVII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice suolo (cantiere)*  
*Tabella 6.XVIII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice suolo (esercizio)*  
*Tabella 6.XIX - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente biotico - fauna (cantiere)*  
Tabella 6.XX - Tabella riassuntiva degli impatti indiretti su avifauna e chiroterofauna durante la fase di cantiere  
Tabella 6.XXI - Tabella riassuntiva degli impatti diretti su avifauna e chiroterofauna durante la fase di esercizio  
*Tabella 6.XXII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente biotico - fauna (esercizio)*  
*Tabella 6.XXIII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice paesaggio (cantiere)*  
*Tabella 6.XXIV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice paesaggio (esercizio)*  
*Tabella 6.XXV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice socio-economica e popolazione (cantiere)*  
*Tabella 6.XXVI - Attribuzione grado di impatto sulla matrice socio-economica e popolazione (esercizio)*  
Tabella 6.XXVII - Matrice complessiva degli impatti ambientali  
Tabella 6.XXVIII - Quadro di sintesi punteggi per le diverse categorie di impatto
-

---

#### 4. PREMESSA

Come definito dalle Linee Guida (SNPA 28/2020) lo scenario di base descrive lo stato attuale dell'ambiente con riferimento all'area in cui il progetto sarà localizzato e intorno ad essa e costituisce il riferimento per lo Studio di Impatto.

In particolare, lo sviluppo di uno scenario di riferimento robusto risponde a due obiettivi chiave:

- fornire una descrizione dello stato e delle tendenze dei fattori ambientali rispetto ai quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati;
- costituire la base su cui è possibile utilizzare il monitoraggio ex post per misurare le modificazioni eventualmente indotte dal progetto.

In sostanza, la definizione dello scenario di base comporta la determinazione degli aspetti ambientali rilevante e la delimitazione del quadro nei confronti del quale valutare gli impatti sull'ambiente.

## 5. STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

### 5.1 Atmosfera e clima

#### 5.1.1 Premessa e generalità

Nel seguito sono esaminati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici allo scopo di caratterizzare le variabili meteorologiche che influenzano le prestazioni di un impianto fotovoltaico.

La descrizione generale degli aspetti climatici regionali è stata tratta dall'Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna. Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2021 - settembre 2022 (ARPAS, 2023).

Per l'analisi climatologica locale sono stati acquisiti i dati registrati alle stazioni della Fiduciaria di Protezione Civile ubicate nell'intorno dell'area di progetto e pubblicati negli Annali Idrologici della Regione Sardegna con aggiornamento al 2022.

STAZIONE	GAUSS-BOAGA FUSO OVEST (EPSG:3003)		QUOTA [m SLM]
	X [m]	Y [m]	
Porto Torres Andriolu	1448724	4519211	24
Sassari Università	1465774	4507249	195

Tabella 5.1 – Stazioni di misura considerate

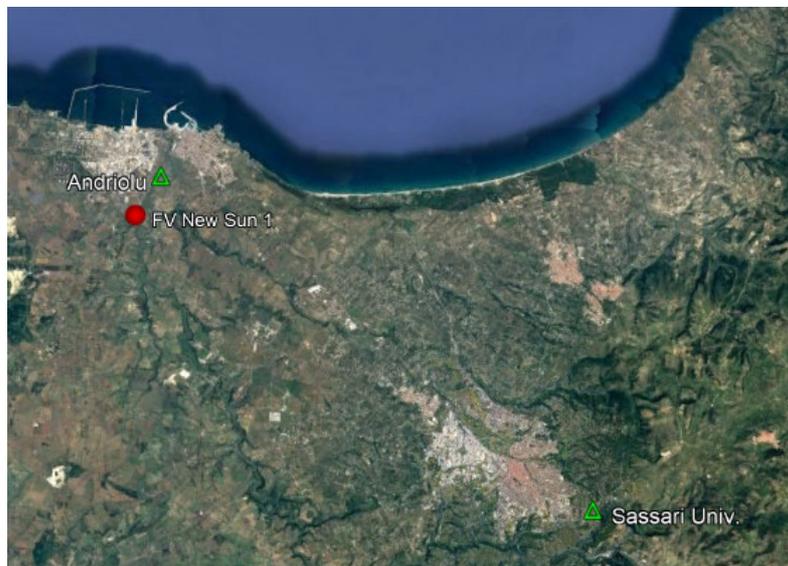


Figura 5.1 - Ubicazione delle stazioni meteo nell'intorno dell'impianto [fonte: Google Earth]

### 5.1.2 Classificazione del clima locale

Il clima della Sardegna è classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mar Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si manifestano importanti variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza però le une e le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche (ARPAS, 2014).

La presenza di un mare chiuso, relativamente poco profondo, smorza gli eccessi di temperatura e, allo stesso tempo, protegge parzialmente dalle intense perturbazioni tipiche di altre zone terrestri poste alle medesime latitudini, in zone continentali o lambite dagli oceani (ARPAS, 2014).

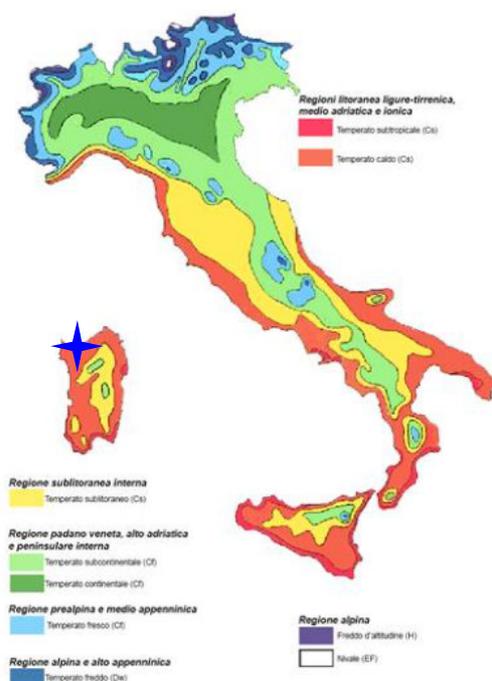


Figura 5.2 - Carta dei climi d'Italia basata sullo schema di Köppen-Geiger (l'area di interesse è evidenziata in blu)

Il clima regionale è marcatamente bistagionale, con una stagione caldo-arida – che aumenta di intensità durata procedendo dal Nord al Sud e dalle montagne al mare - contrapposta a una stagione freddo-umida che, al contrario, rafforza l'intensità procedendo da sud a nord e dal mare verso la montagna.

Si caratterizza, inoltre, per un'elevata variabilità temporale della precipitazione e per intensità orarie rilevanti, tipiche dei regimi idrologici pluviometrici marittimi, che mostrano anche significativa variabilità spaziale legata alla forte influenza dell'orografia sulle principali direzioni dei flussi di umidità.

Per restituire un quadro dell'area di interesse si è fatto riferimento alla classificazione dei climi di Köppen-Geiger, basata sui valori di temperature e precipitazioni medie mensili e annuali e sulla tipologia della vegetazione spontanea (intesa come espressione sintetica dei parametri climatici). Con riferimento alla carta dei climi d'Italia, il sito di studio si posiziona geograficamente nella Regione litoranea ligure-tirrenica, medio adriatica e ionica, in zona a clima temperato subtropicale (Cs), mesotermico umido subtropicale con estate asciutta (tipo Csa) caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore a 22°C e da un regime pluviometrico con concentrazione delle precipitazioni in periodo autunno-invernale.

In accordo con Biondi et al. (2001) e Farris et al. (2007a), l'area può essere riferita al bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, al confine tra i piani fitoclimatici Termomediterraneo

superiore, secco superiore, euoceanico accentuato (9) e Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico accentuato (16) (Figura 5.3)

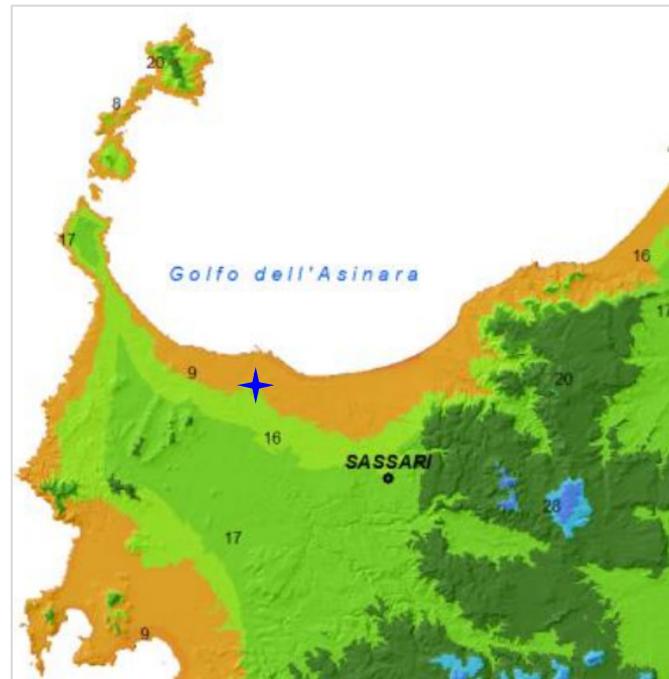


Figura 5.3 - Stralcio della Carta Bioclimatica della Sardegna (in blu l'area di interesse) (fonte: ARPAS, 2014)

### 5.1.3 Caratteristiche generali

A scala regionale la media annuale delle temperature mostra una chiara distribuzione altitudinale. La relativa mappa delle anomalie climatiche (Figura 5.4 a destra) indica per il periodo 2021-22 temperature minime allineate con la climatologia, ad eccezione dei rilievi, in particolare quelli meridionali, che risultano leggermente più caldi della media. L'effetto mitigatore del mare produce lungo la fascia costiera temperature tipiche intorno ai 12 °C.

La media annuale delle temperature massime è mostrata in Figura 5.5 a sinistra. L'influsso mitigatore del mare, meno evidente che nella distribuzione delle minime, riesce comunque a confinare nell'entroterra le zone più calde.

Lo scostamento del campo termico rispetto alla media climatica è mostrato in Figura 5.5 a destra, e conferma la tendenza al riscaldamento, con valori mediamente superiori di oltre 1.5°C. Le massime decisamente sopra la media registrate nel periodo 2021-22 sono da attribuire alle ondate di calore estive, frequenti, persistenti soprattutto nel settore occidentale dell'Isola.

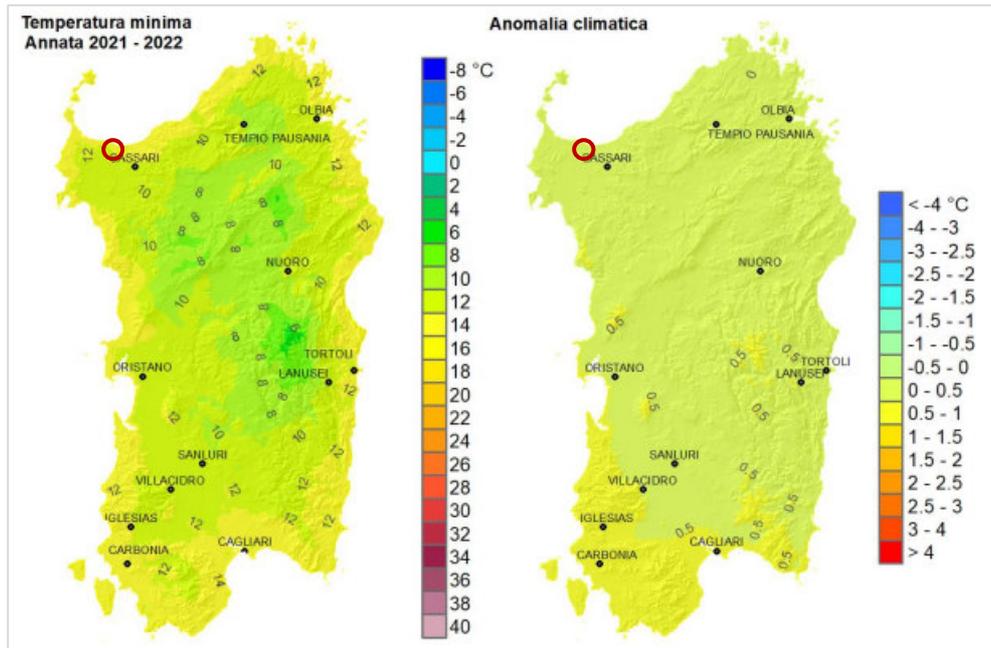


Figura 5.4 - Media annuale delle temperature minime 2021-2022 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (in rosso l'area di interesse)

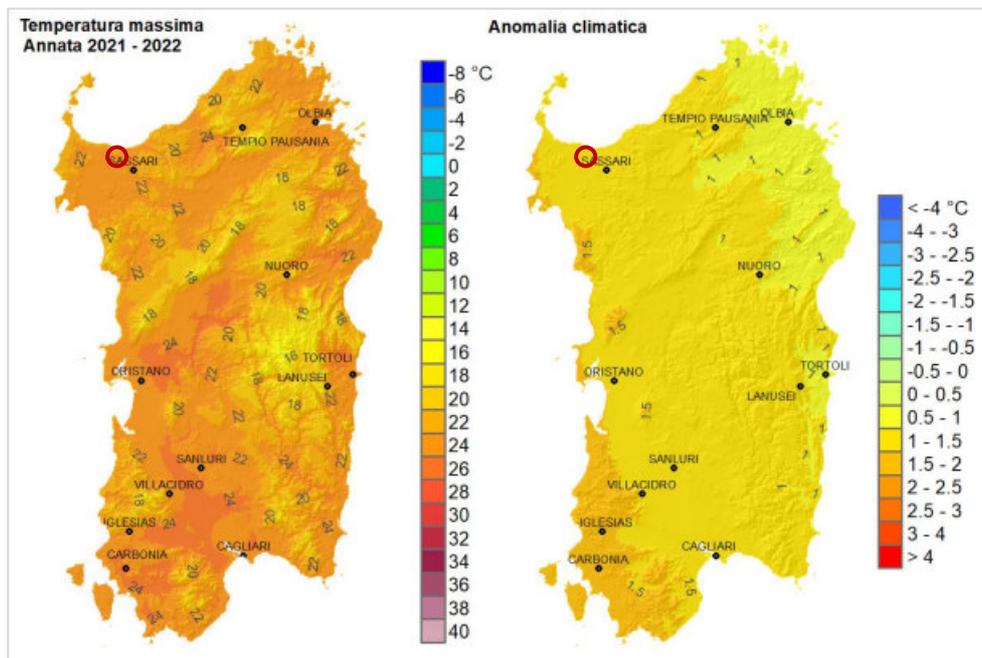


Figura 5.5- Media annuale delle temperature massime 2021-2022 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (in rosso l'area di interesse)

A scala secolare, la variazione negli anni della differenza delle temperature massime registrate dal 1880 rispetto alla climatologia di riferimento (trentennio 1971-2000) evidenzia tre periodi (Figura 5.6): 1880-1920: periodo freddo, con massime costantemente inferiori alla media; 1920-1990: periodo incostante ma con anomalia generalmente inferiore a 1 °C in valore assoluto, periodo 1990-oggi: periodo caldo con massime costantemente superiori alla media climatica, con scostamenti che in anni recenti hanno raggiunto e superato i +2 °C.

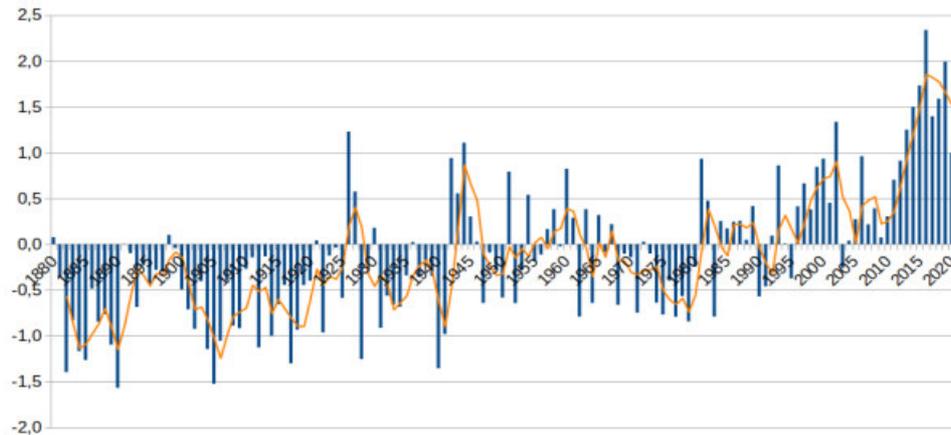


Figura 5.6 - Anomalia delle temperature massime della Sardegna dal 1880 rispetto alla climatologia 1971-2000.

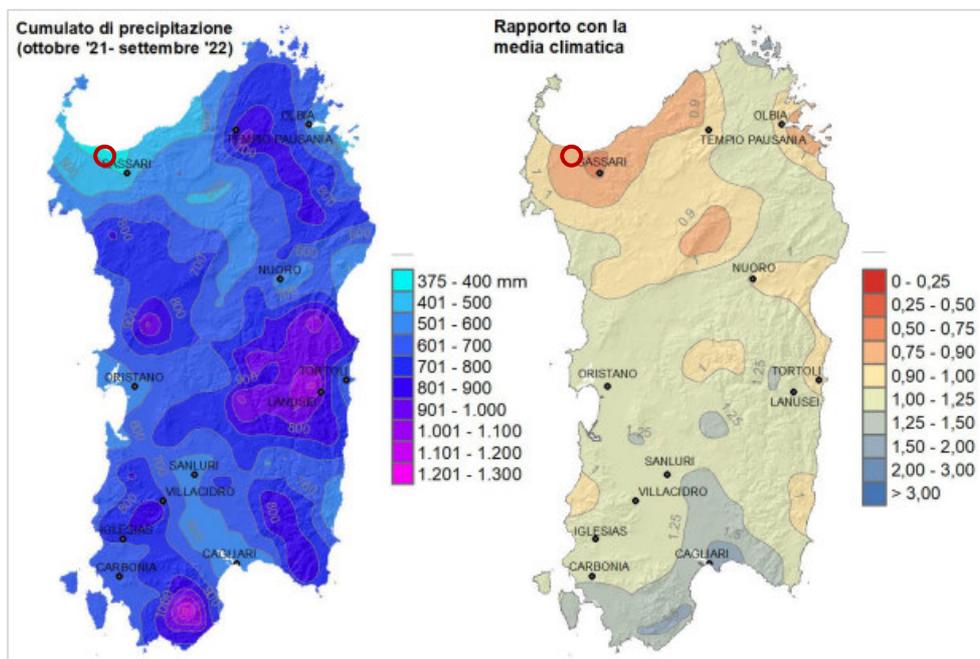


Figura 5.7 - Cumulato di precipitazione da ottobre 2021 a settembre 2022 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (in rosso l'area di interesse)

Per quanto riguarda l'andamento pluviometrico le zone meno interessate da precipitazioni corrispondono a Sassarese, piana di Ozieri, Oristanese e Medio-Basso Campidano. Il cumulato più basso dell'annata, pari a 375.4 mm, è stato registrato nella stazione di Sassari Università.

Nella seguente Figura 5.8 è illustrata l'anomalia standard media del cumulato di precipitazione tra ottobre e settembre dal 1870 al 2022. Dal grafico si evince che sino agli anni '80 del secolo scorso l'anomalia standard di precipitazione, pur con oscillazioni periodiche, si è mantenuta mediamente su valori superiori alla media. Negli ultimi 40 anni, al contrario, l'anomalia ha assunto più spesso valori negativi.

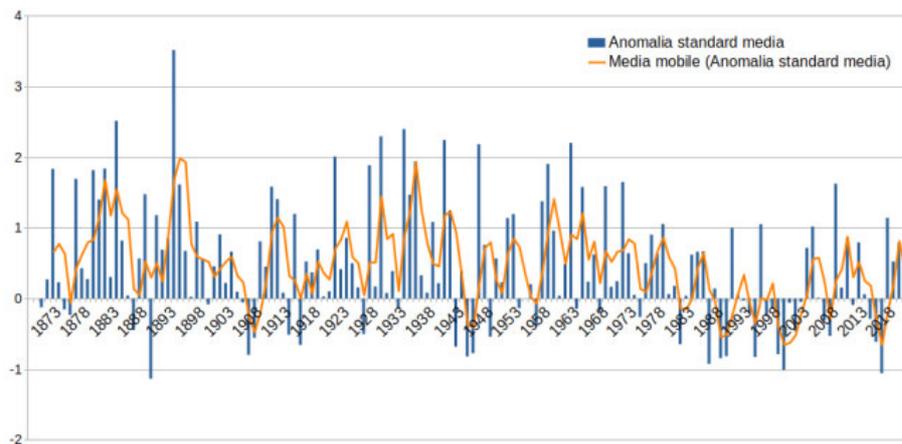


Figura 5.8 - Andamento ultrasecolare del cumulato di precipitazione nel periodo ottobre-settembre

#### 5.1.4 Caratteristiche a scala locale

##### 5.1.4.A Regime termico

In Figura 5.9 sono indicati valori medi, massimi e minimi mensili di temperatura, registrati dalle due stazioni, riferiti all'anno 2022 e basati su osservazioni termometriche giornaliere

In Figura è riportato l'andamento delle temperature minima, media e massima mensile per l'anno 2022, elaborate sulla base delle registrazioni alle stazioni considerate. I dati confermano la classificazione climatica Csa: dai grafici si deduce, infatti, che il mese più freddo ha temperatura media superiore a 0°C, almeno un mese con temperatura media superiore a 22°C e almeno quattro mesi con temperatura media superiore a 10°C.

Come si deduce dai grafici, i valori medi delle temperature minime sono compresi tra 5 e 23,2°C, le medie delle medie sono comprese tra 11,6 e 31,2°C e le medie delle massime tra 9,3 e 27°C. Il mese più freddo è gennaio, con temperature comprese tra 5,4 e 13,4°C, mentre il più caldo è luglio, con un intervallo di temperature tra 17,9°C e 31,3°C.

in cui il mese più umido dell'anno ha almeno il triplo delle precipitazioni rispetto al mese più secco dell'estate, e il mese più secco dell'estate deve avere meno di 30 mm di pioggia.

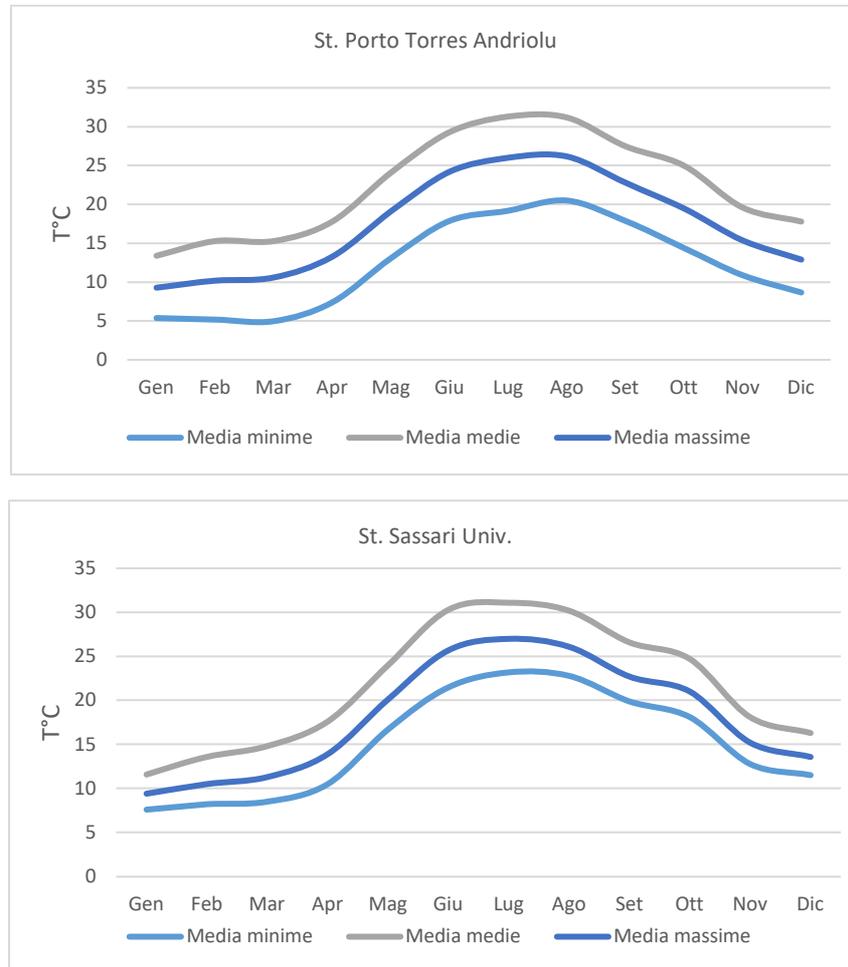


Figura 5.9- Medie mensili su osservazioni termometriche giornaliere. Anno 2022

I valori estremi della temperatura (Figura 5.10) si mantengono tra 30 e 35°C per almeno sei mesi (maggio-ottobre) e gli estremi delle minime scendono solo occasionalmente sotto lo zero.

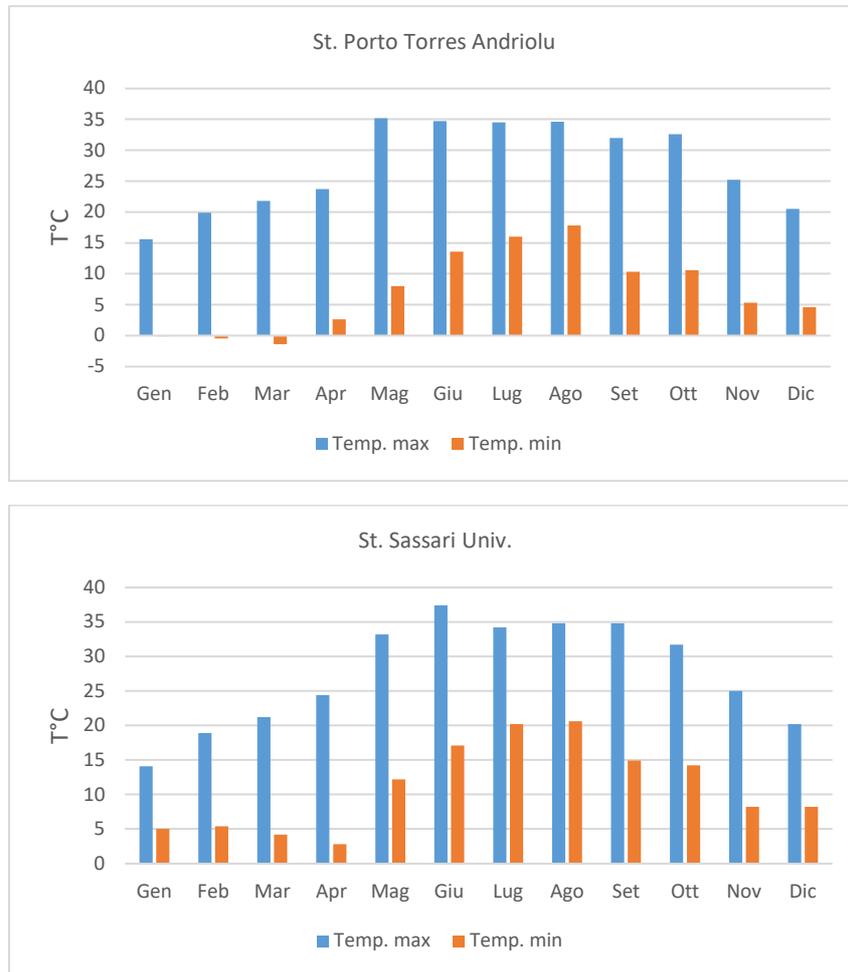


Figura 5.10 - Valori estremi della temperatura su osservazioni termometriche giornaliere. Anno 2022

#### 5.1.4.B Regime pluviometrico

La media annua delle cumulate è pari a circa 36mm a Porto Torres e circa 24mm a Sassari (entrambe con 50 giorni piovosi).

L'andamento dei grafici (Figura 5.11) evidenzia gli apporti principali nel periodo novembre-dicembre, con picchi secondari a settembre e maggio, e una stagione secca (piovosità assente) nel bimestre estivo giugno-luglio.

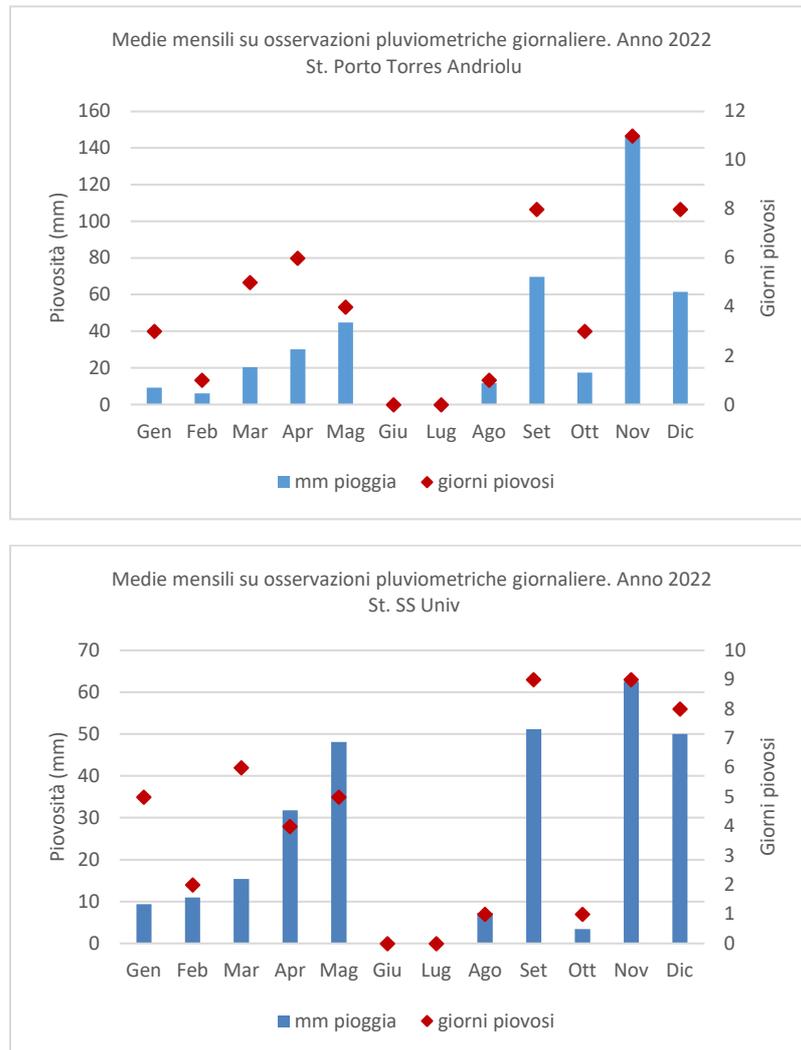


Figura 5.11- Cumulate mensili di precipitazione e numero di giorni piovosi (Fonte: elaborazione dati ARPAS)

#### 5.1.4.C Regime anemologico

In Figura 5.12 è illustrata la rosa dei venti relativa alla stazione mareografica di Porto Torres per l'anno 2022 e per il 2023 fino alla data attuale (cfr. rete Mareografica Nazionale, Ispra).

La direzione principale di provenienza de vento è concentrata nei quadranti meridionali (S e SSW) e, in subordine NE con velocità prevalenti perlopiù inferiori a 5,4 m/s.

Ai venti di provenienza ENE e WNW, normalmente secondari, sono associate le maggiori intensità, con velocità anche superiori a 17.1 m/s.

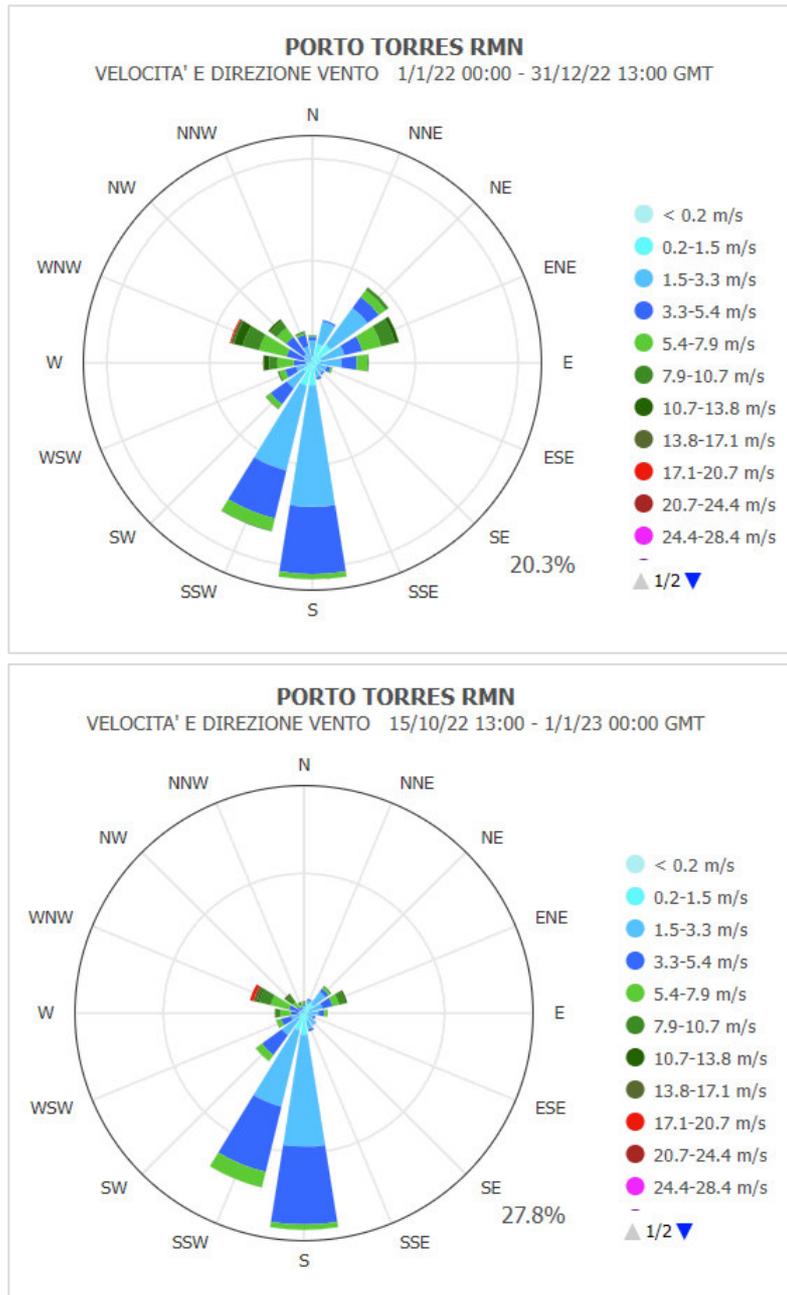


Figura 5.12 - Rosa dei venti di Porto Torres: anno 2022 (in alto), periodo gennaio-ottobre 2023 (in basso)  
[fonte: rete Mareografica Nazionale, Ispra]

#### 5.1.4.D Radiazione solare

L'energia elettrica producibile in un anno da un impianto fotovoltaico è direttamente proporzionale alla radiazione solare che incide sull'impianto medesimo.

I valori giornalieri medi mensili di radiazione solare al suolo globale e diretta sono acquisiti dall'Atlante italiano della radiazione solare pubblicato da ENEA. In Figura 5.13 è rappresentato l'andamento dei parametri (media pluriennale 2006-2022) registrato alla stazione di Sassari (Lat.:40°43.7' Long.:8°33.6'):

GHI - Radiazione solare globale al suolo su piano orizzontale (Global Horizontal Irradiation)

DNI - Radiazione solare al suolo diretta normale (Direct Normal Irradiation)

Diff - Radiazione solare diffusa al suolo su piano orizzontale (Diffuse Horizontal Irradiation)

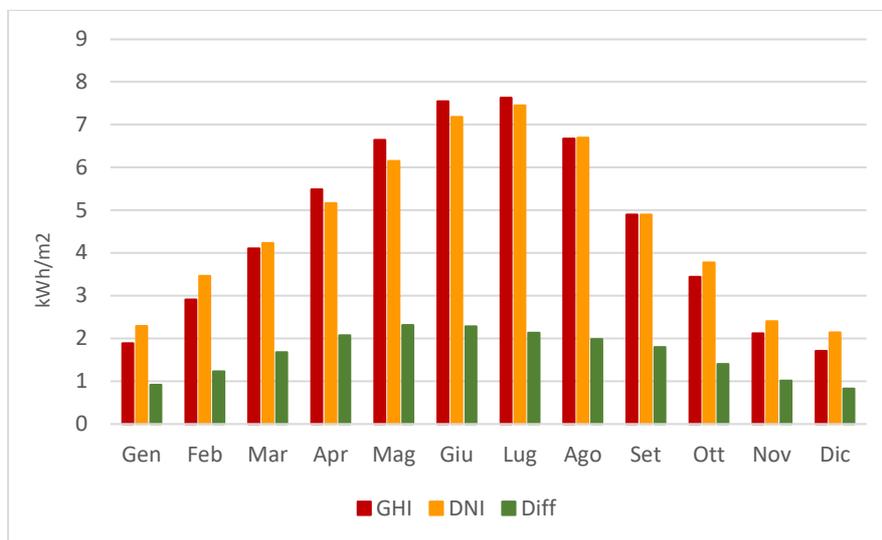


Figura 5.13 - Radiazione solare (St. Sassari – fonte: ENEA)

PARAMETRO	MEDIA ANNUA	
	kWh/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
GHI	1678,1	6041,2
DNI	1702,2	6127,9
Diff	602,6	2169,4

Tabella 5.II - Radiazione solare media annua (St. Sassari – fonte: ENEA)

Nella seguente Figura xx è riportata la mappatura dell'energia al suolo sul piano orizzontale cumulata sull'intero anno 2022 per la Sardegna (elaborazione RSE, <https://sunrise.rse-web.it/>) da cui si deduce che, in corrispondenza dell'area di interesse, i valori di irraggiamento solare appartengono alla classe 1600÷1700 kWh/m<sup>2</sup>.

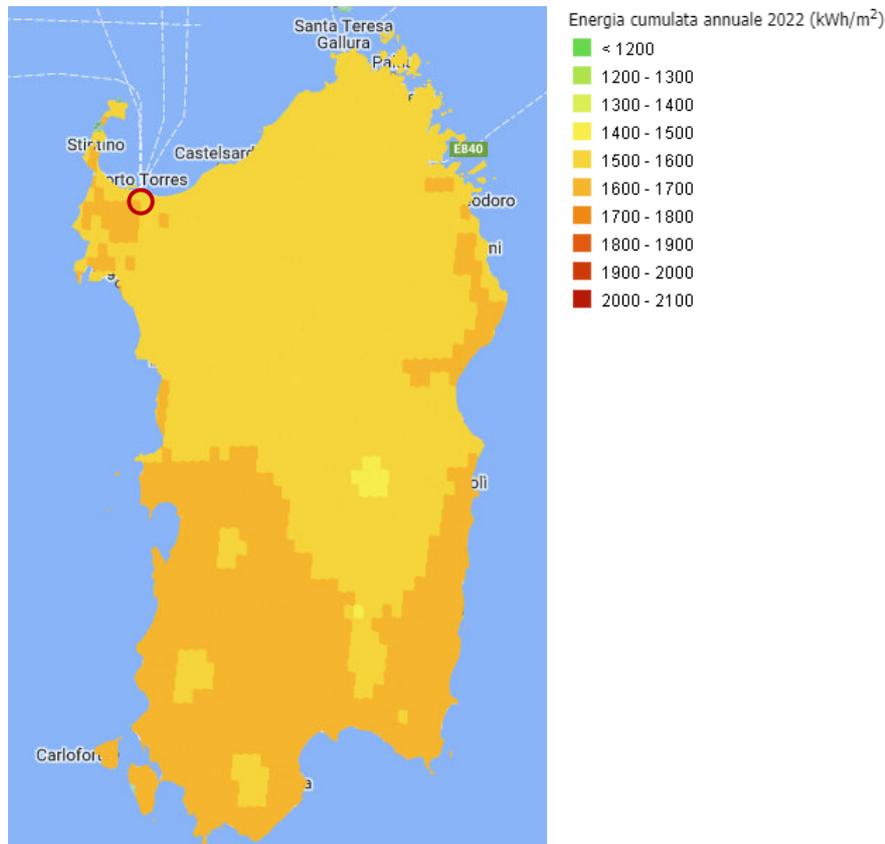


Figura 5.14 - Energia cumulata annuale 2022 (in rosso l'area di interesse) (fonte: GSE, Rapporto statistico solare fotovoltaico, 2022)

### 5.1.5 Microclima

L'esposizione dei versanti è considerata un fattore importante per il controllo dei processi di erosione poiché influenza il microclima attraverso la regolazione dell'angolo dei raggi solari e la durata della loro incidenza sulla superficie del suolo. In ambiente mediterraneo, aree con esposizione dei versanti a sud e ad ovest sono raggiunte da una quantità di energia solare incidente maggiore, sono quindi più calde, presentano valori di evapotraspirazione maggiori e una conseguente minore capacità di trattenere l'acqua rispetto ai versanti esposti a nord e a est. Nei versanti sud e ovest il recupero della vegetazione è pertanto più lento e tassi di erosione più elevati rispetto ai versanti settentrionali e orientali (Poesen et al., 1994<sup>1</sup>).

La Figura 5.15 evidenzia, sebbene a scala non di dettaglio, la prevalente esposizione a sud dell'area di progetto.

<sup>1</sup> Poesen J.W. et al., 1994. Effects of rock fragments on soil erosion by water at different spatial scales: A review. Catena, 23, 141-166

Secondo alcuni Autori<sup>2</sup>, la presenza dell’impianto favorirebbe l’ombreggiamento del terreno, con conseguente diminuzione della temperatura al suolo, e l’incremento del grado di umidità riducendo l’evaporazione con conseguente miglioramento dei tassi di sviluppo della vegetazione.



Figura 5.15 - Modello delle esposizioni del territorio di riferimento (fonte: PUP Sassari). In rosso è indicata l’area di progetto

## 5.1.6 Qualità dell’aria

### 5.1.6.A Riferimenti normativi nazionali

La norma quadro in materia di controllo dell’inquinamento atmosferico è rappresentata dal D.Lgs. n.155/2010 - che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE - ha abrogato il previgente D.Lgs. n.351/99 e i rispettivi decreti attuativi.

---

<sup>2</sup> Armstrong A. et al. (2016): Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. Environ. Res. Lett. 11 074016. DOI 10.1088/1748-9326/11/7/074016

---

Il provvedimento è stato aggiornato dal D.Lgs. n. 250/2012 che ha fissato il margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il PM2.5 (25 µg/m<sup>3</sup>, in vigore dal 1° gennaio 2016).

Le finalità del decreto, che istituisce un quadro normativo unitario in materia, si articolano nelle seguenti:

- definire gli obiettivi di qualità dell’aria ambiente volta ad evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l’ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell’aria sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell’aria come base per contrastare l’inquinamento e gli effetti nocivi dell’inquinamento sulla salute umana e sull’ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell’aria laddove buona e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell’aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell’Unione europea in materia di inquinamento atmosferico:

La norma stabilisce, in particolare:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

*Tabella 5.III Limiti di legge relativi all'esposizione acuta*

Inquinante	Tipologia	Valore
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore obiettivo (media su anno civile)	25 µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m <sup>3</sup>
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 ng/m <sup>3</sup>

*Tabella 5.IV Limiti di legge relativi all'esposizione cronica*

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup>
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h

*Tabella 5.V Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi*

L'allegato VI del provvedimento contiene i metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti. Gli allegati VII e XI, XII, XIII e XIV riportano i valori limite, i livelli critici, gli obiettivi a lungo termine e i valori obiettivo rispetto ai quali effettuare la valutazione dello stato della qualità dell'aria.

Il decreto individua nelle Regioni le autorità competenti per effettuare la valutazione della qualità dell'aria e per la redazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria nelle aree nelle quali sono stati superati i valori limite. Sono inoltre stabilite le modalità per la realizzazione o l'adeguamento delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria (Allegato V e IX).

#### 5.1.6.B Normativa Regionale - Piano regionale di qualità dell'aria ambiente

Con Deliberazione n. 1/3 del 10.1.2017 la Giunta regionale Sardegna ha approvato il Piano regionale di qualità dell'aria ambiente, predisposto ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.. Il Piano individua le misure da adottare per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale.

La suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria è rappresentata in Figura 5.16: l'area di intervento ricade al confine tra La IT2009 Industriale (Porto Torres) e la IT2008 Urbana (comune di Sassari) classificate in base al regime di concentrazione medio per gli obblighi di monitoraggio (NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> per IT2008 e SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, Cd e BaP per IT2009).

In base al regime di qualità dell'aria, il Piano ha definito

1. area di risanamento, in cui sono stati registrati superamenti degli standard legislativi e che richiede misure volte alla riduzione delle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti critici (agglomerato di Cagliari, in riferimento alla media giornaliera del PM<sub>10</sub>);
2. area di tutela, in cui è opportuno adottare misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi (tutto il territorio regionale, in riferimento a NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>; zona industriale, in riferimento a SO<sub>2</sub> e Cd; zona industriale e agglomerato di Cagliari, in riferimento al benzo(a)pirene).

Il comune di Porto Torres è compreso nelle aree di tutela con riferimento a NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, Cd, BaP.

Le misure adottate dal Piano per il risanamento dell'aria si distinguono in

- misure tecniche, volte alla riduzione diretta delle emissioni degli inquinanti atmosferici, con incentivi per la sostituzione di caminetti e stufe tradizionali nel settore domestico, graduale eliminazione dell'utilizzo di olio combustibile, di gasolio e di legna negli impianti a bassa efficienza utilizzati nel settore terziario, a partire dal comparto pubblico, abbattimento delle polveri nelle attività estrattive, abbattimento delle emissioni provenienti dallo stazionamento delle navi nei porti e dalle attività portuali.
- e misure integrative, non tecniche, volte a potenziare le prime.

Il progetto in esame non mostra conflittualità con gli obiettivi di Piano che, peraltro, conferma le misure adottate a livello internazionale e nazionale con riferimento, in particolare, alla promozione dell'efficienza energetica e allo sviluppo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia e delle tecnologie innovative per la riduzione delle emissioni.

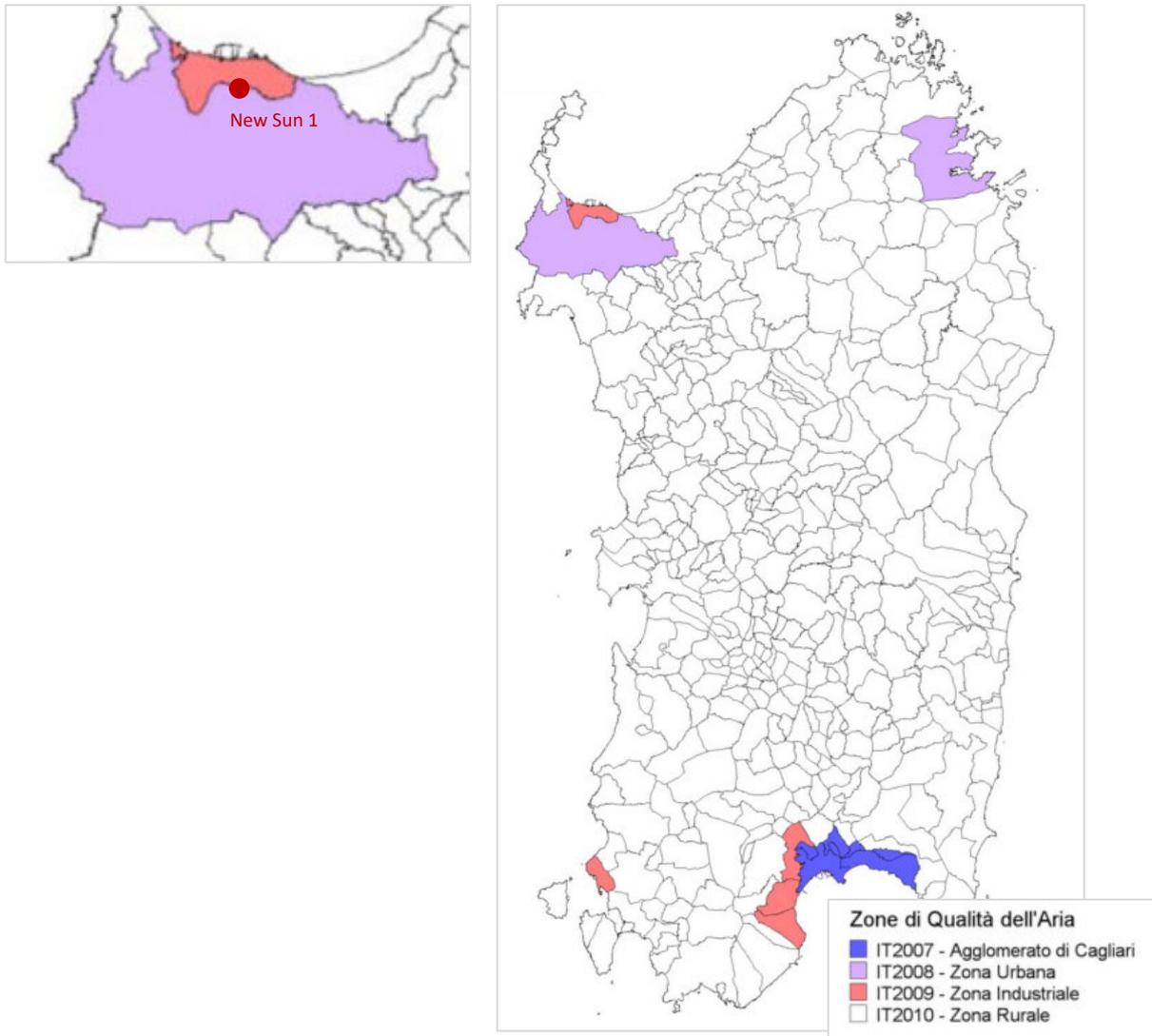


Figura 5.16 - - Zone di qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 con dettaglio dell'area di progetto

#### 5.1.6.C Monitoraggio Arpas qualità dell'aria

Con DGR n.50/18 del 07/11/2017 è stato approvato il Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155. La rete è attualmente costituita da centraline automatiche di misura distribuite sul territorio regionale in base alla zonizzazione ex DGR 52/19 del 2013.

ARPA Sardegna, che gestisce la rete di monitoraggio della qualità dell'aria formata da 34 stazioni fisse di rilevamento dei principali inquinanti, ha pubblicato la Relazione annuale sulla qualità dell'aria per l'anno 2021 che descrive il monitoraggio della qualità dell'aria effettuato attraverso la Rete di misura

ai sensi del D.Lgs n.155/2010. Le mappe prodotte hanno evidenziato che non vi sono particolari criticità ambientali e superamenti dei valori limite ad eccezione dell’Ozono (O3) per il quale, pur non risultando superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana, risulta superato, invece, il valore limite per la protezione della vegetazione (espresso in termini di AOT40) in ampie porzioni del territorio regionale evidenziando, quindi, una significativa criticità relativamente a tale inquinante.

Per l’area di interesse (identificata con la zona industriale di Porto Torres) i dati sono acquisiti alle stazioni attive dislocate in area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4) e nel centro urbano (CENPT1).



Figura 5.17 - Posizione delle stazioni ARPAS di misura di Porto Torres

Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti, senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l’O3 (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 2 superamenti della media triennale nella CENPT1 e 3 nella CENSS3;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENPT1, 3 nella CENSS3 e 2 nella CENSS4.

Il Rapporto evidenzia che a Porto Torres la situazione registrata risulta entro i limiti di legge per tutti gli inquinanti monitorati; i valori degli inquinanti rilevati risultano decisamente limitati e contenuti per un ambito industriale. Sono fornite le seguenti informazioni:

**Benzene** - Per quanto riguarda le misure di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), i valori medi annui si attestano tra 0,8 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e 1,3 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>. L'andamento appare stabile sul lungo periodo, coerente tra le due stazioni di misura



Tabella 5.VI - - Medie annuali di benzene (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres

**Monossido di carbonio** - Il CO presenta una massima media oraria di 8 ore tra 0,4 mg/m<sup>3</sup> (CENSS3) e 1,0 mg/m<sup>3</sup> (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>.

**Biossido di azoto** - Per quanto riguarda il NO<sub>2</sub>, la massima media annua varia tra 5 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 8 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), mentre la massima media oraria tra 60 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 88 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono contenuti e stabili nel tempo.



Tabella 5.VII - - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres

**Ozono (O<sub>3</sub>)** – Questo parametro presenta una massima medie mobile di 8 ore che oscilla tra 116 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3) e 119 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1); la massima media oraria tra 131 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3) e 136 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra alcuna violazione.

**Particolato** - Il PM<sub>10</sub> presenta una media annuale che varia tra 15 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 19 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 56 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 117 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1), senza violazioni normative. Il confronto mostra una situazione di stabilità per tutte le stazioni, con valori entro i 20 µg/m<sup>3</sup> e superamenti molto limitati.



Tabella 5.VIII - Medie annuali di PM10 (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres



Tabella 5.IX - Superamenti di PM10 - Area di Porto Torres

Il PM<sub>2,5</sub>, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 µg/m<sup>3</sup>, valore che rispetta decisamente il limite di legge di 25 µg/m<sup>3</sup>. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo.



Tabella 5.X - Medie annuali di PM2,5 (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres

**Anidride solforosa** - Per quanto riguarda SO<sub>2</sub>, le massime medie giornaliere variano tra 1 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e 2 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3 e CENSS4), mentre le massime medie orarie tra 6 µg/m<sup>3</sup> (CENPT1) e 8 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4). I valori registrati sono contenuti e decisamente modesti anche sul lungo periodo



Tabella 5.XI - - Medie annuali di biossido di zolfo (µg/m<sup>3</sup>) - Area di Porto Torres

### 5.1.7 Energia e clima

Agli obiettivi europei al 2020 in materia di energia e clima fanno seguito quelli relativi al 2030, individuati per la prima volta con il Pacchetto «Clean Energy for all Europeans» sulla base del quale sono state emanate le direttive europee vigenti e sono stati redatti i Piani di Azione Nazionale per l’Energia e il Clima («2030 targets» - tabella 5.XII).

QUADRO DEGLI OBIETTIVI ANTERIORI A FF55	2020 Targets		2030 Targets	
	EU	ITALIA	EU	ITALIA
<b>ENERGIE RINNOVABILI</b>				
Quota Rinnovabile dei consumi finali lordi	20%	17%	32%	30%
Quota Rinnovabile dei consumi finali lordi dei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota Rinnovabile dei consumi finali lordi termici			+ 1,3% anno	+ 1,3% anno
<b>EFFICIENZA ENERGETICA</b>				
Riduzione consumi primari rispetto allo scenario	-20%	-24%	-32,5%	-43%
Riduzione consumi finali da politiche attive	- 1,5% anno	- 1,5% anno	- 0,8% anno	- 0,8% anno
<b>EMISSIONI DI GAS SERRA</b>				
Riduzione GHG (2005) nei settori ETS	-21%		-43%	
Riduzione GHG (2005) nei settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione GHG totali (1990)	-20%		-40%	

Tabella 5.XII – Obiettivi in materia di energia e clima (fonte: GSE, Relazione trimestrale 4/2022)

L’accordo europeo sul «Fit for 55» (55% di riduzione GHG al 2030) e il piano RepowerEU definiscono obiettivi più ambiziosi che dovranno essere cristallizzati in nuovo pacchetto di direttive.

A livello europeo, i primi dati disponibili relativi al 2022 evidenziano una riduzione delle emissioni di GHG pari al 2,5% rispetto al 2021 in ordine alla contrazione dei consumi dovuta alle temperature miti e all’andamento del mercato del petrolio e del gas. A livello nazionale, le emissioni nel 2022 sono stimate in aumento (circa +1% rispetto al 2021) legato al settore trasporti e alla produzione termoelettrica, in particolare da carbone.

Le fonti rinnovabili utilizzate nei consumi energetici evitano l’impiego di fonti fossili necessarie a soddisfarli. L’andamento delle emissioni virtualmente evitate grazie all’utilizzo delle FER, con riferimento alla sola fase di esercizio degli impianti (dirette) e all’intero ciclo di vita (LCA) delle risorse,

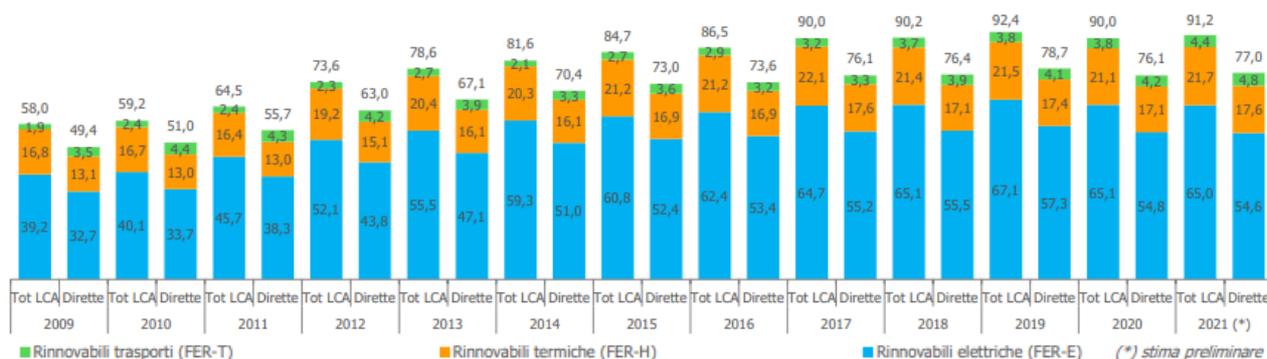


Figura 5.18 - Emissioni CO2 evitate (dirette, LCA) dalle rinnovabili per settore energetico 2009-2021 [Mt CO2eq] (Fonte: GSE)

è illustrato in Figura 5.18. L'entità delle emissioni evitate dipende principalmente dalla quantità di consumi soddisfatti da FER e dalla «qualità» del mix fossile sostituito (o del mix fossile marginale nel caso dell'elettricità). Considerando l'approccio LCA si è passati da 58 MtCO<sub>2</sub>eq evitate nel 2009 a circa 91 MtCO<sub>2</sub>eq nel 2021. Considerando le emissioni dirette l'incremento ammonta a 28 MtCO<sub>2</sub>eq (da 49 a 77 MtCO<sub>2</sub>eq). Il contributo principale afferisce al settore elettrico (72%) dove si osserva una maggiore penetrazione delle FER.

Con riferimento del quadro emissivo regionale della Sardegna, il 3° Rapporto di monitoraggio del PEARS (marzo 2023) riporta le stime delle emissioni di CO<sub>2</sub> a partire dai consumi finali regionali del BER 2020, che risultano pari 8.3 milioni di tonnellate, di cui il 49% legate ai consumi elettrici.

In Figura 5.19 è restituito e l'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate alle attività sviluppate in Sardegna in forma normalizzata rispetto alle emissioni del 1990. Appare evidente come i dati del 2020 ricavati dal BER confermino il trend in progressiva diminuzione e in avvicinamento all'obiettivo regionale di riduzione delle emissioni del 50% al 2030. Analizzando i dati puntuali è possibile verificare che tale risultato sia principalmente dovuto ai cali registrati nelle emissioni associate ai consumi termici (più che dimezzate rispetto al 1990 e caratterizzate da una riduzione annua del 8% negli ultimi 10 anni), mentre si rileva un continuo aumento delle emissioni legate al macrosettore dei trasporti (+34% rispetto al 1990, con un aumento annuo dello 0.2% negli ultimi 10 anni). Invece, per quanto riguarda il settore delle trasformazioni, dopo l'aumento registrato tra il 1990 e il 2010, negli ultimi 10 anni si assiste ad un calo del 23% circa (-2.9% annuo).

Il grafico di Figura 5.20 illustra la distribuzione regionale dei consumi di energia da FER nei settori elettrico e termico nel 2021. In particolare, consumi nel settore elettrico sono correlati, tra l'altro, alla diffusione degli impianti e alla dimensione demografica; nel settore termico possono concorrere anche fattori climatici rilevati nelle singole regioni.

Dei circa 687 ktep di energia elettrica consumati all'interno del territorio regionale, il 40% è attribuibile al settore industriale, seguito dal terziario con il 29% (incluso in tale quota anche i consumi per trasporti) e dal settore domestico, responsabile di una quota di consumo sostanzialmente simile (28%).

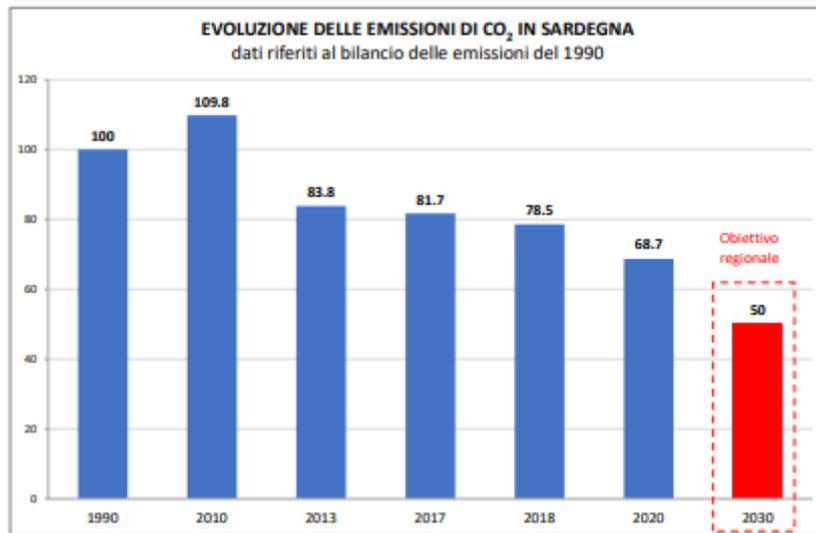


Figura 5.19 - Evoluzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in Sardegna riferite al bilancio delle emissioni del 1990, dati ricavati dal PEARS integrati con le emissioni stimate a partire dal BER 2017, 2018 e 2020 (Fonte: 3° Rapporto di monitoraggio del PEARS)

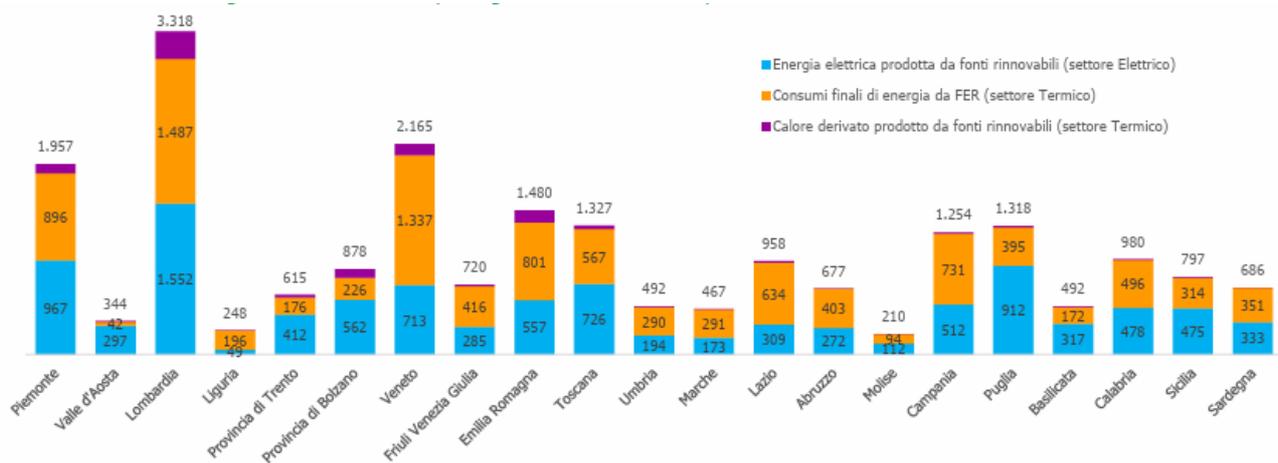


Figura 5.20 - Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili per regione – anno 2021 [ktep] (fonte: GSE)

Lo sviluppo delle FER sta contribuendo ad una progressiva decarbonizzazione del settore elettrico. Per il 2021 è stato stimato che la produzione elettrica da FER abbia evitato 55 Mt CO<sub>2</sub>eq di emissioni di gas serra, che ammontano a 65 Mt CO<sub>2</sub>eq se si considera l'intero ciclo di vita (incluso anche le emissioni upstream dei combustibili). Il maggior contributo in termini di emissioni evitate è dovuto a idroelettrico, solare ed eolico (Figura 5.21).

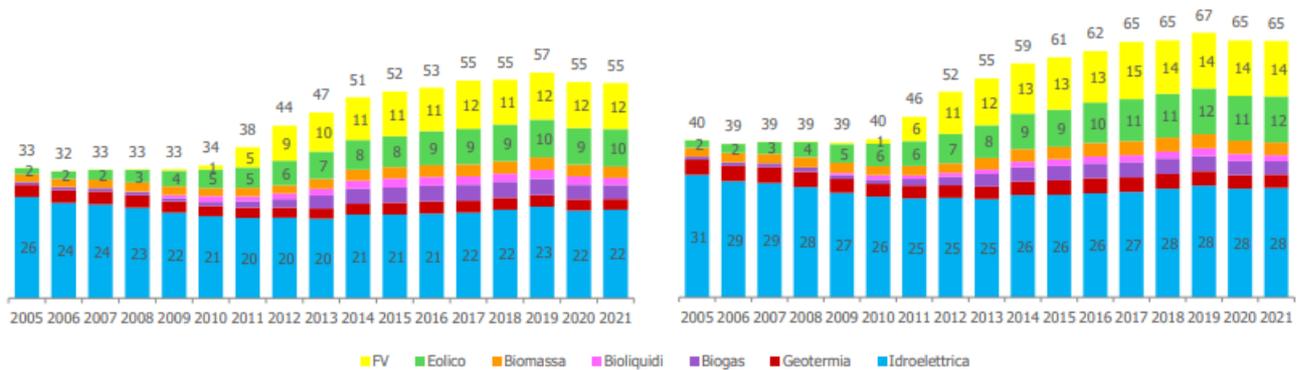


Figura 5.21 - Emissioni CO<sub>2</sub> evitate dirette (a sx) ed LCA (a dx) dalle rinnovabili nel settore elettrico 2005-2020 [Mt CO<sub>2</sub>eq] (fonte: GSE)

Con riferimento a potenza e produzione del FV, a fine 2022 gli impianti installati in Italia ammontavano a quasi 1.225.000, per una potenza complessiva pari a 25 GW. La produzione lorda fotovoltaica nel 2022 è poco superiore a 28 TWh (+12,5% rispetto all'anno precedente); gli autoconsumi - pari a circa 6,2 TWh - rappresentano il 22,1% dell'energia prodotta.

Nel corso del 2022 è stata registrata in Italia una notevole accelerazione delle installazioni di impianti fotovoltaici, sostenuta principalmente dagli impianti di piccola taglia (< 20 kW) che hanno beneficiato di interventi normativi e fiscali introdotti nel biennio 2021-2022. Nel 2022, dopo una lunga fase di andamento discontinuo, si rilevano anche segnali di ripresa delle installazioni di impianti di grandi dimensioni, ubicati principalmente a terra.

L'evoluzione della capacità fotovoltaica in esercizio può essere messa in relazione con una traiettoria indicativa coerente con lo scenario evolutivo ipotizzato nel PNIEC, che prevede il raggiungimento del target di circa 51 GW al 2030. Il confronto (Figura 5.22) mostra, in termini di potenza, un andamento coerente con quanto delineato nel percorso iniziale di avvicinamento agli obiettivi del PNIEC, che prevede una più marcata accelerazione dal 2025.

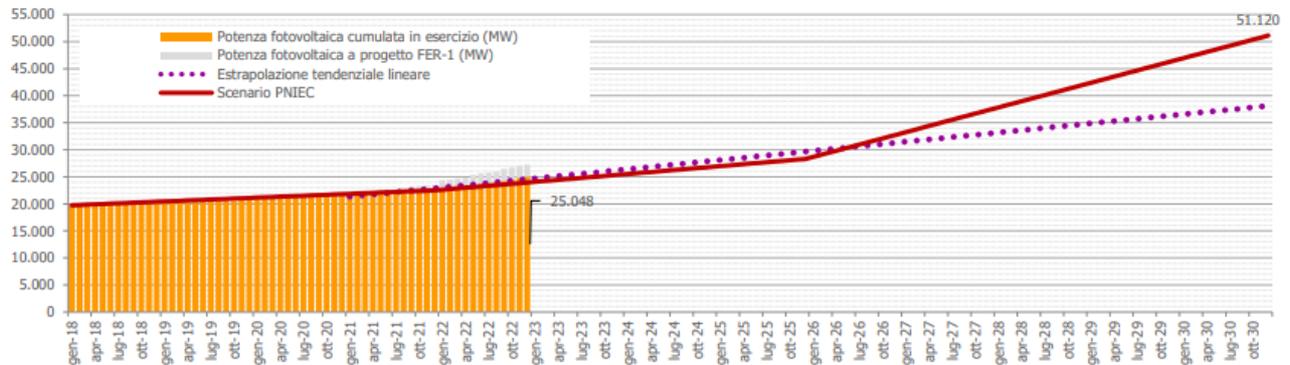


Figura 5.22 - Evoluzione potenza fotovoltaica cumulata e confronto con traiettoria PNIEC [MW] (fonte: GSE)

## 5.2 Ambiente Idrico

### 5.2.1 Acque superficiali

#### 5.2.1.A Idrografia

L'idrografia della Sardegna presenta i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua hanno, per gran parte del loro percorso, pendenze elevate e sono prevalentemente caratterizzati da un regime torrentizio dovuto alla modesta distanza tra i rilievi e la costa.

Il D.Lgs n. 152/06, di recepimento della Direttiva 2000/60/CE, ha ripartito il territorio nazionale in otto distretti idrografici. Tra questi, il Distretto Unico della Sardegna - già Bacino Regionale ai sensi della L.n.183/89 - coincide con i limiti del territorio regionale.

Nell'ambito del Piano di Tutela Acque, il territorio del Distretto è stato suddiviso in Unità Idrografiche Omogenee (UIO), ognuna costituita da uno o più bacini idrografici. L'area vasta di analisi ricade nell'ambito dell'UIO n.8 Mannu di Porto Torres (Figura 5.23) che ha un'estensione di circa 1238,69 Km<sup>2</sup>.

Il bacino principale del Riu Mannu si estende nell'entroterra per circa 670 km<sup>2</sup>. È caratterizzato da una fitta idrografia dovuta alla natura dei litotipi attraversati. Il Riu Mannu, che ha origine nella zona comunale di Cheremule e Bessude, analogamente ai suoi emissari ha un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa.

I principali affluenti del Rio Mannu comprendono, in destra: il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio di Ottava; in sinistra: il Rio Minore e il Rio Ertas.

Lungo il Rio Bidighinzu è stato realizzato l'invaso omonimo, della capacità di circa 10 milioni di mc. Nel territorio sono presenti altri due invasi, i laghi di Bunnari, ubicati nell'alta valle del Rio Scala di Giocca, affluente del Rio Mascari.

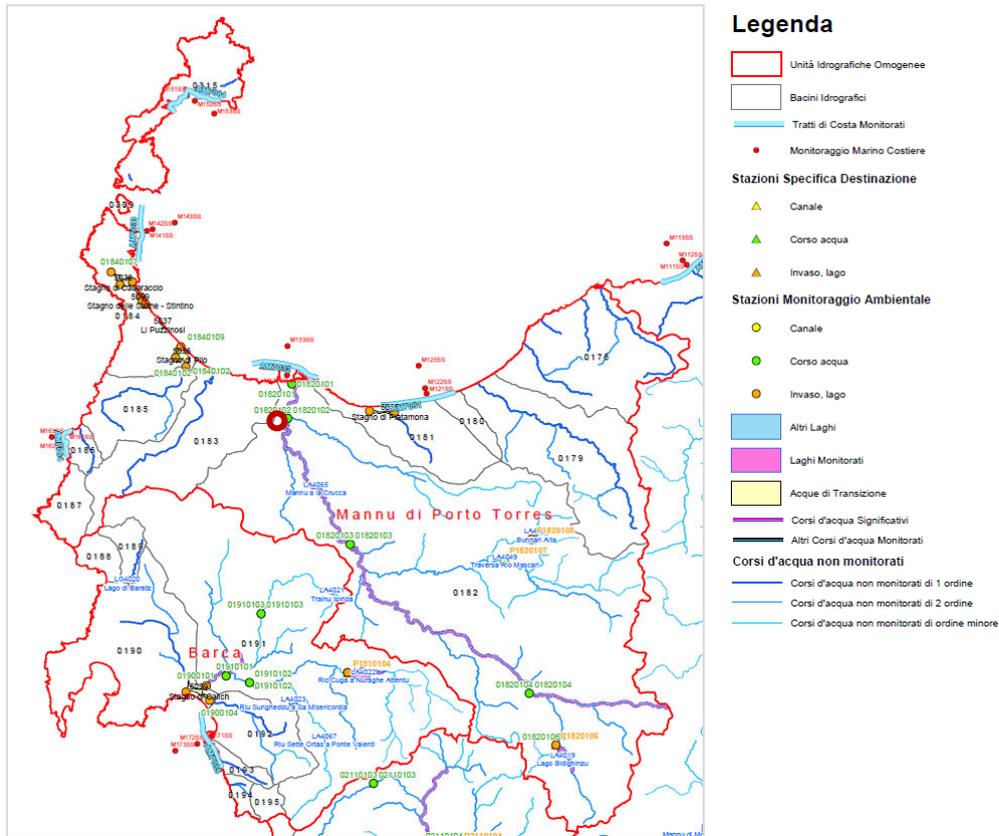


Figura 5.23 – U.I.O. Mannu di Porto Torres. Reticolo Idrografico (fonte PTA) con indicazione del sito di progetto (cerchio rosso)

Complessivamente nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres si contano, oltre ai 12 corsi d’acqua del primo ordine relativi agli altrettanti bacini riportati in Tabella 5.XIII, 16 corsi d’acqua del secondo ordine (Tabella 5.XIV) Ad eccezione del Riu Màscari, affluente del Riu Mannu, si tratta di sottobacini di estensione limitata

N	Nome Bacino Idrografico	Codice Bacino CEDOC	Area Bacino (Kmq)
1	Riu Mannu di Porto Torres	0182	671,32
2	Isola Asinara	0315	51,18
3	Isola Piana	0309	1,18
4	Palmas	0187	19,09
5	Riu Flumini	0186	8,79
6	Riu San Nicola	0185	45,55
7	Casaraccio	0184	54,72
8	Flumen Santu	0183	94,58
9	Riu di Buddi Buddi	0181	55,13
10	Riu Pedrugnanu	0180	10,71
11	Fiume Silis	0179	122,46
12	Riu Toltu	0178	103,98
<b>Totale</b>			<b>1238,69</b>

Tabella 5.XIII - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – Superfici dei bacini e elenco dei corsi d’acqua del primo ordine

N.	Cod. Bacino 1° ord. di appartenenza	Nome Bacino 1° ord. di appartenenza	Codice Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Lunghezza Asta (km)
1	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0002	Riu Ottava	15,36
2	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0005	Riu Ertas	8,98
3	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0006	Riu Aildemu	3,24
4	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0007	Riu Mascari	29,08
5	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0018	Riu Rumbosu	5,98
6	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0020	Riu Minore	13,19
7	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0022	Riu Brial	2,54
8	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0023	Riu Lacu Rujù	1,69
9	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0024	Riu Bidighinzu	14,43
10	0182	Riu Mannu di Porto Torres	0027	Torrente Banzos	7,14
11	0185	Riu San Nicola	0002	Canale de Chirigu Cossu	5,13
12	0179	Flume Sillis	0002	Riu de su Gofu	5,21
13	0179	Flume Sillis	0003	Riu san Lorenzo	6,75
14	0179	Flume Sillis	0004	Riu Bade Samure	5,34
15	0178	Riu Totu	0002	Riu Tergu	5,33
16	0178	Riu Totu	0005	Riu di China	4,65

Tabella 5.XIV - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – elenco corsi d’acqua del 2° ordine

Nell’ambito della U.I.O. sono presenti, lungo il corso del Riu Mannu di Porto Torres, cinque corpi idrici tra invasi artificiali e traverse (Tabella 5.XV). Diversi corpi idrici sono, inoltre, classificati come acque di transizione (Tabella 5.XVI) .

Codice bacino	Nome bacino	Codice corpo idrico	Denominazione
0182	Riu Mannu di Porto Torres	LA4018	Bùnnari Bassa
0182	Riu Mannu di Porto Torres	LA4019	Lago Bidighinzu
0182	Riu Mannu di Porto Torres	LA4049	Traversa Rio Mascari
0182	Riu Mannu di Porto Torres	LA4059	Bùnnari Alta
0182	Riu Mannu di Porto Torres	LA4085	Mannu a La Crucca

Tabella 5.XV - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – elenco invasi/traverse

Cod. bacino	Nome bacino	Cod. corpo	Denominazione
0181	Riu di Buddi buddi	AT5035	Stagno di Platamona
0184	Casaraccio	AT5036	Stagno di Pilo
0184	Casaraccio	AT5037	Li Puzzinosi
0184	Casaraccio	AT5038	Stagno di Casaraccio
0184	Casaraccio	AT5099	Stagno delle Saline - Stintino

Tabella 5.XVI - U.I.O. del Mannu di Porto Torres – elenco acque di transizione

Con riferimento alla seguente Figura 5.24, l’area di progetto ricade nell’area perifluviale del Riu Mannu, poco a monte della confluenza del Riu d’Ottava. Come emerge dalla Figura, non si riscontrano interferenze con il reticolo fluviale.

Le interazioni di tipo idraulico tra sistema delle acque superficiali e area di progetto sono esaminate al §.8 della Relazione Geologica redatta a cura del dott. Geol. Alessandro Forci (Elab. ED.09).

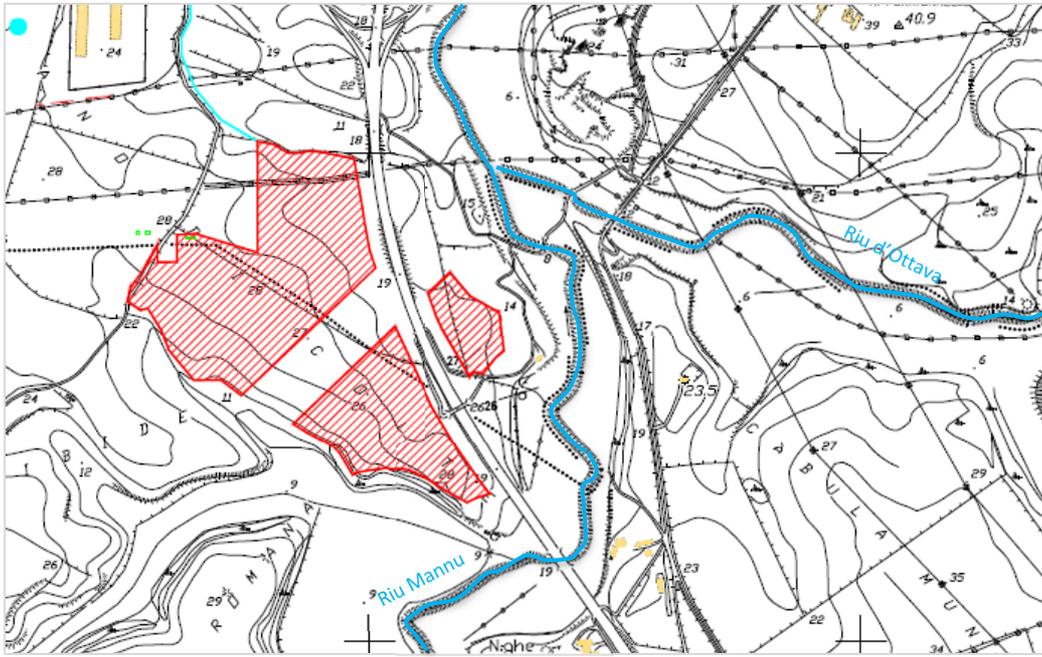


Figura 5.24 – Idrografia dell’area sottesa dal progetto

#### 5.2.1.B Qualità delle acque superficiali

L'ARPAS, nell'ambito del quadro normativo istituito dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA) e dal D.Lgs. 152/2006, dal 2011 attua un programma di monitoraggio per la valutazione dello stato delle acque dei corpi idrici fluviali.

I risultati del monitoraggio sono utilizzati per determinare lo stato di ciascun corpo idrico per poi definire quali misure dovrebbero essere previste nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PdG DIS), che è lo strumento per la pianificazione, l’attuazione e il monitoraggio delle attività e delle misure necessarie per raggiungere e mantenere il buono stato.

La caratterizzazione prevede l’individuazione di due macrocategorie di corsi d’acqua: temporanei, ossia con periodi di assenza di acqua in alveo (suddivisi in Intermittenti, Effimeri o Episodici), e perenni, ossia con acqua sempre presente in alveo (suddivisi in di origine sorgentizia o a scorrimento superficiale).

---

L'obiettivo della Direttiva 2000/60/CE è quello di impedire il deterioramento dello stato dei corpi idrici e raggiungere, attraverso l'attuazione di adeguate misure<sup>3</sup>, il “Buono stato delle acque”.

A tale scopo la valutazione dello stato delle acque superficiali si basa sulla valutazione complessiva dello stato del corpo idrico, inquadrato nella condizione e/o valore più basso associato allo stato ecologico o chimico.

Lo Stato Ecologico è espressione sia della qualità della struttura che del funzionamento degli ecosistemi acquatici e si ottiene attraverso la classificazione effettuata sulla base della valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), degli elementi fisico-chimici, degli inquinanti specifici e degli Elementi Idromorfologici a sostegno. La condizione dello stato ecologico, che deriva da queste valutazioni, si riassume nell'individuazione di cinque classi per la classificazione dei corpi idrici naturali: cattivo, scarso, sufficiente, buono ed elevato.

Lo stato chimico prevede l'individuazione di sole due classi, buono e non buono. Il riferimento normativo per la valutazione della classificazione chimica è il D.Lgs. 152/06<sup>4</sup>. La classificazione viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nella DQA in funzione dei risultati dei monitoraggi e delle analisi svolte da ARPAS.

L'insieme dell'analisi delle pressioni di origine antropica, della valutazione dell'analisi dello stato chimico, di quello ecologico, dalla valutazione degli indici di eutrofizzazione, permette la valutazione del rischio di non raggiungimento o non raggiungimento degli obiettivi di “Buono Stato delle acque” e la conseguente classificazione di Corpo Idrico a Rischio (R) o Non a Rischio.

A ciascun corpo idrico è stata attribuita la tipologia di monitoraggio adeguata che prevede un monitoraggio di *sorveglianza* per i corpi idrici non a rischio ed un monitoraggio *operativo* per tutti i corpi idrici considerati a rischio.

Le stazioni di monitoraggio prossime all'area di progetto sono individuate in Figura 5.25.

---

<sup>3</sup> Insieme di azioni messe in atto per ridurre l'inquinamento causato da sostanze prioritarie e rallentare, arrestare e arrivare ad eliminare le emissioni, gli scarichi e qualunque tipo di rilascio di sostanze pericolose.

<sup>4</sup> Aggiornato dalla Direttiva 2013/39/UE, recepita in Italia dal D. Lgs 172/2015, che definisce i nuovi standard per le sostanze prioritarie e, tra queste quelle pericolose, definendo per ognuna lo Standard di Qualità Ambientale (SQA), espresso come valore medio annuo (SQA-MA), ovvero di concentrazioni medie che in un anno non devono essere superate e come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) che rappresenta la concentrazione di picco che non deve essere mai, in nessun momento dell'anno, superata in ciascun sito di monitoraggio.



*Figura 5.25 – Stazioni di monitoraggio dei corpi idrici superficiali prossime all’area di progetto (indicata in rosso) (fonte: ARPAS Monitoraggio laghi e fiumi)*

I risultati del monitoraggio dei corpi idrici fluviali di interesse in questo studio caratterizzati ai sensi del D.M. 131/2008 sono indicati nelle Tabelle riportate di seguito tratte dal Piano di gestione - Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027<sup>5</sup>.

Come si evince dalle informazioni che seguono, la qualità delle acque dei tratti fluviali che caratterizzano l’area di interesse presentano uno stato ecologico da scarso a buono uno stato chimico tendenzialmente buono. E’ necessario evidenziare, al riguardo, che non sono attese interferenze tra l’impianto e/o i lavori per la sua realizzazione e tali corpi idrici.

---

<sup>5</sup> DPCM 7 giugno 2023 - Approvazione del secondo aggiornamento del Piano di gestione delle acque del distretto idrografico della Sardegna 2021-2027, dell’Autorità di bacino distrettuale della Sardegna, ai sensi della direttiva 2000/60/CE.

"IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA  
DA FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA DENOMINATO  
"NEW SUN 1"



CI-WFD	STAZIONE-WFD	Denominazione	Tipo	MACROTIPO	Morfologia	STATO ECOLOGICO 2016-2018	STATO ECOLOGICO 2019-2021	n° ANNI DI MONITORAGGIO 2016-2018	n° ANNI DI MONITORAGGIO 2019-2021	STATO ECOLOGICO 2016-2021	LIVELLO DI AFFIDABILITÀ	Anni in cui è Classificato	Sostanze rilevate >LOQ	Sostanze conc.med >SQA-MA
ITG-0182-CF000101	ITG-0182-CF000101-ST01	Riu Mannu di Porto Torres	21IN7Tsa	M5	MORF	SUFFICIENTE	BUONO	3	3	BUONO	Medio	2016-2018/ 2019-2021	As	
ITG-0182-CF000102	ITG-0182-CF000102-ST01	Riu Mannu di Porto Torres	21IN7Tsa	M5	MORF	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	3	3	SUFFICIENTE	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As, Cr, AMPA, Gifosate, Imidacloprid, Linuron, Tebuconazole	AMPA- Gifosate- Linuron
ITG-0182-CF000103	ITG-0182-CF000103-ST01	Riu Mannu di Porto Torres*	21IN7Tsa	M5	MORF	SUFFICIENTE	SCARSO	3	3	SCARSO	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As, Cr, AMPA, Gifosate, Imidacloprid, Linuron, Metomil, Tebuconazole	AMPA- Gifosate- Linuron
ITG-0182-CF000200	ITG-0182-CF000200-ST01	Riu Ottava	21EF7Tsa	M5	MORF	SCARSO	SCARSO	3	3	SCARSO	Alto	2016-2018/ 2019-2021	As	

Sostanze rilevate >LOQ (stato BUONO)	La media delle concentrazioni di un inquinante, monitorato nell'arco di un anno, è conforme allo standard di qualità ambientale di cui alla tab. 1/B lettera A.2.6 punto 2, dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche e integrazioni.
Sostanze conc.med >SQA-MA (stato SUFFICIENTE)	La media delle concentrazioni di un inquinante, monitorato nell'arco di un anno, monitorata nell'arco di un anno, supera lo standard di qualità ambientale di cui alla tab. 1/B lettera A.2.6 punto 2, dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche e integrazioni.

Tabella 5.XVIII - Corsi d'acqua-classificazione stato ecologico monitoraggio operativo

Codice CI -	Denominazione	STATO CHIMICO_2016	STATO CHIMICO_2017	STATO CHIMICO_2018	STATO CHIMICO_2019	STATO CHIMICO_2020	STATO CHIMICO_2021	STATO CHIMICO 2016-2021	Livello di affidabilità	SOST-SQA-MA	SOST>SQA-CMA	N° ANNI DI MONITORAGGIO 2016-2021	ANNI IN CUI SI CLASSIFICA	Note
ITG-0182-CF000101	Riu Mannu di Porto Torres					B	B	BUONO	Medio			2	2020-2021	
ITG-0182-CF000102	Riu Mannu di Porto Torres	NON B	NON B	B	B	NON B	NON B	NON BUONO	Alto	BaP	Hg	6	2016-2018/ 2019-2021	
ITG-0182-CF000103	Riu Mannu di Porto Torres*					NON B	NON B	NON BUONO	Medio	BaP	Hg, BbP, B[a,a]P, HCB	2	2020-2021	
ITG-0182-CF000200	Riu Ottava					B	B	BUONO	Medio			2	2020-2021	

**LIVELLO DI AFFIDABILITÀ (WFD Reporting Guidance 2022)**

Alto	Buoni dati per tutte le sostanze prioritarie che vengono scaricate nel RBD (N° di anni di monitoraggio >3; ;frequenza media >6)
Medio	Dati di monitoraggio limitati o insufficientemente solidi per alcune o tutte le sostanze prioritarie scaricate nell'RBD. (N° di anni di monitoraggio <=3>1; n° di sostanze monitorate <10; frequenza media <6 e >4)
Basso	nessun dato di monitoraggio

Tabella 5.XVII - - Corsi d'acqua - stato chimico monitoraggio operativo

ID_CI_WFD	Classe di rischio 2021	STATO ECOLOGICO 2016-2021	STATO CHIMICO 2016-2021	Esenzioni stato ecologico	Esenzioni stato chimico	Data prevista raggiungimento obiettivo
ITG-0182-CF000101	NON A R	BUONO	BUONO			2021
ITG-0182-CF000102	R	SUFFICIENTE	NON BUONO	Articolo 4(4)-(NFT/CN)	Articolo 4(4)-(NFT/CN)	2027
ITG-0182-CF000103	R	SCARSO	NON BUONO	Articolo 4(4)-(NFT/CN)	Articolo 4(4)-(NFT/CN)	2027
ITG-0182-CF000200	R	SCARSO	BUONO	Articolo 4(4)-(NFT/CN)		2027

ID CI WFD	Denominazione	Tipo 2021	Classe di rischio 2021
ITG-0182-CF000101	Riu Mannu di Porto Torres	21IN7Tsa	NON A RISCHIO
ITG-0182-CF000102	Riu Mannu di Porto Torres	21IN7Tsa	RISCHIO
ITG-0182-CF000103	Riu Mannu di Porto Torres	21IN7Tsa	RISCHIO
ITG-0182-CF000200	Riu Ottava	21EF7Tsa	RISCHIO

Tabella 5.XIX - Corsi d'acqua- analisi di rischio-obiettivi ed esenzioni (le esenzioni applicate sono relative all'art. 4(4) e sono determinate da Non fattibilità tecnica (NFT) e Condizioni Naturali (CN).

## 5.2.2 Acque sotterranee

### 5.2.2.A Corpi idrici

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, il Piano di Tutela Acque distingue – a scala regionale – 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee, ognuna comprendente formazioni litologiche differenziate per tipo e grado di permeabilità.

L'identificazione dei complessi acquiferi ha considerato le caratteristiche di potenzialità e, secondariamente, di vulnerabilità (Tabella 5.XX), con particolare riguardo agli acquiferi quaternari costieri maggiormente soggetti a pressione antropica.

ID CIS	Denominazione	Vulnerabilità
2311	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese settentrionale	M
2312	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese meridionale	M
2313	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres	M
2314	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Fiume Santo	M
3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale	A
3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale	A

Tabella 5.XX - Classi di vulnerabilità intrinseca degli acquiferi

Nell’ambito della U.I.O. del Mannu di Porto Torres sono riconosciuti (Figura 5.26):

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra
2. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
5. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso

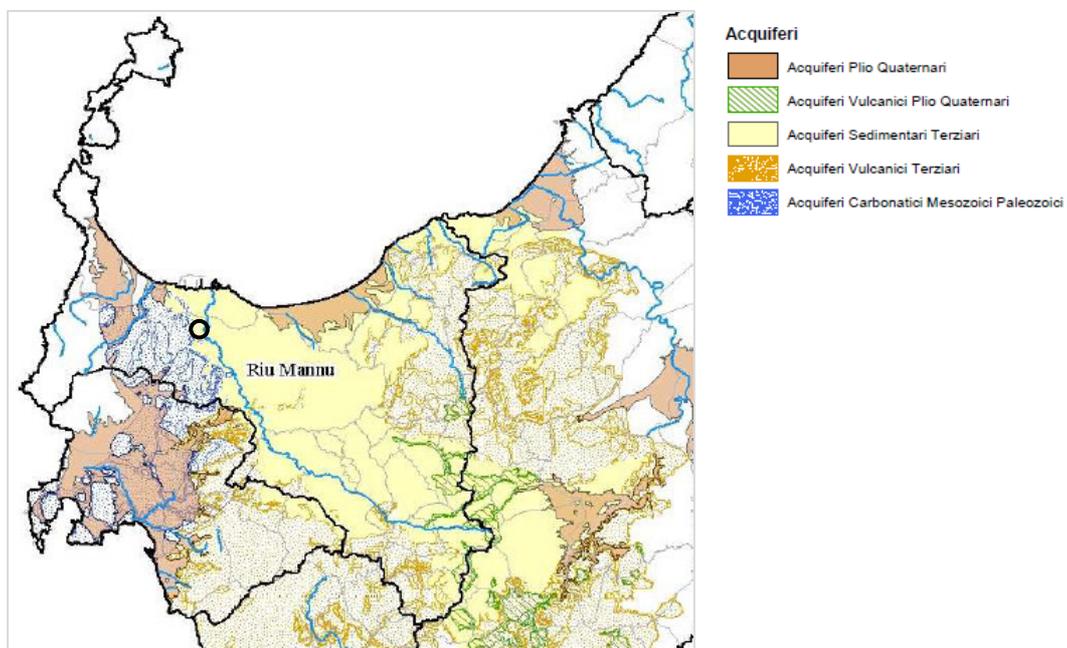


Figura 5.26 - Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres (in nero il sito di progetto)

Più nel dettaglio, l’area di progetto è localizzata in corrispondenza dell’ Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese (Figura 5.27) e dell’Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra (Figura 5.28).

L’Unità idrogeologica più profonda è rappresentata dall’Unità detritico-carbonatica che ha sede nelle Formazioni calcareo dolomitiche mesozoiche. Presenta una permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi. Ospita un acquifero di notevole interesse che alimenta numerosi pozzi ad uso irriguo, industriale e potabile.

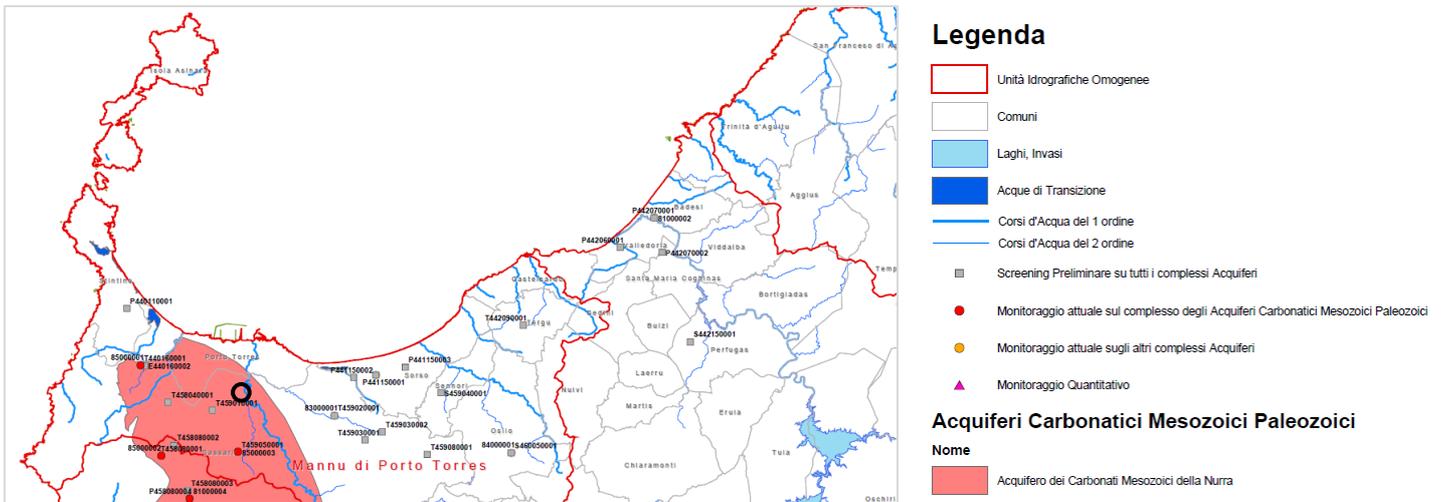


Figura 5.27 - Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra (in nero il sito di progetto)

L’Unità detritico carbonatica Miocenica è suddivisa in due sub-unità: Detritico-Carbonatica Miocenica Superiore e Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore

La subunità inferiore è rappresentata dalle formazioni conglomeratiche presenti alla base della sequenza sedimentaria miocenica che affiorano emergono al margine dei rilievi carbonatici. Le litologie prevalenti sono rappresentate da conglomerati ad elementi di basamento metamorfico e carbonatico mesozoico, più o meno cementati e fratturati e mostrano nell’insieme una permeabilità di tipo medio-alto per porosità e/o fratturazione. Questo acquifero si immerge al di sotto delle marne e siltiti mioceniche della zona industriale di Porto Torres, sostenuto al letto dal complesso vulcanico miocenico che assume un ruolo di aquitardo.

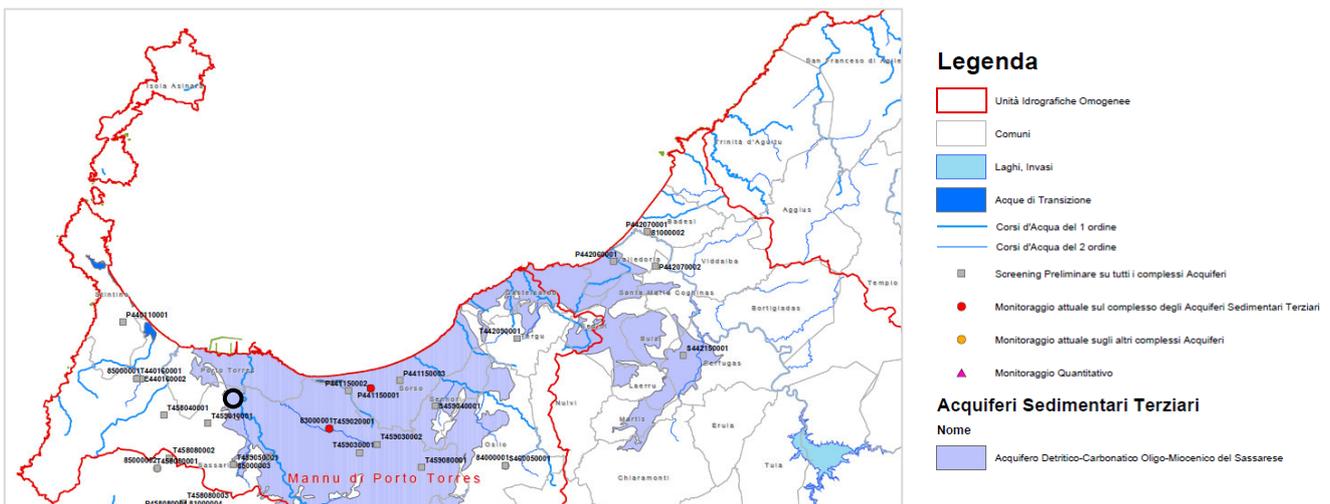


Figura 5.28 - Acquifero detritico-carbonatico del Sassarese (in nero il sito di progetto)

L’Unità superiore comprende marne e silti a basso grado di permeabilità che affiorano nel settore orientale del territorio comunale di Porto Torres e calcari organogeni a permeabilità medio-alta per porosità e carsismo che ospitano un acquifero di notevole interesse sfruttato dai pozzi ad uso acquedottistico e da pozzi ad uso privato.

#### 5.2.2.B Qualità delle acque sotterranee

Per quanto attiene la qualità dei corpi idrici sotterranei sopra indicati, in Tabella 5.XXI ne è riportata la classificazione basata sull’attribuzione dello stato chimico, quantitativo e complessivo.

COD CIS	Denominazione corpo idrico	STATO CHIMICO				STATO QUANTITATIVO				STATO COMPLESSIVO	
		stato chimico	livello di confidenza	motivo stato scarso	parametro che determina lo stato scarso	stato quantitativo	livello di confidenza	motivo stato scarso	elemento associato allo stato scarso: bilancio idrico/trend livello piezometrico	Stato complessivo	livello di confidenza
2311	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese settentrionale	scarso	medio	stato chimico generale	NO <sub>3</sub>	buono	medio			scarso	medio
2312	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio
2313	Detritico-carbonatico oligo-miocenico di Porto Torres	scarso	medio	stato chimico generale	composti organici industriali	scarso	medio	bilancio idrico	Bilancio idrico	scarso	medio
3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale	buono	alto			buono	medio			buono	medio
3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio

*Tabella 5.XXI - Classificazione dei corpi idrici 2021*

Informazioni di massima circa profondità della falda e qualità delle acque sotterranee possono essere tratte dal Modello Concettuale Definitivo (Rev.1, novembre 2017) di cui al Piano della caratterizzazione delle aree libere consortili del SIN di Porto Torres.

L’area di progetto si estende, infatti, in prossimità del margine sudorientale dell’area perimetrata del SIN dell’area industriale di Porto Torres dove sono stati allestiti i piezometri PTPzNO3 e PTPz28 appartenenti, rispettivamente, alle reti di monitoraggio PO FESR Sardegna 2007-2013 e POR Sardegna 2000 2006 (Figura 5.29).

Lo studio riferisce che in tali piezometri le campagne di controllo non hanno segnalato superamenti per quanto riguarda, in particolare, i target della bonifica: metalli e inquinanti inorganici, composti organici aromatici e clorobenzeni, solventi aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e idrocarburi totali. Il modello concettuale riporta inoltre l’andamento delle isofreatiche nell’area consortile per le diverse campagne di misura, in base al quale si può estrapolare una quota piezometrica per l’area dell’impianto indicativamente compresa tra 5,5 e 4 m slm. Considerando che la quota topografica del sito di progetto è di 27÷28 m slm, la soggiacenza media nell’area è quindi di circa 22÷24m.

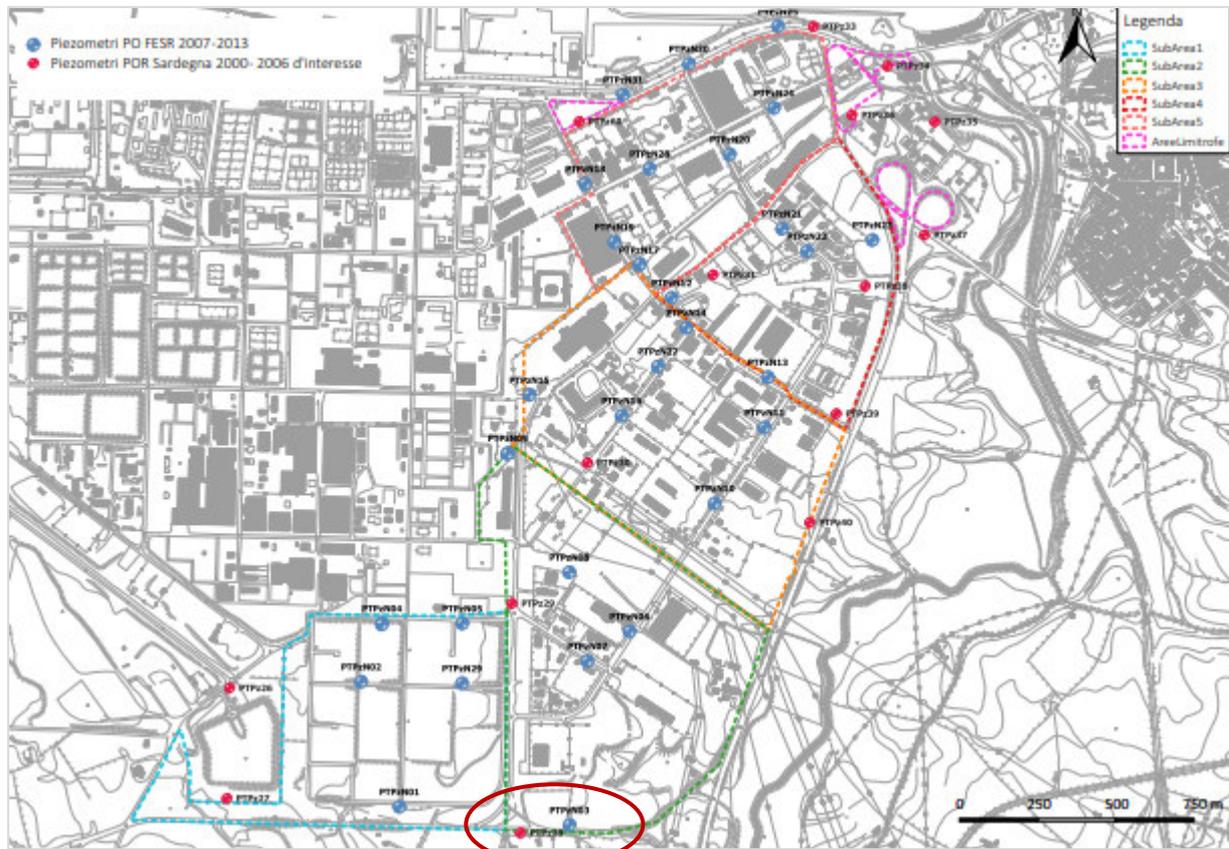


Figura 5.29 – Distribuzione dei piezometri nell’ambito del SIN di Porto Torres. La delimitazione in rosso comprende i punti di misura più prossimi all’area

### 5.3 Suolo e sottosuolo

Il presente paragrafo fornisce una descrizione delle principali caratteristiche nell’Area Vasta in termini di:

Assetto litologico e geomorfologico. Sono descritti i caratteri generali dell’assetto litostratigrafico. Per maggiori dettagli si rinvia alla Relazione Geologica (Elaborato ED.09)

Caratteri dei suoli, unità delle terre, capacità d’uso

#### 5.3.1 Assetto litologico

La Sardegna è classicamente divisa in tre complessi geologici che affiorano per estensioni approssimativamente equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-erciniche, mesozoiche e cenozoiche (Figura 5.30).

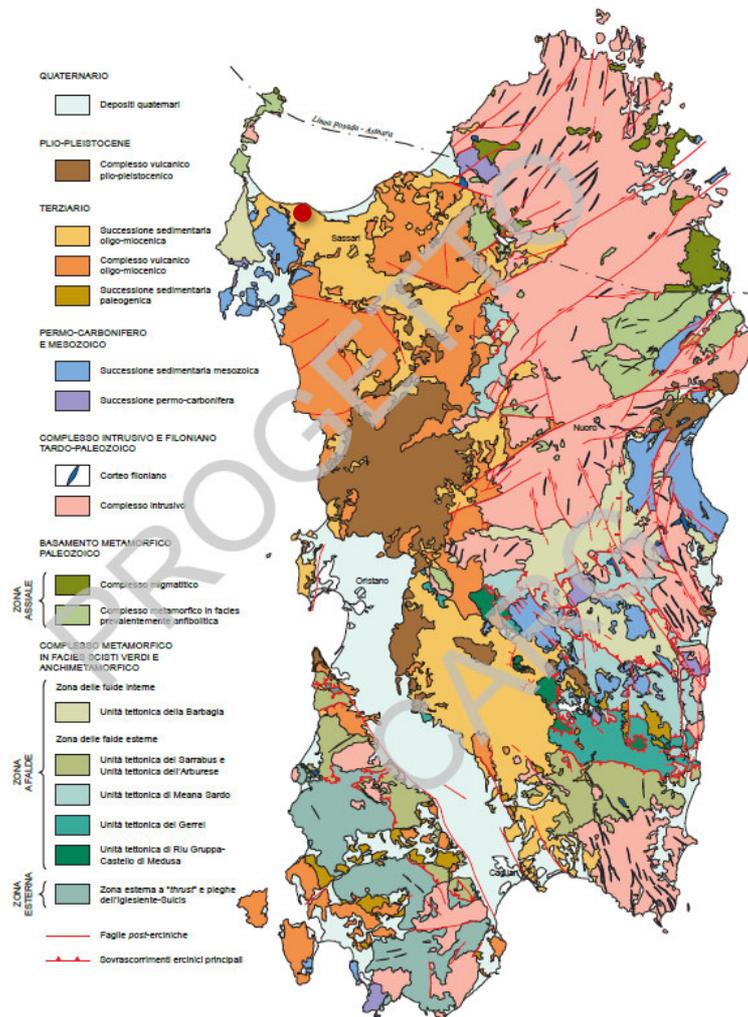


Figura 5.30 - Schema strutturale della Sardegna (fonte: Carta geologica d'Italia)  
In rosso è indicata l'area di progetto

L'area di riferimento è compresa nel bacino cenozoico denominato "Fossa di Sassari", di cui è nota la prosecuzione off-shore verso NNW (bacino di Porto Torres). La Fossa rappresenta un semi-graben le cui successioni silicoclastiche e carbonatiche poggiano in onlap su terreni vulcanici oligomiocenici e carbonatici mesozoici a W, mentre ad E si interrompono contro faglie dirette che hanno sollevato le vulcaniti oligomioceniche.

---

Nell'area di interesse la successione stratigrafica attualmente riconosciuta comprende il Mesozoico, con successioni riferite all'intero eratema<sup>6</sup>. Tali successioni appartengono alla piattaforma connessa con l'evoluzione del margine passivo sudeuropeo, costituita prevalentemente da calcari e da dolomie.

I depositi più diffusi, riferiti al Terziario, sono rappresentati da vulcaniti e da sedimenti clastici e carbonatici. Le vulcaniti sono costituite da lave andesitiche alternate a flussi piroclastici saldati e non saldati a chimismo riolitico-riodacitico. I depositi sedimentari rappresentano la maggior parte dei terreni affioranti; sono costituiti da facies sedimentarie di ambiente transizionale e marino. Seguono i depositi del Plio-Quaternario, in prevalenza clastici con differenti facies deposizionali principalmente di ambiente continentale, presenti sia nell'entroterra dove marcano la fisiografia della rete idrografica attuale, sia in prossimità dell'area costiera.

Nell'ambito dell'area di interesse la carta Geologica d'Italia (F. Porto Torres, 1:100.000 – Figura 5.31) segnala in affioramento litotipi del Miocene medio. Questi terreni corrispondono, secondo la recente classificazione CARG, alla Fm. di Mores che affiora con maggiori estensioni e notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione (Rift sardo Auct.).

Delle diverse litofacies, la più diffusa (RESa), che caratterizza anche l'area di progetto, è costituita da biocalcareni e calcari bioclastici a banchi di ostree ed altri bivalvi, ed echinidi, spesso con evidenti clinostratificazioni.

La litofacies RESb, che affiora lungo il Riu Mannu, è prevalentemente costituita da conglomerati e presenta un contenuto principalmente silicoclastico con cemento carbonatico da abbondante a scarso; i clasti, in genere ben arrotondati, sono per lo più costituiti da quarzo e localmente da vulcaniti terziarie e rocce del basamento paleozoico. In genere, questa litofacies terrigena affiora in posizione sottostante alla litofacies carbonatica RESa.

I principali lineamenti strutturali dell'area derivano dall'evoluzione stratigrafica e tettonica oligo-miocenica, responsabile dello sviluppo dei bacini del Logudoro e di Porto Torres e dell'intenso vulcanismo calcalino. Gran parte delle strutture tettoniche sono, tuttavia, difficilmente rilevabili in affioramento essendo prevalentemente sigillate dalle coperture vulcaniche e soprattutto sedimentarie mioceniche (

---

<sup>6</sup> Unità cronostatigrafica di rango superiore al sistema denominata sulla base dei maggiori cambiamenti evolutivi della vita sulla Terra: Paleozoico (vita antica), Mesozoico (vita intermedia), Cenozoico (vita recente). L'unità geocronologica corrispondente è l'era, che prende lo stesso nome dell'eratema cui corrisponde.

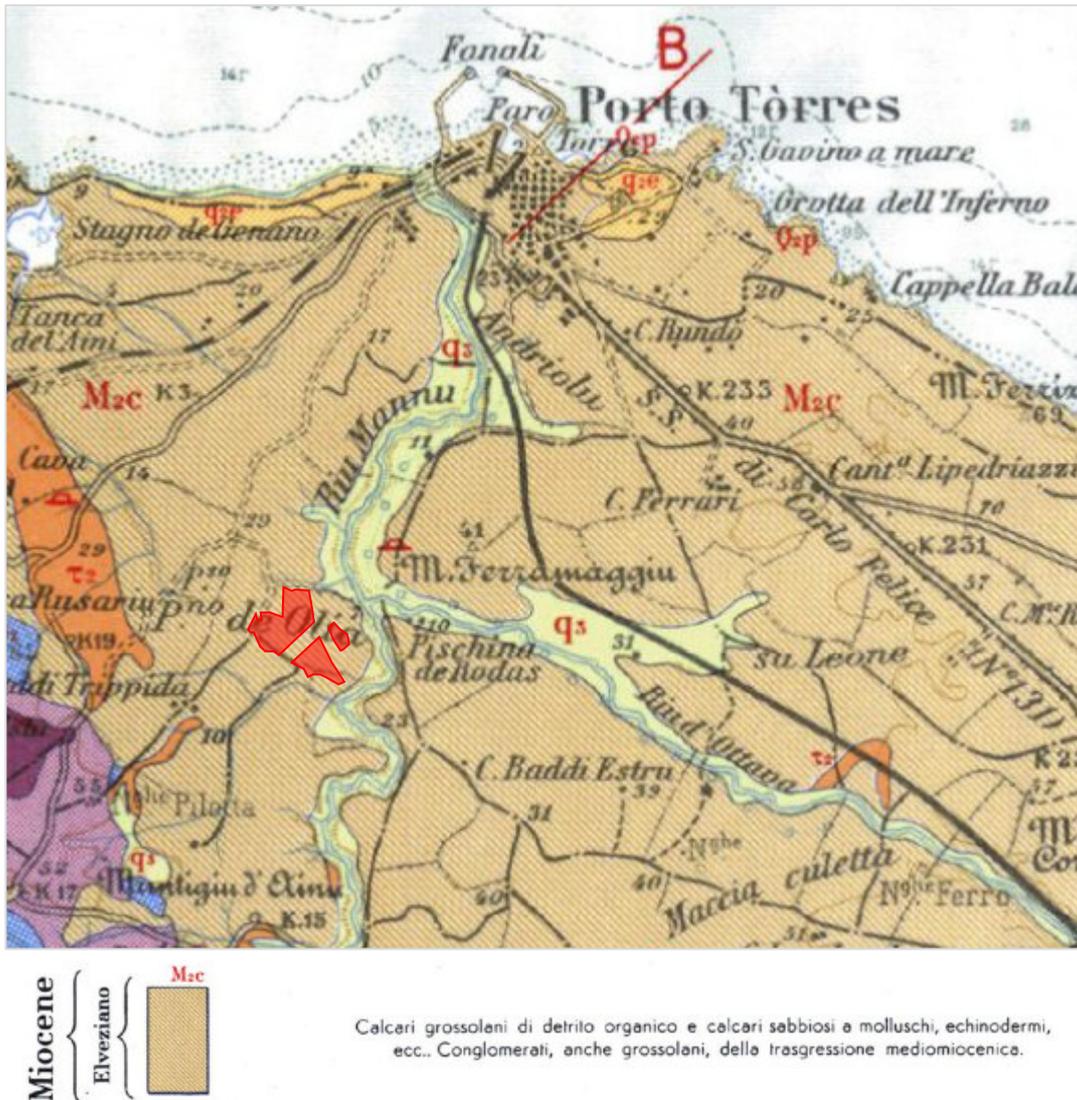


Figura 5.31 – Geologia dell’area di progetto (in rosso) – (fonte: Carta Geologica d’Italia, F.179, ISPRA)

### 5.3.2 Assetto geomorfologico

L’area di riferimento si colloca nel bacino idrografico del Rio Mannu di Porto Torres il cui territorio appare relativamente articolato e caratterizzato da un settore prevalentemente collinare che degrada nell’ampia piana della Nurra.

Come descritto nella relazione Geologica (Elaborato ED.09) l’area di ubicazione dell’impianto insiste su un altopiano leggermente ondulato che coincide con le superfici di strato dei calcari miocenici inciso dalle vallate del Rio Mannu e dal maggiore dei suoi affluenti, il Rio Ottava che mostrano pendenze intorno al 2 per mille. Gli unici elementi di carattere geomorfologico degni di nota sono rappresentati

quindi dalle valli incassate del Riu Mannu e del Riu di Ottava che presentano strette piane alluvionali delimitate da ripidi versanti messi in evidenza nella carta geomorfologica allegata (TAV.4).

### 5.3.3 Suoli

#### 5.3.3.A Unità di terre

L'atlante delle Unità di terre della Nurra attribuisce l'area di progetto alla classe CTN che deriva da substrato litologico di tipo calcareo spesso con subordinato materiale terrigeno. L'unità è diversificata in sottounità fisiografiche in funzione dell'assetto morfologico. L'area di riferimento è prevalentemente caratterizzata da *aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti con pendenze <2,5%* (Sottounità Fisiografica 0) e *aree a dominanza di forme convesse, versanti semplici e displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%*. (Sottounità Fisiografica +1) con locale dominanza di forme concave, versanti semplici e impluvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%. (Sottounità Fisiografica -1).

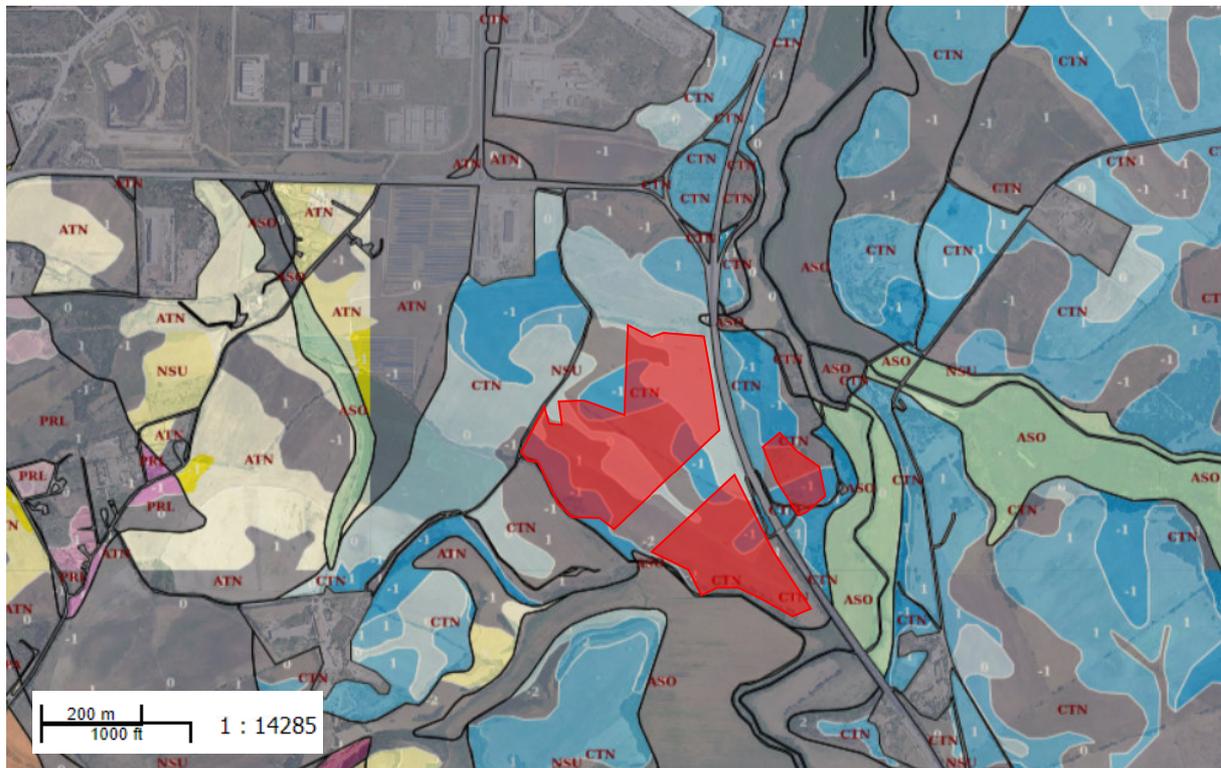


Figura 5.32 - Rapporti spaziali tra l'area di progetto (in rosso) e le Unità delle terre

### 5.3.3.B Capacità d'uso

Il territorio della Sardegna è stato suddiviso in classi di capacità d'uso associate a ciascuna unità di terra individuata in precedenza. Le classi sono indicate con i numeri romani da I a VIII e presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni (Tabella seguente).

Descrizione sintetica delle classi di capacità d'uso dei suoli				
	Classe	Definizione	Descrizione	Uso
Usi agricoli intensivi	<b>Terre arabili</b>			
	I	Suoli privi o quasi privi di limitazioni che ne restringono l'uso.	Suoli pianeggianti e profondi, con assenza di fenomeni erosivi, assenza di pietrosità superficiale e di rocciosità, ben drenati e dotati di elevata capacità di ritenzione idrica.	Adatti a qualsiasi uso. Non richiedono speciali pratiche di gestione. Ordinari ordinamenti colturali con ampia scelta di colture. Tecniche ordinarie di conduzione per la conservazione di fertilità e struttura.
	II	Suoli che presentano moderate limitazioni con qualche riduzione delle alternative colturali e/o richiedono l'adozione di moderate pratiche conservative.	Suoli pianeggianti o con deboli pendenze, profondi, assenza di fenomeni erosivi, moderatamente ben drenati e dotati di elevata capacità di ritenzione idrica. Tessitura, pietrosità superficiale e scheletro generalmente non intralcianti le colture e le operazioni colturali.	Adatti a qualsiasi uso. Il potenziale di produzione è simile alla classe I ma con alcune restrizioni derivanti da lievi limitazioni. Coltivazioni ordinarie con lieve diminuzione nella scelta di colture. Tecniche conservative di gestione facili da attuare.
	III	Suoli che hanno severe limitazioni che riducono le alternative colturali e/o che richiedono speciali pratiche di conservazione.	Suoli su morfologie ondulate, moderatamente profondi, debole erosione idrica laminare riferibile a superfici limitate. Tessitura, pietrosità superficiale e scheletro intralcianti alcune operazioni colturali e lo sviluppo di alcune colture.	Adatti a qualsiasi uso ma con minore attitudine alla coltivazione intensiva. Limitata scelta di colture e pratiche di conservazione più difficili da applicare e da mantenere nel tempo.
	IV	Suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative.	Suoli su morfologie da ondulate a collinari, moderati fenomeni erosivi laminari e/o incanalati riferibili a superfici di limitata estensione; maldrenati o eccessivamente drenati e dotati di moderatamente bassa capacità di ritenzione idrica. Pietrosità superficiale e scheletro notevolmente intralcianti alcune operazioni agricole e lo sviluppo delle colture.	Adatti a qualsiasi uso ma con minima attitudine alla coltivazione intensiva. Drastica riduzione delle scelte colturali. Sono richieste complesse pratiche gestionali di conservazione, tecnicamente più onerose da applicare e da mantenere in buona efficienza.
Usi agricoli estensivi	<b>Terre non arabili</b>			
	V	Suoli generalmente non soggetti a rischi erosivi ma che presentano limitazioni non rimosibili che ne escludono l'uso intensivo.	Suoli da pianeggianti a ondulate e collinari, le cui limitazioni sono la pietrosità superficiale, roccia affiorante, scheletro nell'orizzonte superficiale o condizioni di saturazione idrica permanente o semipermanente causate da falde superficiali. Drenaggio generalmente non praticabile.	Adatti ad usi agricoli estensivi, pascolo naturale o migliorato, forestazione produttiva e conservativa. Condizioni superficiali di impedimento alle normali operazioni agricole e/o al ciclo vegetativo.
	VI	Suoli che hanno severe limitazioni che non possono essere corrette e che li rendono non adatti agli usi agricoli intensivi.	Suoli le cui limitazioni sono le ripide pendenze, l'erosione idrica severa, la pietrosità superficiale, lo scheletro dell'orizzonte superficiale, la profondità utile per le radici.	Adatti ad usi agricoli estensivi, pascolo naturale o migliorato, forestazione produttiva e conservativa. Usi naturalistici e ricreativi, attività apistiche, raccolta di frutti selvatici. Regimazione delle acque per prevenire fenomeni di degrado.
	VII	Suoli che presentano limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e ne restringono fortemente l'uso.	Suoli affetti da limitazioni fisiche durevoli quali pendenze molto ripide, erosione idrica severa, scarsa profondità utile per le radici, pietrosità superficiale, roccia affiorante.	Adatti al pascolo brado, alla forestazione produttiva e agli usi conservativi, naturalistici e ricreativi. Raccolta di frutti selvatici, attività apistica. Sconsigliabili le pratiche di miglioramento dei pascoli.
Uso naturalistico	VIII	Suoli ed aree con limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agricolo e compatibili unicamente con finalità conservative, naturalistiche, turistico-ricreative e estetiche.	Suoli non agricoli affetti da limitazioni estreme di uno o più dei seguenti caratteri: erosione, pendenza, altitudine, pietrosità superficiale, roccia affiorante, scheletro, ridotta profondità del suolo.	Inadatti per usi agricoli. Adatti per usi naturalistici e ricreativi, per finalità di protezione dei bacini idrografici, della flora e fauna selvatica, e per funzioni estetiche. Possibile la raccolta dei frutti selvatici.

Tabella 5.XXII – Descrizione delle classi di capacità d'uso dei suoli (fonte: Regione Sardegna, 2014)

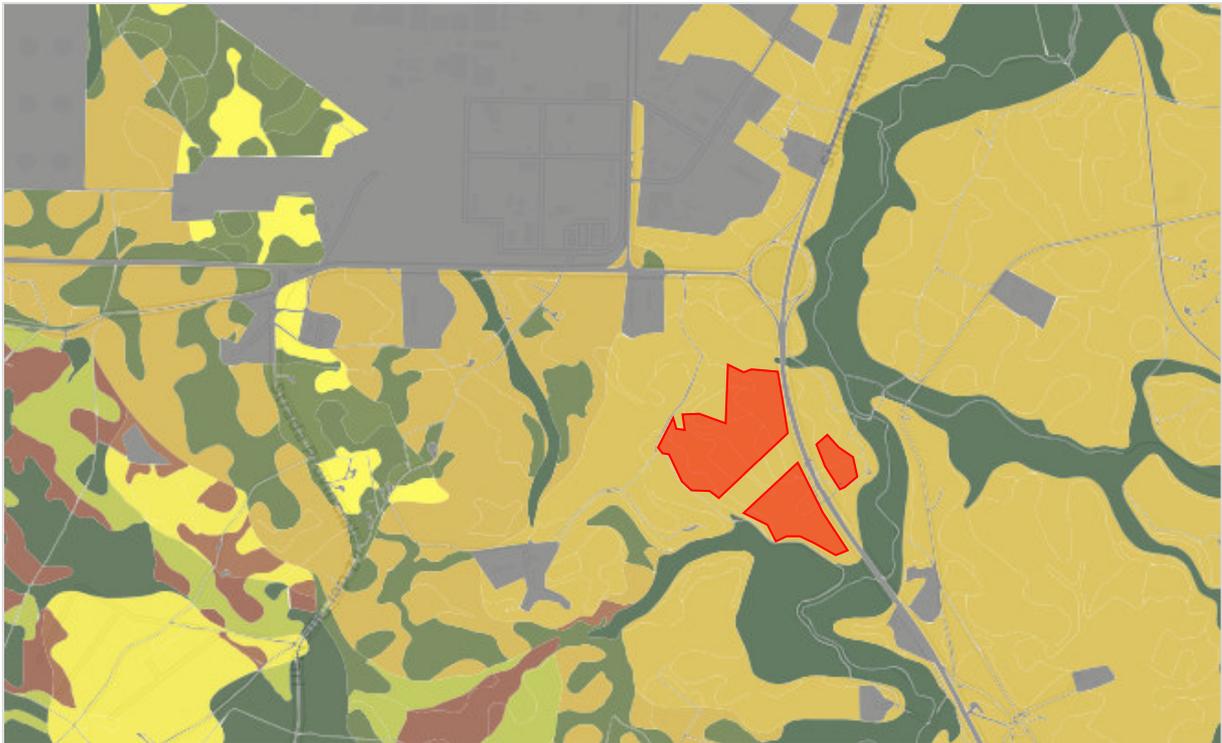
---

Come evidenziato in Figura 5.33 seguente, l'area di progetto interessa terreni con capacità d'uso VI.

I suoli in classe VI hanno severe limitazioni che li rendono generalmente non adatti agli usi agricoli e limitano il loro utilizzo al pascolo, al rimboschimento, alla raccolta dei frutti selvatici e agli usi naturalistici. Le limitazioni sono ascrivibili alla ridotta profondità del profilo, alla localmente, elevata pietrosità, rocciosità affiorante, ampie aree interessate da urbanizzazione diffusa.

Alla sottoclasse s (soil) vengono infatti ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità. Si tratta di suoli marginali per l'utilizzazione intensiva con limitazione per la profondità di lavorazione.

Si deve considerare, inoltre, che le aree interessate dal progetto si estendono in parte in zona industriale e sono comunque limitrofe al SIN di Porto Torres che le rende non favorevoli a un utilizzo agricolo.



Nurra

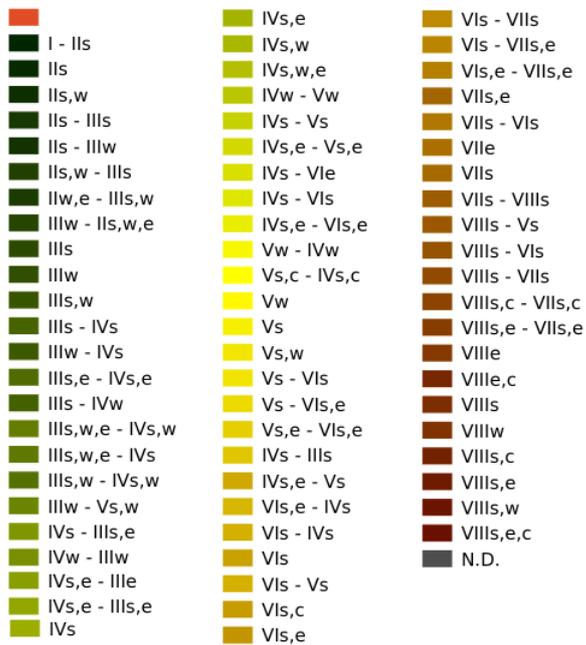


Figura 5.33 – Capacità d’uso dei suoli nell’area di intervento (in rosso)

---

## 5.4 Ambiente Biologico

### 5.4.1 Generalità

L'attuale vegetazione della Sardegna si presenta come un mosaico di comunità vegetali di origine più o meno recente la cui distribuzione è condizionata, oltre che dalla riduzione dei valori termici correlati all'altitudine, da fattori locali (esposizione, natura litologica del substrato, disponibilità idrica nel suolo).

In senso fitoclimatico sono riconoscibili (Arrigoni, 2006) cinque piani di vegetazione potenziale:

A - piano basale, costiero e planiziario, caratterizzato da clima arido e caldo e specie termofile in cui prevalgono le sclerofille sempreverdi e le caducifoglie a sviluppo autunnale invernale (Fitoclima delle boscaglie e macchie costiere);

B - piano collinare e montano, caratterizzato da un orizzonte di vegetazione sempreverde delle foreste di leccio (Fitoclima dei boschi termo-xerofili);

C - piano termofilo, corrispondente all'associazione Viburno tini-Quercetum ilicis frequente nelle zone collinari e medio-montane, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche caratterizzate da una consistente partecipazione di una o l'altra specie sclerofillica (Fitoclima delle leccete termofile);

D - piano montano mesofilo di suoli silicei rappresentato dall'Asplenio onopteris-Quercetum ilicis (Br. Bl.) Riv. Martinez) localizzato nella Sardegna centro-settentrionale e un tipo montano su substrato calcareo rappresentato dall'Aceri monspessulani-Quercetum ilicis (Arrig., Di Tomm., Mele) differenziato da specie calcicole e endemiche, sull'altopiano centrale del Supramonte (Fitoclima delle leccete mesofile montane);

E - piano culminale di arbusti oromediterranei, in genere bassi e prostrati, sulle aree più elevate del Gennargentu e sporadicamente sulle cime di rilievi oltre 1300-1400 m. in cui prevalgono Juniperus sibirica, Astragalus genargenteus, Berberis aetnensis, Thymus catharinae, Daphne oleoides, con un ricco corteggio di emicriptofite molte delle quali endemiche (Fitoclima degli arbusti montani prostrati)

Il territorio di interesse, che appartiene al sottodistretto biogeografico nurrico (distretto 02 Nurra e Sassarese), è caratterizzato da morfologia sub-pianeggiante e basso collinare, con zone urbanizzate e industrializzate ed estese aree ad agricoltura intensiva.

La copertura vegetale spontanea è fortemente condizionata dall'utilizzazione agricola dei suoli e prevalentemente relegata alle zone di abbandono colturale, ad alcuni versanti collinari ai margini della pianura e alle zone perifluviali. Dove presenti le formazioni forestali sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climax.

La serie della vegetazione (Figura 5.34) che interessa l'area vasta in esame corrisponde alla Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio con l'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis* che si sviluppa in condizioni bioclimatiche di tipo termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore. Si tratta di micro -mesoboschi climatofili a

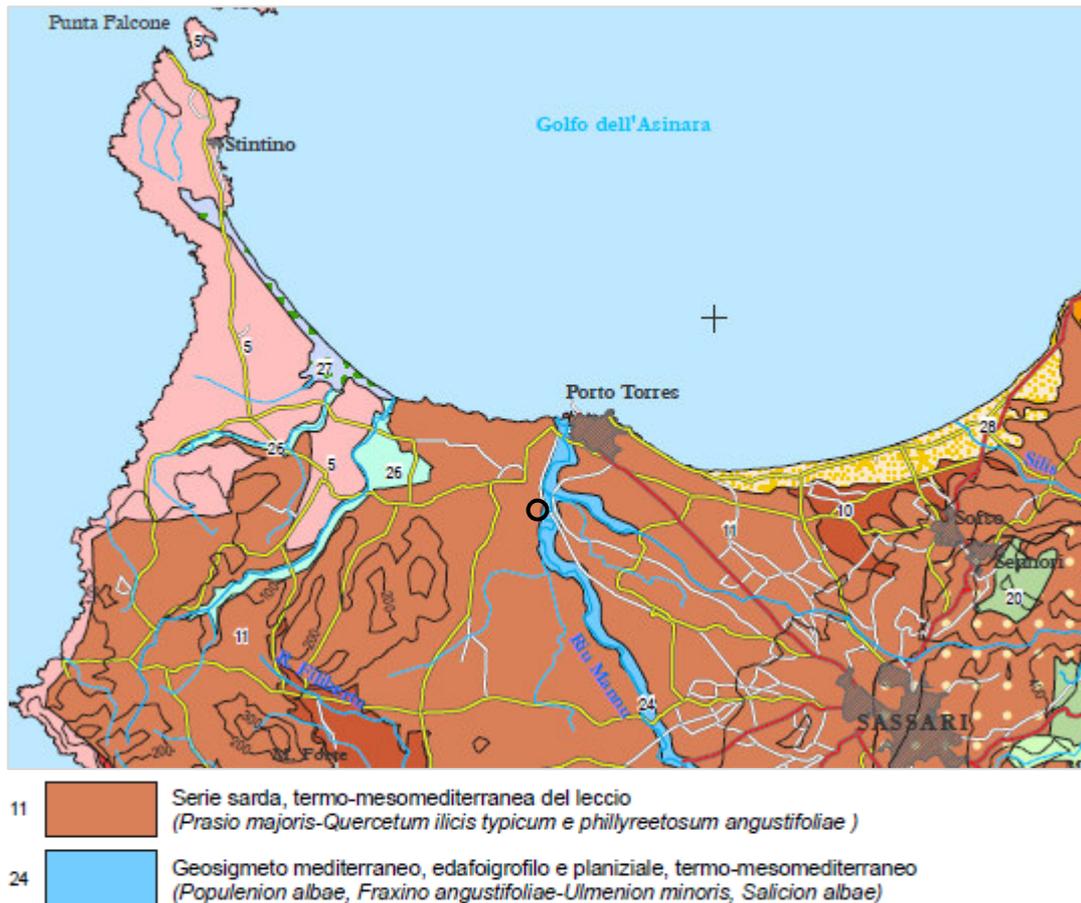


Figura 5.34 – Stralcio della Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 20099). In nero è indicato il sito di progetto

*Quercus ilex*, con *Olea europea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. Consistente la presenza di lianose, abbondanti geofite e meno frequenti emicriptofite. Queste cenosi ricadono nella subassociazione tipica *quercetosum ilicis* che si rinviene su substrati di varia natura (calcari miocenici, arenarie, marne). Nel sub-distretto sono molto estese le cenosi di sostituzione, rappresentate da comunità arbustive riferibili all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*.

Lungo il corso del Rio Mannu (inclusi gli affluenti Mascari e Rio d'Ottava) è presente il geosigmeto edafo-igrofilo e planiziale (*Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*). Si tratta di mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba* e *Ulmus minor*, che si sviluppano in impluvi, margini fluviali e terrazzi alluvionali. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo mutevole in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Si rinvengono in condizioni bioclimatiche di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore, su substrati di varia natura ma sempre caratterizzati da materiali

sedimentari fini, prevalentemente limi e argille. Generalmente si riscontrano boscaglie costituite da *Salix sp. pl.*, *Rubus sp. pl.*, *Tamarix sp. pl.* ed altre fanerofite cespitose (es. *Vitex agnus-castus* o *Sambucus nigra*).

I sistemi planiziali oggi si configurano perlopiù quali elementi residuali delle vaste formazioni originarie, marginalizzate soprattutto dall'uso agricolo del territorio che ne ha limitato la distribuzione lungo le aste dei corsi d'acqua maggiori.

#### 5.4.2 Inquadramento paesaggistico - vegetazionale dell'area vasta.

L'area vasta è rappresentata da un buffer di 7.857 ha, di raggio 5 km, definito intorno all'area di progetto.

Per caratterizzare i sistemi di utilizzo del territorio dell'area vasta sono state accorpate le tipologie di uso del suolo della Carta della Natura della Regione Sardegna di ISPRA, distinguendo così tre macrocategorie rappresentate dalla matrice agricola che occupa il 73,03% (5.738,62 ha) della superficie complessiva, dalla matrice urbana e antropizzata che occupa il 20,59% (1.617,74 ha) e dalla matrice naturale che occupa il 6,37% (500,9 ha) della superficie complessiva dell'area vasta.

La MATRICE AGRICOLA è dominata per larga parte da “colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi” (71,51%; 5.619,00 ha).

La MATRICE URBANA E ANTROPIZZATA è rappresentata per il 14,10% (1.108,09 ha) da “siti industriali attivi”, seguiti dai “centri urbani” 5,5% (432,19 ha).

La MATRICE NATURALE è scarsamente rappresentata; il 2,7% (212,34 ha) è costituito da “garighe e macchie mesomediterranee calcicole”, seguite dalla “macchia bassa a olivastro e lentisco” (1,39%; 109,54 ha) e da “vegetazione di canneti e di specie simili” (1,31%; 103,06).

Nella tabella sotto riportata sono indicate nel dettaglio le tipologie ambientali comprese nell'area vasta come da Carta della Natura della Regione Sardegna di ISPRA.

DENOMINAZIONE	SUPERFICIE (HA)	% SUL TOTALE
<b>Matrice Agricola</b>	<b>5.738,62</b>	<b>73,03</b>
Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	5619,01	71,51
Piantagioni di eucalipti	55,22	0,7
Vigneti	35,02	0,45
Oliveti	18,99	0,24
Piantagioni di conifere	10,38	0,13
<b>Matrice Urbana e Antropizzata</b>	<b>1.617,74</b>	<b>20,59</b>
Siti industriali attivi	1108,10	14,1
Città, centri abitati	432,20	5,5
Cave	63,51	0,81

DENOMINAZIONE	SUPERFICIE (HA)	% SUL TOTALE
Grandi parchi	13,93	0,18
<b>Matrice Urbana e Antropizzata</b>	<b>500,9</b>	<b>6,38</b>
Garighe e macchie mesomediterranee calcicole	212,35	2,7
Macchia bassa a olivastro e lentisco	109,54	1,39
Vegetazione dei canneti e di specie simili	103,06	1,31
Acque dolci (laghi, stagni)	27,37	0,35
Pratelli silicicoli mediterranei	25,87	0,33
Scogliere e rupi marittime mediterranee	11,54	0,15
Foreste mediterranee ripariali a pioppo	7,05	0,09
Matorral di ginepri	3,03	0,04
Ginepreti e cespuglieti delle dune	1,11	0,01

Tabella 5.XXIII - Tipologie ambientali presenti nell'area vasta

#### 5.4.2.A Inquadramento paesaggistico – vegetazionale dell'area di progetto (Vegetazione)

L'area di progetto è interamente compresa in ambienti agricoli, caratterizzati da Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi come da Carta della Natura della Regione Sardegna di ISPRA. Nell'area è stato realizzato un sopralluogo il giorno 24/10/2023 per acquisire il materiale fotografico.

L'uso del suolo dell'area di progetto, come si può osservare dalle riprese fotografiche è caratterizzato da seminativi e aree pascolate. Al di là della Strada Statale 131 Carlo Felice, oltre alle colture scorre il Rio Mannu, bordato da una fitta copertura di *Arundo donax*, distante circa 150 m dall'area di progetto.



Punto di ripresa 1. seminativi



Punto di ripresa 2. pascoli



Corso Rio Mannu. Bordura a Arundo donax



### 5.4.3 Inquadramento faunistico dell'area vasta e dell'area di progetto

La componente faunistica è descritta attraverso l'analisi del Formulário Standard della ZSC ITB010003 Stagno e Ginepreto di Platamona che interseca per una piccola porzione l'area vasta e dista circa 4,5 km dall'area di progetto. Di seguito sono presentate le specie di interesse conservazionistico presenti nella ZSC.

Specie	Fenologia	Stato di protezione	Stato di conservazione
<b>Avifauna</b>			
Tuffetto ( <i>Tachybaptus ruficollis</i> )	-	-	LC
Svasso maggiore ( <i>Podiceps cristatus</i> )	-	-	LC
Svasso piccolo ( <i>Podiceps nigricollis</i> )	-	-	NA
Cormorano ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )	-	-	LC
Tarabuso ( <i>Botaurus stellaris</i> )	W (1-1 ind.)	All. I Dir. U	EN
Tarabuso ( <i>Botaurus stellaris</i> )	C	All. I Dir. U	EN
Tarabusino ( <i>Ixobrychus minutus</i> )	R	All. I Dir. U	VU
Tarabusino ( <i>Ixobrychus minutus</i> )	C	All. I Dir. U	VU
Nitticora ( <i>Nycticorax nycticorax</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Sgarza ciuffetto ( <i>Ardeola ralloides</i> )	C	All. I Dir. U	NT
Pettazzurro ( <i>Cyanecula svecica</i> )	C	All. I Dir. U	NA
Airone guardabuoi ( <i>Bubulcus ibis</i> )	-	-	LC
Garzetta ( <i>Egretta garzetta</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Garzetta ( <i>Egretta garzetta</i> )	W (1-3 ind.)	All. I Dir. U	LC
Airone bianco maggiore ( <i>Ardea alba</i> )	C	All. I Dir. U	NT
Airone bianco maggiore ( <i>Ardea alba</i> )	W (1-2 ind.)	All. I Dir. U	NT
Airone cenerino ( <i>Ardea cinerea</i> )	-	-	LC
Airone rosso ( <i>Ardea purpurea</i> )	R	All. I Dir. U	LC
Airone rosso ( <i>Ardea purpurea</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Mignattaio ( <i>Plegadis falcinellus</i> )	C	All. I Dir. U	VU
Spatola ( <i>Platalea leucorodia</i> )	C	All. I Dir. U	NT
Fenicottero ( <i>Phoenicopterus roseus</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Verdone ( <i>Chloris chloris</i> )	-	-	VU
Fanello ( <i>Linaria cannabina</i> )	-	-	NT
Fischione ( <i>Mareca penelope</i> )	-	-	NA
Canapiglia ( <i>Mareca strepera</i> )	-	-	NT
Alzavola ( <i>Anas crecca</i> )	-	-	EN
Germano reale ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	-	-	LC
Codone ( <i>Anas acuta</i> )	-	-	NA
Marzaiola ( <i>Spatula querquedula</i> )	-	-	VU

Mestolone ( <i>Spatula clypeata</i> )	-	-	VU
Fistione turco ( <i>Netta rufina</i> )	-	-	VU
Moriglione ( <i>Aythya ferina</i> )	-	-	VU
Moretta tabaccata ( <i>Aythya nyroca</i> )	C	All. I Dir. U	EN
Moretta tabaccata ( <i>Aythya nyroca</i> )	W (3-29 ind.)	All. I Dir. U	EN
Moretta tabaccata ( <i>Aythya nyroca</i> )	R	All. I Dir. U	EN
Moretta ( <i>Aythya fuligula</i> )	-	-	VU
Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )	R	All. I Dir. U	VU
Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )	P	All. I Dir. U	VU
Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )	W (6-17 ind.)	All. I Dir. U	VU
Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )	C	All. I Dir. U	VU
Sparviere ( <i>Accipiter nisus</i> )	-	-	LC
Poiana ( <i>Buteo buteo</i> )	-	-	LC
Falco pescatore ( <i>Pandion haliaetus</i> )	W	All. I Dir. U	CR
Falco pescatore ( <i>Pandion haliaetus</i> )	C	All. I Dir. U	CR
Gheppio ( <i>Falco tinnunculus</i> )	-	-	LC
Falco pellegrino ( <i>Falco peregrinus</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Pernice sarda ( <i>Alectoris barbara</i> )	P	All. I Dir. U	DD
Quaglia ( <i>Coturnix coturnix</i> )	-	-	DD
Porciglione ( <i>Rallus aquaticus</i> )	-	-	LC
Gallinella d'acqua ( <i>Gallinula chloropus</i> )	-	-	LC
Pollo sultano ( <i>Porphyrio porphyrio</i> )	W (10-15 ind.)	All. I Dir. U	NT
Pollo sultano ( <i>Porphyrio porphyrio</i> )	P (10-15 coppie)	All. I Dir. U	NT
Folaga ( <i>Fulica atra</i> )	-	-	LC
Cavaliere d'Italia ( <i>Himantopus himantopus</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Occhione ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Occhione ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )	W	All. I Dir. U	LC
Occhione ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )	R	All. I Dir. U	LC
Corriere piccolo ( <i>Charadrius dubius</i> )	-	-	LC
Pavoncella ( <i>Vanellus vanellus</i> )	-	-	LC
Combattente ( <i>Calidris pugnax</i> )	C	All. I Dir. U	/
Beccaccino ( <i>Gallinago gallinago</i> )	-	-	NA
Pittima reale ( <i>Limosa limosa</i> )	-	-	EN
Chiurlo maggiore ( <i>Numenius arquata</i> )	-	-	NA
Pettegola ( <i>Tringa totanus</i> )	-	-	LC
Pantana ( <i>Tringa nebularia</i> )	-	-	/
Piro piro boschereccio ( <i>Tringa glareola</i> )	C	All. I Dir. U	/
Piro piro piccolo ( <i>Actitis hypoleucos</i> )	-	-	NT

Gabbiano comune ( <i>Larus ridibundus</i> )	-	-	LC
Gabbiano corso ( <i>Larus audouinii</i> )	W (1-3 ind.)	All. I Dir. U	LC
Gabbiano corso ( <i>Larus audouinii</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Zafferano ( <i>Larus fuscus</i> )	-	-	/
Gabbiano reale pontico ( <i>Larus cachinnans</i> )	-	-	/
Sterna comune ( <i>Sterna hirundo</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Fratricello ( <i>Sternula albifrons</i> )	C	All. I Dir. U	NT
Mignattino piombato ( <i>Chlidonias hybrida</i> )	C	All. I Dir. U	VU
Mignattino comune ( <i>Chlidonias niger</i> )	C	All. I Dir. U	CR
Piccione selvatico ( <i>Columba livia</i> )	-	-	DD
Tortora dal collare ( <i>Streptopelia decaocto</i> )	-	-	LC
Tortora selvatica ( <i>Streptopelia turtur</i> )	-	-	LC
Cuculo ( <i>Cuculus canorus</i> )	-	-	NT
Barbagianni ( <i>Tyto alba</i> )	-	-	LC
Assiolo ( <i>Otus scops</i> )	-	-	LC
Succiacapre ( <i>Caprimulgus europaeus</i> )	R	All. I Dir. U	LC
Succiacapre ( <i>Caprimulgus europaeus</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Rondone comune ( <i>Apus apus</i> )	-	-	LC
Rondone pallido ( <i>Apus pallidus</i> )	-	-	LC
Rondone maggiore ( <i>Tachymarptis melba</i> )	-	-	LC
Martin pescatore ( <i>Alcedo atthis</i> )	C	All. I Dir. U	NT
Martin pescatore ( <i>Alcedo atthis</i> )	W (1-2 ind.)	All. I Dir. U	NT
Martin pescatore ( <i>Alcedo atthis</i> )	P	All. I Dir. U	NT
Gruccione ( <i>Merops apiaster</i> )	-	-	LC
Upupa ( <i>Upupa epops</i> )	-	-	LC
Torcicollo ( <i>Jynx torquilla</i> )	-	-	EN
Picchio rosso maggiore ( <i>Dendrocopos major</i> )	-	-	LC
Calandrella ( <i>Calandrella brachydactyla</i> )	R	All. I Dir. U	LC
Calandrella ( <i>Calandrella brachydactyla</i> )	C	All. I Dir. U	LC
Tottavilla ( <i>Lullula arborea</i> )	P	All. I Dir. U	LC
Allodola ( <i>Alauda arvensis</i> )	-	-	VU
Topino ( <i>Riparia riparia</i> )	-	-	VU
Rondine montana ( <i>Ptyonoprogne rupestris</i> )	-	-	LC
Rondine ( <i>Hirundo rustica</i> )	-	-	NT
Balestruccio ( <i>Delichon urbicum</i> )	-	-	NT
Calandro ( <i>Anthus campestris</i> )	R	All. I Dir. U	VU
Calandro ( <i>Anthus campestris</i> )	C	All. I Dir. U	VU
Pispola ( <i>Anthus pratensis</i> )	-	-	NA

Spioncello ( <i>Anthus spinoletta</i> )	-	-	LC
Cutrettola ( <i>Motacilla flava</i> )	-	-	NT
Ballerina gialla ( <i>Motacilla cinerea</i> )	-	-	LC
Ballerina bianca ( <i>Motacilla alba</i> )	-	-	LC
Scricciolo ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )	-	-	LC
Passera scopaiola ( <i>Prunella modularis</i> )	-	-	NT
Usignolo ( <i>Luscinia megarhynchos</i> )	-	-	LC
Codirosso spazzacamino ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )	-	-	LC
Stiaccino ( <i>Saxicola rubetra</i> )	-	-	VU
Saltimpalo ( <i>Saxicola torquatus</i> )	-	-	EN
Culbianco ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )	-	-	LC
Merlo ( <i>Turdus merula</i> )	-	-	LC
Tordo bottaccio ( <i>Turdus philomelos</i> )	-	-	LC
Usignolo di fiume ( <i>Cettia cetti</i> )	-	-	LC
Beccamoschino ( <i>Cisticola juncidis</i> )	-	-	LC
Forapaglie castagnolo ( <i>Acrocephalus melanopogon</i> )	C	All. I Dir. U	EN
Cannaiola comune ( <i>Acrocephalus scirpaceus</i> )	-	-	LC
Cannareccione ( <i>Acrocephalus arundinaceus</i> )	-	-	NT
Beccafico ( <i>Sylvia borin</i> )	-	-	EN
Capinera ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	-	-	LC
Luì verde ( <i>Phylloscopus sibilatrix</i> )	-	-	LC
Luì piccolo ( <i>Phylloscopus collybita</i> )	-	-	LC
Luì grosso ( <i>Phylloscopus trochilus</i> )	-	-	/
Regolo ( <i>Regulus regulus</i> )	-	-	LC
Fiorrancino ( <i>Regulus ignicapilla</i> )	-	-	LC
Pigliamosche ( <i>Muscicapa striata</i> )	-	-	LC
Balia nera ( <i>Ficedula hypoleuca</i> )	-	-	NA
Cinciarella ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )	-	-	LC
Cinciallegra ( <i>Parus major</i> )	-	-	LC
Pendolino ( <i>Remiz pendulinus</i> )	-	-	VU
Rigogolo ( <i>Oriolus oriolus</i> )	-	-	LC
Averla capirossa ( <i>Lanius senator</i> )	-	-	EN
Corvo imperiale ( <i>Corvus corax</i> )	-	-	LC
Storno nero ( <i>Sturnus unicolor</i> )	-	-	LC
Passera sarda ( <i>Passer hispaniolensis</i> )	-	-	VU
Passera mattugia ( <i>Passer montanus</i> )	-	-	NT

Fringuello ( <i>Fringilla coelebs</i> )	-	-	LC
Verzellino ( <i>Serinus serinus</i> )	-	-	LC
Cardellino ( <i>Carduelis carduelis</i> )	-	-	NT
Zigolo nero ( <i>Emberiza cirius</i> )	-	-	LC
Migliarino di palude ( <i>Emberiza schoeniclus</i> )	-	-	CR
Strillozzo ( <i>Emberiza calandra</i> )	-	-	LC
<b>Rettili</b>			
Tarantolino ( <i>Euleptes europaea</i> )	P	All. I Dir. U	LC
Testuggine di Hermann ( <i>Testudo hermanni</i> )	P	All. I Dir. U	EN
Tartaruga caretta ( <i>Caretta caretta</i> )	R	All. I Dir. U	EN
<b>Anfibi</b>			
Discoglossino sardo ( <i>Discoglossus sardus</i> )	P	All. I Dir. U	VU
Rospo smeraldino ( <i>Bufo viridis</i> )	-	-	LC
Raganella sarda ( <i>Hyla sarda</i> )	-	-	NT

(1) Legenda delle Categoria di Minaccia delle liste rosse: (RE) Estinto nella regione; (CR) In Pericolo Critico; (EN) In Pericolo; (VU) Vulnerabile; (NT) quasi Minacciata; (LC) a Minor Preoccupazione; (DD) Dati Insufficienti; (NA) criterio non Applicabile.

In considerazione dell'habitat di specie dove sorgerà l'impianto, le specie potenzialmente presenti, parzialmente legate ai seminativi e ai pascoli potrebbero essere le seguenti:

La Calandrella Si riproduce in diverse tipologie di ambienti: in aree agricole pianeggianti, in seminativi non irrigui e prati, in aree antropizzate come aeroporti o cave e in aree naturali come steppe, pascoli, greti sassosi, zone umide e saline. La specie è stimata nidificante in Italia con una popolazione stimata di 15.000 – 30.000 coppie riproduttive (Nardelli et al., 2015) e le sue popolazioni sono considerate Quasi a rischio (NT) dalla Lista Rossa IUCN 2019 delle specie nidificanti in Italia.

L'Occhione si riproduce in Italia con una stima di 3.300 – 6.600 coppie (BirdLife International 2017) ed è considerato a minor rischio LC dalla Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani 2022. La specie è legata ad ambienti aperti e semi aridi, generalmente caratterizzati da vegetazione rada e bassa con cespugli sparsi e agli ecosistemi agricoli preferibilmente non irrigui e pascolati.

Tra i rettili e gli anfibi potrebbero essere presenti le seguenti specie:

la Testuggine di Hermann frequenta primariamente la macchia mediterranea e le garighe in aree di pianura o collinari soleggiate e caratterizzate da aridità estiva. Spesso frequentano campi coltivati, frutteti e vigneti in contesti però più naturaliformi che l'area di progetto.

Lungo il corso del Rio Mannu sono potenzialmente presenti le seguenti specie:

Il Discoglossio sardo vive prevalentemente negli stagni, negli acquitrini, pozze e/o corsi d’acqua, da cui, a differenza del rospo e della raganella, non si allontana.

Il Rospo smeraldino frequenta sia gli ambienti umidi che quelli agricoli e la macchia mediterranea, ove vi siano pozze e acquitrini o corsi d’acqua; si possono incontrare comunque anche a notevoli distanze dall’acqua.

La Raganella sarda Vive su cespugli e arbusti in vicinanza di stagni, acquitrini, pozze e/o corsi d’acqua, da cui può allontanarsi relativamente, compiendo una vita “arboricola”, ha una spiccata resistenza alle condizioni di aridità prolungata.

Non ci sono dati per le specie di uccelli presenti lungo il Rio Mannu, che, sebbene non sia interessato dall’area di progetto dista circa 150 m. L’acquisizione di dati riguardo alle specie presenti, verrà incluso nel piano di monitoraggio ante operam.

Dall’analisi della carta delle vocazioni faunistiche di Regione Sardegna, inoltre, emerge la presenza del Cinghiale nell’area vasta e di progetto, come si può osservare in Figura 5.35.

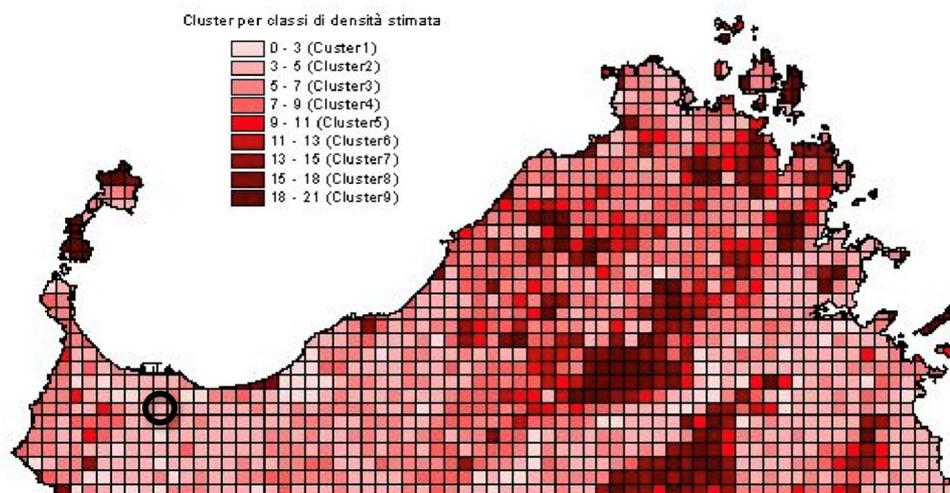


Figura 5.35 – Cluster di presenza del Cinghiale (cerchio nero=area di progetto)

#### 5.4.4 Potenziali effetti degli impianti FV sulla fauna

Sebbene l’installazione di impianti fotovoltaici a terra sia in forte espansione in Europa con una crescita nel 2022 del 47% rispetto all’anno precedente, gli impatti di questi impianti sulla biodiversità sono scarsamente studiati, specialmente in Europa (Kosciuch et al., 2020), sia per quanto riguarda gli impatti diretti ma specialmente per quelli indiretti, relativi alla sottrazione di suolo o al disturbo.

In generale gli impatti diretti, ovvero che producono mortalità per collisione contro le strutture dell'impianto, sembrano maggiormente interessare l'avifauna e la chiroterofauna. La mortalità può riguardare: i collettori solari, le strutture di sostegno, cabine o altri manufatti, linee aeree MT, linee di connessione e linee di trasmissione, recinzioni e mezzi di servizio all'impianto. Alcuni uccelli, specie quelli acquatici, possono collidere con i pannelli fotovoltaici in quello che viene chiamato l'effetto lago, dove il riflesso dei pannelli (Smallwood, 2022).

Da uno studio recente finalizzato a valutare l'impatto di 14 impianti solari a terra sulla fauna volante (uccelli e chiroteri) in California, dal 1982 al 2018 (Smallwood, 2022), è emerso come, sulla base di una capacità installata di 1.948,8 MW di pannelli solari termici e 12.220 MW di pannelli fotovoltaici nel 2020 (14.168,8 MW in totale), le stime di mortalità per MW/anno è stata valutata in media di 11,61 uccelli e 0,06 pipistrelli per gli impianti fotovoltaici e di 64,61 uccelli e 5,49 pipistrelli per i progetti solari termici, evidenziando come i progetti solari termici incidano in modo significativamente maggiore sulla mortalità sia di uccelli e pipistrelli rispetto ai progetti fotovoltaici. In generale, le specie di uccelli più sensibili al rischio di collisione sono specie di taglia piccola; sugli uccelli vittima di impianti solari il 63% era di taglia inferiore ai 100 g, mentre su 11 progetti fotovoltaici analizzati, il 57% era inferiore ai 100 g.

A livello degli impatti dei vari elementi progettuali per MW, in molti progetti la linea di connessione è risultato essere l'elemento più pericoloso per gli uccelli mentre in altri sono stati i pannelli i più pericolosi. A livello di progetto invece la maggior parte delle mortalità è stata rilevata con i collettori solari a inseguimento e con i pannelli. Gli elementi più pericolosi per i pipistrelli sono stati invece gli stagni di evaporazione seguiti dalle strutture di sostegno, le recinzioni e i collettori solari.

Un altro studio realizzato tra la California e il Nevada ha valutato gli impatti sugli uccelli di 10 impianti fotovoltaici tra il 2013 e il 2018 (Kosciuch et al., 2020) stimando una mortalità di 2,49 uccelli per MW/anno. Lo studio analizza la mortalità % per ordini o gruppi di specie ed emerge che i passeriformi sono l'ordine di gran lunga più rappresentato con il 54,71 % degli episodi di mortalità, seguiti dai columbiformi con il 17,20%. I Caprimulgiformi rappresentano l'1,52% degli episodi di mortalità mentre i rapaci, appartenenti agli ordini degli Accipitriformi e dei falconiformi, rappresentano rispettivamente lo 0,76% e lo 0,24% delle mortalità a dimostrazione di come siano poco sensibili al rischio di mortalità contro gli impianti fotovoltaici. Gli uccelli acquatici, che vengono attratti dai moduli fotovoltaici in quello che viene chiamato "effetto lago", ricorrono per il 14,03% complessivo (6,28% uccelli associati all'acqua per l'alimentazione e la riproduzione, 7,75% acquatici obbligati, che non riescono ad alzarsi in volo fuori dall'acqua).

Tra le cause di mortalità, l'incidenza maggiore è imputabile alle collisioni con i moduli fotovoltaici (15,82%), seguita dalle collisioni con le linee elettriche (11,36%), altri tipi di collisioni (9,47%) e dall'elettrocuzione (1,36%).

Alla luce dei dati sopra riportati, si riportano gli elementi progettuali utili a comprendere e inquadrare gli impatti diretti potenziali. Il progetto prevede una superficie complessiva (area recintata) di 71,83 ha, di cui 19,51 ha di superficie radiante. Le linee elettriche MT che tra collisione ed elettrocuzione

---

rappresentano il 12,72% delle cause di mortalità in letteratura, avranno uno sviluppo lineare di 21 km ma saranno totalmente interrato.

## 5.5 Assetto del paesaggio

### 5.5.1 Uso del territorio<sup>7</sup>

La regione della Nurra è stata intensamente frequentata dall'uomo sin dal periodo nuragico e prenuragico. Le testimonianze archeologiche denotano un insediamento diffuso sul territorio che aumentò progressivamente dal neolitico al nuragico recente sfruttando le potenzialità agropastorali della zona e le risorse geominerarie.

Durante la colonizzazione romana sorsero i principali centri abitati, tra cui *Turris Libissonis* (l'attuale Porto Torres), e una notevole rete viaria oltre a un sistema latifondista legato alla coltivazione cerealicola estensiva, alla pastorizia e all'agricoltura specializzata.

Intorno all'anno mille l'area, appartenente al giudicato<sup>8</sup> di Torres e divisa in curatorie<sup>9</sup>, è ancora ricca di villaggi come testimoniano i condaghi (documenti monastici del periodo), che fanno cenni sufficientemente precisi su una relativa floridezza degli insediamenti sparsi.

Tra l'ultimo medioevo e l'età moderna si verifica invece un consistente crollo demografico, le cui cause vengono individuate nelle guerre e nelle pestilenze che portarono al progressivo abbandono di un gran numero di centri abitati rurali e ad una maggiore espansione demografica dei maggiori centri cittadini. Nel '400 la situazione appare delineata e presenta caratteristiche simili a quelle che rimasero relativamente immutate fino al secolo scorso.

Nel 1580 il territorio è coperto di boschi con la parte interna priva di coltivi e qualche attività nella zona costiera: estrazione del sale, pesca, frequentazione dei corallari, pesca del tonno e tonnare (Fara, 1838). Nella stessa epoca in queste zone era diffusa la pratica dell'incendio. È opinione corrente (Beccu, 2000) che debbano essere ridimensionati i dati sull'estensione del patrimonio boschivo descritti da Fara (1838) e dai viaggiatori dell'800 suggestionati forse dalla scarsa densità abitativa più che dal vigore della macchia mediterranea, la quale nelle alterne vicende storiche recuperava i terreni precedentemente coltivati e poi abbandonati.

Verso la fine del '500 l'interesse per la Nurra sembra invece risalire, considerando le concessioni a privati cittadini di numerosi terreni, utilizzati per l'agricoltura cerealicola e per l'allevamento di notevoli quantità di bestiame in località Fiume Santo, Baratz e Argentiera, come confermato da delibere consiliari. I campi cerealicoli dovevano essere quindi recintati e protetti creando comunque varchi

---

<sup>7</sup> Biondi E. et al. (2001) Il Paesaggio vegetale della Nurra (Sardegna nord-occidentale). Società italiana di fitosociologia. p. 3-105 (Fitosociologia, 38 (2) - Suppl. 2).

<sup>8</sup> Termine che indica i quattro regni (Cagliari, Arborea, Torres e Gallura) in cui era diviso il territorio sardo durante il Medioevo.

<sup>9</sup> Suddivisioni amministrative dei giudicati sardi (circa X-XV sec.) rette da curatori nominati dai Giudici che svolgevano funzioni di carattere fiscale e giudiziario. Ogni curatoria comprendeva un certo numero di villaggi governati da un funzionario (maiore) nominato dal curatore.

sufficienti al bestiame per raggiungere i luoghi per l'abbeveramento. Queste attività raggiunsero il culmine verso la metà del 1800. Per questo periodo è documentato l'uso del fuoco per ricavare nuovi terreni arabili e per l'estrazione della corteccia dalle querce necessaria alla conciatura delle pelli, attività industriale sorta a Sassari.

Radicali cambiamenti ambientali furono indotti, nei decenni successivi, dalla nascita e dallo sviluppo di centri abitati minori (Stintino, Argentiera, Fertilia, S. Maria la Palma), dalle opere di bonifica agraria seguite, nella seconda metà del 1900, dallo sviluppo del polo industriale dell'area di Porto Torres e del turismo balneare sulle restanti zone litorali (Doneddu, 1989).

Il paesaggio vegetale dell'area è quindi profondamente legato alla diffusa pratica agropastorale alla quale è stato connesso l'uso del fuoco, utilizzato anche nei pressi delle coste a scopi difensivi e particolarmente usato nell'isola dell'Asinara.

#### 5.5.2 Assetto generale del paesaggio

Nel piano paesaggistico della Regione Sardegna il territorio della Nurra di Sassari, cui appartiene l'area di interesse, è compreso nell'ambito 14 denominato di Golfo dell'Asinara.

La caratterizzazione del rapporto fra insediamento e paesaggio agricolo si configura attraverso la successione di diverse forme di utilizzazione dello spazio. Nella porzione centrale, sub-pianeggiante, nel territorio compreso fra la Nurra e la direttrice Sassari-Porto Torres, domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia ondulata e uso del suolo caratterizzato da copertura erbacea. Lungo la direttrice insediativa di collegamento fra le centralità urbane di Porto Torres e Sassari si addensano i nuclei urbani (che tendono alla concentrazione in prossimità del capoluogo), con funzioni prevalentemente residenziali e di servizio.

Nella piana della Nurra, dove interessata dalle reti consortili per la distribuzione delle acque, il paesaggio si caratterizza per le ampie superfici coltivate a seminativi e in parte utilizzate per l'allevamento ovino e bovino.

L'insediamento di Porto Torres è contiguo alla struttura del polo industriale petrolchimico, al quale è raccordato da un tratto di viabilità costiera, e prossimo alle strutture di produzione energetica della centrale termoelettrica di Fiume Santo. Le relazioni fra gli insediamenti sono strutturate dalla direttrice idrografica del Rio Mannu di Porto Torres che collega i territori di Sassari e Porto Torres e dalla direttrice insediativa lungo la SS131 Carlo Felice.

#### 5.5.3 Compatibilità paesaggistica

Il criterio principale di progetto e di valutazione è espresso, dal punto di vista paesaggistico, con il termine compatibilità tra nuovo e preesistente.

Secondo quanto riportato da M. Del Buono (2007)<sup>10</sup> è necessario garantire che il controllo sulle trasformazioni del paesaggio avvenga attraverso un processo valutativo riferito agli obiettivi individuati che tenga conto dell'esigenza di miglioramento, o almeno di mantenimento, della qualità paesaggistica dei luoghi, anche mediante la soluzione delle criticità e/o la creazione di nuove identità. La compatibilità paesaggistica, pertanto, «non dipende dall'assenza di interferenze (modificazioni) nel paesaggio, bensì dal mantenimento delle caratteristiche complessive di *qualità paesaggistica*, all'interno di categorie definite *a priori*, o dalla qualità di *nuovi paesaggi*».

Coerentemente con questo enunciato, la valutazione delle interferenze sul paesaggio di un intervento antropico deve essere affrontata con definizione della qualità del contesto ante operam che permetta di operare un confronto con la qualità che si determina ex post.

Peraltro, anche la Convenzione Europea del Paesaggio (art.1, punto 42) auspica la ricerca di un equilibrio tra protezione, gestione, e pianificazione del paesaggio. Il comma ricorda, infatti, che l'obiettivo non è quello di preservare o di “congelare” un paesaggio a un determinato stadio della sua lunga evoluzione, quanto, piuttosto, di *“accompagnare i cambiamenti futuri riconoscendo la grande diversità e la qualità dei paesaggi che abbiamo ereditato dal passato, sforzandoci di preservare, o ancor meglio, di arricchire tale diversità e tale qualità, invece di lasciarle andare in rovina”*.

In tale ottica possono essere adottate procedure di revisione del progetto di suolo capaci di ridefinire, in senso innovativo, la qualità degli spazi e di integrare in modo nuovo architetture e superfici entro un riordino più complessivo del layout topografico (Bocchi, 2005<sup>11</sup>).

Come meglio espresso nella Relazione Paesaggistica, il paesaggio di riferimento può essere espresso attraverso le diverse componenti che lo qualificano e che possono essere ricondotte alle seguenti:

*Componente Morfologico Strutturale. “Nell'osservazione di un paesaggio l'orografia è caratteristica prevalente”. Sono le “strutture orografiche che rendono specifico e unico ciascuno di questi paesaggi: la percezione della tridimensionalità misurata con lo sguardo è la chiave di lettura principale del luogo”<sup>12</sup>*

Le tessiture morfologiche, le altimetrie e gli agenti morfologici hanno modificato il paesaggio nel tempo e la stessa orografia ha condizionato e continua a condizionare e caratterizzare l'esposizione al sole, gli affacci, le viste, gli orizzonti, generando nuovi paesaggi e nuove immagini di riferimento.

Dal punto di vista morfologico il territorio di riferimento presenta un carattere relativamente omogeneo dovuto principalmente alle particolari condizioni oro-idrografiche del territorio: l'area di progetto è compresa nel bacino lo più pianeggiante che si estende a SE del rilievo di M.Alvaro (342 m

---

<sup>10</sup> La Relazione Paesaggistica: finalità e contenuti. Presentata in occasione della giornata di approfondimento tecnico tenutasi a Firenze il 12 giugno 2007 sul tema “ La Relazione Paesaggistica: contesto normativo e casi di studio”

<sup>11</sup> Geometrie del paesaggio – architettura come landmark di R Bocchi - 2005 IUAV

<sup>12</sup> D.Pandakovic, A. Dal Sasso, Saper vedere il paesaggio, Città Studi Edizioni, Novara 2009.

---

slm), aperto verso Porto Torres, segnato dal corso del Riu Mannu e da un'ampia fascia collinare blandamente ondulata, di modesta altitudine, con rilievi carbonatici isolati nella zona più interna.

Le quote degradano verso est secondo superfici strutturali che spesso ricalcano l'andamento della stratificazione delle rocce sedimentarie, condizionando il drenaggio e il relativo accumulo di sedimenti alluvionali (Carmignani et al., 2001).

L'idrografia è caratterizzata da pattern da subdendritico a subangolare, semplice e poco ramificato in stretta relazione con l'elevata capacità di infiltrazione delle acque superficiali tipico di contesti carsici, a controllo strutturale secondo direttrici principalmente orientate da NNE-SSW a N-S. Il tracciato irregolare è localmente interrotto da meandri.

*Il paesaggio rurale.* Il paesaggio agrario e i segni che lo caratterizzano sono collegati a geometrie e partizioni ancora visibili seppure a volte residuali e legati a territori agricoli compromessi, espressione dell'evoluzione storica

La caratterizzazione del rapporto fra insediamento e paesaggio agricolo si configura attraverso la successione di diverse forme di utilizzazione dello spazio. In particolare, nel territorio subpianeggiante compreso fra la Nurra e la direttrice Sassari-Porto Torres, domina una configurazione rada, di territori aperti con una morfologia ondulata ed un uso del suolo caratterizzato da una copertura erbacea legata ad attività zootecniche estensive e da attività estrattive. Lungo la direttrice insediativa di collegamento fra le centralità urbane di Porto Torres e Sassari si condensano nuclei urbani con funzioni prevalentemente residenziali.

Il settore su cui insiste l'impianto è caratterizzato dalla presenza di muretti a secco che delimitano i diversi lotti e le strade interpoderali e vicinali. La copertura vegetale prevalente è di tipo erbaceo (seminativi condotti in asciutto rappresentati, in prevalenza, da cereali autunno-vernini ad uso zootecnico), con puntuali emergenze arboree e arbustive rappresentate prevalentemente da olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*) e con locale rafforzamento delle formazioni lineari (composte in prevalenza, da *Olea europaea var. sylvestris* e *Pistacia lentiscus*).

*Il paesaggio urbano.* Il sito oggetto di studio ricade al confine tra i comuni di Porto Torres e Sassari, in prossimità del polo industriale. La scheda l'Ambito n.14 del PPR identifica l'area industriale come criticità paesaggistica indicando che *gli aspetti incidono come criticità nell'Ambito sono prevalentemente rappresentati dai processi di degrado ambientale legati all'inquinamento delle aree industriali di Porto Torres.*

La zona industriale è caratterizzata da architetture talora fatiscenti che rappresentano fonte di degrado architettonico e condizionano l'immagine estetica della città (Fabri & Pasetto, 2021)

L'area vasta di riferimento è inoltre attraversata da importanti infrastrutture viarie, tra le quali la SS131 che collega Sassari e Porto Torres.

*Beni paesaggistici.* L'individuazione dei beni culturali e paesaggistici nell'intorno dell'area di progetto e in area vasta è riportata nell'allegata Relazione Paesaggistica.

I beni individuati nel Repertorio regionale 2017 comprendono alcuni ruderi di nuraghi nelle aree prossime a quella di progetto, come evidenziato in Figura 5.36, alcuni dei quali, tipizzati e individuati dal PPR, sono proposti per l'esclusione dal vincolo paesaggistico o identitario a seguito del procedimento di copianificazione ex art. 49 delle NTA del PPR.

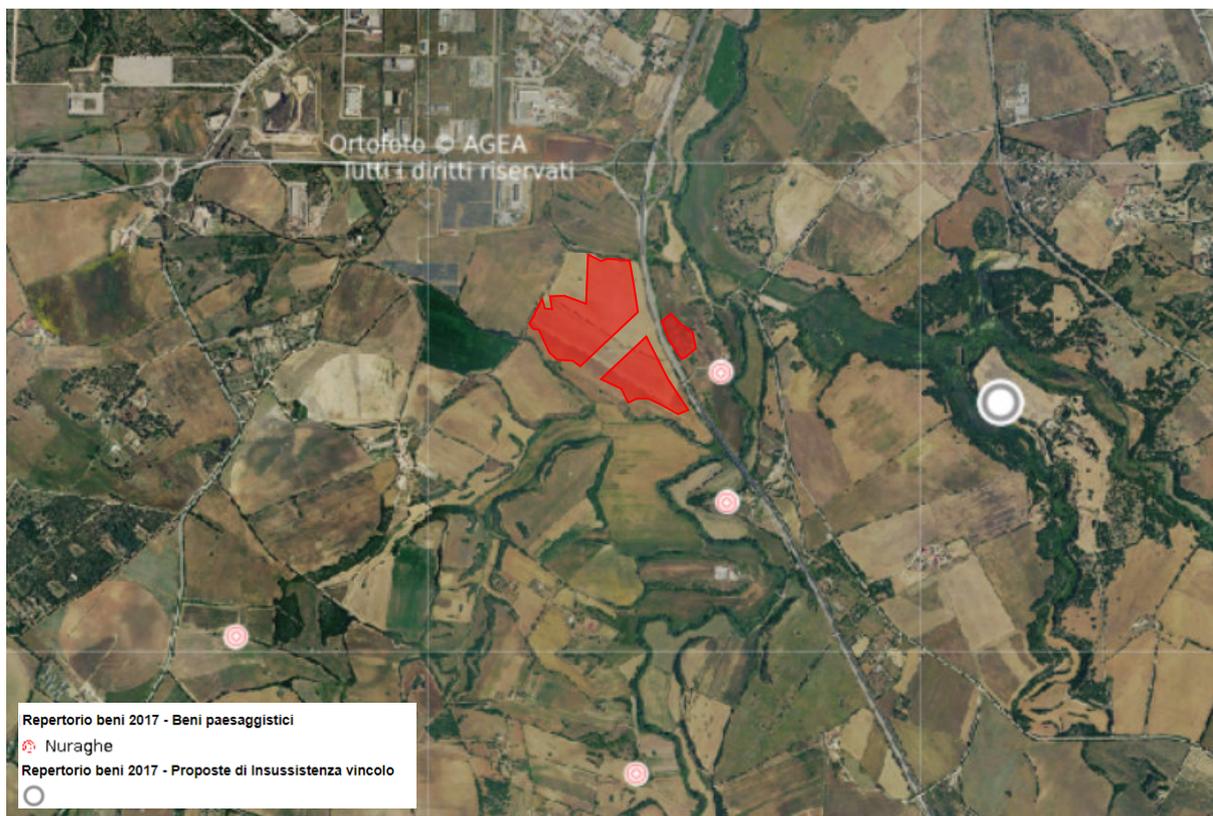


Figura 5.36 – Beni paesaggistici nell'intorno dell'area di progetto (in rosso) (fonte: Repertorio regionale 2017)

## 5.6 Assetto demografico e socio-economico

### 5.6.1 Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024

Il Programma Regionale di Sviluppo (PRS), previsto dalla legge regionale n. 11/2006, rispecchia la visione strategica dell'azione regionale e rappresenta il documento di programmazione regionale con il quale sono definite le strategie e le politiche da realizzare.

Il Programma prevede una struttura articolata in: a) specificazione della strategia regionale riferita ai campi di intervento dell'Azione regionale; b) individuazione delle principali linee di intervento prioritarie da sviluppare in stretto collegamento con la strategia; c) stima delle risorse finanziarie disponibili per l'attuazione del Programma.

Il PRS individua, in particolare, 7 strategie che declinano l'identità sarda da realizzare attraverso specifici progetti di sviluppo.

Ai fini di realizzare l'identità territoriale nella sua specificità del territorio fisico e antropico, il Piano definisce - tra le altre - una strategia che riguarda la riduzione globale delle emissioni climalteranti in un quadro generale di ottimizzazione dell'uso dell'energia, di autoconsumo ed autosufficienza energetica quali fattori di sviluppo socio-economico e rilancio delle filiere produttive anche al fine di una riduzione dei costi energetici per gli utenti finali (civili e industriali).

Nell'ambito della Priorità programmatica Identità energetica, l'Amministrazione regionale intende perseguire le seguenti Strategie di Sviluppo:

- Autosufficienza energetica della Sardegna intesa come Sicurezza energetica;
- Transizione energetica verso gli obiettivi di decarbonizzazione;
- Energia pulita (solare ed eolico) in zone / territori non vocati per le produzioni agricole/pastorizia;
- Efficientamento energetico e mobilità sostenibile;
- Sostegno energetico delle fasce deboli;
- Incentivazione e sviluppo delle reti intelligenti (smart grid).

## 5.6.2 Popolazione

### 5.6.2.A Profilo di salute

Nel 2022 l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha pubblicato lo 'Studio epidemiologico descrittivo del profilo di salute dei residenti nel comune di Porto Torres'.

I profili di salute prodotti si basano sul confronto del rischio osservato nei residenti a Porto Torres rispetto a quello dell'area di riferimento costituita dall'insieme dei comuni della ex Provincia di Sassari.

I profili di salute della popolazione di Porto Torres sono stati prodotti sia per grandi gruppi di patologie, sia per patologie specifiche. Queste ultime sono state selezionate sulla base di evidenze della letteratura scientifica per il rischio in popolazioni che risiedono in prossimità di poli petrolchimici e in relazione alle conoscenze tossicologiche relative agli inquinanti prioritari individuati per l'area.

In Tabella 5.XXIV è rappresentato il profilo di salute generale espresso tramite l'esito della mortalità. Si osserva un eccesso per le malattie dell'apparato respiratorio nei maschi e un difetto nelle femmine per la mortalità generale, le malattie del sistema nervoso centrale e le malattie del sistema circolatorio. Va segnalato che la mortalità per i sintomi, segni e stati morbosi mal definiti, risulta in eccesso in entrambi i generi indicando una generale carente qualità della certificazione.

La Tabella 5.XXV riporta il profilo di salute specifico relativo alla mortalità per diverse patologie per le quali è plausibile una associazione con l'esposizione agli inquinanti prioritari selezionati nell'area studiata. Nel caso specifico di Porto Torres, le informazioni acquisite hanno evidenziato che la via di esposizione prediletta è sicuramente quella inalatoria delle sostanze emesse in atmosfera dalle attività

produttive attuali così, come nel passato, da quelle dismesse. Inoltre, lo scenario di esposizione orale non è completamente escluso mentre è esclusa l'esposizione dermica per la popolazione generale.

Cause di morte	Maschi			Femmine		
	OSS	OSS-ATT	SMR (IC 90%)	OSS	OSS-ATT	SMR (IC 90%)
Mortalità generale	953	20	102 (97;108)	772	-49	94 (89;100)
Tutti i tumori	362	19	106 (97;115)	220	-19	92 (82;103)
Malattie del sistema nervoso centrale	47	7	118 (91;150)	44	-21	68 (52;88)
Malattie del sistema circolatorio	247	-15	94 (85;105)	218	-32	87 (78;97)
Malattie dell'apparato respiratorio	77	15	124 (102;150)	45	-6	88 (67;113)
Malattie dell'apparato digerente	35	-7	82 (61;109)	34	5	115 (85;154)
Malattie dell'apparato urinario	9	-3	74 (38;128)	14	-1	94 (57;146)

\* Numero di casi osservati (OSS), osservati - attesi (OSS-ATT), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%). In grigio gli eccessi o i difetti di rischio più rilevanti in termini statistici

Tabella 5.XXIV - Profilo di salute generale mortalità – grandi gruppi di cause. Maschi e femmine. Riferimento Provincia di Sassari meno Porto Torres (2010-2019)

Cause di morte	Maschi			Femmine		
	OSS	OSS-ATT	SMR (IC 90%)	OSS	OSS-ATT	SMR (IC 90%)
Tumore maligno dello stomaco	12	1	107 (62-174)	6	-1	91 (40-180)
Tumore maligno del fegato e dei dotti biliari intraepatici	23	-3	87 (59-123)	12	1	114 (66-185)
Tumore maligno delle cavità nasali e paranasali	-	-	-	-	-	-
Tumore maligno della mammella	<3	-	-	44	2	105 (80-134)
Tumore maligno della prostata	27	5	121 (86-167)	-	-	-
Tumori maligni del tessuto linfematopoietico e tessuti correlati	31	6	123 (89-166)	17	-4	81 (52-121)
Diabete mellito	33	10	144 (105-192)	27	4	118 (83-163)
Epatite	<3	-	-	-	-	-
Cirrosi	7	-6	54 (25-101)	3	-2	56 (15-144)
Malattie glomerulari e tubulo-interstiziali, insufficienze renali	9	-2	82 (43-143)	13	0	102 (60-163)
Insufficienza renale cronica	5	-2	71 (28-149)	10	4	162 (88-275)

Numero di casi osservati (OSS), osservati - attesi (OSS-ATT), rapporto standardizzato di mortalità (SMR), intervalli di confidenza al 90% (IC 90%). In grigio gli eccessi o i difetti di rischio più rilevanti in termini statistici

Tabella 5.XXV - Profilo di salute specifico mortalità –cause associate ai soli inquinanti prioritari e organi bersaglio. Maschi e femmine. Riferimento Provincia di Sassari meno Porto Torres (2010-2019)

---

Le fonti emissive identificate comprendono sia quelle dismesse, riguardanti:

- impianti per la produzione di composti aromatici quali fenolo, cumene e stirene e di cloroderivati, la cui produzione si è protratta per circa 40-50 anni, dagli anni '60 sino al 2010 con ricadute dirette in atmosfera, suolo e acque.
- depositi per lo stoccaggio di prodotti petroliferi, di minerali provenienti dalle attività estrattive, cementifici e le ferriere con la relativa produzione di polveri e amianto.

sia quelle attuali, riguardanti:

- stoccaggio del Gas di Petrolio Liquefatto (GPL), di gas inerti, di petrolio e derivati, di elastomeri, rifiuti industriali pericolosi e non, produzioni di calcestruzzo e non ultimo l'impianto di depurazione dei reflui industriali ed urbani

Fonti emissive storiche indirette sono le discariche presenti in area industriale, utilizzate per lo smaltimento di rifiuti di varia natura prodotti dalle fonti emissive dirette sopra menzionate e gestite in maniera incontrollata tanto da provocare la contaminazione di suoli e falda.

Oltre agli impianti industriali è possibile identificare altre fonti emissive quali il traffico portuale industriale e commerciale, la cantieristica nautica, le emissioni atmosferiche indotte dal traffico urbano e dagli impianti di riscaldamento, ma anche le emissioni dirette e indirette legate alle produzioni agricole e zootecniche.

Lo studio descrittivo del contesto ambientale e del profilo di salute dei residenti a Porto Torres ha evidenziato i seguenti elementi di particolare nota nell'analisi delle relazioni salute-ambiente:

- andamenti temporali delle potenziali esposizioni, quando valutabili, in generale diminuzione, in particolare dopo il primo decennio degli anni 2000;
- profili di salute per grandi gruppi di cause nella popolazione generale di Porto Torres simili a quelli del territorio di riferimento con l'eccezione di alcuni eccessi di rischio nel genere maschile. Infatti, Se il profilo di salute generale della popolazione residente a Porto Torres è generalmente in linea con l'atteso e mostra rischi simili alla popolazione di riferimento, il profilo di salute specifico, ossia quello composto da patologie con evidenze a priori, presenta degli eccessi di rischio in particolare per le patologie oncologiche. Gli eccessi osservati nei maschi che non trovano corrispettivi eccessi nelle femmine fanno ipotizzare che quanto osservato si possa associare a pregresse esposizioni occupazionali.
- andamenti temporali della mortalità negli uomini per l'insieme delle patologie tumorali con frequenza maggiore a Porto Torres rispetto al territorio di riferimento, in particolare nel periodo tra la fine degli anni '90 e la fine del primo decennio degli anni 2000;
- mortalità (2010-2019) e incidenza oncologica (2006-2015) con eccessi di rischio negli uomini per alcune patologie associabili a potenziali esposizioni pregresse nel contesto di lavoro nel complesso petrolchimico;
- segnale di attenzione per il potenziale rischio di leucemia in associazione con l'esposizione a benzene.

---

#### 5.6.2.B Speranza di vita

La speranza di vita, inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui vive. Secondo le stime 2019, la speranza di vita attesa alla nascita<sup>13</sup> in Sardegna era di 85,8 anni per le donne e 80,4 anni per gli uomini (Atlante Sanitario della Sardegna, Agg. 2020).

Nel 2020, a causa della pandemia da Covid 19, è stata registrata un'importante inversione di tendenza. In Italia la riduzione rispetto all'anno 2019 è stata stimata in -1,2 anni attestandosi complessivamente a 82 anni. In Sardegna la riduzione è meno marcata (-0,8 per le donne e -0,7 per gli uomini) attestandosi mediamente a 82,2 anni (85 anni per le donne e 79,6 anni per gli uomini).

Tra le Province dove si sono registrate le maggiori riduzioni si segnala Sassari (-1,2 anni). Le riduzioni hanno interessato in diversa misura sia le donne (- 1,2) sia gli uomini (- 1,1). La speranza di vita nel 2019 raggiungeva una media 83 anni a Sassari (85,5 anni per le donne e 80,6 anni per gli uomini).

#### 5.6.3 Assetto demografico

La distribuzione della popolazione residente in provincia di Sassari per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2022 è rappresentata in Figura cc dalla quale emerge che la fascia di età maggiormente rappresentata è quella compresa tra 45 e 60 anni, pari al 25,5% della popolazione. La proporzione tra maschi e femmine è pari a 49,2% per i primi e 50,8% per le femmine.

---

<sup>13</sup> La speranza di vita alla nascita (o vita media) misura il numero medio di anni che restano da vivere a un neonato nell'ipotesi in cui, nel corso della sua futura esistenza, sperimenti i rischi di morte che si sono rilevati nell'anno di riferimento. A causa delle forti differenze di genere nelle aspettative di vita, la speranza di vita è calcolata distintamente per uomini e donne.

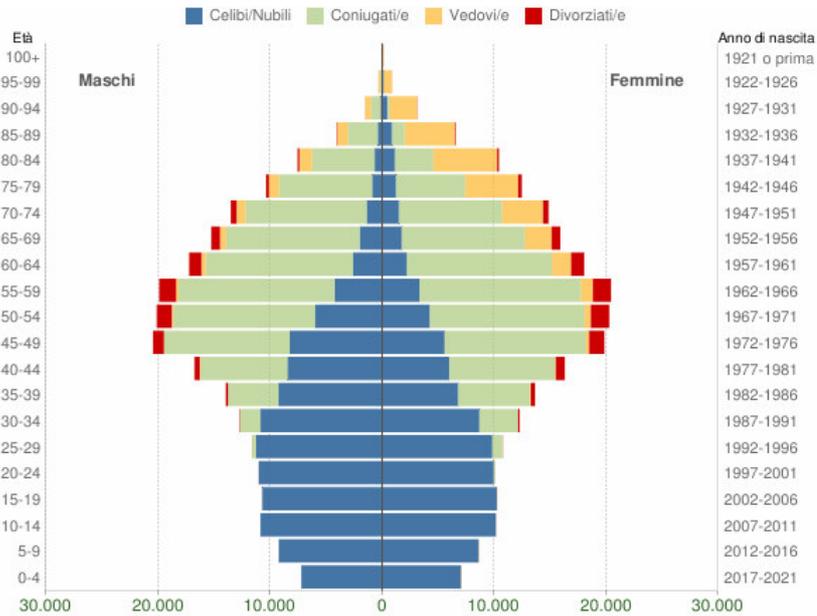


Figura 5.37 – Piramide delle età 2022, Provincia di Sassari (fonte: Tuttitalia)

Per quanto riguarda il comune di Porto Torres, sotto il profilo demografico la popolazione residente nel comune al 31 dicembre 2021 ammonta a circa 21330 abitanti

L'analisi storica dei dati su base censuaria evidenzia un progressivo aumento della popolazione, in linea con le dinamiche insediative e demografiche della Sardegna del secondo dopoguerra e con la crescente polarizzazione in area costiera. Nel corso degli ultimi 20 anni (periodo 2001-2021) si registra un progressivo incremento sino al 2010, con un valore massimo di quasi 22700 abitanti, sostenuto da un saldo migratorio costantemente positivo. Nel periodo successivo si assiste a un'inversione di tendenza, con una perdita legata a un rallentamento del flusso migratorio e di un saldo naturale che si è mantenuto su valori debolmente negativi fino al 2016, con successiva accentuazione a partire dal 2017 (Figura)

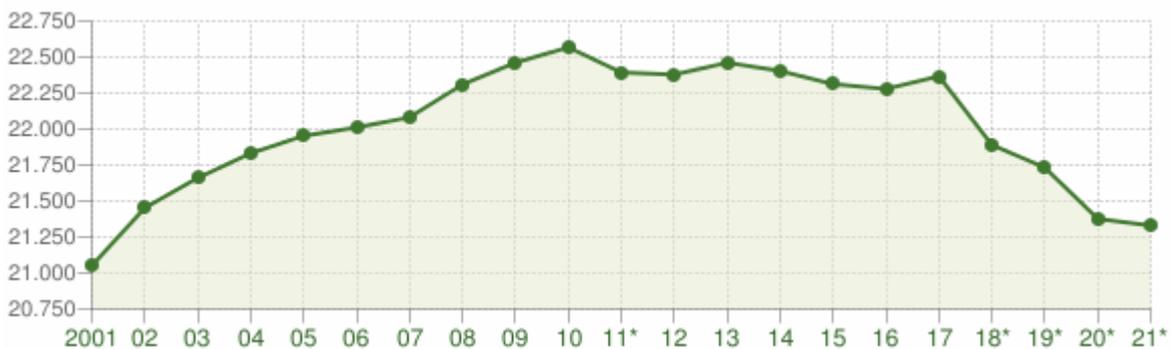


Figura 5.38 – Andamento della popolazione residente in comune di Porto Torres (fonte: Tuttitalia)

L'andamento demografico della popolazione di Sassari è sostanzialmente analogo a quello di Porto Torres. Il saldo negativo fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a 6.856 unità (5,25%) registrato nel 2011 è da ascrivere alla differenza tra la popolazione residente rilevata il 9 ottobre 2011 e le registrazioni alle Anagrafi comunali.

Al 31/12/2022 la popolazione residente nel Comune è pari a 121.021 unità, in diminuzione di 1.138 unità rispetto ai 122.159 residenti del 1° gennaio 2022. Il calo è dovuto principalmente al saldo naturale negativo: i 1.606 decessi nel corso dell'anno sono stati compensati solo in parte dalle 651 nascite. Anche il saldo migratorio è negativo: a fronte di 2.107 immigrati sono state registrate 2.290 emigrazioni.

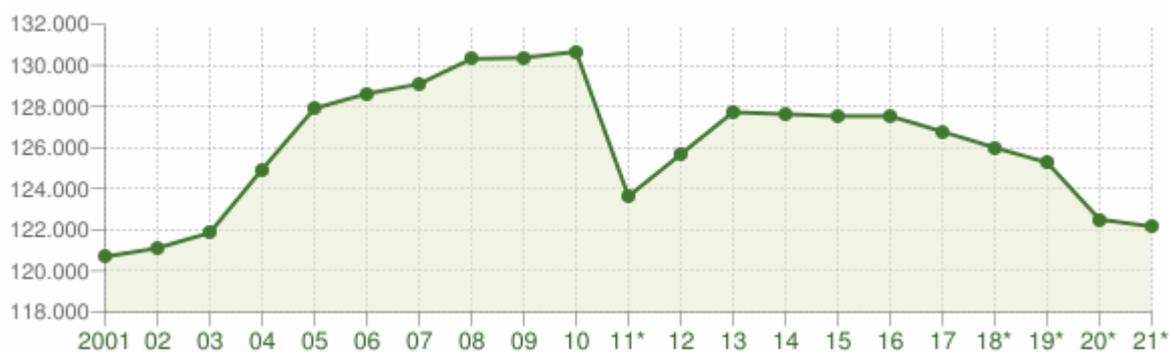


Figura 5.39 - Andamento della popolazione residente in comune di Sassari (fonte: Tuttitalia)

#### 5.6.4 Tessuto economico

L'analisi del tasso di crescita dal 2017 al 2022 vede la Sardegna, escluso il 2018, costantemente al di sopra della media nazionale. Anche nel corso 2020, anno pesantemente influenzato dalla pandemia, il tasso regionale è cresciuto rispetto all'anno precedente.

Il tasso di crescita risulta positivo in particolare per l'area sassarese che raggiunge un'espansione di circa 2 punti percentuali rispetto al 2021. Nel corso del 2022 il saldo tra iscrizioni e cessazioni non d'ufficio generano a livello regionale un tasso di crescita del +1,38% che risulta tra i più alti d'Italia.

Il territorio della Camera di Commercio di Sassari registra una crescita che si attesta leggermente al di sotto del 2%, posizionando così il nord Sardegna al secondo posto nella graduatoria delle 105 camere di commercio italiane. Alla fine del 2022, il numero degli addetti impiegati nelle quasi 46 mila imprese del nord Sardegna supera le 131.000 unità, rappresentando il valore più elevato pubblicato dalla società di informatica camerale dal 2010. L'aumento di quasi 3 punti percentuali rispetto al 2021 riflette fedelmente il trend di ripresa che sta caratterizzando l'economia locale nel periodo successivo alla pandemia.

Le variazioni del numero di imprese attive nel corso del 2022 (sintetizzato in Figura xx) mostra una vasta area caratterizzata da variazioni positive lungo la costa gallurese. La suddivisione tra trend

positivi e negativi è praticamente equilibrata, con 39 amministrazioni che aumentano la loro base imprenditoriale e 39 che la diminuiscono. Inoltre, alla fine dell'anno, vi sono stati 11 comuni in cui il numero di imprese è rimasto invariato.

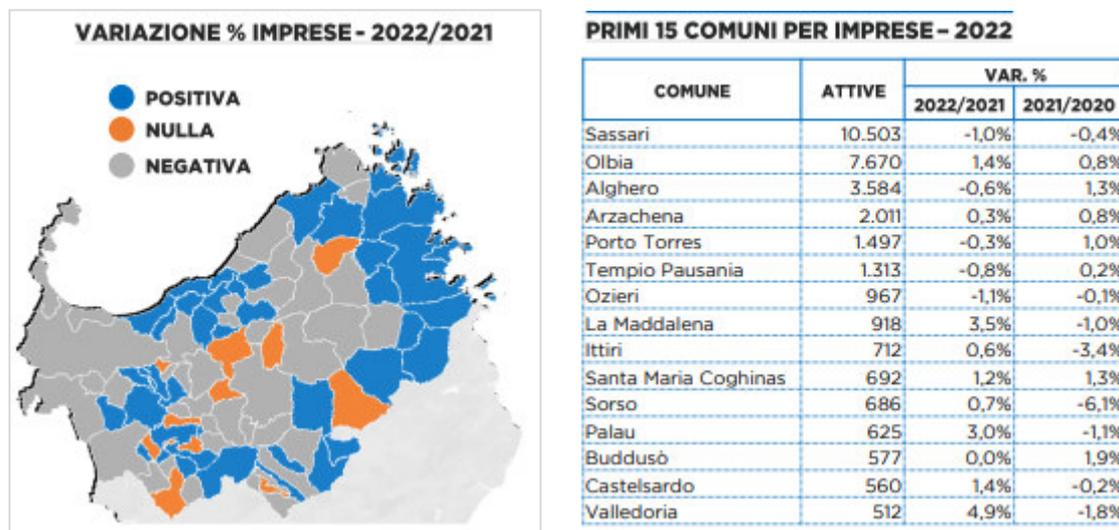


Figura 5.40 - Variazioni del numero di imprese attive (fonte: Osservatorio economico Nord-Sardegna, 2023)

Nel corso del 2022 il comparto primario nel nord Sardegna lamenta una variazione negativa del numero delle imprese attive di 47 unità. Nonostante questa flessione il numero degli addetti totali cresce di oltre 300 occupati, pari al 3,3% in più rispetto al 2021. Il settore primario è composto principalmente da attività agricole, che rappresentano il 96% delle imprese del comparto. Le restanti imprese operano nella pesca (3%) e nella silvicoltura (1%).

Circa il 37% delle imprese agricole sono impegnate principalmente nell'allevamento prevalentemente ovino-caprino, circa il 31% in attività colturali e il 30,7 in attività miste allevamento e coltivazione.

L'incidenza delle imprese agricole è nettamente superiore nei comuni interni. Nei due comuni più grandi del nord Sardegna, Sassari e Olbia, il contributo delle imprese agricole non raggiunge il 10%. La scarsità delle presenze di attività primarie caratterizza la quasi totalità dei comuni costieri mentre all'interno dell'Isola la concentrazione di tali attività aumenta notevolmente.

PRIMI 15 COMUNI PER IMPRESE DEL SETTORE - 2022

COMUNE	ATTIVE 2022		
	ATTIVE	VAR %	INC %
Sassari	965	-0,5%	9,2%
Alghero	617	-0,5%	17,2%
Olbia	578	-0,2%	7,5%
Ittiri	279	-1,8%	39,2%
Ozieri	275	-0,7%	28,4%
Arzachena	251	-2,0%	12,5%
Villanova Monteleone	236	-2,1%	76,4%
Tempio Pausania	234	-2,1%	17,8%
Pattada	205	1,0%	51,9%
Bonorva	192	-1,0%	49,2%
Buddusò	190	0,0%	32,9%
Porto Torres	187	-1,6%	12,5%
Berchidda	183	2,2%	52,3%
Monti	179	-3,8%	55,2%
Pozzomaggiore	154	2,0%	48,6%

Figura 5.41 - Variazioni del numero di imprese nel settore primario (fonte: Osservatorio economico Nord-Sardegna, 2023)

**PRIMI 15 COMUNI PER IMPRESE - 2022**

COMUNE	ATTIVE 2022		
	ATTIVE	VAR %	INC%
Sassari	666	-16,3%	6,3%
Olbia	511	-7,4%	6,7%
Alghero	220	-18,2%	6,1%
Tempio Pausania	129	-13,4%	9,8%
Porto Torres	128	-15,8%	8,6%
Arzachena	104	-20,0%	5,2%
Calangianus	85	-26,7%	20,0%
Ozieri	74	0,0%	7,7%
La Maddalena	62	6,9%	6,8%
Santa Teresa Gallura	49	-7,5%	7,1%
Ittiri	43	-27,1%	6,0%
Buddusò	39	-27,8%	6,8%
Pattada	38	0,0%	9,6%
Palau	35	-7,9%	5,6%
Bonorva	32	3,2%	8,2%

*Figura 5.42 - Variazioni del numero di imprese nel settore manifatturiero (fonte: Osservatorio economico Nord-Sardegna, 2023)*

Per quanto riguarda il settore industriale si registra un trend negativo che coinvolge tutto il territorio regionale. Il quadro complessivo dell'attività industriale del nord Sardegna nel 2022 conta circa 3mila imprese e a poco meno di 12mila addetti. Di queste oltre il 73%, pari a 2.209 attività, è rappresentato da imprese artigiane che generano 5.486 posti di lavoro. Sebbene negli ultimi dieci anni la mappa dei maggiori centri manifatturieri non sia cambiata, a livello comunale si registrano pesanti perdite in termini di imprese e addetti.

## 5.7 Agenti fisici

### 5.7.1 Rumore

#### 5.7.1.A Normativa di riferimento

La Legge Quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, demanda ai Comuni la classificazione acustica del territorio e l'individuazione dei relativi limiti previsti dal DPCM 14 novembre 1997.

Come descritto in ordine a quanto stabilito dal Piano di zonizzazione acustica comunale l'area di interesse ricade entro la Classe III (Aree di tipo misto) per la quale valgono i limiti di immissione diurno e notturno rispettivamente di 60 e 50 dB(A) e di emissione diurno e notturno rispettivamente di 55 e 45 dB(A)

#### 5.7.1.B Valutazioni del clima acustico

Allo scopo di valutare i livelli sonori generati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto è stata opportunamente predisposta una Valutazione Previsionale di Impatto Acustico, cui si rimanda per i dettagli.

---

Le conclusioni riportate nella relazione allegata, che descrive l'impatto acustico del progetto evidenziato con indagini fonometriche e stime di calcolo, indicano una generale condizione di permanenza nei limiti acustici durante i tempi di riferimento diurno e notturno. In particolare:

- i limiti di emissione stimati risultano rispettati nel periodo diurno e notturno presso i ricettori;
- i limiti assoluti di immissione misurati e stimati risultano rispettati nel periodo diurno e notturno presso i medesimi ricettori;
- i limiti differenziali di immissione misurati (livelli residui minimi - LR) e stimati (livelli ambientali massimi - LA), risultano rispettati in quanto i livelli sonori già all'esterno degli ambienti abitativi dei punti ricettori, non risultano applicabili nel periodo diurno e notturno presso i ricettori abitativi alla luce del fatto che il livello sonoro misurato non eccede la soglia di applicabilità di 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte a finestre aperte. Inoltre, si può asserire che tali limiti risultano rispettati di giorno presso le civili abitazioni anche nelle condizioni di finestre chiuse.

### 5.7.2 Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici

La valutazione delle emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi, è descritta nell'elaborato ED.05 cui si rimanda per i dettagli.

Lo studio mette in evidenza quanto segue:

Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono le radiazioni non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre. I valori di riferimento, per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti".

In generale, per quanto riguarda il campo elettrico in media tensione esso è notevolmente inferiore a 5kV/m (valore imposto dalla normativa) e per il livello 150 kV esso diventa inferiore a 5 kV/m già a pochi metri dalle parti in tensione.

Mentre per quel che riguarda il campo di induzione magnetica il calcolo nelle varie sezioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

Infatti, per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti MT, in tutti i tratti interni realizzati mediante l'uso di cavi elicordati, si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 1m, a cavallo dell'asse del cavidotto, pertanto uguale alla fascia di asservimento della linea. Per quanto concerne i tratti esterni, realizzati mediante l'uso di cavi unipolari posati a trifoglio,

---

è stata calcolata un'ampiezza della semi-fascia di rispetto pari a 4 m e, sulla base della scelta del tracciato, si esclude la presenza di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno.

Per ciò che riguarda le cabine di trasformazione l'unica sorgente di emissione è rappresentata dal trasformatore BT/MT, quindi in riferimento al DPCM 8 luglio 2003 e al DM del MATTM del 29.05.2008, l'obiettivo di qualità si raggiunge, nel caso peggiore (trasformatore da 2000 kVA), già a circa 4 m (DPA) dalla cabina stessa. Per quanto riguarda la cabina d'impianto, vista la presenza del solo trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari in BT e l'entità delle correnti circolanti nei quadri MT l'obiettivo di qualità si raggiunge a circa 3 m (DPA) dalla cabina stessa. Comunque, considerando che nelle cabine di trasformazione e nella cabina d'impianto non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area dell'impianto fotovoltaico sarà racchiusa all'interno di una recinzione metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo.

#### 5.7.3 Radiazioni Ionizzanti

Gli elementi ausiliari dell'impianto fotovoltaico, costituiti da elettrodotti, stazioni elettriche e generatori, non inducono radiazioni ionizzanti.

---

## 6. ANALISI DEGLI IMPATTI

### 6.1 Generalità

La caratterizzazione del contesto ambientale e socioeconomico costituisce la sintesi interpretativa di qualità, sensibilità e criticità di un territorio, ossia delle relazioni che intercorrono tra matrice ambientale, insediamento antropico, attività economiche e caratteristiche sociali, influenzandone la capacità di risposta a fattori di stress esogeni (resilienza).

In funzione degli scopi dello studio è pertanto necessario selezionare un adeguato set di indicatori che possa supportare, da un lato, una lettura di sintesi del contesto nella situazione attuale e, dall'altro, che consenta di analizzare le tendenze indotte dalle azioni progettuali.

Nell'ambito del capitolo riguardante lo scenario di riferimento, descrittivo delle condizioni del sito e dell'area vasta, le componenti e i fattori ambientali sono stati dettagliatamente caratterizzati

La fase di studio di seguito sviluppata - dedicata alla definizione e determinazione delle modificazioni ambientali ascrivibili alle «esternalità» del progetto - è stata preceduta dal riconoscimento delle fasi operative (significative) che possono produrre effetti sull'ambiente interessato. Le relazioni esistenti tra azioni efficaci e componenti e fattori ambientali individuati sono preliminarmente espresse in termini qualitativi e forniscono la base per le successive elaborazioni matriciali finalizzate alla quantificazione degli impatti stessi.

Questo approccio permette di individuare quali componenti e fattori ambientali risultano maggiormente impattati e di accentrare su di essi l'attenzione per gli eventuali interventi di mitigazione e/o di compensazione.

I potenziali impatti analizzati sono stati determinati in funzione delle componenti ambientali direttamente coinvolte nelle fasi di cantiere e gestionali dell'installazione, valutando le modificazioni potenzialmente indotte sull'ambiente.

### 6.2 Verifica della significatività degli effetti. Metodologia adottata

Per la verifica della significatività degli effetti dovuti all'esercizio dell'impianto è stata adottata la matrice di valutazione rapida degli impatti (Rapid Impact Assessment Matrix - RIAM), particolarmente indicata come strumento di analisi multicriterio per organizzare, analizzare e presentare i risultati di una valutazione ambientale (Pastakia, 1998<sup>14</sup>).

La matrice permette una analisi rapida e accurata delle componenti identificate per la valutazione ed è indipendente dalla soggettività di giudizio del valutatore. La metodologia si basa su definizioni

---

<sup>14</sup> PASTAKIA M.R., JENSEN A. (1998) – The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA – EIA Review, Volume 18, Issue 5, pp. 461-482

standard dei criteri di valutazione e sui relativi valori semiquantitativi assegnati a ciascun criterio per fornire un punteggio accurato e indipendente per ciascun effetto.

I criteri di valutazione appartengono a due gruppi fondamentali:

criteri particolarmente importanti per la condizione dell'ambiente con un peso tale da poter, individualmente, modificare il punteggio ottenuto;

criteri importanti per la situazione in se stessa ma che, considerati individualmente, modificano in maniera meno sostanziale il punteggio ottenuto.

Il sistema di assegnazione dei punteggi richiede la semplice moltiplicazione degli score relativi a ciascun criterio del gruppo A. L'utilizzo di un moltiplicatore per questo gruppo assicura che il peso di ciascun punteggio sia espresso (una semplice sommatoria di punteggi potrebbe fornire risultati identici in condizioni diverse).

I punteggi per i criteri del gruppo B sono invece sommati tra loro per fornire un punteggio cumulativo, assicurando che ciascun punteggio individuale non possa influenzare il punteggio globale, ma che l'importanza cumulativa di tutti i valori del gruppo B siano tenuti in considerazione in modo completo.

Il punteggio finale (ES - environmental score) è calcolato moltiplicando il risultato dei punteggi del gruppo A (importanti in assoluto) per la somma dei punteggi del gruppo B (importanti rispetto al contesto).

Il procedimento globale può essere schematizzato come segue:

$$A_1 \times A_2 = A_T$$

$$B_1 + B_2 + B_3 = B_T$$

$$A_T \times B_T = ES$$

dove:

A1 ed A2 sono i punteggi dei singoli criteri del gruppo A

B1, B2 e B3 sono i punteggi dei singoli criteri del gruppo B

AT e il risultato della moltiplicazione dei punteggi del gruppo A

BT e il risultato della sommatoria dei punteggi del gruppo B

ES è il punteggio di valutazione per determinare l'entità del singolo effetto

I criteri di valutazione sono riportati in Tabella 6.I. La combinazione di tutti i criteri citati produce una scala di valori compresi tra -108 (massima negatività) a +108 (massima positività).

Mediante la relazione sopra richiamata è calcolato l’ES, che rappresenta il punteggio ambientale. I punteggi ambientali individuali sono raggruppati in classi RB (range bands – Tabella 6.II); ogni classe sintetizza la positività o la negatività degli impatti considerati.

CRITERIO	SCALA	DESCRIZIONE
<i>A1 Importanza dell’effetto</i> Rappresenta una misura dell’importanza dell’effetto, in termini di limiti spaziali	4	importante su scala nazionale/internazionale
	3	importante su scala regionale/nazionale
	2	importante su scala provinciale
	1	importante su scala locale (comunale o comuni limitrofi)
	0	nessuna importanza
<i>A2 Intensità dell’effetto</i> Rappresenta una misura del beneficio o del danno prodotto da un determinato effetto	+3	grande beneficio
	+2	significativo miglioramento dello stato di fatto
	+1	lieve miglioramento dello stato di fatto
	0	nessun cambiamento dello stato di fatto / cambiamento trascurabile
	-1	lieve cambiamento negativo nello stato di fatto
	-2	significativo cambiamento negativo nello stato di fatto
	-3	severo cambiamento negativo nello stato di fatto
<i>B1 Permanenza</i> Definisce se un effetto è temporaneo o permanente	1	nessun cambiamento / non applicabile
	2	temporaneo
	3	permanente
<i>B2 Reversibilità</i> Definisce se un effetto può essere modificato ed è una misura del controllo sull’effetto	1	nessun cambiamento / non applicabile
	2	reversibile
	3	irreversibile
<i>B3 Carattere cumulativo</i> Definisce se un effetto determina impatto singolo o se produce effetti cumulati nel	1	nessun cambiamento / non applicabile
	2	non cumulativo / singolo
	3	cumulativo.

*Tabella 6.I - Quadro di riferimento dei criteri di valutazione*

ES	CLASSE	DESCRIZIONE
da 72 a 108	+E	Impatto ad alta valenza ambientale
da 36 a 71	+D	Impatto molto positivo
da 19 a 35	+C	Impatto positivo
da 10 a 18	+B	Impatto moderatamente positivo
da 1 a 9	+A	Impatto debolmente positivo
0	N/T	Impatto nullo o trascurabile
da -1 a -9	-A	Impatto lievemente negativo
da -10 a -18	-B	Impatto negativo
da -19 a -35	-C	Impatto negativo significativo
da -36 a -71	-D	Impatto fortemente negativo
da -72 a -108	-E	Impatto ad alta criticità ambientale

Tabella 6.II - Quadro di riferimento dei punteggi e delle relative classi

### 6.3 Impatti dovuti al progetto e misure di mitigazione

#### 6.3.1 Atmosfera e clima

I fattori ambientali che definiscono questa matrice comprendono la qualità dell'aria e clima caratterizzabili attraverso indicatori quali la concentrazione di sostanze inquinanti e di gas ad effetto serra.

Le componenti specifiche possono essere alterate, nel caso in esame, dagli effetti dovuti a:

- produzione di polveri per effetto delle lavorazioni previste in fase di cantiere
- emissioni di sostanze inquinanti da traffico veicolare per trasporti di cantiere e per manutenzioni in fase di esercizio;
- emissioni evitate di gas climalteranti legate all'operatività dell'impianto.

##### 6.3.1.A Fase di cantiere

###### 6.3.1.A.1 Emissioni di polveri

Il contributo alle emissioni in atmosfera dovuto al cantiere è principalmente legato alla produzione e diffusione di polveri associate alle operazioni di scavo e movimentazione di inerti all'interno dell'area di lavoro per scotico, scavo trincee e livellamento del terreno.

Le volumetrie complessive di materiali movimentati, secondo quanto previsto dai progettisti, ammontano approssimativamente a 13.555m<sup>3</sup> (cfr. Piano di Cantierizzazione).

FASE DI LAVORO	MOVIMENTAZIONE (m3)
Realizzazione viabilità	3983
Cavidotti	6037
Installazione cabine BT/MT	3535
Totale	13.555

#### 6.3.1.A.2 Approccio metodologico

La valutazione delle emissioni di polveri è stata effettuata adottando le indicazioni tecniche fornite dalle «Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti» redatte da ARPAT (2009) previa convenzione con la Provincia di Firenze. Le linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento inerti e materiali pulverulenti in genere e forniscono ragguagli circa le azioni e opere di mitigazione che si possono attuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs. n.152/06 (Allegato V alla Parte 5a, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti).

I metodi di valutazione fanno principalmente capo a dati e modelli US-EPA in Emissions Factors & AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources.

Le emissioni sono stimate a partire da una valutazione quantitativa delle attività di movimentazione inerti svolte nel cantiere, tramite opportuni fattori di emissione derivati dalla letteratura di settore (EPA, AP 42). Le concentrazioni sono calcolate applicando la relazione:

$$E = A \cdot F$$

dove E rappresenta le emissioni, A l'indicatore dell'attività relazionato alle quantità emesse (grandezza caratteristica della sorgente che può essere strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in atmosfera) e F il fattore di emissione (massa di inquinante emessa per una quantità unitaria dell'indicatore).

Per una data lavorazione il flusso di massa totale dell'emissione  $E_i(t)$  è dato dalla somma delle emissioni stimate per ciascuna delle singole attività in cui la lavorazione può essere schematizzata.

*Attività di scavo e formazione degli stoccaggi.* Per gli sbancamenti eseguiti mediante pala gommata è considerata una produzione di materiale di circa 12m<sup>3</sup>/h (corrispondenti ad avanzamenti di tratti lineari di 7m). Il fattore di emissione delle operazioni di scotico previsto in 13.2.3 Heavy construction operation» di AP-42 è pari a 5,7kg/km di PTS. Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, il fattore di emissione per il PM10 è pari a 3,42 kg/km. L'emissione oraria stimata per questa attività è quindi pari a: EPM10=24 g/h.

Per quanto riguarda le attività di scavo di fondazioni e trincee si prevede che, in un'ora di attività, la macchina (escavatore) esegua uno scavo di 20m<sup>3</sup> di. Per la fase di scavo le linee guida non indicano uno specifico fattore di emissione; si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage in «Industrial Sand and Gravel», pari a 3,9E-4 Kg/t di PM10 (valutato pari al 60% del particolato). Per un peso di volume del materiale movimentato pari a 1,75t/m<sup>3</sup>, si scavano circa 35t/h con una conseguente emissione di circa 13,7 g/h di PM10.

Ulteriori attività suscettibili di produrre l'emissione di polveri comprendono i riporti di materiali, includendo la formazione e stoccaggio del materiale in cumuli e la stesa per i rinterri. La fase di riporto è trattata in modo analogo a quella di sbancamento, associando le lavorazioni al SCC 3-05-010-36 con un fattore di emissione espresso in kg/m<sup>3</sup> calcolato secondo la relazione (adottando un contenuto di umidità del materiale pari al 40% e altezza di caduta di 2m):

3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m <sup>3</sup> di copertura rimossa
-------------	------------------------------------	--	---	---

Per il rinterro degli scavi il volume di materiale movimentato è pari a 22m<sup>3</sup>/h (41 ton/ora) per una emissione di PM10 pari a 25,4g/h.

Per quanto riguarda la formazione dei cumuli di terreno sbancato, per la determinazione del fattore di emissione si ricorre, come descritto al § 1.3 delle Linee Guida, alla relazione (valida per valori di umidità entro il dominio 0.2÷4.8% e per velocità del vento nell'intervallo 0.6÷6.7 m/s):

$$E_{i,diurno} = k_i(0,0058) 1/M^{1,4}$$

dove:

Ki coefficiente che dipende dal particolato;

Ei,diurno fattore di emissione (0,35 per PM10);

M contenuto percentuale di umidità (in questo caso considerato precauzionalmente inferiore a 4,8%).

Il fattore di emissione di PM10 è quindi pari a 2.26E-04 kg/ton con conseguente emissione di 4,75 g/h.

*Erosione eolica dei cumuli.* Nell'ipotesi di stoccare temporaneamente in cantiere il materiale di risulta destinato a recupero o a smaltimento, sono valutate le emissioni dovute alla potenziale erosione eolica dei cumuli.

Per il calcolo del fattore di emissione areale le Linee Guida distinguono i cumuli bassi da quelli alti in funzione del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare.

Per il valore del rateo si ricorre alla formula:  $E_i = E_{Fi} \cdot a \cdot \text{movh}$

dove

i è il particolato (PTS, PM10, PM2,5)

EF<sub>i</sub> (kg/h) è il fattore areale di emissione dell'i-esimo tipo di particolato

a è la superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup>

movh è il numero di movimenti/ora.

Il volume complessivo del materiale scavato è di 13555m<sup>3</sup>; si considera uno stoccaggio provvisorio, in cumuli dell'altezza di 4m, ognuno di volume pari a circa 800m<sup>3</sup>.

Imponendo al cumulo un'altezza di 4m si ha un diametro pari a circa 28m e superficie laterale di 514m<sup>2</sup>. Il rapporto H/D è pari a 0,21 e quindi il cumulo è classificato "alto"; conseguentemente, il fattore di emissione di PM10 è pari a 7,9E-6 kg/m<sup>2</sup>. Considerando 1 movimentazione oraria che interessa il 10% della superficie, l'emissione stimata risulta di: 7.9x10-06 kg/m<sup>2</sup> x (51,4 m<sup>2</sup>) x 1 movimenti/h = 0,41 g/h.

*Carico dei mezzi.* Il materiale in esubero dopo completamento dei rinterri dovrà essere trasferito dal cantiere ad altro sito con mezzi dedicati.

Per la fase di carico del materiale sui mezzi di trasporto, che corrisponde al cod. EPA SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere utilizzato il fattore relativo al SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Gravel" per il quale FIRE indica un fattore di emissione di 1.20 x10-3 kg/Mg. Considerando di effettuare 4 viaggi quotidiani, saranno caricate giornalmente circa 140 ton di materiale inerte (circa 80m<sup>3</sup>); l'emissione oraria stimata risulta quindi: 1.20 x10-3 kg/ton \* 16.9 ton/ora = 20,3g/h

*Transito di mezzi lungo piste di cantiere.* Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 Unpaved roads dell'AP-42. Calcolando il fattore di emissione lineare di PM10 secondo la formula:

$$EF_i(kg/km) = k_i(s/12)^{a_i}(W/3)^{b_i}$$

dove:

i = particolato (PTS, PM10, PM2.5)

s = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (range congruente con l'applicazione dell'equazione: 1,8÷25,2%);

W = peso medio veicolo in Mg;

k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub> = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato, i cui valori sono forniti dalle LG

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. La relazione proposta è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 Mg e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora, kmh), sulla base della lunghezza della

pista (km). E' richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito e il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i(\text{kg/h}) = EFi \cdot kmh$$

Questa espressione è valida per un intervallo di valori di limo compresi tra 1,8 e 25,2%. In mancanza di informazioni specifiche le linee guida suggeriscono di considerare un valore compreso nell'intervallo 12÷22%. Nel caso in esame, considerando la sistemazione delle piste di cantiere con materiali a granulometria grossolana con matrice fine teoricamente trascurabile, è stata valutato un contenuto medio di limo pari al 12%.

Ai fini del calcolo è stata considerata la configurazione in cui maggiori sono le lunghezze dei percorsi su viabilità sterrata. Un dumper di medie dimensioni trasporta un carico di circa 18 m<sup>3</sup>/h (peso medio del veicolo 30,8 Mg). Il calcolo del fattore di emissione secondo l'espressione Unpaved roads fornisce il valore di 1,206 kg/km. Calcolando 8 ore lavorative, nell'ipotesi di trasportare circa 80 m<sup>3</sup>/giorno, sono necessari 0,7 viaggi/h per lo spostamento del materiale prodotto. Poiché ogni spostamento copre mediamente 2700 m (il percorso medio A/R è pari a 1350m x 2), si ha una emissione di 3,25 kg/spostamento e una conseguente emissione oraria di: 3250 g/spostamento x 0,7 spostamenti orari ≈ 2275 g/h.

Nel calcolo delle emissioni dovute al transito di veicoli su strade non asfaltate si può considerare l'effetto dovuto alla mitigazione naturale delle precipitazioni secondo l'espressione:

$E_{(EXT,i)}(\text{kg/h}) = E_i \left[ \frac{(365 - gp)}{365} \right]$  con  $E_{EXT,i}$  rateo emissivo per i-esimo tipo di particolato estrapolato per la mitigazione naturale, gp numero di giorni nell'anno con almeno 0,254 mm di precipitazione ed  $E_i$  rateo emissivo calcolato con l'equazione riportata al punto precedente

I dati relativi all'area di progetto indicano una media annua di 50 giorni piovosi. Il computo pertanto fornisce un rateo emissivo ridotto, pari a 1,04 kg/km, con conseguente emissione oraria di: 1040 g/spostamento x 0,7 spostamenti orari ≈ 728 g/h

#### *Emissioni complessive*

L'emissione globale di polveri rappresenta la sommatoria delle singole emissioni correlate alle specifiche attività di cantiere. Le emissioni medie orarie di polveri, calcolate per il caso di specie, sono indicate in Tabella 6.III. E' evidente che si tratta di una stima cautelativa in quanto le attività che generano emissioni non sono svolte contemporaneamente.

Per valutare se l'emissione oraria stimata è compatibile con i limiti di qualità dell'aria si è fatto riferimento a quanto riportato nei paragrafi «Valori di soglia di emissione per il PM10» delle Linee Guida ARPAT. Le tabelle sono classificate al variare del numero di giorni di attività di cantiere; per il caso in esame, nella considerazione che il cronoprogramma fornito dai progettisti indica una durata del cantiere di circa 6 mesi, si può fare riferimento alla Tabella 17 delle citate Linee Guida (seguito Tabella 6.IV), basata su un numero di giorni di attività compreso tra 150 e 200 giorni/anno.

ATTIVITÀ	EMISSIONE MEDIA ORARIA PM10 [G/H] IN CONDIZIONI ORDINARIE
Sbancamento superficiale	24
Scavo trincee	13,7
Formazione cumuli	4,75
Erosione eolica dei cumuli	0,41
Carico mezzi	20,3
Rinterri	25,4
Trasporto su sterrato	728
Totale	816,6

*Tabella 6.III - Emissioni orarie stimate per le attività di progetto*

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<83	Nessuna azione
	83 + 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 + 100	<189	Nessuna azione
	189 + 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 + 150	<418	Nessuna azione
	418 + 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 + 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	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.

*Tabella 6.IV - LG Arpat: valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra 150 e 200 giorni/anno*

Come si deduce dai risultati ottenuti, potrebbero manifestarsi criticità per recettori posti a una distanza inferiore a 150m dall'area di lavoro; tuttavia, l'impianto è collocato in area agricola con presenza antropica sporadica e concentrata in singole abitazioni rurali che distano oltre 300m dall'impianto stesso. In relazione a quanto indicato dalle LG non sono necessarie azioni di monitoraggio e/o di valutazione modellistica.

Con riferimento alla matrice di valutazione RIAM, in ordine ai risultati ottenuti relativamente alle emissioni di polveri durante la fase di cantiere può essere considerato trascurabile in ragione della distanza dei bersagli sensibili e lievemente negativo nell'intorno del cantiere.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Movimentazione terre	Emissioni polveri	1	-1	2	2	3	-7	-A	Lievemente negativo

*Tabella 6.V - Attribuzione grado di impatto sulla matrice atmosfera – emissioni di polveri (cantiere)*

**Misure di mitigazione.** I potenziali impatti negativi attesi, sebbene di modesta entità, possono essere ulteriormente ridotti dall’adozione di buone pratiche di lavoro comprendenti:

protezione dal vento di eventuali depositi di materiale sciolto, con particolare attenzione ai settori sopravvento;

limitare o interrompere le operazioni di formazione e stoccaggio cumuli qualora si verificano condizioni di vento a velocità elevata e comunque superiore alla normale ventilazione locale;

agglomerazione delle polveri mediante innaffiamento, controllato e costante, soprattutto in presenza di vento sfavorevole, di aree di servizio e depositi di inerti, anche se in accumuli temporanei;

#### 6.3.1.A.3 Emissioni da macchine operatrici

Le emissioni di gas combustibili dai motori dei mezzi d’opera utilizzati in cantiere sono valutate con riferimento ai valori disponibili nella letteratura di settore ipotizzando un consumo medio di gasolio pari a circa 20 kg/ora (23,5 L/ora) per escavatori e pale gommate e a circa 10 kg/ora (11,8 L/h) per gli autocarri (camion, betoniere, autogrù) e adottando i fattori di emissione indicati nella seguente tabella:

UNITÀ DI MISURA	NOx	CO	PM10
g di inquinante emessi per ogni kg di gasolio consumato	45,0	20,0	3,2

*Tabella 6.VI - Fattori di emissione in g/kg di gasolio consumato [fonte: CORINAIR per grossi motori diesel]*

Nel caso di studio la fase maggiormente impattante sarà quella corrispondente allo scotico e agli scavi di trincee, per la quale si può ipotizzare la contemporanea presenza in cantiere di un parco mezzi di 2 unità costituite - senza entrare nel merito della tipologia, cilindrata e potenza del mezzo impiegato - da 1 pala gommata e 1 autocarro per il trasporto degli inerti.

Nell’arco di una giornata lavorativa di 8 ore è cautelativamente prevedibile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa 285 litri. Assumendo la densità del gasolio pari a 0,88 kg/dm<sup>3</sup>, applicando le condizioni maggiormente sfavorevoli (piena attività del parco mezzi), le emissioni inquinanti in atmosfera prodotte dai mezzi di cantiere ammontano a:

NOx ≈ 10,8 Kg/giorno

CO ≈4,8 Kg/giorno

PM10 ≈ 0,8 Kg/giorno

I quantitativi emessi, relativi ad un arco temporale estremamente limitato, sono da ritenersi scarsamente significativi. E' inoltre necessario tener conto sia della discontinuità dell'impatto, sia che l'impatto stesso è reversibile nel breve termine esaurendosi alla chiusura del cantiere.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Operatività mezzi</b>	Emissioni macroinquinanti	1	0	2	2	3	0	N/T	Trascurabile

*Tabella 6.VII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice atmosfera – emissioni di macroinquinanti (cantiere)*

**Misure di mitigazione.** I potenziali impatti attesi, sebbene trascurabili, possono essere ulteriormente ridotti dall'utilizzo di mezzi di lavoro a basse emissioni, di macchine e apparecchi muniti di filtri antiparticolato e limitando la velocità di transito degli automezzi.

### 6.3.1.B Fase di esercizio

#### 6.3.1.B.1 Emissioni di gas serra evitate

La fase di esercizio si sostanzia per esternalità positive indirette sulla componente, legate alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. In base ai valori di producibilità dell'impianto forniti dai progettisti (cfr. ED.03 Relazione tecnica elettrica) pari a 21.403,67 MWh/anno, sono state calcolate le emissioni in atmosfera evitate<sup>15</sup> (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e polveri).

Il calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> risparmiate in relazione alla produzione di EE è basato sui fattori di emissione per la produzione termoelettrica lorda totale forniti nel più recente Rapporto ISPRA (363/2022), pari a 397,6 g CO<sub>2</sub>/kWh (il valore è relativo al 2021). Per il calcolo delle emissioni delle principali sostanze inquinanti sono stati utilizzati i valori delle emissioni specifiche (g/kWh) indicate da Enel (2022) relativamente alla produzione da fonte termoelettrica.

Gli esiti del calcolo effettuato per la producibilità annua indicata di 21 403 666.13 kWh e per un tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni sono riportati nella seguente Tabella 6.VIII.

	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	POLVERI
Fattore di emissione (g/kWh)	397,6	0,07	0,32	0,005
Emissioni annue evitate (kg/anno)	8.510.097,65	1.498,26	6.849,17	107,02
Emissioni evitate in 20 anni (kg)	170.201.953	29.965,2	136.983,4	2.140,4

*Tabella 6.VIII - Emissioni annue e complessive per tempo di vita evitate*

<sup>15</sup> che corrispondono a quelle che si avrebbero utilizzando combustibili fossili per la produzione della stessa quantità di energia.

Con riferimento alla matrice di valutazione RIAM, si può considerare l’impatto generato positivo in ordine alle note problematiche di climate change.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Gestione dell’impianto	Emissioni gas effetto serra	4	+1	3	2	3	+40	+D	Impatto molto positivo

*Tabella 6.IX - Attribuzione grado di impatto sulla matrice atmosfera – emissioni climalteranti evitate*

### 6.3.2 Emissioni acustiche

#### 6.3.2.A Fase di cantiere

La determinazione del rumore in fase di cantiere è soggetta a variabili non sempre prevedibili; in particolare, la potenza sonora di una macchina operatrice è influenzata dalla marca, dallo stato di usura e manutenzione del mezzo, nonché dal tipo di lavorazione e dalla pendenza dei percorsi. Inoltre, il numero di mezzi utilizzati può variare a seconda dell’organizzazione del cantiere e della tempistica di progetto.

La fase di cantiere riguarda esclusivamente la realizzazione dell’impianto e coprirà un periodo di circa 8 mesi.

Le fasi di lavoro previste in progetto sono sinteticamente articolate nelle seguenti:

allestimento aree di cantiere;

esecuzione opere civili : sistemazione terreno, realizzazione viabilità interna, basamenti cabine e altri prefabbricati, infissione pali di sostegno pannelli, scavi per cavidotto

opere elettromeccaniche: cabine elettriche: montaggio strutture metalliche, moduli fotovoltaici, posa cavidotti MT e Pozzetti, posa cavi, cablaggi, installazione Inverter e trasformatori

#### Metodo di calcolo

Le emissioni sonore legate alle attività del cantiere e al transito dei mezzi pesanti sono state stimate utilizzando abachi e modelli semplificati di calcolo; partendo dal livello di potenza acustica di ciascuna tipologia di sorgente e applicando la legge di propagazione del rumore in campo libero, sono stati stimati i livelli di pressione sonora a distanze variabili con passo di 10m.

In campo libero (ossia in assenza di ostacoli alla libera propagazione delle onde sonore), la relazione che lega il livello di pressione sonora  $L_p$  riscontrabile alla distanza «d» da una sorgente puntiforme di livello di potenza sonora  $L_w$  è:

$$L_p = L_w + DI\theta - 20\log(d) - A - 11$$

dove:

d = distanza dalla sorgente in metri dalla sorgente;

A = fattore correttivo di attenuazione che tiene conto di tutte le condizioni ambientali e meteorologiche

DIO indice di direttività della sorgente. Nel caso di sorgente omnidirezionale Q=1, mentre si ha Q=2 se la sorgente è posta su un piano perfettamente riflettente, Q = 4 se è posta all'intersezione di due piani e Q = 8 se è posta all'intersezione di tre piani.

Poichè le onde sonore emesse da una sorgente puntiforme si propagano con fronti d'onda sferici, la cui superficie aumenta con la distanza dalla sorgente, l'intensità sonora diminuisce in ragione inversa del quadrato della distanza. Analogamente, il livello di pressione sonora diminuisce di 6 dB per ogni raddoppio della distanza secondo la relazione di attenuazione acustica:

$$Lp_2 = Lp_1 - 20 \log \frac{d_2}{d_1}$$

dove: d1, d2 = distanza dei punti di misura della sorgente di rumore; Lp1, Lp2 = livelli di pressione sonora nei punti considerati.

In assenza di ostacoli e trascurando l'assorbimento dovuto all'aria e alla vegetazione, la legge di variazione dell'intensità sonora dipende, infatti, soltanto da fattori geometrici. Il valore complessivo di pressione sonora per uno scenario costituito da più macchine che lavorano contemporaneamente è ottenuto mediante la seguente relazione:

$$L_{wtot} = 10 \log(n 10^{L/10})$$

in cui n è il numero di macchine ed L il livello di pressione sonora delle sorgenti considerate.

#### *Impatto acustico del cantiere*

In questa fase le sorgenti sonore sono sostanzialmente riconducibili alle macchine operatrici utilizzate, in particolare:

mezzi per movimentazione terre (pale, escavatori);

autocarri per trasporto materiali;

betoniere per getti cls e rullo per sottofondi

grù per sollevamento e movimentazione materiali pesanti

I macchinari impiegati nelle varie fasi di lavoro sono indicati in Tabella 6.X, dove è riportata una sintesi dei livelli di emissione sonora in funzione della tipologia per le diverse fasi di lavoro; per ogni macchina è indicata la potenza sonora globale in dB (fattore di interesse nello specifico) tratta da fonti di settore

(banca dati INAIL). Le macchine saranno considerate come sorgenti puntiformi con funzionamento esclusivamente diurno.

La posizione delle macchine cambia in modo essenzialmente casuale e imprevedibile durante la giornata di lavoro e, quindi, è impossibile determinare rigorosamente le singole traiettorie. Tuttavia, data la limitata estensione della zona di cantiere – sostanzialmente coincidente con il sedime del capannone – è stato assunto che la posizione in cui si ha la maggiore probabilità di trovare una macchina operatrice coincida con il baricentro del sito di progetto.

Noti i livelli di potenza acustica associabili alla fase di cantiere, mediante l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto sono stati calcolati i livelli di pressione ai recettori sensibili.

	Lw	Lp
<b>Az1 - Allestimento aree cantiere</b>		
Escavatore/pala gommata	96	85
Autocarro	85	74
Decespugliatore	92	81
<b>Pressione sonora complessiva</b>		<b>86,7</b>
<b>Az2 - Scavi per cavidotti, infissione pali</b>		
Escavatore/pala gommata	96	85
Battipali battipalo per infissione supporti	106	95
Autocarro	85	74
Rullo	95	84
<b>Pressione sonora complessiva</b>		<b>95,7</b>
<b>Az3 - Realizzazione manufatti</b>		
Betoniera	82,3	71,3
Escavatore/pala gommata	96	85
Autocarro	85	74
Autogrù	99,6	88,6
<b>Pressione sonora complessiva</b>		<b>90,3</b>

*Tabella 6.X - Potenza sonora dei macchinari associati ad ogni tipologia di intervento*

Come anticipato, l'approccio seguito è basato sulle condizioni maggiormente sfavorevoli, considerando il momento in cui tutte le attrezzature necessarie alla stessa fase di lavoro sono utilizzate contemporaneamente. A tale riguardo, si deve comunque evidenziare che il momento di massimo disturbo ha una durata limitata nel tempo.

I risultati delle valutazioni sono riportati in Figura 6.1 che illustra il decadimento, per divergenza geometrica, dell'energia sonora con la distanza.

Come si evince dal grafico, l'attività più rumorosa corrisponde alla realizzazione degli scavi e dei pali di fondazione; conseguentemente, costituisce il riferimento per la determinazione degli impatti sui recettori. Per questa attività (Az 2) il valore di riferimento di 60 dBA è superato sino a una distanza di circa 70m dall'area di lavoro. Per le fasi di lavoro Az1 e Az3 la fascia interessata dall'alterazione del clima acustico è pari a circa 30÷40m.

Nel grafico è indicata anche la soglia di disturbo per la fauna (pari a 50 dB negli ambienti antropizzati).

Come si evince dalla Figura, la distanza cui non è più influente l'effetto del rumore dovuto ai lavori è pari a circa 200m. L'estensione spaziale di questo fattore è quindi pari a un buffer della larghezza di 200m cautelativamente misurata a partire dal perimetro dell'area di cantiere di cui si tratterà al paragrafo dedicato.

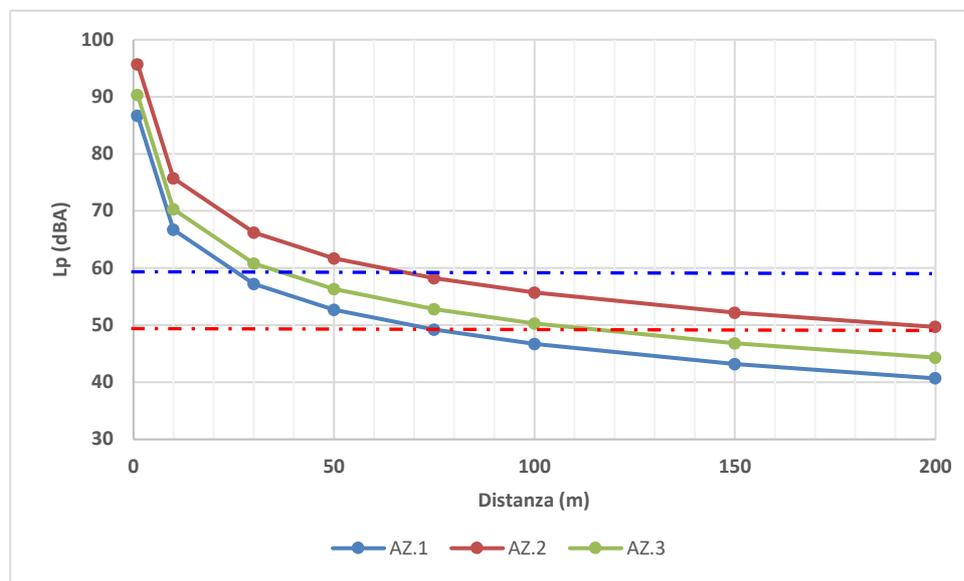


Figura 6.1 - Decadimento, per divergenza geometrica, dell'energia sonora con la distanza per la fase di cantiere (tratteggio blu: soglia classe III zonizzazione acustica; tratteggio rosso: soglia di disturbo per la fauna)

È opportuno rilevare che i valori di pressione sonora ottenuti nell'intorno dell'impianto si riferiscono alla condizione cautelativa dell'utilizzo simultaneo di mezzi e attrezzature e non tengono conto del carattere discontinuo delle emissioni. È evidente, di conseguenza, che l'attenuazione del livello sonoro sarà sicuramente incrementata in ragione di questi fattori. Si deve inoltre rilevare l'assenza di ricettori fino a una distanza di oltre 300m dall'impianto.

Nella considerazione che si tratta di lavori carattere temporaneo, gli impatti attesi sono trascurabili. Non è, infatti, prevedibile un disturbo ai ricettori presenti nell'intorno sia per il carattere transitorio del cantiere, sia per la distanza dall'area di lavoro dei ricettori stessi.

Con riferimento alla matrice di valutazione RIAM, in relazione alla modesta incidenza sul clima acustico locale dei lavori, si può considerare l'impatto sostanzialmente trascurabile.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Operatività mezzi di cantiere</b>	Emissioni acustiche	1	0	2	2	3	0	T	Trascurabile

*Tabella 6.XI - Attribuzione grado di impatto sulla matrice rumore (cantiere)*

Misure di mitigazione. I potenziali impatti attesi, sebbene trascurabili, possono essere comunque ridotti secondo buone prassi di lavoro:

- utilizzo di mezzi di lavoro a minima emissione, dotate di idonei dispositivi silenziatori
- uso di macchine movimento terra ed operatrici gommate
- regolare manutenzione dei mezzi e delle attrezzature
- spegnimento dei motori nei casi di pause apprezzabili, arresto delle attrezzature nel caso di funzionamento a vuoto e limitazione dell'utilizzo dei motori ai massimi regimi di rotazione
- evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere i materiali da altezze eccessive o di effettuarne il trascinarsi quando ne è possibile il sollevamento...)
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici

#### 6.3.2.B Fase di esercizio

I risultati delle indagini eseguite (cfr. Relazione VPIA) hanno evidenziato che l'impianto rispetta tutti i limiti di zona (Classe III) imposti dal Piano di Classificazione Acustica comunale.

Con riferimento alla matrice di valutazione RIAM, in relazione all'assenza di modifiche del clima acustico locale da parte dell'impianto, si può considerare l'impatto sostanzialmente nullo.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Funzionamento impianti tecnologici</b>	Emissioni acustiche	1	0	3	2	3	0	N	Nulla

*Tabella 6.XII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice rumore (esercizio)*

### 6.3.3 Ambiente idrico – acque superficiali

#### 6.3.3.A Fase di cantiere

L'impatto atteso sull'ambiente idrico di superficie può essere ricondotto a un potenziale e occasionale inquinamento del Riu Mannu per apporto delle acque di dilavamento delle aree cantiere, dove possono incidentalmente generarsi perdite di sostanze inquinanti (idrocarburi, lubrificanti o altri prodotti chimici) da mezzi d'opera.

L'alterazione delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali può derivare dalla non corretta raccolta delle acque di dilavamento e conseguente apporto al corpo idrico. La situazione di rischio è sostanzialmente imputabile alle possibili conseguenze di eventuali incidenti e, soprattutto, alla gravità

dell’evento temuto più che alla probabilità di accadimento, data la bassa frequenza con cui eventi di questo tipo si manifestano.

Si escludono impatti significativi dovuti a sversamenti di olii e combustibili, la cui probabilità di accadimento appare remota, legati all’utilizzazione e al passaggio dei mezzi d’opera, e si può considerare limitata la gravità dell’evento in relazione alla breve durata e alla modesta entità dei lavori previsti.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Acque dilavamento cantiere</b>	Contaminazione delle acque superficiali	1	-1	2	2	2	-6	-A	Lievemente negativo

*Tabella 6.XIII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico superficiale(cantierere)*

I consumi idrici dovuti alle operazioni di bagnatura delle superfici finalizzate all’abbattimento delle polveri sollevate dal transito dei mezzi d’opera, circoscritte alle piste di cantiere, sono di entità trascurabile e dipendenti dalla stagione di esecuzione dei lavori (preferibilmente invernale). L’eventuale approvvigionamento sarà effettuato mediante autobotte evitando prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi.

**Misure di mitigazione.** Nel caso di sversamenti accidentali di quantità anche modeste di sostanze inquinanti (idrocarburi, lubrificanti o altro) nelle aree di lavoro deve essere attivato un intervento immediato, finalizzato circoscrivere tempestivamente l’area interessata dallo spandimento di sostanze, confinando il refluo mediante apposito materiale assorbente (compresi nei kit antisandimento da mantenere disponibili in cantiere) e raccogliendo il prodotto con mezzi adeguati per avviarlo alle operazioni di smaltimento secondo norma di legge.

Nel caso in cui la sostanza sversata abbia raggiunto elementi del reticolo idrografico superficiale, la procedura di intervento è dipendente dal peso specifico del contaminante:

TIPO DI INTERVENTO	INQUINANTE CON DENSITÀ INFERIORE A QUELLA DELL’ACQUA	INQUINANTE PIÙ DENSI DELL’ACQUA	INQUINANTI SOLUBILI
Contenimento dell’inquinante	Posizionamento di barriere assorbenti, panne galleggianti	Posizionamento di barriere sul fondo del canale (a sfioro)	Sbarramento del corso d’acqua
Rimozione del contaminante presente in acqua	Aspirazione superficiale e/o utilizzo di materiale assorbente	Aspirazione profonda	Aspirazione totale

Allo scopo di ridurre le occasioni di impatto sulla componente idrica devono essere adottate buone prassi operative

- formare il personale e addestrarlo per l’applicazione delle procedure di gestione delle emergenze;

- effettuare le lavorazioni maggiormente problematiche in condizione meteoriche stabili e senza precipitazioni;
- effettuare il lavaggio degli pneumatici in aree appositamente individuate e attrezzate;
- effettuare le operazioni di manutenzione e i rifornimenti dei mezzi d’opera in aree esterne al cantiere, presso officine autorizzate;
- controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi;
- durante la realizzazione delle opere in c.a. devono essere adottate le migliori tecniche in modo da evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi;
- nelle aree interessate da lavorazioni che prevedono perforazioni, getti di calcestruzzo, iniezioni di cemento o malta cementizia, devono essere allestiti idonei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque e dei fluidi di lavorazione;
- il lavaggio delle betoniere non potrà essere eseguito in cantiere ma esclusivamente in aree appositamente attrezzate presso l’impianto di betonaggio;
- i mezzi utilizzati per la bagnatura e la pulizia delle viabilità devono essere tali da garantire la completa rimozione delle polveri depositate, evitando quindi la formazione e l’accumulo di fango e l’immissione nei corsi d’acqua;
- in ambito di cantiere dovrà essere disponibile un piano di interventi atto a fronteggiare le eventuali situazioni di emergenza ambientale.

#### 6.3.3.B Fase di esercizio

Per la fase di esercizio possibili impatti possono derivare da.

utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli senza utilizzo di detersivi. L’acqua di lavaggio andrà a dispersione direttamente nel terreno. Le operazioni di lavaggio saranno occasionali e il relativo consumo d’acqua avrà peso trascurabile sul bilancio idrico locale.

contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi in seguito ad incidenti nel corso delle manutenzioni.

Con riferimento alla matrice di valutazione RIAM, in relazione all’assenza di scarichi idrici in corpo superficiale anche a seguito della realizzazione del progetto, si può considerare l’impatto sostanzialmente da trascurabile a lievemente negativo per eventi accidentali.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Class e	Grado
<b>Lavaggio pannelli</b>	Consumo acqua	0	0	2	2	1	0	T/N	Trascurabile
<b>Sversamento accidentale</b>	Contaminazione delle acque superficiali	1	-1	2	2	2	-6	-A	Lievemente negativo

*Tabella 6.XIV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico superficiale(esercizio)*

Misure di mitigazione. Cfr. fase di cantiere

Si ritiene utile la realizzazione di canalette di regimazione delle acque per la regolazione dello scorrimento superficiale delle acque meteoriche.

#### 6.3.4 Ambiente idrico - Acque sotterranee

##### 6.3.4.A Fase di cantiere

Possibili effetti sulla qualità delle acque sotterranee potrebbero manifestarsi principalmente in conseguenza di fughe/perdite da mezzi di trasporto e/o percolazione di acque di dilavamento di superfici nelle aree non pavimentate e/o da sversamenti accidentali/incidentali sul suolo con trasferimento in falda degli inquinanti. Si tratta, tuttavia, di eventi accidentali/incidentali che solo occasionalmente possono deteriorare, in qualche misura, la qualità delle acque di falda e che, considerando la corretta gestione del cantiere, costituiscono un rischio estremamente contenuto anche in ragione della profondità della significativa soggiacenza.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione dei moduli fotovoltaici su strutture fisse installate su pali di sostegno semplicemente infissi nel terreno. Gli ulteriori manufatti di progetto (cabine e connessioni) sono realizzati su fondazioni superficiali. Non sono quindi previste opere fondazionali che possano interferire con la falda.

E quindi ragionevole presumere un impatto trascurabile sulle acque sotterranee per effetto delle attività di cantiere per la realizzazione del nuovo impianto.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Spandimenti o perdite accidentali di sostanze inquinanti</b>	Contaminazione delle acque sotterranee	1	0	2	2	3	0	N/T	Trascurabile

Tabella 6.XV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico sotterraneo(cantiere)

**Misure di mitigazione.** Per quanto attiene le misure da adottare in caso di sversamenti accidentali o eventi imprevisti, si può fare riferimento a quanto riportato per le acque superficiali.

Sono infatti previste specifiche misure organizzative e gestionali delle aree di cantiere allo scopo di evitare l'infiltrazione di acque potenzialmente contaminate in grado di alterare le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee. Dovranno, altresì, essere previste idonee procedure di pronto intervento in tutti i casi di sversamento. Nelle situazioni di maggior gravità, qualora si dovessero manifestare fenomeni di contaminazione, si dovranno attuare interventi di messa in sicurezza di emergenza come previsto dal D.Lgs. n.152/06.

#### 6.3.4.B Fase di esercizio

Come descritto nella Relazione Geologica (ED.09) l'area sottesa dall'impianto insiste sulla Fm. di Mores caratterizzata da permeabilità secondaria per fessurazione e per carsismo classificata medio-alta nella Carta della permeabilità dei substrati di Sardegna. A lavori ultimati e per la fase di esercizio saranno mantenute inalterate le caratteristiche di permeabilità dei suoli senza alterazione dei tassi di infiltrazione; non è infatti prevista la pavimentazione e conseguente impermeabilizzazione del sedime.

Come descritto per le acque superficiali, possono accidentalmente verificarsi sversamenti di contaminanti (es. idrocarburi, lubrificanti) dai mezzi di manutenzione con conseguente contaminazione del suolo e successiva percolazione in falda. Si tratta in ogni caso di eventi occasionali.

In relazione all'elevata soggiacenza della falda l'impatto può essere considerato trascurabile.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Spandimenti o perdite accidentali di sostanze inquinanti</b>	Contaminazione delle acque sotterranee	1	0	2	2	3	0	N/T	Trascurabile

Tabella 6.XVI - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente idrico sotterraneo (esercizio)

#### 6.3.5 Suolo e sottosuolo

##### 6.3.5.A Fase di cantiere

L'interferenza con la componente suolo e sottosuolo è essenzialmente legata alle operazioni di scavo necessarie per la realizzazione delle opere di fondazione, con produzione di materiali inerti. Il materiale scavato verrà sistemato nell'area di cantiere e verrà progressivamente riutilizzato per il riinterro; il materiale in esubero sarà avviato ad altro sito o a smaltimento.

I materiali di risulta dalle operazioni di scavo prodotti per realizzazione dell'impianto comprendono essenzialmente le terre di risulta dallo scotico dei terreni superficiali e dagli scavi per la posa dei cavidotti.

I dati forniti dal progettista indicano circa 13550m<sup>3</sup> di terreno di risulta. Il riutilizzo in sito delle terre da scavo, eventualmente qualificate come sottoprodotti ai sensi dell'articolo 184bis del D.Lgs. n.152/06, è subordinato all'esecuzione delle analisi ex DPR 120/2017, allegato 4. In relazione agli esiti analitici, le terre da scavo potranno essere escluse dalla disciplina dei rifiuti e riutilizzate nell'ambito del cantiere (se conformi alle CSC di cui al D.Lgs. 152/2006, Allegato 5, Parte IV, Tabella 1) o, in caso contrario, conferite a discarica come rifiuto attribuendo il codice EER 170504 (terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503\*) se prive di sostanze pericolose o con il codice EER 170503\* (terra e rocce, contenenti sostanze pericolose) se contaminate.

Gli effetti potenziali su suolo e sottosuolo derivanti dalle lavorazioni sono riconducibili a sversamenti accidentali da parte delle macchine operatrici principalmente in conseguenza di fughe/perdite nelle

aree non pavimentate e/o da sversamenti accidentali/incidentali sul suolo. Si tratta, tuttavia, di eventi accidentali/incidentali che solo occasionalmente possono deteriorare, in qualche misura, la qualità dei suoli e che, considerando la corretta gestione del cantiere, costituiscono un rischio estremamente contenuto.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Spandimenti o perdite accidentali di sostanze inquinanti</b>	Contaminazione del suolo	1	-1	2	2	2	-6	-A	Lievemente negativo

*Tabella 6.XVII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice suolo (cantiere)*

#### 6.3.5.B Fase di esercizio

La realizzazione dell'opera in oggetto non determinerà significative variazioni del coefficiente di infiltrazione e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche in ragione delle caratteristiche di posa dei pannelli (interdistanza tra le stringhe, altezza da piano campagna). Non sono attese modifiche critiche delle caratteristiche di permeabilità dei terreni in quanto saranno impermeabilizzate esclusivamente le aree sede delle cabine e trasformatori il cui impatto può essere considerato trascurabile in ragione della ridotta estensione.

Potenziali contaminazioni occasionali/accidentali possono verificarsi per incidenti nel corso delle attività di manutenzione.

L'incidenza di interventi di occupazione dei suoli dipende in buona misura dal valore produttivo e ambientale dei suoli stessi. Nel caso specifico, l'area sottesa rientra in un ambito di valore agronomico ed ecosistemico molto basso. Al termine delle attività di cantiere saranno effettuati interventi di piantumazione di essenze autoctone.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
<b>Spandimenti o perdite accidentali di sostanze inquinanti</b>	Contaminazione del suolo	1	-1	2	2	2	-6	-A	Lievemente negativo
<b>Allestimento pannelli</b>	Alterazione della permeabilità dei suoli	1	0	1	1	1	0	N/T	Trascurabile
<b>Presenza impianto</b>	Occupazione di suolo	1	-1	2	2	3	-7	-A	Lievemente negativo

*Tabella 6.XVIII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice suolo (esercizio)*

---

**Misure di mitigazione.** In cantiere dovrà essere disponibile un piano di emergenza, opportunamente predisposto, concernente le disposizioni relative agli interventi da mettere in atto per fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti.

Nel caso di sversamenti accidentali di quantità anche modeste deve essere attivato un intervento immediato, finalizzato a isolare la sorgente inquinante e a bloccare la propagazione della contaminazione. Si provvederà quindi a tamponare e/o arginare il refluco con materiale assorbente (es. sabbia) e a raccogliere il prodotto con mezzi idonei (sacchi, bidoni) per avviarlo alle operazioni di smaltimento. E' quindi necessario scoticare lo strato di terreno impregnato finché non sia raggiunto un livello non interessato dalla contaminazione. Per questa operazione devono essere utilizzate benne dotate di lama (evitando quelle dentate), sistemando il mezzo operativo sulle aree man mano escavate (con cingoli/ruote posizionati su aree non contaminate). Si provvederà quindi a trasferire i materiali/rifiuti raccolti nell'area di deposito temporaneo allestita nei termini di legge.

### 6.3.6 Vegetazione, fauna, ecosistemi

#### 6.3.6.A Fase di cantiere

In relazione alle caratteristiche edafiche e vegetazionali dell'area in fase di cantiere non sono attesi impatti sulla vegetazione a meno della perturbazione eventualmente prodotta dall'innalzamento di polveri nell'immediato intorno delle sedi di lavoro.

La componente fauna ed ecosistemi presenta stretti rapporti con la vegetazione e l'uso del suolo e, analogamente a quest'ultima, presenta un livello di sensibilità trascurabile in corrispondenza delle aree antropizzate.

Il rumore legato ad attività antropiche e, in particolare, quello determinato dalle attività di cantiere, ha un impatto fisiologico e comportamentale sulla fauna e sull'avifauna nidificante e migratoria. Per quest'ultima, gli effetti possono riguardare:

- mascheramento dei segnali che gli uccelli usano per comunicare tra appartenenti alla stessa specie o per riconoscere segnali biologici, con conseguente potenziale allontanamento dalle aree rumorose e spopolamento,
- alterazione della chiarezza di rilevamento dei suoni di predatori e/o delle prede,
- aumento dello stress causato da rumori che disturbano le fasi di alimentazione (riduzione del “time budget”), ecc.

Tuttavia, l'entità degli interventi, limitata nel tempo e nello spazio (a breve termine), e l'estensione degli areali faunistici anche in zone non disturbate dalle specifiche azioni di progetto, in cui gli animali possono trovare rifugio durante i lavori, permettono di considerare trascurabile l'impatto. Inoltre, le aree potenzialmente disturbate sono circoscritte all'intorno delle sorgenti di rumore e circondate da ampi spazi che consentono alla fauna, in termini di principio, di trovare habitat alternativi qualora si verificassero condizioni di disturbo non accettabili per la singola specie.

Le specie che potenzialmente possono riprodursi entro l'area di progetto e quindi essere soggette ad impatti dovuti al disturbo e alla sottrazione di suolo, sono le seguenti:

- Calandrella
- Occhione
- La Testuggine di Hermann

La Calandrella nidifica in diverse tipologie ambientali, tra cui anche i seminativi non irrigui. Il disturbo della fase di cantiere, se esercitato durante la stagione riproduttiva potrebbe creare degli impatti potenzialmente bassi considerando lo stato di conservazione della specie. La sottrazione di habitat, considerato che gli habitat idonei per la specie non sono esclusivamente legati ai seminativi, possono essere considerati bassi. Tuttavia, se l'area di progetto fosse effettivamente utilizzata dalla specie per nidificare, sarebbe opportuno evitare la fase di cantiere nei mesi in cui la specie si riproduce (aprile – luglio)

L'Occhione: si riproduce prevalentemente in ambienti aperti e semi aridi, secondariamente in agrosistemi. Il disturbo della fase di cantiere, se esercitato durante la stagione riproduttiva potrebbe creare degli impatti potenzialmente bassi considerando lo stato di conservazione della specie. La sottrazione di habitat, considerato che gli habitat idonei per la specie non sono esclusivamente legati ai seminativi, possono essere considerati bassi. Tuttavia, se l'area di progetto fosse effettivamente utilizzata dalla specie per nidificare, sarebbe opportuno evitare la fase di cantiere nei mesi in cui la specie si riproduce (aprile – luglio)

la Testuggine di Hermann frequenta ambienti più naturaliformi, sebbene frequenti anche campi coltivati. Il disturbo della fase di cantiere potrebbe allontanare dall'area di progetto eventuali individui presenti. Gli impatti riferiti sia al disturbo che alla sottrazione di habitat possono essere considerati bassi, in virtù della scarsa vocazionalità dell'area ad ospitare la specie.

Per quanto riguarda le tre specie di anfibi, dato che gli ambienti interessati dalla loro presenza potenziale distano circa 150 m e non saranno interessati dai lavori, gli impatti sia per il disturbo che per la sottrazione di habitat possono essere considerati trascurabili.

Pertanto, nelle situazioni specifiche, si possono determinare temporanee e modeste alterazioni dell'idoneità dell'habitat di specie costituito dai seminativi nell'intorno dell'impianto e l'entità dell'impatto associato, reversibile e localizzato, è considerato di grado negativo.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Lavori di cantiere	Disturbo fauna/alterazione funzionalità	1	-2	2	2	3	-14	-B	Negativo

Tabella 6.XIX - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente biotico - fauna (cantiere)

	<b>Impatti in fase di cantiere: disturbo e sottrazione di habitat</b>	
<b>Uccelli</b>		
Calandrella ( <i>Calandrella brachydactyla</i> )	<b>basso</b>	<b>basso</b>
Occhione ( <i>Burhinus oedicnemus</i> )	<b>basso</b>	<b>basso</b>
Testuggine di Hermann ( <i>Testudo hermanni</i> )	<b>basso</b>	<b>basso</b>
Discoglossò sardo ( <i>Discoglossus sardus</i> )	<b>trascurabile</b>	<b>trascurabile</b>
Rospo smeraldino ( <i>Bufo viridis</i> )	<b>trascurabile</b>	<b>trascurabile</b>
Raganella sarda ( <i>Hyla sarda</i> )	<b>trascurabile</b>	<b>trascurabile</b>

*Tabella 6.XX - Tabella riassuntiva degli impatti indiretti su avifauna e chiroterofauna durante la fase di cantiere*

**Misure di mitigazione.** Le misure di mitigazione da adottare per la tutela faunistica consistono nelle seguenti:

- realizzare le fasi di cantiere al di fuori del periodo riproduttivo dell’avifauna (aprile-luglio),
- sospensione dei lavori in prossimità degli alvei durante la fase degli accoppiamenti degli anfibi
- sistemi di illuminazione in grado di attenuare la dispersione luminosa e di modulare l’intensità in funzione e della fruizione degli spazi e rispondenti ai seguenti criteri: flusso luminoso modulabile, bassa dispersione e con lampade a ridotto effetto attrattivo (con una componente spettrale dell’UV ridotta o nulla).
- per contrastare i potenziali effetti negativi degli interventi di realizzazione delle opere di progetto saranno inoltre adottate misure di buona prassi di lavoro (es. mezzi di cantiere a minima emissione, abbattimento polveri, spegnimento dei motori nei casi di pause apprezzabili, divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, utilizzo mezzi gommati (non cingolati), ecc.

#### 6.3.6.B Fase di esercizio

In assenza di dati di sensibilità delle diverse specie nei confronti degli impianti FV, gli impatti potenziali diretti dell’impianto fotovoltaico in progetto sono analizzato per gli ordini che comprendono specie potenzialmente presenti nell’area.

Gli Accipitriformi che potenzialmente possono frequentare l’area di progetto sono rappresentati dal Falco di palude, specie di interesse comunitario, la Poiana e il Gheppio che possono utilizzare i seminativi e i pascoli per la caccia o per gli spostamenti. Gli Accipitriformi sono tra i gruppi di specie meno soggetti alla mortalità per impatto con gli impianti fotovoltaici, come rilevato nello studio di Kosciuch et al., 2020 dal quale è risultato un tasso di mortalità dello 0,76%. Sebbene per i rapaci sia noto il rischio di collisione o di elettrocuzione con gli elettrodotti a media e alta tensione (Pirovano & Cocchi, 2008), che rappresenta una delle principali cause di mortalità per queste specie, e che in letteratura risulti che la mortalità negli impianti fotovoltaici imputabile agli impatti o all’elettrocuzione

---

rappresenti nel complesso il 12,72% delle cause di mortalità (Kosciuch et al., 2020), va rilevato che nell'impianto in progetto i cavi a MT per il trasporto dell'energia prodotta nella rete, che avranno una lunghezza di 2 km, saranno completamente interrati, azzerando così il rischio di collisione o elettrocuzione.

Per quanto sopra riportato, per il rischio di mortalità basso e per lo stato di conservazione delle specie, la significatività degli impatti potenziali diretti a carico di queste specie possono essere considerati bassi.

All'ordine dei Caradriformi appartiene l'Occhione. La specie non sembra particolarmente esposta al rischio di impatto contro i moduli fotovoltaici, dal momento che si sposta per lo più a terra. La specie è anche notturna e questo potrebbe far aumentare il rischio di collisione; tuttavia, vista la bassa vocazionalità dell'area per la specie si ritiene che gli impatti diretti possano essere considerati bassi.

I Passeriformi che potenzialmente possono frequentare l'area di progetto sono rappresentati dalla Calandrella. Lo studio di Kosciuch et al., 2020 illustra, per i passeriformi, le % delle cause di mortalità; la collisione contro gli elementi fotovoltaici incide per il 15,72% mentre la collisione contro le linee elettriche incide per il 16,15%. Le collisioni contro altri elementi dell'impianto incidono per il 10,88% mentre l'elettrocuzione per l'1,94%. Dal momento che le linee elettriche saranno interamente interrate, verrà azzerata una delle più importanti cause di mortalità. Inoltre, per mitigare gli impatti potenziali sarebbe opportuno schermare con siepi le recinzioni. Alla luce di ciò, per il rischio di collisione e lo stato di conservazione della Calandrella, la significatività degli impatti può essere considerata bassa.

Agli Anseriformi appartengono 11 specie di anatidi segnalate nell'area vasta (Fischione, Canapiglia, Alzavola, Germano reale, Codone, Marzaiola, Mestolone, Fistione turco, Moriglione, Moretta tabaccata e Moretta) dei quali la Moretta tabaccata è di interesse comunitario. Gli uccelli acquatici vengono attratti da quello che viene chiamato effetto lago, ovvero il riflesso dei pannelli che gli uccelli scambiano per una superficie acquatica schiantandosi nell'atterraggio. Vicino all'area di impianto, a circa 150 m è presente il Rio Mannu, che potrebbe potenzialmente attrarre uccelli acquatici aumentando il rischio di impatto. Sebbene tali specie possano potenzialmente frequentare il corso del fiume, sarebbe necessario verificarne la presenza attraverso monitoraggi ante operam. Se l'area venisse frequentata effettivamente dalle specie sopra citate, e in particolare dalla Moretta tabaccata, specie in pericolo di estinzione (EN) e di interesse comunitario, sarebbe necessario dotare i moduli di vetro temprato antiriflettente, così da mitigare i potenziali impatti. Se l'area fosse idonea alla specie gli impatti potenziali potrebbero essere considerati di media entità. E' opportuno, al riguardo, realizzare un monitoraggio per valutare la vocazionalità dell'area per la specie e di mitigare gli impatti come sopra riportato.

Uccelli	Impatti diretti	
<b><i>Accipitriformes</i></b>	<b>bassa</b>	
Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )	bassa	
<b><i>Coradroformes</i></b>		
Occhione ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )	<b>bassa</b>	
<b><i>Passeriformes</i></b>		
Calandrella ( <i>Calandrella brachydactyla</i> )	<b>bassa</b>	
<b><i>Anseriformes</i></b>		
Anatidi	<b>Potenzialmente medio</b>	<b>Basso dopo mitigazione</b>

*Tabella 6.XXI - Tabella riassuntiva degli impatti diretti su avifauna e chiroterofauna durante la fase di esercizio*

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Presenza dell'impianto	Effetto lago	1	-2	2	3	3	-16	-B	<b>Negativo</b>

*Tabella 6.XXII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice ambiente biotico - fauna (esercizio)*

#### 6.3.6.C Valutazione degli effetti cumulativi

Entro l'area vasta, già di per sé fortemente antropizzata, risulta la presenza di un notevole numero di impianti fotovoltaici tra realizzati ed in progetto, come si evince dalla seguente Figura 6.2.

Dal punto di vista ecologico, concentrare la presenza di impianti fotovoltaici in un'area antropizzata, prospiciente al polo industriale di Porto Torres, risulta vantaggioso rispetto a frammentare gli impianti sul territorio in aree naturalisticamente più significative. Pertanto, vista la localizzazione in un'area di scarso valore ecologico e la densità di impianti, che rappresentano un ulteriore elemento di antropizzazione del paesaggio, gli impatti cumulati dell'impianto in progetto possono essere considerati bassi.

#### Misure di mitigazione

- Schermare la recinzione con una siepe costituita da specie arboree e arbustive tipiche della zona.
- Dotare i moduli fotovoltaici di un vetro temprato antiriflettente ad alta trasmittanza, il quale conferisce alla superficie del modulo un aspetto opaco, che non determina conseguentemente alcun effetto riflettente e polarizzante sull'avifauna.



Figura 6.2 - Distribuzione degli impianti FV nell'area di Porto Torres (in blu l'impianto di progetto)

### 6.3.7 Paesaggio

L'installazione e l'esercizio di impianti di sfruttamento dell'energia solare attraverso conversione fotovoltaica si configura come forma di trasformazione del paesaggio e la valutazione degli interventi deve tenere in considerazione alcuni concetti sviluppati a tale riguardo in ambito tecnico-legislativo.

La definizione di paesaggio riportata al 1° comma dell'art. 131 del D.Lgs. 42/04 si è evoluta rispetto alla previgente normativa (bellezze naturali) fino ad estendersi al territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni. Al comma 5, inoltre, contempla anche l'eventualità della realizzazione di nuovi valori paesaggistici coerenti ed integrati da mettere in relazione con il concetto di paesaggio energetico varato nelle Linee guida per l'uso efficiente dell'energia nel patrimonio culturale (MiBACT, 2015).

La valutazione degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico indotte dagli impianti fotovoltaici, in particolare se di taglia industriale, rappresenta un aspetto di estrema rilevanza nell'ambito dell'analisi degli impatti associati a tale categoria di opere.

---

Il DM 10 settembre 2010<sup>16</sup> sottolinea come sia necessario *salvaguardare i valori espressi dal paesaggio assicurando, nel contempo, l'equo e giusto contemperamento dei rilevanti interessi pubblici in questione, anche nell'ottica della semplificazione procedimentale e della certezza delle decisioni spettanti alle diverse amministrazioni coinvolte nella procedura autorizzativa.*

#### 6.3.7.A Fase di cantiere

L'impatto sul paesaggio in fase di costruzione può essere attribuito alla presenza del cantiere che, con un'occupazione sia pur circoscritta nel tempo, connoterà l'ambiente dell'area dei lavori. Le interferenze indotte possono manifestarsi principalmente sotto l'aspetto dell'intrusione visiva e dell'alterazione dei bacini visuali. Il funzionamento dei mezzi d'opera e dei camion per il trasporto di materiali e attrezzature assume maggiore rilievo in quanto, dal punto di vista percettivo, grossi macchinari e autoveicoli in sosta e in movimento continuo costituiscono, per l'osservatore, un fattore condizionante della fruizione paesaggistica.

A tale proposito si deve rilevare la presenza di altri cantieri nelle aree limitrofe che conferiscono all'assetto locale una condizione di continua trasformazione legata, in particolare, agli interventi dedicati alla realizzazione di impianti da fonte rinnovabile, con conseguente modesta alterazione del sistema paesaggistico complessivo in relazione al nuovo intervento.

A ridurre ulteriormente il potenziale impatto concorrono, inoltre, sia l'ampiezza dell'unità di paesaggio nella quale si inserisce il progetto, la cui estensione consente un migliore assorbimento, sia la distanza rispetto a elementi di frequentazione e fruizione pubblica. Inoltre, in ordine alle caratteristiche morfologiche e all'assenza di energia del rilievo della piana, l'area di intervento non risulta percepibile (a meno di non trovarsi a distanza ridotta) e non sono presenti strutture rilevate sufficientemente prossime da consentire una visuale panoramica dei luoghi. Si rimarca, inoltre, che l'impianto si confonde nel tessuto delle aree limitrofe in cui si ha una scarsa leggibilità delle componenti.

L'apertura del cantiere, peraltro, non determina modificazioni sostanziali all'attuale morfologia dell'area, caratterizzata da un assetto subpianeggiante, con debole pendenza verso NE. La realizzazione dell'impianto prevede solo l'infissione dei pali di sostegno e la collocazione della cabina elettrica, con relativa platea di fondazione. Non sono previste modellazioni tali da compromettere l'integrazione tra dispositivi e vegetazione erbosa.

Il potenziale impatto dovuto all'illuminazione del cantiere, da implementare per ragioni di sicurezza anche in periodo notturno, potrà essere mitigato adottando idonee misure come l'ottimizzazione del posizionamento, dell'orientamento e le tempistiche di accensione delle luci di cantiere.

L'insieme sinergico degli elementi descritti, unitamente al carattere transitorio delle attività, consente di classificare come complessivamente trascurabile il rischio di alterazione dei sistemi paesaggistici in fase di cantiere.

---

<sup>16</sup> Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Presenza cantiere	Alterazione percettiva	1	0	2	2	3	0	T	Trascurabile
	Modifiche morfologiche	1	0	2	2	2	0	T	Trascurabile
	Inquinamento luminoso	1	-1	2	2	2	-6	-A	Lievemente negativo

*Tabella 6.XXIII - Attribuzione grado di impatto sulla matrice paesaggio (cantiere)*

**Misure di mitigazione.** Data la natura transitoria dell’impatto sono previste misure di natura essenzialmente gestionale, comprendenti:

- le aree di cantiere saranno opportunamente delimitate e segnalate;
- al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi; le attrezzature di cantiere e i materiali in stoccaggio saranno rimossi e allontanati;
- saranno impiegati sistemi di illuminazione in grado di attenuare la dispersione luminosa e la modulazione dell'intensità in funzione dell'orario e della fruizione degli spazi e altresì rispondenti ai seguenti criteri: flusso luminoso modulabile, bassa dispersione e con lampade a ridotto effetto attrattivo (con una componente spettrale dell'UV ridotta 0 nulla) in particolar modo nei confronti di lepidotteri, coleotteri, ditteri, emitteri, neurotteri, tricotteri, imenotteri e ortotteri.

#### 6.3.7.B Fase di esercizio

Il principale impatto sul paesaggio durante la sua fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco fotovoltaico e delle strutture connesse.

*Modificazione dello skyline naturale ed antropico.* Data la tipologia dell’impianto, la cui dimensione prevalente in campo aperto è quella planimetrica, non sono attese alterazioni dello skyline

*Coni visivi e intervisibilità dell’area.* Come si evince dallo specifico elaborato allegato al progetto (EG.15), l’intervisibilità dell’area non appare particolarmente invasiva ed estesa. Come si deduce dal documento l’area di progetto presenta una limitata visibilità sia dai punti in un intorno discreto, sia dalle propaggini sudorientali di M.Alvaro. Maggiore visibilità si ha dalle zone poste a est dell’impianto (versanti occidentali di Monte Ruina, Santa Caterina, Badde Urpino), punti dai quali si aprono coni ottici su parte dell’area.

L’assenza nell’intorno di morfologie rilevate circoscrive le possibili vedute sull’area dell’intervento anche in relazione alla modesta altezza dei manufatti rispetto alla superficie del suolo.

*Modificazioni dell’effetto percettivo, scenico e panoramico.* La realizzazione dell’impianto fotovoltaico si inserisce in un contesto di aree prossime all’ambito industriale di Porto Torres (interna al buffer di

500m ai sensi dell'art. 20, D.lgs 199/2021<sup>17</sup>); dove sono installati altri impianti di produzione FER. Il contesto antropizzato permette di evitare che con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si determinino particolari interruzioni nella lettura del paesaggio o modificazioni tali da alterare l'assetto panoramico. Peraltro, la realizzazione di una fascia tampone con vegetazione arbustiva autoctona prevista dal progetto avvierà comunque dinamiche di recupero del sito, favorendo l'inserimento delle opere previste. L'impatto visivo dell'installazione sarà altresì limitato dall'adozione di soluzioni tecniche idonee (es. superficie di protezione delle celle opaca e non lucida) tali da contrastare l'effetto riflettente dei pannelli.

Data l'ubicazione e l'estensione dell'intervento si escludono possibili con visivi sull'area da punti panoramici posti a distanze significative dal sito, che ne restituirebbero comunque una percezione estremamente limitata.

Inoltre, più fronti istituzionali indicano una nuova lettura al concetto di tutela paesaggistica che non può ridursi alla mera valutazione di compatibilità cromatica o materica, che non permetterebbe mai l'installazione degli impianti fotovoltaici, ma deve riconoscere che la tutela del paesaggio passa essa stessa per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Ricordano, infatti, che tutto l'impianto legislativo nazionale sta andando nella forte direzione di voler permettere, laddove compatibile, la realizzazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, tali da considerarli come interesse pubblico primario.

*Modificazioni alla compagine vegetale:* l'intervento non prevede modifiche alla compagine vegetale esistente. I caratteri tipologici dell'installazione e l'ampia distanza tra le fasce di pannelli permettono di conservare la fisionomia del terreno di sedime e le caratteristiche di permeabilità, mantenendone la vegetazione erbacea attualmente presente. L'impianto è progettato in un'area attualmente a bassa valenza agronomica e la distanza che intercorre tra le fasce di pannelli rappresenta configurazione adatta a favorire il recupero di terreni agricoli in disuso.

*Qualità del paesaggio.* Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, il paesaggio di riferimento è dominato dalle aree urbanizzate del polo industriale e da sistema agrario controllato da seminativi, con gli elementi vegetali naturali relegati nelle zone contigue ai principali corsi d'acqua, sulla sommità dei rilievi e lungo le scarpate. A ridosso del polo industriale, ma all'interno della mosaicatura rurale dei campi coltivati trovano spazio alcuni impianti per la produzione di energia, distribuiti lungo il margine meridionale dell'area industriale. In questo contesto, l'impianto di progetto - per forme, dimensioni e colori - può determinare un rafforzamento della componente energetica esistente.

Il nuovo impianto, analogo agli esistenti dal punto di vista strutturale, dimensionale e architettonico, si inserisce in un contesto consolidato con il quale si integra pienamente. L'impatto vedutistico è quindi sostanzialmente trascurabile.

---

<sup>17</sup> comma 8, lettera c-ter, 1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere.

I muretti a secco rilevati nell'area non saranno interferiti/manomessi.

Pur nelle trasformazioni, l'intervento proposto è adatto ai caratteri dei luoghi, non produce deterioramento al funzionamento territoriale, non influisce sulla qualità paesaggistica e può essere ritenuto compatibile con i valori paesaggistici espressi dal sito e dal più ampio contesto di zona.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Presenza impianto	Alterazione percettiva	1	-1	2	2	3	-7	-A	Lievemente negativo

Tabella 6.XXIV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice paesaggio (esercizio)

**Misure di mitigazione.** L'impianto sarà schermato da una siepe di essenze vegetali autoctone disposta lungo il perimetro.:

### 6.3.8 Aspetti socio-economici e popolazione

#### 6.3.8.A Fase di cantiere

Nell'intorno dell'impianto si riscontrano le attività industriali del polo di Porto Torres e solo marginalmente attività agricole.

Non è ipotizzabile alcuna problematica di accessibilità e fruibilità degli insediamenti, né criticità al traffico locale e alla mobilità in generale che possano comportare conseguenze sulle attività nelle aree limitrofe. Il seppur modesto aumento del numero di veicoli e del traffico nell'area di progetto può determinare un potenziale incremento del numero di incidenti stradali. E' ipotizzato l'utilizzo di mezzi leggeri (furgoni) e pesanti (autocarri, bilici) per il trasporto dei moduli fotovoltaici, dei sostegni e delle cabine prefabbricate. Le viabilità di accesso al sito è rappresentata dalla Ss131 e S.P.34, principalmente utilizzate a supporto delle attività dell'area industriale. Veicoli leggeri saranno utilizzate per il trasporto delle maestranze durante la fase di cantiere e i trasferimenti saranno prevalentemente concentrati nelle prime ore del mattino (apertura cantiere) e di sera in corrispondenza della chiusura.

La diffusione di polveri è circoscritta all'immediato intorno del cantiere dove sono assenti recettori sensibili. L'assenza di bersagli sensibili nell'intorno consente di escludere effetti sulla salute dei residenti dovuti a emissioni di polveri e inquinanti e all'alterazione del clima acustico.

Si può ritenere poco probabile un eventuale disagio psicologico della comunità residente indotto dalle modifiche vedutistiche sul paesaggio che contiene, nell'intorno, impianti della stessa tipologia ormai integrati nel territorio oltre a tralicci AT di notevole altezza.

La costruzione di un nuovo manufatto potrebbe comportare risvolti positivi per le attività commerciali che riguardano il comparto elettrico e manifatturiero.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Trasporti di cantiere	Sicurezza stradale/interferenza con attività produttive locali	1	-1	2	2	3	-7	-A	Lievemente negativo
Attività di cantiere	Salute popolazione	1	0	2	1	1	0	T	Trascurabile
Attività di cantiere	Effetti economici su attività commerciali	2	1	2	3	1	10	+B	Moderatamente positivo

*Tabella 6.XXV - Attribuzione grado di impatto sulla matrice socio-economica e popolazione (cantiere)*

### 6.3.8.B Fase di esercizio

L’impatto principale sulla salute pubblica può essere ricondotto ai potenziali effetti generati dai campi elettromagnetici indotti dall’impianto durante il periodo di vita utile. A tale riguardo è previsto l’utilizzo di apparecchiature e installazioni conformi alla normativa CEI. Inoltre, i cavi di connessione sono interrati in modo tale da ridurre l’intensità del campo elettromagnetico generato, tale da rientrare nei valori soglia stabiliti da normativa vigente.

E’ peraltro necessario considerare l’impatto positivo legato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con conseguente significativo risparmio di emissioni di gas climalteranti e di macroinquinanti.

Ulteriore aspetto positivo può essere attribuito alle opportunità di lavoro sia di natura temporanea, legata al cantiere, sia a lungo termine in ruoli di manutenzione dell’impianto e vigilanza.

Azione	Effetto	A1	A2	B1	B2	B3	ES	Classe	Grado
Presenza impianti tecnologici	Campi elettromagnetici	1	0	2	2	3	0	T	Trascurabile
Produzione EE da FER	Risparmio emissioni CO2	4	1	3	2	3	32	+C	Positivo
Realizzazione e gestione	Posti di lavoro	2	1	2	2	1	10	+B	Moderatamente positivo
Gestione	Effetti economici su attività commerciali	2	1	2	3	1	10	+B	Moderatamente positivo

*Tabella 6.XXVI - Attribuzione grado di impatto sulla matrice socio-economica e popolazione (esercizio)*

SISTEMA	COMPONENTE	FATTORI DI PERTURBAZIONE LEGATI ALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE												FATTORI DI PERTURBAZIONE LEGATI ALLE ATTIVITÀ DI ESERCIZIO												
		Emissioni polveri per movimentazioni terre	Emissioni inquinanti mezzi operativi	Alterazione del clima acustico per lavorazioni	Contaminazione acque superficiali per eventi accidentali	Contaminazione acque sotterranee per eventi accidentali	Contaminazione suoli per eventi accidentali	Disturbo fauna e funzionalità ecosistemica	Alterazione percettiva per presenza cantiere	Modifiche morfologiche	Inquinamento luminoso	Incidenza flussi di mezzi di cantiere su traffico locale	Effetti commerciali	Emissioni evitate di CO2	Alterazione del clima acustico	Consumo acqua	Contaminazione acque superficiali	Contaminazione acque sotterranee	Contaminazione accidentale suolo	Alterazione permeabilità	Occupazione di suolo	Disturbo fauna e funzionalità ecosistemica	Alterazione percettiva per presenza nuovo impianto	Campi elettromagnetici	Occupazione	Effetti economici
Naturale	Atmosfera	-A	T	T										N												
	Clima												+D													
	Ambiente idrico: acque superficiali				-A										T	-A										
	Ambiente idrico: acque sotterranee					T											T									
	Suolo						-A												-A	T	-A					
	Elementi biotici							-B															-B			
Territoriale	Paesaggio							T	T	-A														-A		
Socioeconomico	Trasporti										T															
	Salute popolazione	T	T	T										+C										T		
	Economia locale											+B												+B	+B	

Tabella 6.XXVII - Matrice complessiva degli impatti ambientali

SISTEMA	COMPONENTE	FATTORI DI PERTURBAZIONE	Fasi	Punteggi delle classi di impatto												
				-E	-D	-C	-B	-A	N	T	+A	+B	+C	+D	+E	
Naturale	Atmosfera	Emissioni polveri	C					-7								
			E													
		Emissioni macroinquinanti aeriformi	C							0						
			E							0						
	Emissioni acustiche	C								0						
		E							0							
	Clima	Riduzione emissioni gas effetto serra	E											+40		
	Ambiente idrico: acque superficiali	Contaminazione delle acque superficiali	C					-6								
			E					-6								
	Ambiente idrico: acque sotterranee	Contaminazione delle acque sotterranee	C								0					
			E								0					
	Acque	Consumo	E								0					
	Suolo	Contaminazione suolo	C					-6								
			E					-6								
Peremabilità		E						0								
Consumo suolo		E					-7									
Elementi biotici	Disturbo fauna	C				-14										
		E				-16		0								
Territoriale	Paesaggio	Alterazione percettiva	C							0						
			E					-7								
		Modifiche morfologiche	C							0						
			E													
Socio economico	Viabilità, trasporti e infrastrutture	Traffico indotto	C					-7								
			E													
	Attività locali locale	Effetti commerciali	C								10					
			E								10					
	Popolazione	Salute	C							0						
			E										+32			
Impatto complessivo per le diverse categorie			C				-14	-32		0						
			E				-16	-19		0				+72		

Tabella 6.XXVIII - Quadro di sintesi punteggi per le diverse categorie di impatto

#### 6.4 Sintesi degli impatti e valutazione di compatibilità

La seguente Tabella rappresenta la sintesi e descrive gli effetti sulle componenti e fattori ambientali identificati nel corso dello studio, e ne indica la relativa entità in funzione del grado di rilevanza.

COMPONENTE AMBIENTALE	FASE	AZIONE	EFFETTO	GRADO IMPATTO	DESCRIZIONE
Atmosfera e clima	C	Lavori	Emissioni di polveri	Lievemente negativo	L'emissione oraria stimata è compatibile con i limiti di qualità dell'aria. Modesta criticità entro un raggio di 150m
	C	Macchine operatrici	Emissioni inquinanti aeriformi	Trascurabile	Gli effetti delle emissioni dei mezzi operativi hanno incidenza a livello locale, di entità molto modesta dato il ridotto numero di mezzi d'opera utilizzati
	E	Gestione dell'impianto	Emissioni evitate gas effetto serra	Molto positivo	Valenza positiva legata all'efficacia dell'autoproduzione di EE che consente la riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera
	C	Lavori	Emissioni acustiche	Trascurabile	Gli effetti delle emissioni dei mezzi operativi hanno incidenza a livello locale, di entità molto modesta dato il ridotto numero di mezzi d'opera utilizzati
	E	Funzionamento impianti tecnologici	Emissioni acustiche	Nullo	Le emissioni dovute all'impianto non eccedono i limiti di zona. Il valore di 50 dBA diurno rappresenta anche il limite di tolleranza per l'avifauna in zona antropizzata
Ambiente idrico Acque sup.	C	Lavori	Potenziale contaminazione acque superficiali	Lievemente negativo	Lievemente negativo a scala locale a conseguenza della accidentale dispersione di sostanze nel corpo idrico recettore, bassa probabilità di accadimento
	E	Funzionamento impianti tecnologici	Potenziale contaminazione acque superficiali	Lievemente negativo	Lievemente negativo a scala locale a conseguenza della accidentale dispersione di sostanze nel corpo idrico recettore, bassa probabilità di accadimento
Ambiente idrico Acque sott.	C	Lavori edilizi	Potenziale contaminazione acque sotterranee	Lievemente negativo	Lievemente negativo a scala locale a conseguenza della potenziale dispersione di sostanze in falda, bassa probabilità di accadimento
	E	Spandimenti o perdite accidentali di sostanze inquinanti	Contaminazione acque sotterranee	Trascurabile	Impatto non significativo in relazione alla soggiacenza della superficie piezometrica
Ambiente biotico	C	Lavori edilizi	Disturbo fauna per emissioni acustiche	Negativo	Effetti considerati lievemente negativi per principio di precauzione in relazione alla presenza di fauna nell'intorno dell'impianto
	E	Esercizio impianto	Disturbo fauna per emissioni acustiche	Negativo	Sono considerati potenziali impatti da collisione
Suolo	C/E	Spandimenti o perdite accidentali di	Contaminazione suolo	Lievemente negativo	Lievemente negativo a scala locale a conseguenza della accidentale dispersione di sostanze, bassa probabilità di accadimento

		sostanze inquinanti i			
	E	Presenza impianto	Occupazione di suolo	Lievemente negativo	L'impatto è contenuto per la modesta valenza agraria dei suoli
	E	Presenza pannelli	Alterazione permeabilità	Trascurabile	L'impatto è trascurabile data l'interdistanza tra le stringhe
Paesaggio	C	Presenza di cantiere	Alterazione percettiva	Trascurabile	L'impatto è trascurabile visto l'inserimento in contesto consolidato
	E	Nuovo impianto	Alterazione percettiva	Lievemente negativo	L'impatto è basso visto l'inserimento in contesto consolidato e caratterizzato da una matrice industriale continua
	C	illuminazione	Inquinamento luminoso	Lievemente negativo	Impatto modesto in funzione della tipologia delle apparecchiature
Territorio Socioeconomico Attività locali	C	Aumento trasporti	Sicurezza stradale	Lievemente negativo	L'incremento di traffico costituisce una percentuale ridotta del traffico complessivo rilevato sulla viabilità ordinaria
	C	Lavori edilizi	Salute popolazione	Trascurabile	Le attività di cantiere non evidenziano alcuna interferenza bersagli sensibili.
	C	Attività indotte	Effetti economici	Moderatamente positivo	La costruzione di un nuovo manufatto potrebbe comportare risvolti positivi per le attività commerciali che riguardano il comparto elettrico e manifatturiero
	E	Campi elettromagnetici	Salute popolazione	Trascurabile	Non sono attesi effetti elettromagnetici per la tipologia dei collegamenti elettrici
	E	Gestione impianto	Risparmio emissioni CO2	Positivo	Il ruolo delle FER in contrapposizione alle conseguenze legate all'effetto serra e ai cambiamenti climatici risulta particolarmente importante per l'adattamento e la resilienza
Posti di lavoro/effetti commerciali			Moderatamente positivo	L'esercizio dell'impianto non comporta riflessi sulle attività agricole e zootecniche presenti nell'intorno	

Dall'analisi delle Tabelle riassuntive degli effetti dovuti alla realizzazione del progetto se ne deduce l'impatto trascurabile a livello di matrici ambientali interferite e sicuramente positivo per i risvolti offerti dalla riduzione delle emissioni climalteranti e dalla sostenibilità ambientale legata alla produzione di energia.

---

## 7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione tecnica costituisce lo Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto per la Realizzazione di un nuovo Impianto di produzione di energia da fonte solare fotovoltaica denominato New Sun 1 nei comuni di Porto Torres e Sassari in provincia di Sassari, redatto - in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 20 del D.Lgs. n. 152/06 - a supporto del procedimento finalizzato al rilascio di Autorizzazione Unica, ai sensi del D.lgs. 29/12/2003, n. 387.

Lo studio ha analizzato la proposta progettuale che comprende l'installazione di un impianto- da collocare in un'area localizzata in prossimità della zona industriale di Porto Torres – della potenza totale pari a 18 952.750 kW e una produzione di energia annua attesa pari a 21 403 666.13 kWh.

L'impianto è costituito da 40.325 moduli, con superficie captante complessiva di circa 7.89 ha, in grado di generare 21403666.13 kWh annui (stima). La superficie totale dell'impianto è di circa 18,6 ha. I moduli, con potenza di picco di 470 Wp, saranno collegati in serie a formare stringhe. Il posizionamento dei pannelli FV è studiato al fine di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile compatibilmente con i vincoli tecnici di ubicazione dell'impianto.

L'impianto è suddiviso in 11 blocchi ognuno servito da inverter a cui sono collegate più stringhe in parallelo; ogni stringa è formata da 8 moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione a vuoto di 1500 Vcc anche in condizioni di basse temperature. Sono previste 1.186 stringhe, ciascuna costituita da 34 moduli da 470Wp ciascuno, collegati in serie.

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n° 122 convertitori statici trifase (inverter) della SMA, alloggiati a coppie nelle 12 cabine di trasformazione. Il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza necessaria ad elevare la tensione di impianto a 150 kV per il successivo collegamento alla Stazione Elettrica 150/36 kV (SE). La stazione di utenza (SSE) dista circa 2.200 m dalla stazione AT (SE) esistente situata anch'essa nel Comune di Porto Torres.

Nello Studio sono stati analizzati gli interventi progettati in relazione alla normativa ambientale, alla pianificazione territoriale e settoriale, alla qualità attuale dell'ambiente, e sono stati individuati i fattori di impatto delle attività e i relativi potenziali effetti ambientali.

La descrizione delle relazioni delle proposte progettuali con il contesto normativo e programmatico ha consentito di verificarne la conformità alle norme e alle prescrizioni di strumenti urbanistici e territoriali e piani di settore. Al fine di poter individuare i potenziali impatti ambientali generati dalle operazioni di cantiere e dall'installazione richiesta sono state analizzate le principali caratteristiche dalle attività di costruzione e di esercizio secondo le opportune chiavi di lettura, scomponendo le azioni in relazione a specifici temi/elementi aventi rilevanza ai fini ambientali.

E' stato quindi esaminato lo scenario di riferimento definendo e caratterizzando le componenti ambientali soggette a un potenziale impatto a conseguenza delle azioni di progetto e di gestione dell'impianto.

---

La ricostruzione dei nessi di causalità che intercorrono tra le azioni gestionali, i fattori causali di impatto e le tipologie di impatto potenziale si è sostanziata nella definizione delle “matrici di impatto” che esplicano la quantificazione, in funzione della loro significatività, rilevanza e reversibilità, dei potenziali effetti ambientali sulle diverse componenti

Gli effetti dei lavori e la presenza dell’impianto, considerati lievemente negativi e in ogni caso di modesta magnitudo, derivano dall’applicazione del principio di precauzione e da valutazioni estremamente cautelative. Modesti interventi di mitigazione sono sufficienti alla risoluzione delle criticità. Per le azioni per le quali sono stati ipotizzati effetti sulle componenti ambientali sono state indicate le misure da adottare per incrementare la sostenibilità degli interventi.

E’ possibile quindi confermare la piena compatibilità ambientale del progetto e la coerenza con il contesto e la pianificazione territoriale, evidenziandone peraltro anche la valenza positiva per il contributo alla riduzione delle emissioni climalteranti.