

FV Campanedda

COMUNE DI SASSARI

PROPONENTE



Energia Pulita Italiana s.r.l.
via del Rondone 3
40122 Bologna

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Studio di impatto ambientale Stazione Elettrica Fiumesanto 2

VIA-r1
R14

COORDINAMENTO

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU

☎ +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927

📄 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678

✉ INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU

🌐 WWW.BRUNOMANCA.COM 🌐 WWW.UMBRAS360.COM

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Agr. Vincenzo Sechi
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott. Ing. Michele Pigliaru
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Archeol. Fabrizio Delussu

REDATTORE

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Agr. Vincenzo Sechi
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott. Ing. Michele Pigliaru
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Archeol. Fabrizio Delussu

00 aprile 2023 Prima emissione

REV. DATA DESCRIZIONE REVISIONE

FORMATO

ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	3
1.1 Fattori ambientali	3
1.1.1..... Possibili impatti nel sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	3
1.1.2 Possibili impatti sulla componente atmosfera: il clima e la qualità dell'aria	18
1.1.2.3.1 Emissioni inquinanti dai gas di scarico dei mezzi di cantiere	19
1.1.2.3.2 Diffusione di polveri in atmosfera	20
1.1.2 Possibili impatti sulla componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: stato attuale	29
1.1.4 Possibili impatti sulle componenti geologia e acque	31
1.1.4.1.1 Possibili impatti sulla componente geologia	32
1.1.4.2 Componente acque superficiali: stato attuale	34
1.1.4.2.1 Stato qualitativo corpi idrici superficiali	40
1.1.4.3 Componente acque sotterranee: stato attuale.....	46
1.1.4.3.1 Stato qualitativo corpi idrici sotterranei	49
1.1.4.4 Possibili impatti sulla componente acque	53
1.1.5 Ecosistemi.....	55
1.1.5.1 Vegetazione e flora: stato attuale	61
1.1.5.2 Vegetazione riscontrata sul campo	65
1.1.5.4 Possibili impatti sulla componente flora	65
1.1.5.2 La Fauna: stato attuale	68
1.1.5.2.1 Possibili impatti sulla fauna	80
1.1.6 Popolazione e salute umana: stato attuale	89
1.1.6.1 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana.....	103
1.2 Agenti fisici	104
1.2.1 Produzione di rifiuti: stato attuale	104
1.2.2.1 Possibili impatti sulla componente rifiuti.....	112
1.2.3 Campi elettrici ed elettromagnetici: stato attuale	116
1.2.3.1 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici	118
1.3 Cumulo con altri progetti	123

2. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione.....	127
2.1 Costruzione della matrice.....	127
2.1.1 Step a: identificazione delle strutture e delle azioni che potrebbero essere fonte di impatto ...	128
2.1.2 Step b: identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire un impatto	128
2.1.3 Step c: identificazione e quantificazione degli impatti.....	129
2.2 Analisi in fase di cantiere	131
2.2.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere.....	134
2.3 Analisi in fase di esercizio.....	140
2.3.1 Opere di mitigazione in fase di esercizio	143
2.4 Analisi in fase di dismissione	144
2.4.1 Opere di mitigazione in fase di dismissione	147
3 Conclusioni	148

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il quadro di riferimento ambientale definisce l'ambito territoriale ed i sistemi ambientali interessati dal progetto e individua e quantifica i potenziali impatti ambientali indotti dalla realizzazione della Stazione elettrica di trasformazione e smistamento (SE) 150/150 kV denominata “Fiumesanto 2”, con future sezioni 150/36kV, da inserire con un doppio entra – esci sulle linee esistenti RTN a 150 kV n.342 e 343 “Fiumesanto-Porto Torres” e la futura linea RTN a 150 kV “Fiumesanto – Porto Torres” prevista dal piano di sviluppo Terna.

Per il quadro programmatico si faccia riferimento al documento “VIA-r1-R01.1 Quadro programmatico” relativo al progetto agrivoltaico “Campanedda”. L’analisi delle componenti ambientali è stata, inoltre, sviluppata nelle relazioni specialistiche.

Di seguito si analizzeranno esclusivamente gli impatti ambientali previsti per la realizzazione della stazione elettrica.

1.1 Fattori ambientali

1.1.1 Possibili impatti nel sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

La stazione elettrica sarà realizzata su un terreno in **area agricola** (Zone E2.a) di superficie di circa 3,2 ha, ricadente nel Comune di Sassari, in prossimità della loc. Campanedda, nella omonima Provincia (SS). La zona prevista per la realizzazione della stazione è situata a nord del centro abitato della frazione di Campanedda, da cui dista -in linea d’aria- 2,2 km circa, e a breve distanza – c.ca 270 m ad est- dalla SP n.42, denominata “Dei due mari”.



- Cavidotto AT  SE Fiumesanto  Strada Provinciale
 Battery pack  Confini comunali  Strada Statale

Figura 1: inquadramento su ortofoto.

La stazione elettrica non ricade in:

- habitat classificati tra gli habitat di interesse comunitario secondo la Direttiva CEE 92/43;
- habitat rari (ovvero occupante un'area inferiore al 5% dell'area della regione);
- habitat prioritari secondo la Direttiva CEE 92/43.

Nell'area dell'impianto non risultano vincoli ministeriali di tutela archeologica (L. 1089/1939, artt. 1, 3, 21) o beni dichiarati di interesse culturale (Dichiarazione dell'interesse culturale ai sensi del D.Lgs. 42/2004, artt. 10, 12, 13).

Gli esiti del *survey* archeologico sono strettamente correlati alla visibilità di superficie. Nel caso in esame è stata adottata una scala della visibilità con valori da 0 a 4: nulla, bassa, media, medio alta, alta (in sostanza: assente, scarsa o limitata, discreta, buona, ottima). Per quanto riguarda la visibilità nulla e la visibilità bassa è opportuno e utile distinguere il carattere temporaneo o permanente, come nel caso di aree coperte da vegetazione più o meno coprente, non influenzata dalla stagionalità.

A titolo esemplificativo, i terreni coperti dalla vegetazione, o comunque non visibili, hanno una visibilità pari a 0 e non sono ricognibili mentre i terreni arati e fresati presentano un grado di visibilità equivalente a 4, che consente agevolmente di rilevare la presenza di elementi archeologici e di valutare correttamente il potenziale archeologico di un sito.

Scala dei valori	Grado della visibilità		Giudizio sulla visibilità
0	Nulla	permanente	Assente
		temporanea	
1	Bassa	permanente	Scarsa
		temporanea	
2	Media		Discreta
3	Medio alta		Buona
4	Alta		Ottima

Tabella 1: scala della visibilità.

La visibilità è influenzata non solo dalla vegetazione ma anche dalle vicende geo-pedologiche recenti (erosione e accumulo); ne consegue che anche nelle aree ricognibili e apparentemente prive di elementi archeologici, potrebbero in realtà conservarsi le tracce di contesti archeologici coperte da sedimenti o da potenti strati alluvionali. È opportuno infine ricordare che la valutazione della visibilità archeologica è influenzata da un margine di discrezionalità in relazione all'esperienza del ricognitore.

Le aree sottoposte a ricognizione sono state documentate con rilievo fotografico, mentre i siti individuati sono stati rilevati con Garmin GPSmap 60CSx. I dati cartografici sono stati elaborati e stampati con software QGIS 3.20.

Le aree sottoposte a ricognizione sono state distinte in unità di ricognizione (UR) in base a considerazioni topografiche, catastali e inerenti all'utilizzo del suolo.

Le ricognizioni sono state effettuate nei mesi di settembre e ottobre 2021 in condizioni di cielo sereno e nuvoloso, in assenza di vento.

Le ricognizioni hanno dato esito negativo.

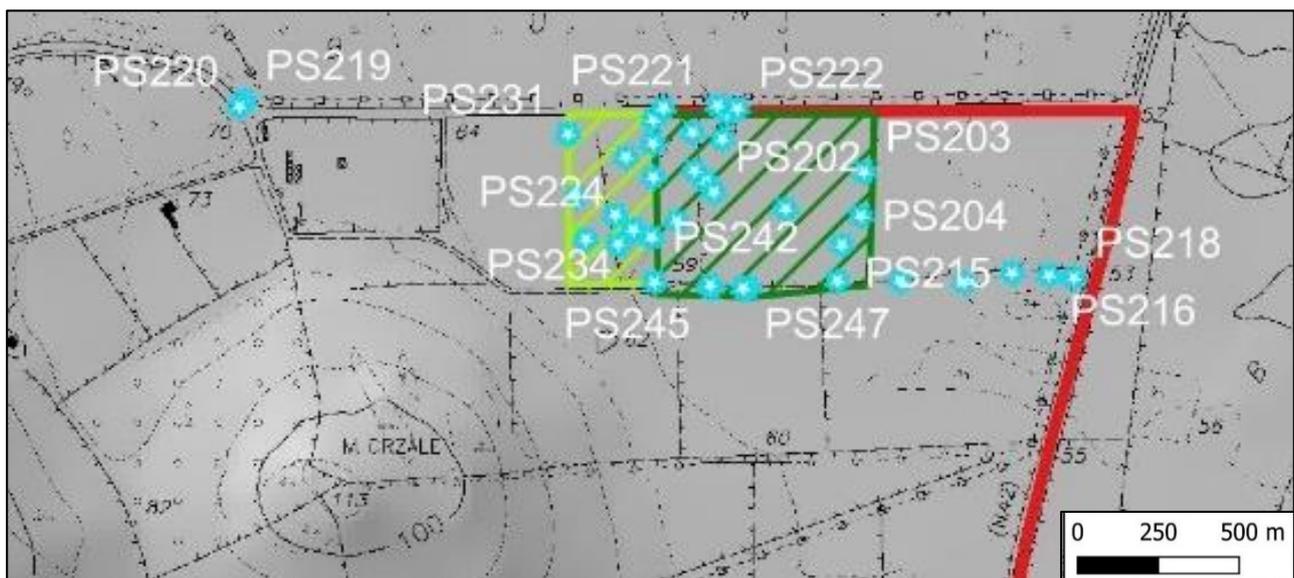


Figura 2: Stazione Elettrica, carta della visibilità di superficie. CTR su DTM.

La verifica preventiva dell'interesse archeologico ha come finalità la valutazione dell'impatto delle opere in progetto sui beni e/o sui contesti archeologici, la preservazione dei depositi archeologici conservati nel sottosuolo, la rapida esecuzione delle opere, evitando ritardi e levitazione dei costi.

La procedura, prevista dall'art. 25 del Codice dei contratti pubblici, è disciplinata dalla Circolare n. 1 e allegati 1-4 del 20 gennaio 2016 della Direzione generale Archeologia.

Lo studio produce come risultato finale la Carta del potenziale archeologico che rappresenta il grado di potenziale archeologico dell'area in esame, ovvero il livello di probabilità che in essa sia conservata una stratificazione archeologica.

Per la stima del grado di potenziale archeologico è stata utilizzata la Tavola dei gradi di potenziale archeologico (Circolare 1/2016, all. 3) che prevede una scala dei valori da 0 a 10 (Tabella 2).

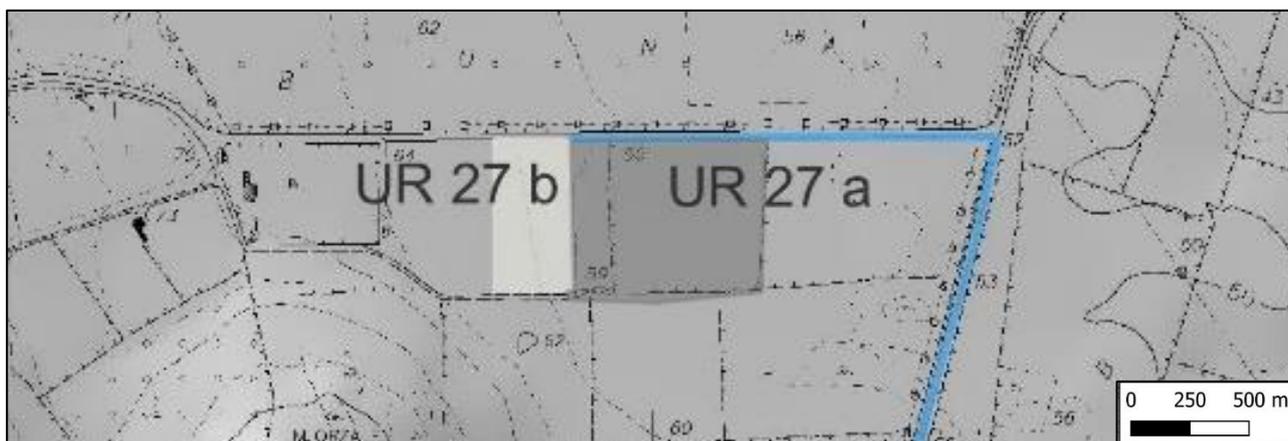
Tabella 2: scala valutazione potenziale archeologico.

Scala dei valori	Grado di potenziale archeologico	Grado di rischio per il progetto
0	Nullo	Nessun rischio
1	Improbabile	Rischio inconsistente
2	Molto basso	Rischio molto basso
3	Basso	Rischio basso
4	Non determinabile	Rischio medio
5	Indiziato da elementi documentari oggettivi	Rischio medio
6	Indiziato da dati topografici e da osservazioni remote	Rischio medio
7	Indiziato da ritrovamenti materiali localizzati	Rischio medio-alto
8	Indiziato da ritrovamenti diffusi	Rischio alto
9	Certo, non delimitato	Rischio esplicito
10	Certo, ben documentato e delimitato	Rischio esplicito

L'esame integrato dei dati desunti dalle fonti disponibili e dalle ricognizioni di superficie consente di stimare il grado di potenziale archeologico dell'area interessata dal progetto e permette la redazione della **Carta del potenziale archeologico** che illustra anche il **grado di rischio per il progetto**, utile per valutare le modalità di prosecuzione della progettazione (Circolare 1/2016, all. 3).

Il grado di potenziale archeologico relativo a alle aree della stazione elettrica è pari a 0 (nullo_nessun rischio) e nell'area adiacente in cui sarà installata la battery pack dell'impianto agrivoltaico "Sassari 2" è pari a 1_(improbabile_rischio inconsistente).

UR	GRADO DI POTENZIALE ARCHEOLOGICO	GRADO DI RISCHIO PER IL PROGETTO
27 a	Nullo	Nessun rischio
27 b	Improbabile	inconsistente



■	Potenziale archeologico 0_nullo - Nessun rischio
■	Potenziale archeologico 1_improbabile - Rischio inconsistente
■	Potenziale archeologico 2_molto basso - Rischio molto basso
■	Potenziale archeologico 3_basso - Rischio basso
■	Potenziale archeologico 4_non determinabile - Rischio medio
■	Potenziale archeologico 5_indiziato da elementi documentari oggettivi - Rischio medio
■	Potenziale archeologico 6_indiziato da dati topografici o da osservazioni remote - Rischio medio
■	Potenziale archeologico 7_indiziato da ritrovamenti materiali localizzati - Rischio medio-alto
■	Potenziale archeologico 8_indiziato da ritrovamenti diffusi - Rischio alto
■	Potenziale archeologico 9_certo, non delimitato - Rischio esplicito
■	Potenziale archeologico 10_certo, ben documentato e delimitato - Rischio esplicito

Figura 3: Stazione elettrica, carta del potenziale archeologico, CTR su DTM.

L'area di progetto non ricade all'interno di nessuna area di tutela ambientale e naturalistica, né all'interno di beni paesaggistici individuati all'art.143 del Codice del Beni Culturali e del Paesaggio (2004).

Il PPR non individua all'interno dell'area di progetto - o sul suo perimetro esterno - la presenza di beni paesaggistici e identitari.

L'area della stazione elettrica non ricadono su terreni gravati dalla presenza di usi civici.

Sotto il profilo dell'inserimento paesaggistico, la valutazione degli impatti è incentrata principalmente sulla presenza delle strutture in fase di esercizio. Infatti le fasi di costruzione e dismissione saranno limitate nel tempo.

Al fine di stabilire i punti visuali dai quali studiare l'impatto paesaggistico si è condotta l'analisi dell'intervisibilità teorica che consente di definire l'area di visibilità della stazione elettrica.

Da un punto di vista tecnico, l'analisi di intervisibilità si fonda sulla possibilità di derivare, a partire dalla disponibilità di un modello digitale del terreno (DTM), il "bacino visivo" (viewshed) dal quale risulta visibile la stazione elettrica. Le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) sono state elaborate utilizzando un software su base GIS che permette di valutare la visibilità teorica dell'impianto da tutti i punti costituenti il raster utilizzato per i calcoli, considerando, oltre che l'orografia, anche l'effetto

della curvatura terrestre. Per questa analisi si è partiti dalla elaborazione del terreno utilizzando il modello digitale DTM fornito dalla Regione Sardegna, con precisione 10 m; è stato considerato un osservatore alto 1,75 m (altezza occhi 1,60 m) e le caratteristiche dimensionali della SE.

L'analisi dell'intervisibilità teorica è utile, dunque, ad escludere tutte quelle aree del territorio dalle quali l'impianto sarà geometricamente non visibile.

Il risultato ottenuto consiste in una scala graduata di colore indicante il campo visivo, con valori di visibilità potenziale da nullo a molto alto. Questo tipo di analisi è indicativa, in quanto il modello digitale del terreno utilizzato non tiene conto degli elementi vegetali e antropici presenti, che di fatto costituiscono un filtro visuale considerevole e nella maggior parte dei casi costituiscono una barriera. La scelta dei punti di osservazione si basa sulle reti di fruizione del paesaggio, ovvero i luoghi caratteristici del territorio che un utente privilegia in funzione della panoramicità o storicità dei luoghi (Moretti & Lucchesi, 2015). Sono quindi stati individuati i seguenti elementi costituenti la rete:

Strade panoramiche e/o a valenza paesaggistica individuate dal PPR;

Punti panoramici;

Centri urbani e nuclei storici;

Aree archeologiche ex art. 136 del Codice;

Siti facenti parte di Rete Natura 2000: SIC/ZPS/ZSC;

Beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 142, lettere a, b, c, e, i, m del Codice.

Sulla base di queste considerazioni, i punti di osservazione scelti sono stati collocati sui principali centri abitati presenti in zona in un raggio di 10 km: Porto Torres (2) Campanedda (8). Sono stati inoltre scelti dei punti sulle arterie stradali con maggior passaggio di utenza nelle vicinanze dell'impianto (5, 7, 9, 10) e nelle aree interessate da beni paesaggistici quali parchi naturali nonché aree di notevole interesse pubblico (1, 3, 4, 6).

Tabella 3 - Punti di osservazione analisi intervisibilità

Punti monitoraggio paesaggio				
Numero identificativo	Tipologia	Descrizione	Latitudine (y)	Longitudine (x)
1	Beni paesaggistici	Linea di costa	40.843946	8.319710
2	Centro di prima formazione	Centro abitato di P. Torres	40.836211	8.401158

3	Beni paesaggistici	Linea di costa	40.822773	8.446308
4	Beni archeologici	Sito prenuragico	40.790587	8.448895
5	Strada	SS 131	40.770195	8.429471
6	Oasi di protezione faunistica	Stagno di Leccari	40.776828	8.386846
7	Strada	SP 18	40.735678	8.359544
8	Nuclei di case sparse	Campanedda	40.761790	8.347168
9	Strada	SP 42	40.786371	8.352475
10	Strada	SP 93	40.794197	8.306591

I punti da cui la stazione è maggiormente visibile sono il sito prenuragico di Monte d'Accoddi (4), una tratta della SS 131 Carlo Felice, per cui è stato scelto un punto campione (5), la SP 18 (7) e la SP 42 dei due Mari (9). La scala di colore presente nell'inquadramento indica con il giallo le aree in cui l'impianto è poco visibile e in lilla le aree in cui è molto visibile.

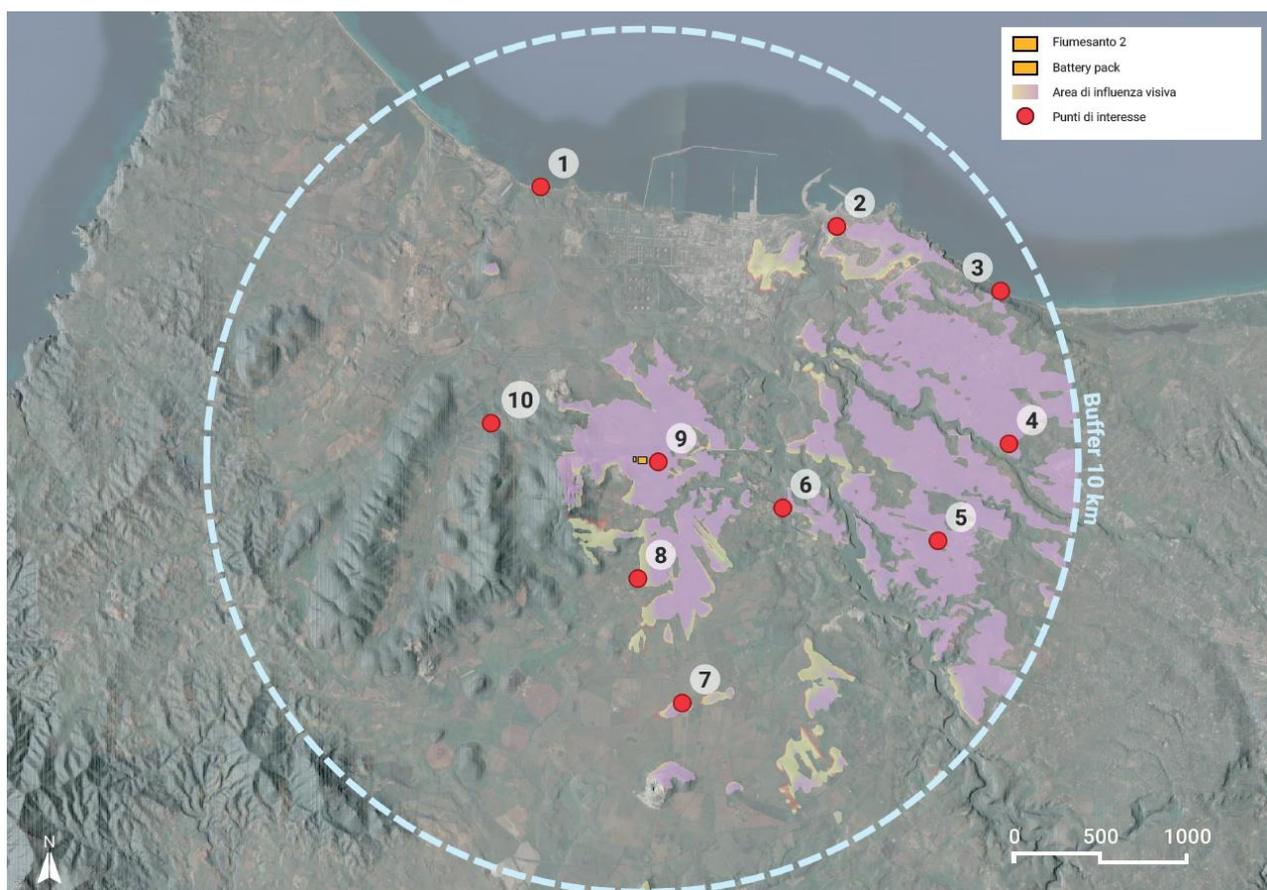


Figura 4 - Estratto mappa di intervisibilità teorica impianto - codice elaborato 0000-IAT18



Figura 5 - Visibilità effettiva dai punti 4 e 5 – Sito prenuragico di Monte d’Accoddi e SS 131



Figura 6 - Visibilità effettiva dai punti 7 e 9 – SP 18 e SP 42

Gli osservatori locali si stimano essere in numero contenuto, tenuto conto anche della scarsa visibilità delle strade da cui sono stati prelevati dei punti campione per via delle fasce di vegetazione ai lati delle carreggiate. L’unico punto per cui si rileva un impatto visivo reale è il punto 9, sia per la vicinanza alla stazione elettrica, sia per l’assenza di vegetazione lungo il tratto stradale prospiciente le particelle in cui sarà localizzata la stazione. Tale impatto, però, potrà essere facilmente mitigato inserendo una fascia di vegetazione arborea lungo la strada.

Per quanto riguarda invece la visibilità dai centri abitati, questa risulta ridotta per via della presenza di manufatti antropici e vegetazione che riducono al minimo la percezione dell’impianto a tali distanze. Lo stesso vale per i beni paesaggistici riportati, la cui distanza dall’impianto riduce consistentemente la visibilità.

In ultima analisi, i punti di osservazione per cui i valori di visibilità risultante dall’analisi digitale è alto, come si può vedere dalle immagini, non hanno un legame di visibilità diretto con la stazione, sia per la presenza di ostacoli visivi sia per la distanza notevole rispetto al punto osservato.

In conclusione, sulla base dell’analisi, la SE Terna Fiumesanto 2 risulta scarsamente visibile da punti di normale transito e ampia visibilità; di conseguenza, si può affermare che il progetto proposto genera un impatto estetico–percettivo moderatamente basso, tenendo conto dell’entità dell’opera. La tavola denominata *Analisi di visibilità e fotosimulazioni SE Terna* (codice elaborato PD_Tav.14) contiene l’analisi di visibilità della Stazione Elettrica fin qui illustrata e l’inserimento paesaggistico

della stazione elettrica nel contesto territoriale rispetto ai punti per cui l'analisi ha restituito una visibilità alta e rispetto ai punti più prossimi alla stazione. Le simulazioni riportate di seguito sono realizzate a partire da foto scattate durante i sopralluoghi e hanno l'obiettivo di descrivere l'impatto visivo della stazione elettrica sul territorio circostante.

Nell'immagine sottostante sono indicati i punti di vista scelti per l'elaborazione delle fotosimulazioni.

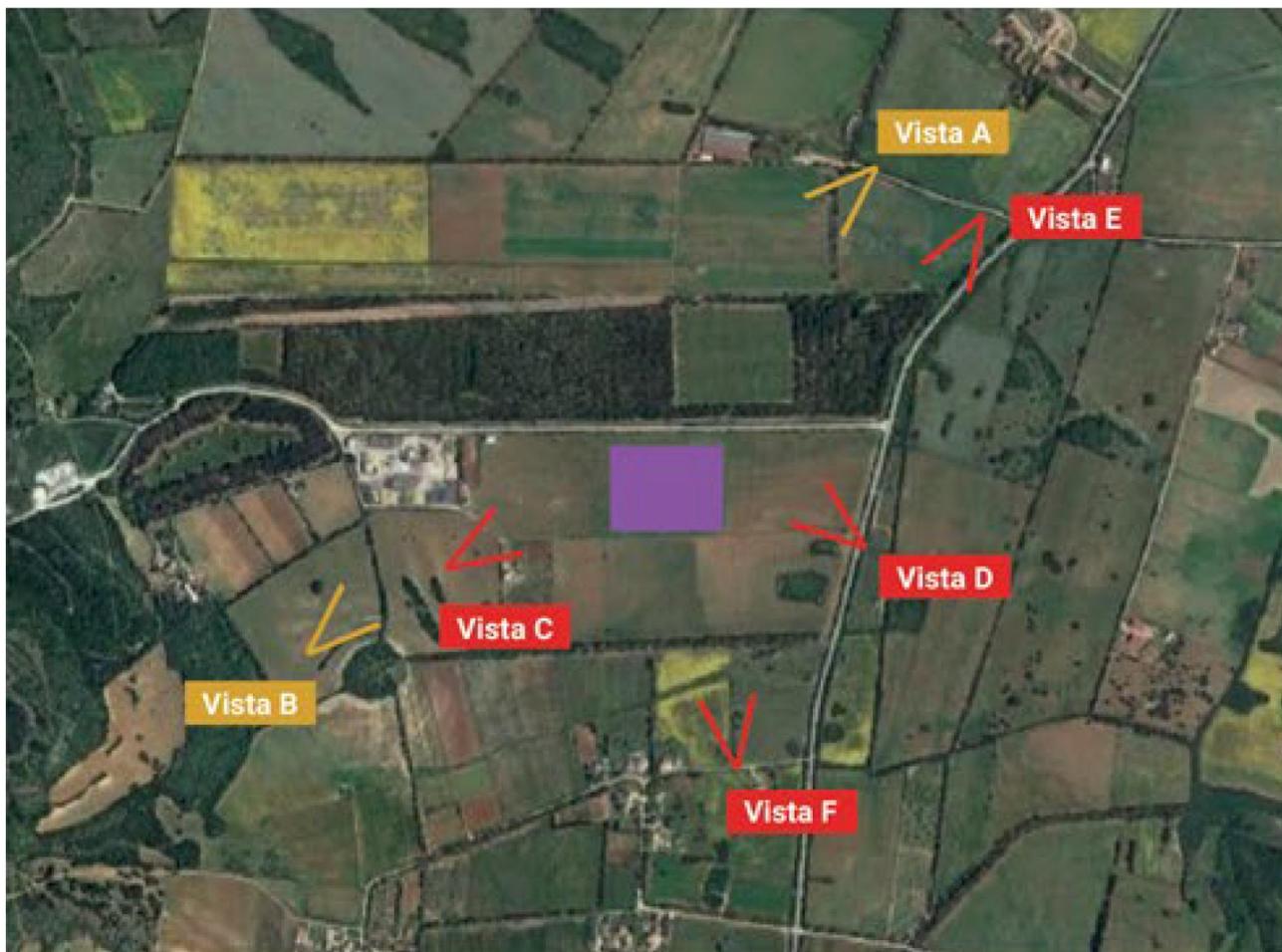


Figura 7: planimetria punti di vista fotografici dai quali sono state elaborate le fotosimulazioni.



Figura 8: vista A.



Figura 9: vista B.



Figura 10: vista C.



Figura 11: vista D.



Figura 12: vista E.



Figura 13: vista F.

Le fotosimulazioni confermano che l'impianto sarà visibile nelle immediate vicinanze.

I punti panoramici elevati si trovano a circa 800 m a ovest, dai quali si possono avere visioni di insieme. Ma in tali punti panoramici non sono presenti né strade né recettori; gli unici frequentatori sono i cacciatori.

Dalle aree a est della stazione l'orografia e la vegetazione nascondono parzialmente o totalmente le vedute. Anche laddove la stazione risulta visibile, non ha capacità di alterazione significativa nell'ambito di una visione di insieme e panoramica e, nella maggior parte dei casi, i punti dai quali è

visibile sono raggiungibili solo tramite strade a penetrazione rurale e non presentano recettori significativi.

Inoltre nell'area vasta di studio non insiste un numero considerevole di beni paesaggistici.

Il layout di progetto è stato realizzato rispettando i buffer di tutela dei beni di rilevanza archeologica esistenti e rinvenuti durante le indagini.

Questo porta ad affermare che non **si configura un rischio paesaggistico e sui beni storico-archeologici**; il rischio paesaggistico relativo all'effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali è non significativo sotto il profilo storico-archeologico. Lo stesso si può dire relativamente al rischio che si configuri l'effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali.

Sotto il profilo dell'inserimento nel contesto ambientale, laddove la stazione risulta visibile, così come mostrato nelle fotosimulazioni, essa non ha la capacità di alterazione significativa nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.

Anche l'impatto negativo relativo alla modificazione dello skyline naturale, con conseguente modifica dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, è minimo a causa dello sviluppo prevalentemente orizzontale della stazione che potrebbe, tutt'al più generare un effetto "**modificazione della trama agricola**". In riferimento a quest'ultimo si sottolinea come la trama dei pannelli abbia assecondato l'andamento naturale del terreno e l'impianto stradale esistente.

L'effetto "**intrusione**" (elementi estranei e incongrui rispetto ai caratteri peculiari compositivi, percettivi e simbolici) **è da valutarsi compatibile**, in quanto la stazione si inserisce in un'area agricola di non elevato pregio paesaggistico e a circa 160 m a ovest è presente un impianto di produzione inerti e a 1 km la cava di parete di Monte Alvaro, come visibile dalla seguente immagine.



Figura 14: impianto di produzione inerti a circa 160 m dalla stazione elettrica in progetto.

L’impatto sul paesaggio in fase di esercizio avrà durata a lungo termine ma estensione locale.

Nella fase di realizzazione gli impatti diretti sul paesaggio derivano principalmente dalla perdita di suolo e vegetazione per poter consentire l’installazione delle strutture e delle attrezzature e la creazione della viabilità di cantiere. Tale impatto sarà locale e avrà durata a lungo termine poiché proseguirà anche in fase di esercizio della stazione elettrica.

L’impatto visivo è generato dalla presenza delle strutture di cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro, e di eventuali cumuli di materiali. Considerando che le attrezzature di cantiere che verranno utilizzate temporaneamente, a causa della loro modesta altezza, non altereranno significativamente le caratteristiche del paesaggio, è possibile affermare che l’impatto avrà durata a breve termine ed estensione locale.

In fase di dismissione si prevedono impatti sul paesaggio simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali.

Si riassumono nella tabella seguente gli impatti previsti per la componente paesaggio:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali. • Impatti dovuti ai cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti visivi dovuti alla presenza della stazione elettrica (disturbo panoramico-visivo) nelle immediate vicinanze dell'area. • Effetto "intrusione" dovuto all'inserimento dell'impianto tecnologico in un'area agricola. • Effetto concentrazione in quanto sono presenti stazioni simili nello stesso ambito territoriale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatti visivi dovuti alla presenza del cantiere, dei macchinari e dei cumuli di materiali. • Impatti dovuti ai cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio.

1.1.2 Possibili impatti sulla componente atmosfera: il clima e la qualità dell'aria

Durante la fase di esercizio, l'impatto negativo generato dalla realizzazione della stazione elettrica in progetto sarà nullo, in quanto non sono previste emissioni in atmosfera.

In fase di cantiere, invece, si immetteranno in atmosfera quantitativi minimi di tali inquinanti.

I potenziali impatti negativi diretti sulla qualità dell'aria durante la fase di realizzazione sono legati alle seguenti attività:

- Utilizzo di veicoli/macchinari pesanti a motore nelle fasi di costruzione con relativa **emissione di gas di scarico** (PM, CO, SO₂ e NO_x).
- Lavori civili per la preparazione dell'area di cantiere (scotico) e la realizzazione del progetto, con conseguente emissione di particolato (PM₁₀, PM_{2.5}) in atmosfera, prodotto principalmente da **movimentazione terre e risospensione di polveri totali sospese (PST)** da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

1.1.2.3.1 Emissioni inquinanti dai gas di scarico dei mezzi di cantiere

Al fine di rappresentare uno scenario emissivo realistico, si sono considerati la tipologia di mezzi di cantiere, il numero di tali mezzi e il numero di ore giornaliere di impiego, così come da cronoprogramma.

Considerando i fattori di emissione riportati in Tabella 4 in funzione della potenza dei mezzi (KW), contemporaneamente operativi, e considerando la durata del cantiere in fase di realizzazione si ottengono i valori riassunti nelle tabelle successive. Duplicando i valori ottenuti, al fine di valutare le emissioni anche in fase di dismissione, **risulta immediatamente evidente come i quantitativi di inquinanti emessi siano enormemente minori rispetto a quelli risparmiati.**

Tabella 4: Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR per NRMM – Stage III (in vigore da luglio 2005).

Inquinante (g/kWh)	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1MW	>1MW
CO	8,38	5,50	5,00	5,00	3,50	3,50	3,00	3,00
NOx	14,4	6,40	4,00	3,50	3,50	3,50	14,4	14,4
PM2,5	2,09	0,56	0,38	0,28	0,18	0,19	1,03	1,03
PM	2,22	0,60	0,40	0,30	0,20	0,20	1,10	1,10

Tabella 5: ore totali per ogni mezzo da cantiere in fase di costruzione.

MEZZI IN FASE DI COSTRUZIONE							
Mezzo da cantiere	KW mezzo	n°mezzi giorno	lavorazione	settimane	ore giornaliere	ore totali	ore totali per mezzo in costruzione
escavatore	125	4	Sistemazione del sito e realizzazione opere civili	20	6,4	640,0	2208,0
			Realizzazione degli elettrodotti di collegamento	56	5,6	1568,0	
apripista	335	1	Sistemazione del sito e realizzazione opere civili	20	4,0	400,0	400,0
autocarro	323	4	Sistemazione del sito e realizzazione opere civili	20	4,0	400,0	1856,0
			Montaggio sistemi di controllo, servizi ausiliari e generali	12	4,8	288,0	

			Montaggio apparecchiature elettromeccaniche e macchine	20	4,0	400,0	
			Realizzazione degli elettrodotti di collegamento	56	2,4	672,0	
			Smobilizzo del cantiere	8	2,4	96,0	
autogru	187	1	Montaggio apparecchiature elettromeccaniche e macchine	20	4,8	480,0	480,0

Tabella 6: emissioni generate in fase di cantiere in costruzione per ciascun inquinante.

EMISSIONI GENERATE IN FASE DI CANTIERE (COSTRUZIONE) [t]					
inquinante	escavatore	apripista	autocarro	Macchine per infissione sostegni moduli	Emissioni totali generate in fase di cantiere (costruzione) [t]
CO	5,520	0,469	8,393	0,449	14,831
NOX	3,864	0,469	8,393	0,314	13,040
PM2,5	0,309	0,025	0,456	0,025	0,815
PM	0,331	0,027	0,480	0,027	0,865

1.1.2.3.2 Diffusione di polveri in atmosfera

Nella fase di realizzazione e dismissione dell'opera, l'utilizzo di mezzi di cantiere, nonché lo stazionamento dei materiali di cantiere, provocheranno la **diffusione di polveri in atmosfera** legate al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere ed al funzionamento in loco degli stessi. Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali e dalle superfici sterrate dovuto al transito dei mezzi pesanti ed all'opera del vento.

Le dispersioni in atmosfera provocate da tali lavori rimangono comunque legate al periodo di realizzazione e di dismissione dell'opera.

In particolare la fase di cantierizzazione per la realizzazione dell'impianto determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori relativi alle sole opere civili ed ai movimenti di terra riguardanti le operazioni di scavo superficiale e di scavi a sezione obbligata.

E' da notare come il contributo principale all'emissione di PM10 sia legato al transito dei mezzi pesanti su strada non asfaltata piuttosto che a quella dovuta al funzionamento dei motori diesel dei mezzi di cantiere. A questo riguardo, la viabilità sfrutterà principalmente strade esistenti asfaltate. Gli unici tratti non asfaltati sono costituiti da:

- in fase di cantiere (realizzazione e dismissione): la viabilità di cantiere. Il passaggio dei mezzi in tali strade causerà la ricaduta degli inquinanti che, a causa della particolare dinamica di dispersione dalle sorgenti lineari, non si spinge troppo lontano dall'asse stradale, rimanendo confinata approssimativamente all'interno di un buffer di massimo 800 m;
- in fase di esercizio: la viabilità interna che sarà realizzata all'interno dell'impianto per garantire la manutenzione dell'impianto.

Le "Linee guida" elaborate da ARPAT (ARPAT - Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana, 2009) propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors").

Per le emissioni di polveri (in particolare considereremo il PM10) si sono considerate le seguenti attività:

- Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).

In generale, per il calcolo delle emissioni di polveri (in particolare PM10), l'equazione generale è del tipo:

$$E = Q * FE * (1 - ER/100)$$

Dove:

E = emissioni di polveri;

Q = quantità di materiale movimentato all'ora;

FE = fattore di emissione;

ER = % di riduzione degli impatti con le opportune misure di mitigazione.

Fase A - Scotico e sbancamento del materiale superficiale:

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con apripista o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS (Polveri

totali) con un rateo di 5.7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso dell'apripista nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
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 ³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

Figura 15: fattori di emissione per il PM10 relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale.

In riferimento al contenuto di limo, poiché la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche le Linee Guida suggeriscono di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%. Nel caso in esame abbiamo posto un contenuto di limo(s) del 18%, una altezza di caduta (H) di 3 m ed un contenuto di umidità (M) di 0,6. Si sono ottenuti i seguenti valori:

Fase	Fattore di emissione [Kg ogni Mg]	Durata in giorni	Volume da movimentare		Quantità di materiale movimentato all'ora [Kg/h]	Emissioni di PM10 [g/h]	Emissione globale PM10 [g/h]
			[mc]	[Kg]			
Scotico e sbancamento del materiale superficiale							
perforazione di terreni	0,00543	20	1.000,00	1.500.000	9.375,00	50,93	147,60
Escavatore: scotico e sbancamento del materiale superficiale	0,00543	60	1.725,00	2.587.500	5.390,63	29,29	
carico camion	0,00750	60	1.725,00	2.587.500	5.390,63	40,43	
scarico camion	0,00050	60	1.725,00	2.587.500	5.390,63	2,70	

riposizionamento materiale superficiale	0,00300	40	1.725,00	2.587.500	8.085,94	24,26	
-----------------------------------------	---------	----	----------	-----------	----------	-------	--

FASE B - Erosione del vento dai cumuli:

Il terreno sarà temporaneamente stoccato sotto forma di cumulo continuo lungo un lato del terreno di proprietà. I cumuli di scotico, tipicamente, non saranno alti più di 2 metri, per prevenirne l'erosione, e metterli al sicuro da eventuali danneggiamenti o compattamenti indesiderati.

Lo stoccaggio avverrà su un lato della pista di lavoro, in modo tale da evitarne la miscelazione con il materiale di scavo degli sbancamenti o che sia smosso dai veicoli. Nel caso in cui lo scotico dovesse essere stoccato per molto tempo, si provvederà ad aerarlo e rimescolarlo allo scopo di evitarne il compattamento.

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$E_i (kg/h) = EF_i \cdot a \cdot movh$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

$EF_i (kg/m^2)$ fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato

a superficie dell'area movimentata in m^2

$movh$ numero di movimentazioni/ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Nel caso specifico abbiamo considerato in via cautelativa i cumuli alti.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2,5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2,5}	3.8 E-05

Figura 16: Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato.

Si è considerato un dumper di massa 40 Mg a vuoto, in grado di portare un carico di 36 Mg, per cui la massa media durante il trasporto è pari a 38 Mg.

Fase	Fattore di emissione [Kg ogni mq]	Durata in giorni	Volume da movimentare		Quantità di materiale movimentato all'ora [t/h]	numero movimentazioni ora	Emissioni di polveri [g/h]
			[mc]	[Mg]			
Erosione del vento dai cumuli	0,00001	60	1725	2587,5	5,39	0,1419	0,0377

FASE C - Transito di mezzi su strade non asfaltate:

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm.

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i} \quad (6)$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W peso medio del veicolo (Mg)

k_i , a_i e b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2,5}	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo W deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Le linee guida precisano che la relazione (6) 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, sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (kg/h) = EF_i \cdot kmh \quad (7)$$

Nello specifico il materiale superficiale è allontanato lungo una pista non pavimentata di una lunghezza media di 300 m.

Fase	Fattore di emissione [Kg ogni Mg]	Durata in giorni	Percorso medio del mezzo [Km]	Percorso mezzo riferito all'unità di tempo [Kmh]	Emissioni di polveri [g/h]
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,026384	60	0,3	0,09	0,0022

Stima delle emissioni totali di PM10:

Come si evince dal cronoprogramma le fasi di cantiere che genereranno emissioni saranno spesso sovrapposte, pertanto sarà valutata, in via cautelativa, la somma delle emissioni dovute alle singole fasi, che sono le seguenti:

TABELLA RIASSUNTIVA EMISSIONI PM10		
Fase	Emissione di PM10 [g/h]	Emissione di PM10 totale [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale	147,60	147,64
Erosione del vento dai cumuli	0,04	
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,00	

La valutazione del rateo di deposizione di polveri in funzione della distanza dal cantiere dipende grandemente dalle condizioni meteorologiche e dalle operazioni eseguite contestualmente al verificarsi di quella particolare condizione meteorologica ed è pertanto soggetta a numerose incertezze.

Sebbene non sia possibile effettuare una stima accurata del rateo di deposizione in funzione della distanza dal cantiere, la letteratura di settore dimostra come la distanza alla quale si depositeranno le particelle in funzione della velocità di deposizione e del vento e dell'altezza di emissione¹, per

¹ Assunti: la velocità con cui le particelle di medie dimensioni sedimentano per l'azione della forza di gravità oscilla tra 1,25 e 3.3 cm/s (corrispondente a quella di corpi sferici aventi una densità di 2.000 kg/m³ e diametro di 10 e 30 mm). Considerando le suddette velocità di deposizione, è possibile calcolare la distanza alla quale si depositano le particelle in funzione della velocità del vento e dell'altezza di emissione. Si considerano particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s.

particelle di diametro pari a 30 e 10 μm emesse a 5 metri da terra, è la seguente (per particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s):

- particelle da 10 μm : 800 metri sottovento;
- particelle da 20 μm : 550 metri sottovento;
- particelle da 30 μm : 300 metri sottovento.

Le particelle di dimensione significativamente superiore ai 30 μm si depositano nelle immediate prossimità del cantiere.

Sulla base di tali ipotesi, dunque, l'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso di granulometria superiore ai 30 μm è praticamente assente per distanze superiori a 100 m.

Consideriamo, inoltre, che l'effetto della deposizione del particolato (relativo al caso rurale² ed alla distribuzione granulometrica adottata) porta ad una riduzione della concentrazione oraria massima stimata che passa dal 5% a 50 m fino al 27% a 500 m di distanza dal centro³.

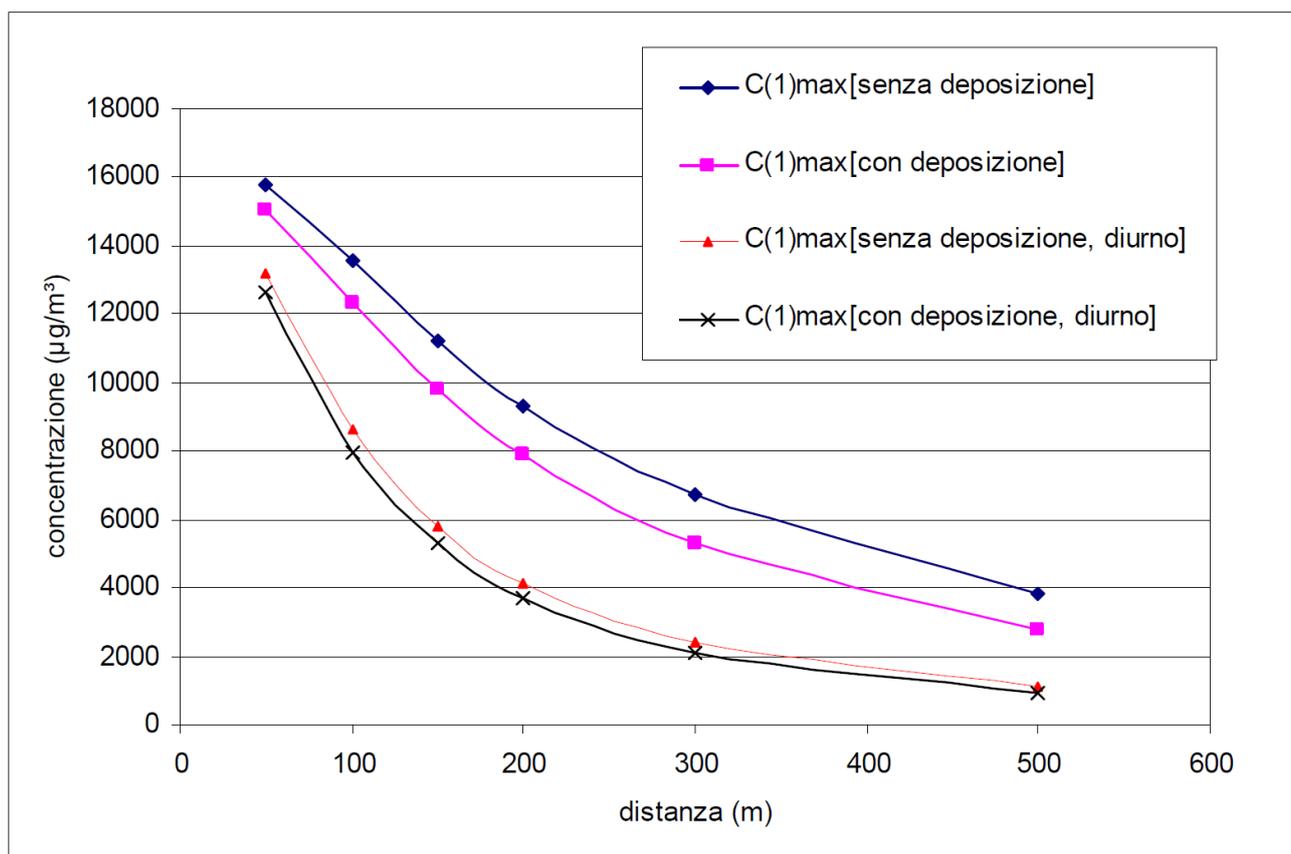


Figura 17: andamento delle concentrazioni al variare delle distanza dal centro della sorgente. La sorgente ha dimensioni 50 m x 50 m e flusso di massa pari a 9000 g/h. Vengono riportate le serie di valori relativi alle condizioni rurali, con e senza deposizione e considerando solo le condizioni atmosferiche diurne (classi di stabilità A, B, C e D).

² Consideriamo il caso in esame assimilabile al caso rurale piuttosto che a quello urbano.

³ Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti. ARPAT - All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09. Antongliulo Barbaro, Franco Giovannini, Silvia Maltagliati - AFR Modellistica Previsionale.

Pertanto, valutando le suddette percentuali di abbattimento, nel caso in esame, la riduzione della concentrazione oraria massima sarà la seguente:

TABELLA RIASSUNTIVA EMISSIONI PM10 IN FUNZIONE DELLA DISTANZA				
Fase	Emissione di PM10 [g/h]	Emissione di PM10 totale [g/h]	Emissione di PM10 totale a 500 m di distanza [g/h]	Emissione di PM10 totale a 1000 m di distanza [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale	147,60	147,64	107,78	78,25
Erosione del vento dai cumuli	0,04			
Transito di mezzi su strade non asfaltate	0,00			

Consideriamo, a questo punto, la tabella di riferimento fornita dalle Linee guida ARPAT, che si basa sull'ipotesi di un terreno piano, facendo riferimento ad una meteorologia tipica del territorio pianeggiante della Provincia di Firenze, considerando concentrazioni di fondo dell'ordine dei 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed un'emissione di durata di pari a 10 ore/giorno:

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

Figura 18: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno.

Il recettore più prossimo all'area di intervento dista più di 100 m.



Figura 19: ricettore più vicino all'impianto.

I limiti di emissione sono inferiori a quelli di legge, pertanto non si prevedono particolari misure di mitigazione, oltre a quella di evitare la lavorazione in condizioni di vento elevato.

Durante la fase di esercizio i potenziali impatti negativi sulla qualità dell'aria riguardano le emissioni, discontinue e trascurabili, dei veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione della stazione elettrica. Dato il numero limitato dei mezzi coinvolti, l'impatto è da ritenersi **non significativo**. **In conclusione, gli impatti potenziali sulla componente aria** presi in esame sono ascrivibili unicamente alle fasi di cantiere per la costruzione e la dismissione dell'impianto e sono completamente reversibili e limitate nel tempo e nello spazio.

Riassumendo, durante le fasi di realizzazione e dismissione dell'impianto l'immissione di polveri in atmosfera avrà un effetto:

- negativo.
- *Reversibile a breve termine*, in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto.

- *A scala locale.* Le emissioni di gas di scarico da veicoli/macchinari saranno rilasciate al livello del suolo con limitato galleggiamento e raggio di dispersione, tali da non avere ripercussioni a livello territoriale.

Si riassumono le valutazioni sugli impatti nella seguente tabella:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione della stazione elettrica (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NO_x). • Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la realizzazione dell'opera (preparazione dell'area di cantiere, realizzazione delle fondazioni, posa dei cavidotti etc.). 	Non previsti.	<ul style="list-style-type: none"> • Emissioni di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli coinvolti nella costruzione della stazione elettrica (aumento del traffico veicolare: PM, CO, SO₂ e NO_x). • Emissioni di polveri dovute al movimento di terra per la dismissione dell'opera.

1.1.2 Possibili impatti sulla componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: stato attuale

La giacitura dell'area in esame è pianeggiante ed è quindi compatibile con l'intervento di mezzi meccanici per le lavorazioni di cantiere.

Il paesaggio agrario nell'area di studio è stato modificato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura.

La vegetazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*), lo stadio maturo è rappresentato da micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* con *Olea sylvestris* nella subass. tipica *quercetosum ilicis*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e

Arbutus unedo. Consistente la presenza di lianose come Clematis cirrhosa, Prasium majus, Smilax aspera, Rubia peregrina, Lonicera implexa e Tamus communis. Sono abbondanti le geofite (Arisarum vulgare, Cyclamen repandum, Asparagus acutifolius, Ruscus aculeatus) mentre le emicriptofite sono meno frequenti (Carex distachya, Pulicaria odora, Asplenium onopteris).

L'azione dell'uomo nell'area di studio è riscontrabile anche per la presenza nell'area di infrastrutture viarie, canali, sistemazioni agrarie, aree di cava, argini e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze antropiche anche dal punto di vista abitativo.

L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati anche aree da attraversare per poter unire i centri abitati per tramite delle infrastrutture stradali. Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur legate ancora all'agricoltura ed alla pastorizia non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo.

Opere importanti che definiscono forma e dimensione dei campi coltivati, modificano le condizioni di equilibrio dinamico (non-equilibrio) in cui si trovano i sistemi biologici ed in particolare il suolo.

Altre importanti modifiche antropiche riguardano la percezione del paesaggio, come nel caso delle alberature delle aree di bonifica con specie totalmente estranee alla flora locale, come nel caso dell'Eucalyptus sp. pl., necessarie per soddisfare esigenze ecologiche e funzionali contingenti.

A suo tempo l'utilizzo di questa specie è stato reso necessario dal particolare eccesso di ristagno idrico e il suo rapido accrescimento soddisfa la necessità di creare delle barriere frangivento di notevole efficacia. La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione ecologica secondaria.

Per quanto riguarda la **stazione elettrica (SE) ed il Battery pack**, entrambe verranno realizzate all'interno di due distinti seminativi, tra loro attigui, sostanzialmente privi di vegetazione spontanea, con presenza di un esemplare di *Ficus carica* ed un esemplare arbustivo di *Chamaerops humilis* ricadenti rispettivamente nell'area di realizzazione della SE e del Battery pack.

Può essere considerato come possibile impatto negativo lo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti durante la fase di costruzione, di esercizio e di dismissione.

Essendo tali quantità di idrocarburi trasportati minime e ritenendo che la parte di terreno eventualmente interessato venga prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della

legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per il suolo né per il sottosuolo. Gli eventuali impatti in caso di incidente sarebbero temporanei e locali.

Si riassumono le valutazioni sopra riportate sugli impatti nelle diverse fasi nella seguente tabella:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti	Non previsti	Non previsti
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. 	Non previsti	<ul style="list-style-type: none"> Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti.

1.1.4 Possibili impatti sulle componenti geologia e acque

Dal punto di vista geomorfologico, l'area vasta del settore in studio presenta delle morfologie tipiche di calcari duri e cristallini del mesozoico, stratificati e con forme accidentate che vanno da aspre a sub-pianeggianti, spesso con piani di inclinazione orientati, variamente fratturati ed erosi.

Il territorio indagato è prossimo ad una zona collinare, con rilievi arrotondati e dislivelli dell'ordine di 200 m circa tra monte e valle.

La forma prevalentemente rotondeggiante dei rilievi dell'area di **Cugia Manna** è il risultato della graduale demolizione del rilievo ad opera degli agenti erosivi sulle rocce di natura prevalentemente carbonatica, modellate dal carsismo.

I prodotti di erosione sia della prima fase che della seconda e attuale vengono trasportati dall'acqua e dal vento e si depositano in relazione alla loro dimensione e all'energia di trasporto delle acque lungo le pendici dei versanti e nelle valli andando a costituire le coperture sedimentarie.

Le morfologie osservabili in quest'area sono strettamente connesse alle caratteristiche di messa in posto delle litologie e dalle caratteristiche fisico-chimiche delle litologie presenti e dalla tipologia ed intensità degli agenti modellanti predominanti, in particolare il carsismo.

Il carsismo si sviluppa principalmente a seguito della dissoluzione chimica delle rocce carbonatiche.

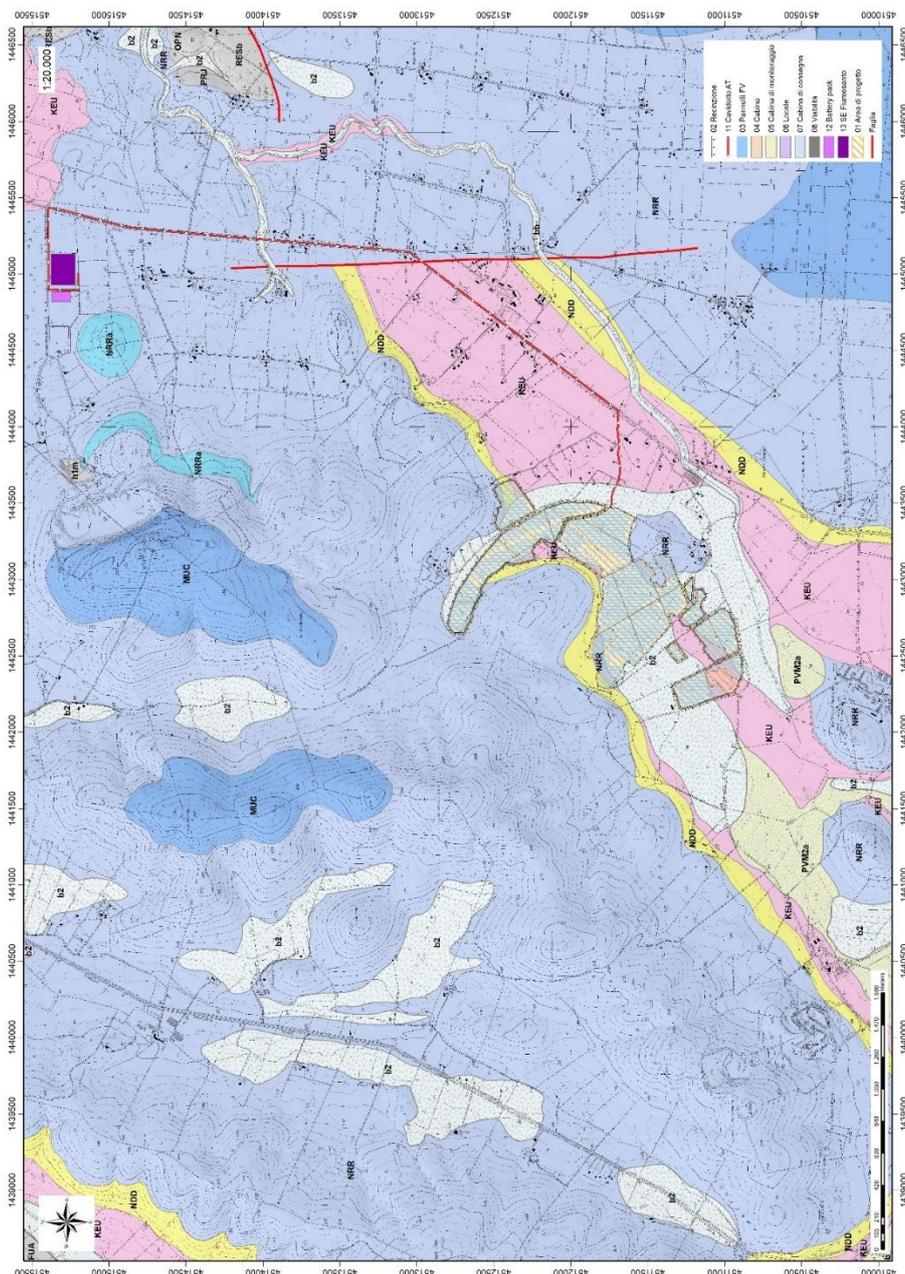


Figura 20: Stralcio della Carta Geologica dell'area di interesse.

1.1.4.1.1 Possibili impatti sulla componente geologia

Come riportato nella relazione geologica specialistica allegata, l'area oggetto di intervento, in base alle caratteristiche descritte, non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale. Pertanto la realizzazione della stazione elettrica non arrecherebbe impatti negativi alla componente suolo da questo punto di vista.

Sulla base di quanto emerso dai rilievi e dalle indagini in sito, nell'approccio progettuale, stante il contesto geologico si evidenziano le seguenti criticità a cui sarà necessario prestare la opportuna attenzione nella progettazione delle opere e nelle varie fasi di realizzazione. Nello specifico:

- *Presenza di sacche argillose non attualmente identificabili* che possono cambiare il grado di portanza dei terreni. Sarà opportuno in fase di progettazione definitivo/esecutiva eseguire dei saggi sul terreno per confermarne o meno la presenza.
- *Presenza di livelli di granulometria variabile con infiltrazioni umide.* Si suggerisce di effettuare le verifiche geotecniche in condizioni non drenate e sature per maggiore sicurezza.
- *Modifica dell'assetto geomorfologico.* Tutte le lavorazioni in fase di realizzazione che comprendono realizzazione di aree di stoccaggio temporaneo del materiale scavato, comportano modifiche talora temporanee all'assetto idro-geomorfologico con impatto da moderato a compatibile.
- *Compattazione del substrato* nelle lavorazioni di realizzazione delle opere fondanti e nella realizzazione della viabilità di impianto e nella produzione di inerti intendendo a questi connesso il deposito temporaneo. L'impatto è stimato come compatibile. Per le altre lavorazioni si ritiene tale impatto non significativo.
- *Asportazione di suolo* dovuta alle attività connesse alla realizzazione del piano o di eventuali piste; producono impatto da moderato a compatibile in quanto la realizzazione delle opere, comporta una effettiva asportazione di terreno.
- *Perdita di substrato protettivo* dovuta alle attività connesse alla realizzazione del piano; producono un impatto da moderato a compatibile in quanto l'esecuzione delle opere, comporta una effettiva perdita di substrato protettivo.

In fase di esercizio non si individuano impatti significativi sulla componente geologia.

Si riassumono le valutazioni sopra riportate sugli impatti nelle diverse fasi nella seguente tabella:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti	Non previsti	Non previsti
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di sacche argillose non attualmente indentificabili. • Presenza di livelli di granulometria variabile con infiltrazioni umide. • Modifica dell'assetto geomorfologico dovuta alla realizzazione di aree di stoccaggio 	Non previsti	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione del suolo da parte dei mezzi atti ai lavori di ripristino dell'area e alla rimozione dei moduli fotovoltaici. • Compattazione del substrato dovuto al passaggio dei mezzi per la dismissione dell'impianto.

<p>temporaneo del materiale scavato, apertura di piste, eventuali perforazioni.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compattazione del substrato nelle lavorazioni di realizzazione delle fondazioni e nella realizzazione della viabilità di impianto. • Asportazione di suolo. • Perdita del substrato protettivo dovuta alle attività connesse alla realizzazione del piano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita di substrato protettivo dovuto al passaggio dei mezzi di cantiere.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.1.4.2 Componente acque superficiali: stato attuale

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Autonoma della Sardegna, l'area di progetto è inclusa nel **Sub-Bacino n°3 Coghinas – Mannu - Temo**. Come riportato nella Relazione generale del P.A.I. (Regione Autonoma Della Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici, Revisione luglio 2004), il Sub_Bacino si estende per 5402 Km², pari al 23 % del territorio regionale; è l'area più antropizzata della Sardegna ed il sistema idrografico è interessato da diciassette opere di regolazione in esercizio e otto opere di derivazione. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa. Nell'ambito del presente studio si sono considerati i seguenti corsi d'acqua:

- Rio Mannu di Porto Torres, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea).
- Il Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra.
- Rio Carrabusu affluente dalla sinistra idrografica.
- Rio Mascari, affluente del Mannu di Portotorres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari.
- Fiume Temo, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino. Negli ultimi chilometri il Temo, unico caso in Sardegna, è navigabile con piccole imbarcazioni; il suo sbocco al mare, sulla spiaggia di Bosa Marina, avviene tramite

un ampio estuario. In particolari situazioni meteomarine il deflusso del Temo viene fortemente condizionato causando non rari allagamenti della parte bassa dell'abitato di Bosa; per gli stessi motivi riveste particolare rilevanza il reticolo idrografico che circonda il centro urbano, il cui torrente principale è rappresentato dal Rio Sa Sea.

- Il Rio Sa Entale, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino.
- Fiume Coghinas, il cui bacino occupa una superficie di 2.453 Km² ed è regolato da due invasi, riceve contributi dai seguenti affluenti: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchidde, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

E' da annoverare, inoltre, una serie di rii minori che si sviluppa nella Nurra e nell'Anglona, e, segnatamente:

- Rio Barca.
- Fiume Santo.
- Rio Frigiano.
- Mannu di Sorso.

Il Sub-Bacino Coghinas-Mannu-Temo può essere suddiviso in tre grandi sotto insiemi: il settore Orientale e Sud-Orientale prevalentemente paleozoico, il settore centrale prevalentemente terziario, e il settore Nord-Occidentale, in cui ricade il progetto, costituito dallo zoccolo cristallino dell'horst della Gallura paleozoico e dalle formazioni carbonatiche mesozoiche che culminano con i rilievi del Doglia e del sistema di Punta Cristallo e di Capo Caccia.

Il reticolo idrografico su queste litologie è caratterizzato da una ramificazione poco sviluppata in tutta l'area vasta che include le zone di interesse per i progetti di installazione della SE.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso. Le rocce calcaree sono generalmente caratterizzate da importanti sistemi di giunti e discontinuità, spesso visibili ad occhio nudo, che influenzano la circolazione idrica superficiale che si presenta poco articolata, indice che l'aliquota d'acqua di infiltrazione è maggiore dell'acqua che prende parte al ruscellamento superficiale.

I corsi d'acqua principali presenti nell'area vasta sono il Riu Sant'Osanna, che scorre a occidente, e il **Riu Mannu** che scorre a oriente, il più prossimo ai campi sui quali sarà situata la SE, mentre a sud scorre il Riu Don Gavinu. Verso questi confluiscono le acque incanalate da piccoli affluenti che si ramificano verso monte.

Il reticolo idrografico sulle litologie affioranti è impostato su un sistema di valli e compluvi, ed è caratterizzato da una ramificazione ben sviluppata nell'area vasta, ma poco sviluppata nell'area di interesse per lo sviluppo del progetto. Sono presenti diversi corsi d'acqua lungo tutta l'area di interesse, e i relativi affluenti: il Riu Mannu nella parte orientale, il Riu Sant'Osanna in quella occidentale, e il Riu Don Gavinu nella parte meridionale.

Il Riu Mannu e il Riu Sant'Osanna e i relativi affluenti scorrono verso il mare a nord, mentre il Riu Don Gavinu e relativi affluenti, scorre invece verso sud per confluire nel Riu Filibertu, che a sua volta si immette nel Rio Barca che sfocia a mare presso Alghero.

Lo sviluppo del reticolo idrografico è strettamente connesso alle caratteristiche chimico-fisiche delle rocce costituenti il substrato, e al controllo tettonico che si manifesta molto evidente su alcune linee di deflusso.

Gli impluvi costituiscono essenzialmente le aste tributarie di primo e secondo ordine dei torrenti che scorrono più a valle: essi presentano carattere essenzialmente torrentizio con deflussi stagionali legati strettamente alle precipitazioni. Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un elevato potere erosivo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione di coltri alluvionali di spessore molto modesto.

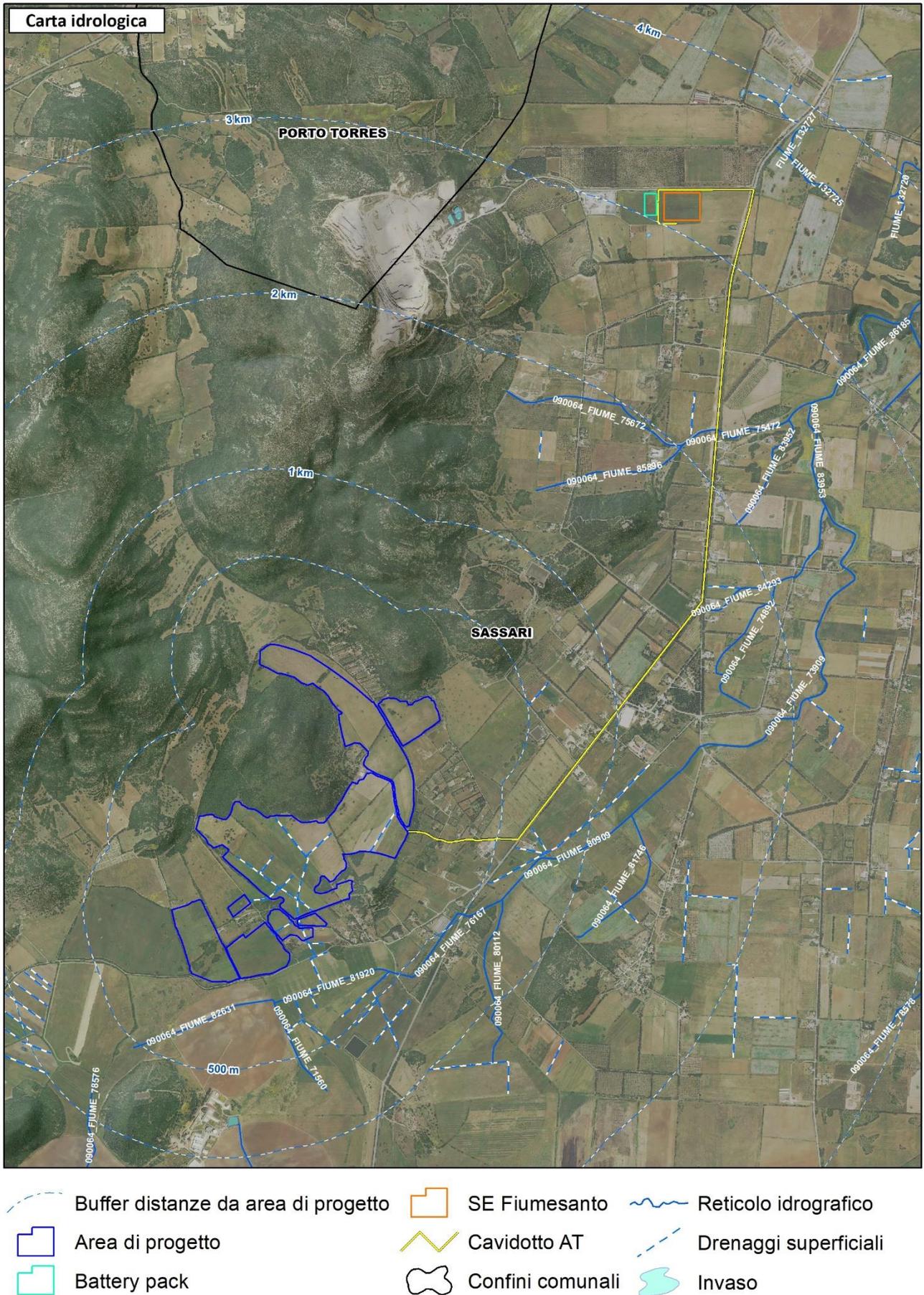


Figura 21: rappresentazione circolazione idrica superficiale (immagine sostituita).

Per la valutazione dello stato qualitativo della componente acqua nell'area di intervento ci si avvale delle analisi elaborate dalla Regione Sardegna e riassunte nel documento "Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna - 2° Ciclo di pianificazione - 2016-2021". Delle analisi effettuate prenderemo in considerazione le alterazioni rilevate e la presenza di pressioni nei:

- **corpi idrici superficiali** (prenderemo in considerazione solo i corsi d'acqua, i laghi e gli invasi; non si considerano le acque di transizione e quelle balneari perché non di interesse per il sito in esame);
- corpi idrici sotterranei.

Come emerge dal Piano di gestione, il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per il comparto civile, irriguo ed industriale utilizza, per la maggior parte, acque superficiali immagazzinate e regolate da invasi artificiali. Le stesse acque sono utilizzate in alcuni casi anche per la produzione di energia idroelettrica. Le acque sotterranee sono utilizzate soprattutto per fabbisogni locali. Lo schema generale dei flussi di risorsa che ne risulta è illustrato mediante lo schema sotto riportato.

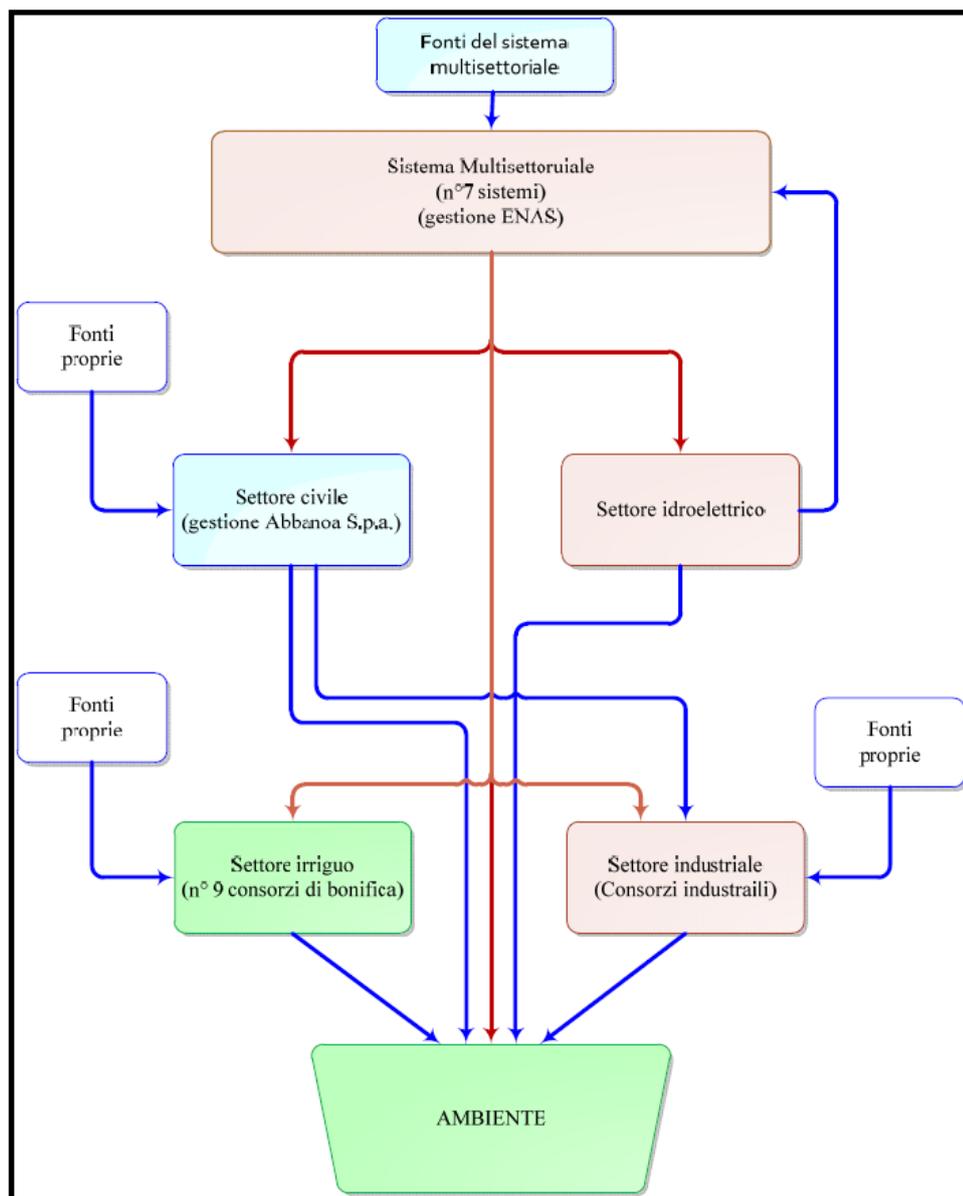


Figura 22: Flussi idrici principali nel sistema idrico della Sardegna. Fonte: Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna - 2° Ciclo di pianificazione - 2016-2021. Regione autonoma della Sardegna – Autorità di Bacino Regionale, Marzo 2016.

L'irrigazione collettiva in Sardegna è gestita da 7 Consorzi di Bonifica.

L'area di progetto ricade totalmente tra "le aree servite dai consorzi di bonifica" e, in particolare, la parte inferiore dell'impianto è servita dal distretto "Nurra".

Gli strumenti di pianificazione regionale delle risorse idriche hanno considerato le caratterizzazioni statistiche delle serie di deflusso per diversi periodi idrologici. Sono stati considerati i periodi 1922-1923 / 1974-1975 (53 anni di Piano Acque) e 1986- 1987 / 2001-2002 (periodo recente di maggiore criticità). Nell'ambito del ciclo di pianificazione del PdG 2021 è stata aggiornata l'analisi idrologica degli afflussi considerando il periodo 1922-1923/2020-2021, utilizzando i dati di precipitazione della rete di stazioni in telelettura (rete fiduciaria di protezione civile) per le quali, per i periodi antecedenti

all'entrata in servizio, si sono "associate" le più prossime e simili stazioni pluviometriche tradizionali dell'ex Servizio Idrografico della Sardegna.

La Figura 27 rappresenta l'analisi delle serie storiche di precipitazioni relativa agli ultimi 97 anni (1922/23-2019/20), e mette in evidenza la non stazionarietà delle precipitazioni stesse e che le altezze di pioggia diminuiscono mediamente di circa 1,5 mm/anno.

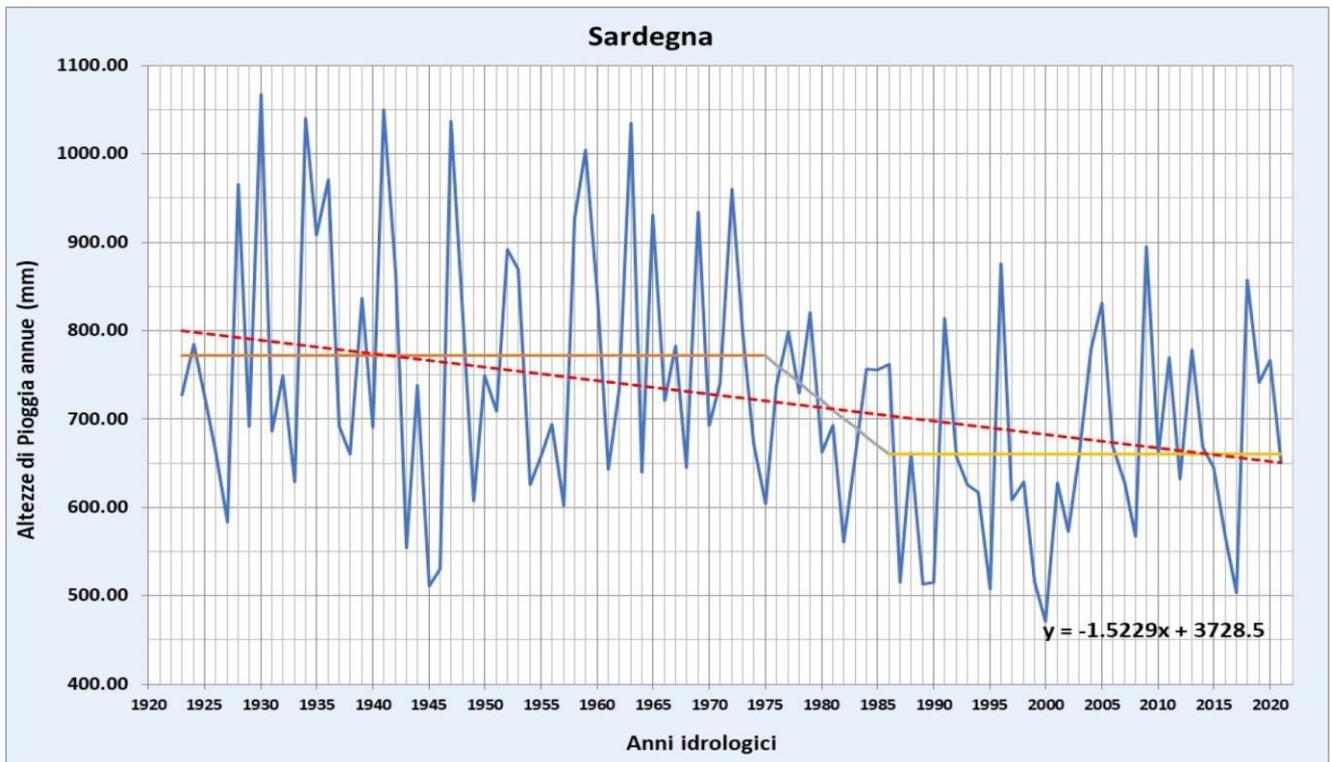


Figura 23: altezze di pioggia annue sull'intero territorio regionale, periodo 1922-23/2020-21. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

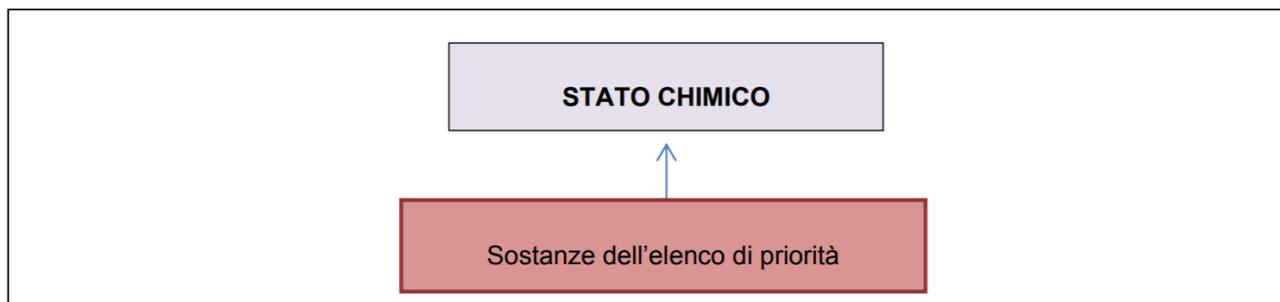
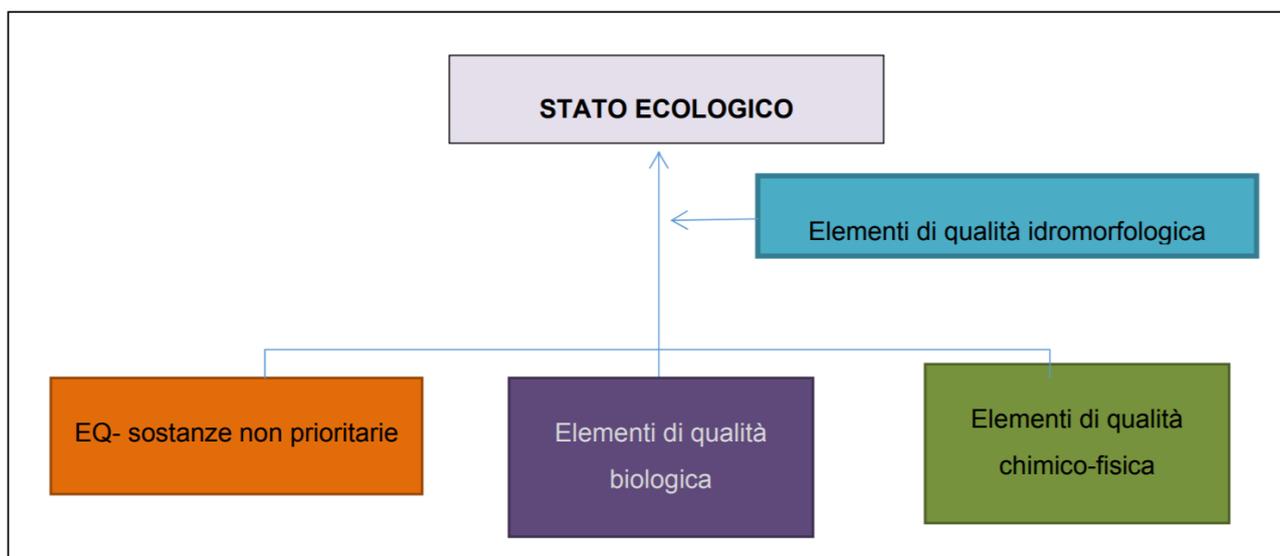
Alla riduzione delle precipitazioni si associa conseguentemente la riduzione degli apporti naturali ai sistemi idrici dei deflussi del 52-53%. Dall'analisi della serie storiche disponibili è emerso come per la valutazione delle risorse idriche potenzialmente utilizzabili in Sardegna con opere di captazione di risorse superficiali, in fase di redazione del PSURI è risultato opportuno assumere, come scenario idrologico di base, quello riferito ad una riduzione dei deflussi uniforme sull'intero territorio regionale, in misura pari al 55% della media del periodo storico di 53 anni 1922-23 / 1974-75.

1.1.4.2.1 Stato qualitativo corpi idrici superficiali

All'interno dei corpi idrici superficiali, oltre agli invasi, prendiamo in considerazione i corpi idrici fluviali. Nell'ambito dell'attuale Piano di Gestione (Regione Autonoma della Sardegna - Autorità di

Bacino Regionale, 2° ciclo di pianificazione 2016-2021) sono stati individuati 726 corpi idrici, in luogo dei 724 derivanti dalla prima individuazione approvata con deliberazione della Giunta Regionale n. 53/24 del 04.12.20097.

Relativamente allo stato ecologico e chimico delle acque superficiali si considereranno i parametri riassunti nel seguente schema:



La classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici (CI) fluviali della Sardegna, è stata effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel D.Lgs. 152/06 come modificato dai decreti D.M. 260/2010, D.Lgs. 219/2010 e D.Lgs. 172/2015.

La classificazione dello Stato Chimico (SC) viene effettuata sulla base delle indicazioni riportate nel D.Lgs. 152/06 come modificato dai decreti D.M. 260/2010, D.Lgs. 219/2010 e D.Lgs. 172/2015, tramite l'applicazione degli SQA- MA e SQA-CMA⁴ specifici per ogni categoria di acqua superficiale.

⁴SQA: Standard di Qualità Ambientale; LIMeco: Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico; CMA: Concentrazione Massima Ammissibile.

Per il monitoraggio dello stato chimico si è tenuto conto della presenza o assenza di pressioni, della evidenza di scarichi, rilasci o immissioni.

Lo stato ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto è mostrato nella

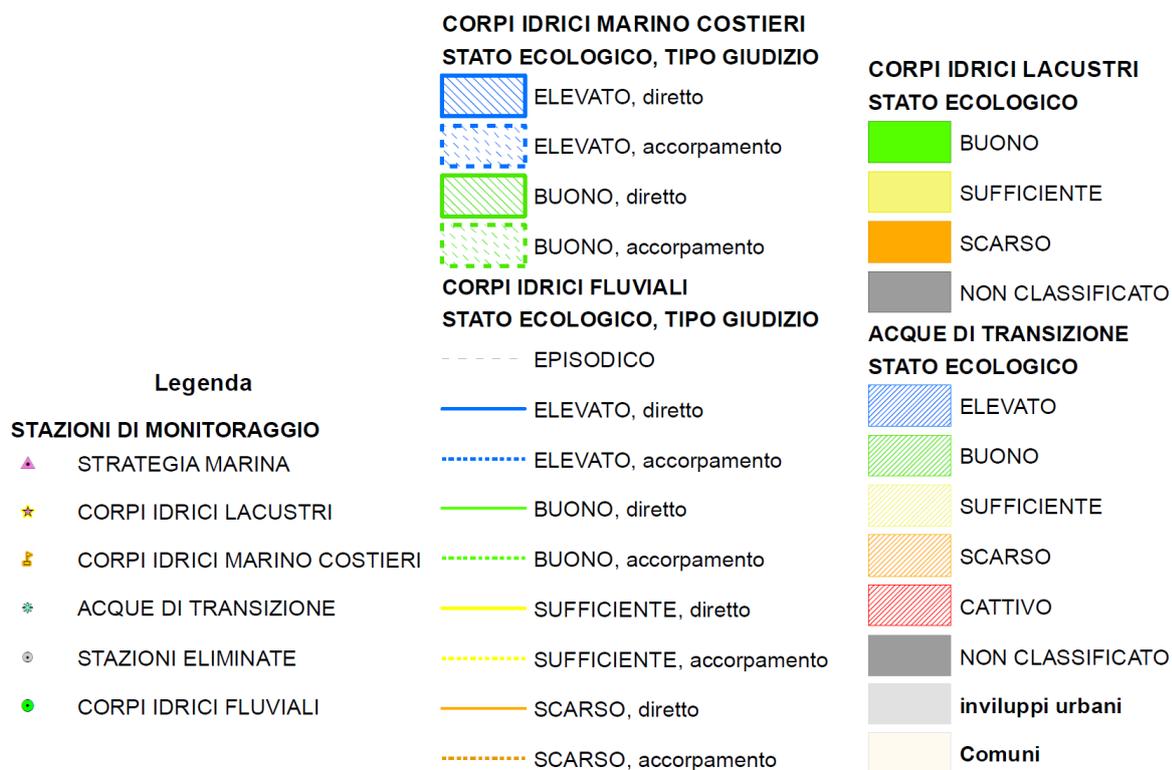


Figura 24 che evidenzia come i corpi idrici fluviali abbiano in generale uno stato ecologico sufficiente o scarso.

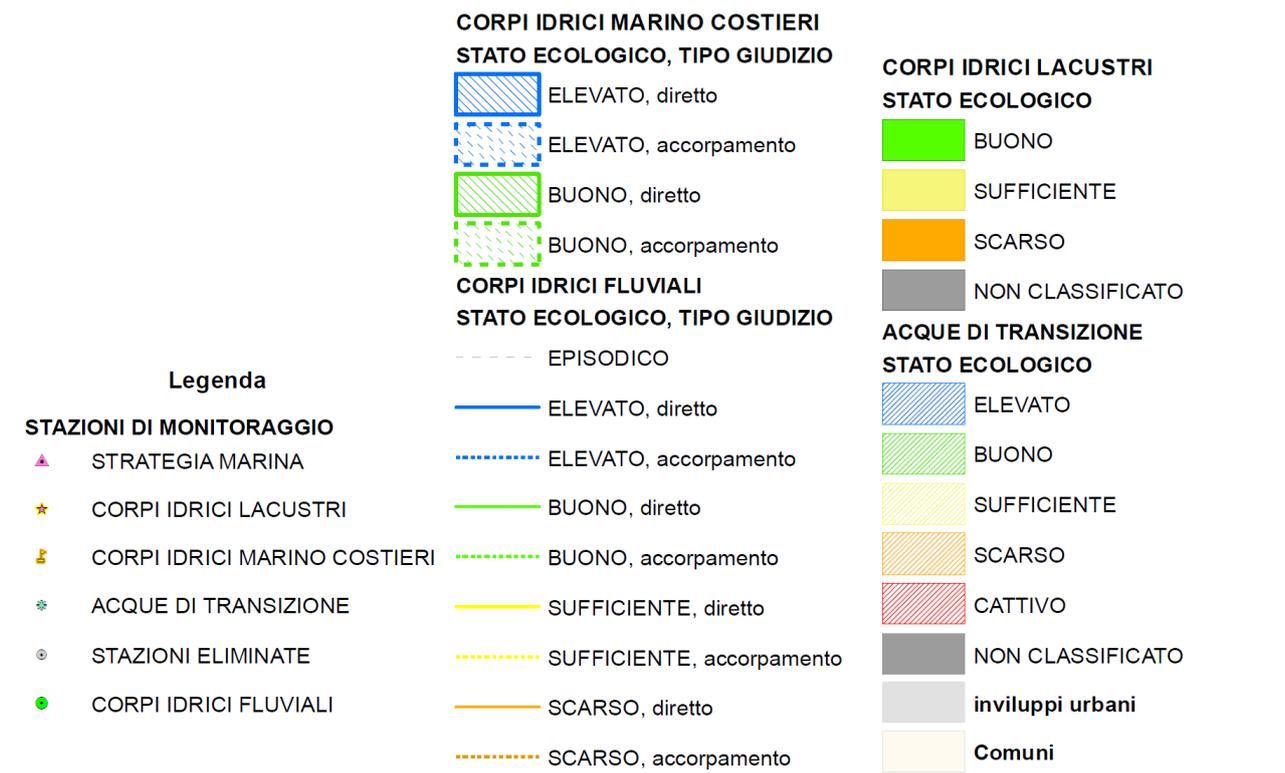
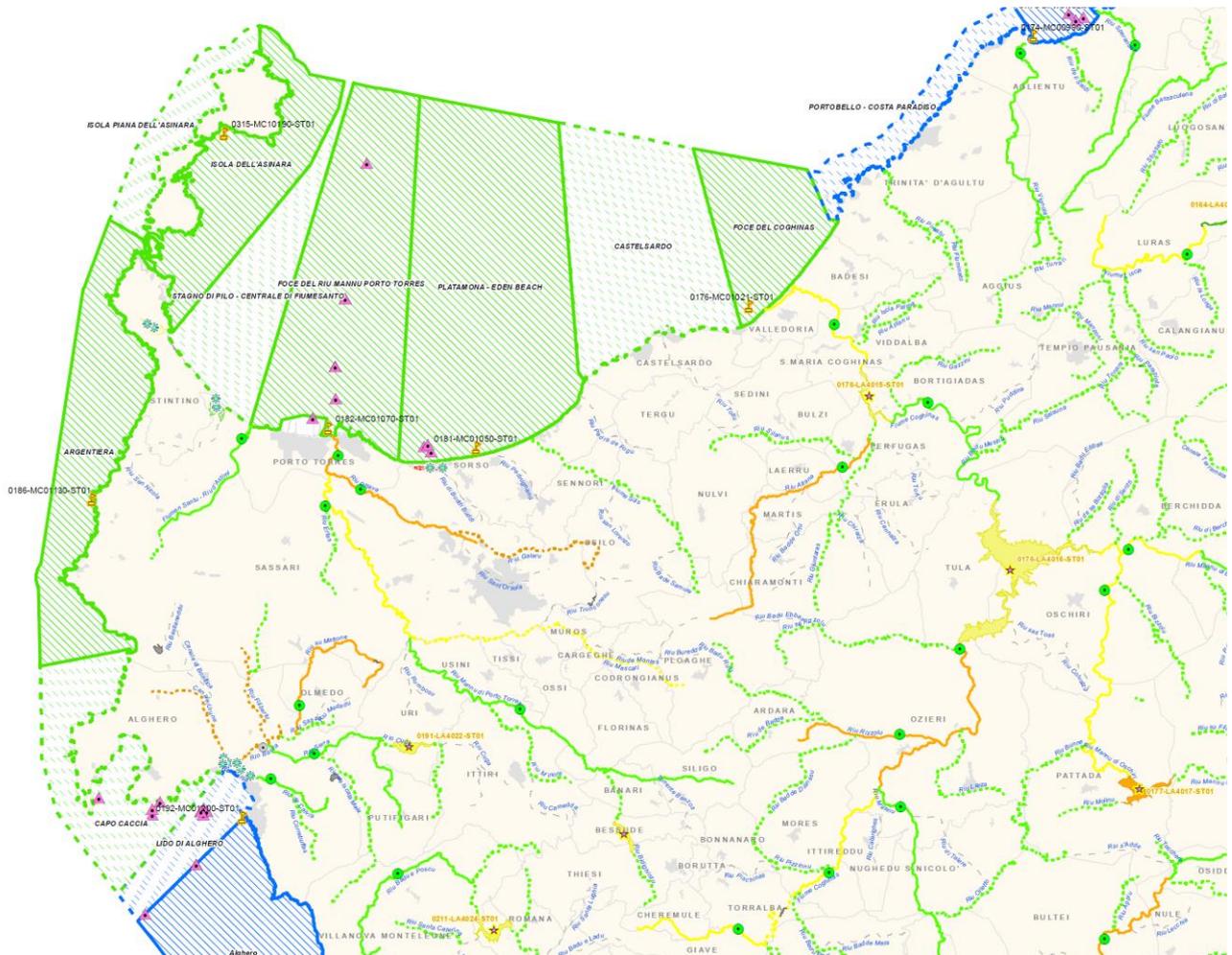


Figura 24: classificazione delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto – stato ecologico. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

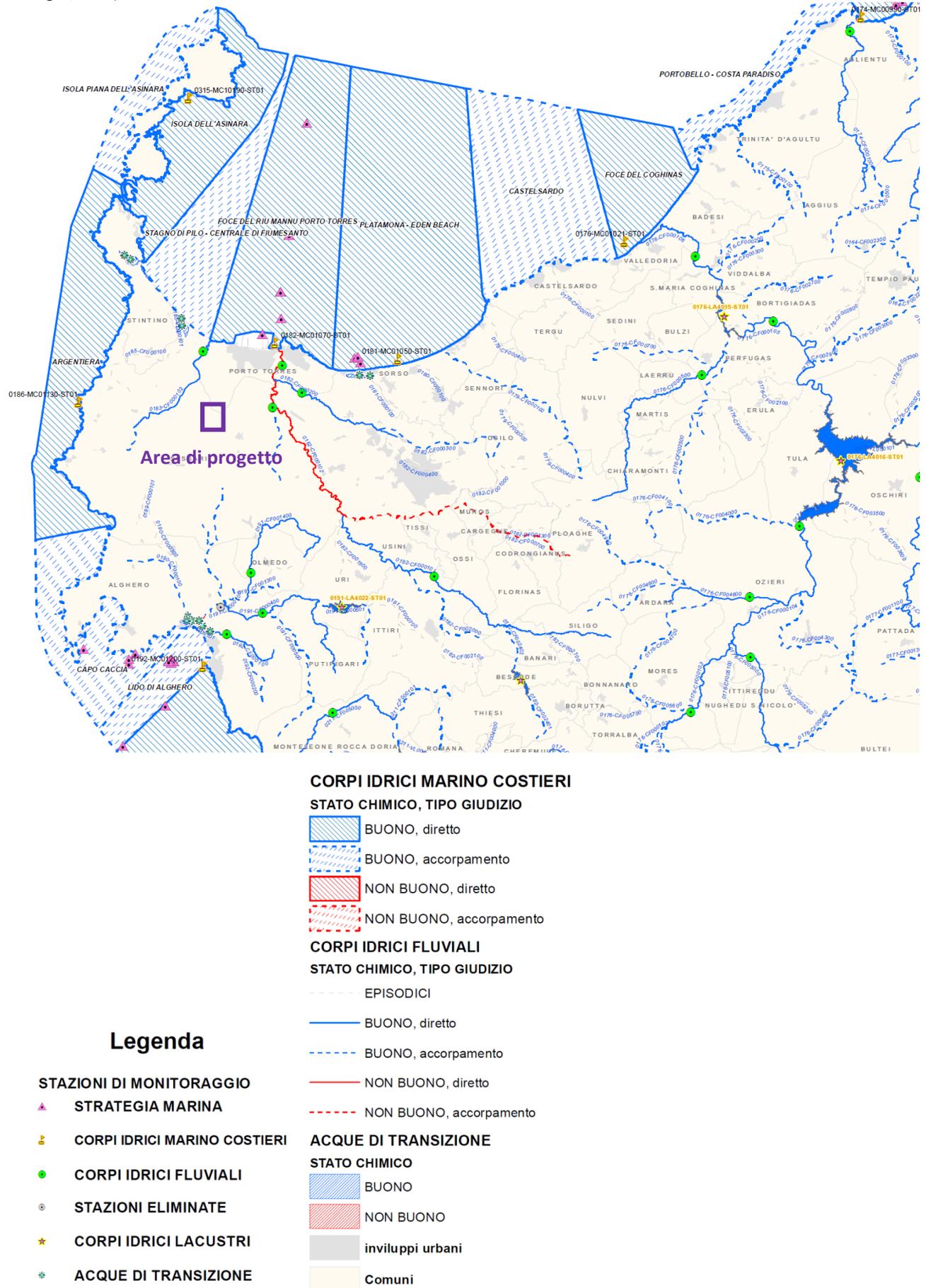
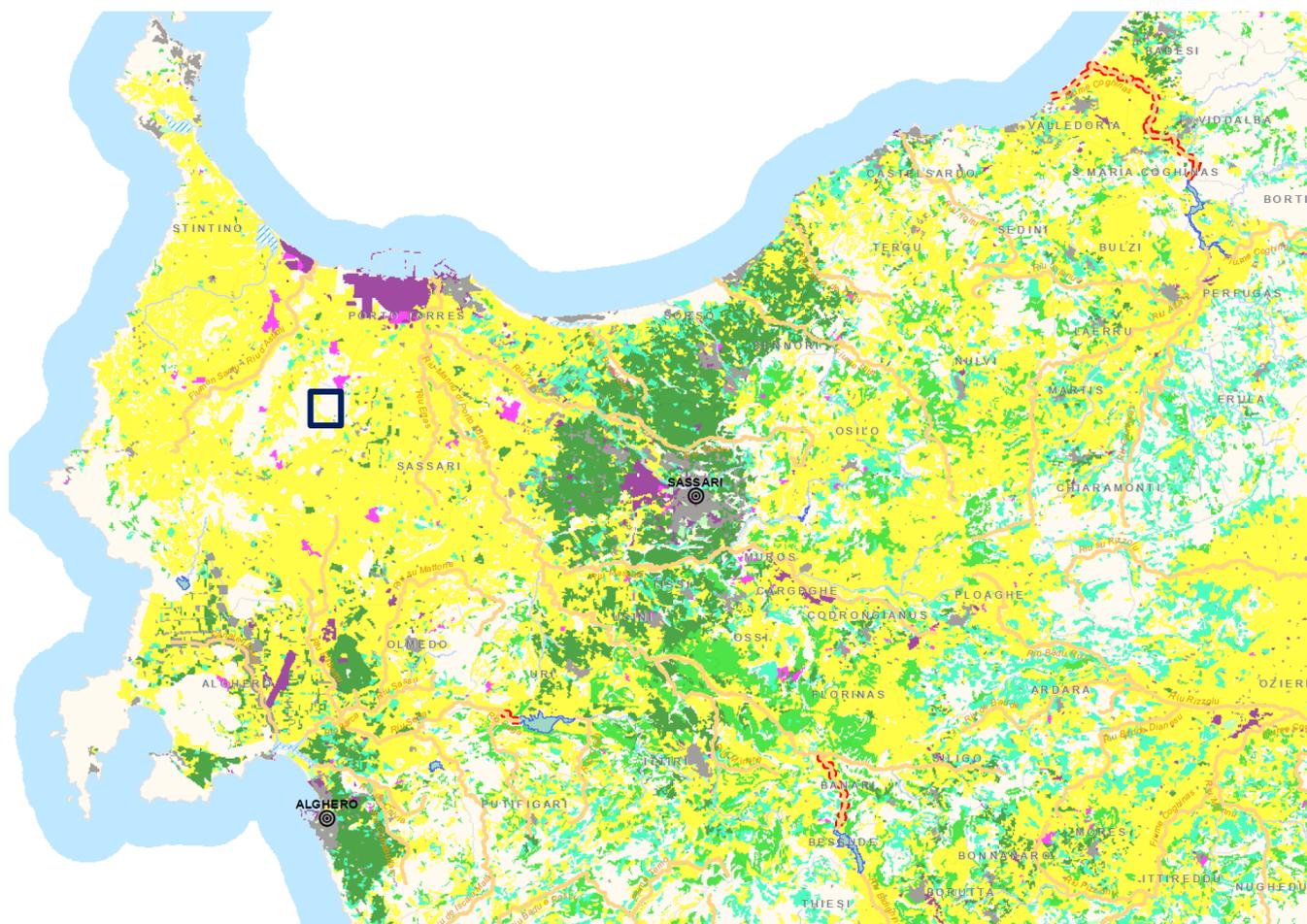


Figura 25: classificazione delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto – stato chimico. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022).

Relativamente ai corpi idrici superficiali è stata effettuata una valutazione della congruenza tra lo stato dei corpi idrici e l'analisi di rischio, effettuata in base alle pressioni ed impatti, i cui risultati sono schematizzati nelle figure seguenti.



Legenda

● Centri principali

corpi idrici fluviali

— corpi idrici fluviali

— CORPI IDRICI FLUVIALI SOGGETTI A PRESSIONI DIFFUSE SIGNIFICATIVE DA CARICHI AGRICOLI E ZOOTECNICI

CORPI IDRICI FLUVIALI ARTIFICIALI E FORTEMENTE MODIFICATI

— ARTIFICIALI

— FORTEMENTE MODIFICATI

— Laghi / invasi

— Acque di transizione

— Comuni

— mare

USO DEL SUOLO

— ZONE URBANIZZATE

— ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI

— ZONE ESTRATTIVE, DISCARICHE E CANTIERI

— ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE

— SEMINATIVI

— COLTURE PERMANENTI

— PRATI STABILI

— ZONE AGRICOLE ETEROGENEE

— AREE A PASCOLO NATURALE

Figura 26: corpi idrici fluviali soggetti a pressioni diffuse significative da carichi agricoli e zootecnici. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) - Allegato n.3 – Tavola n.2.

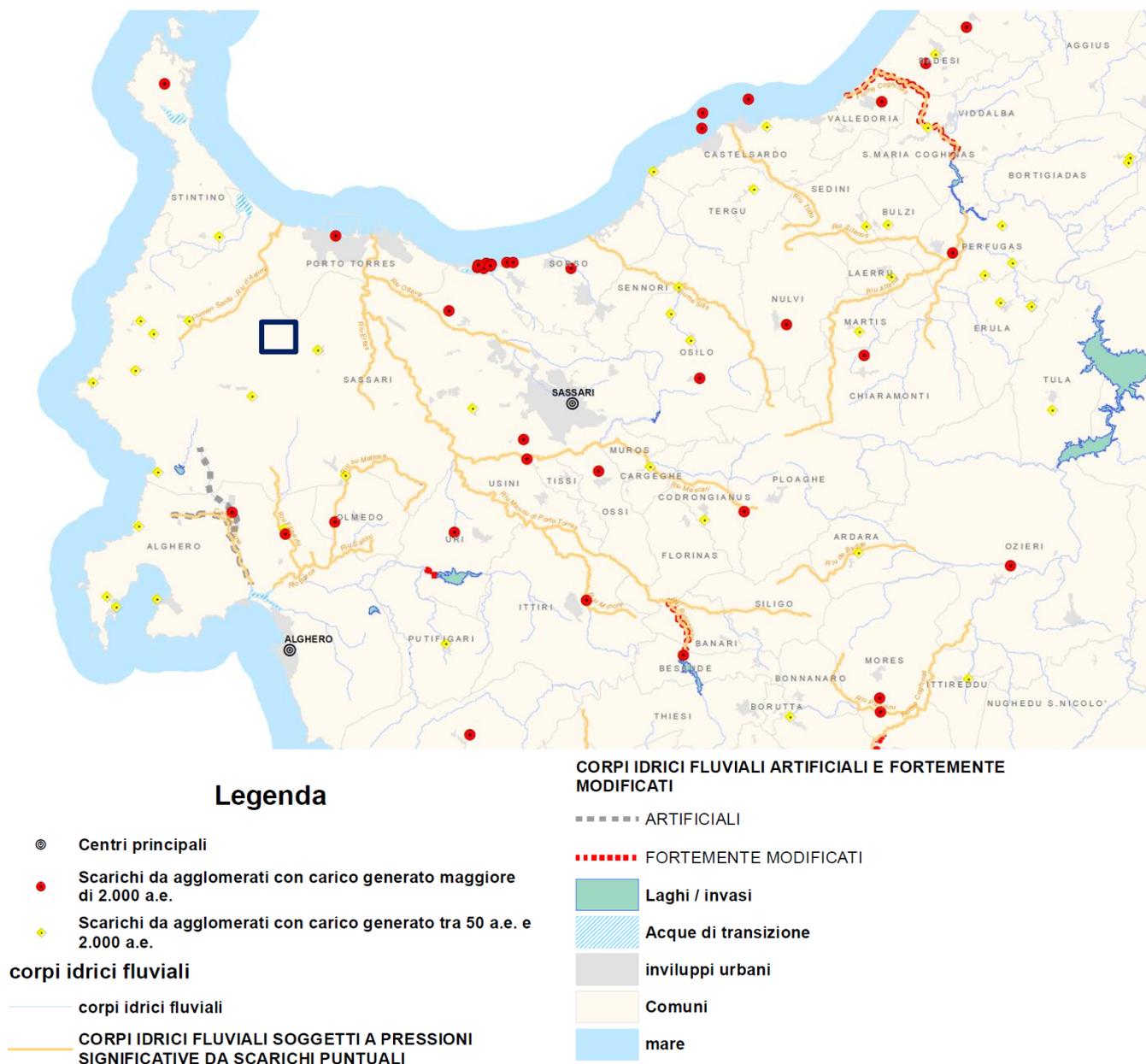


Figura 27: corpi idrici fluviali soggetti a pressioni significative da scarichi puntuali. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) – Allegato n.3 – Tavola n.1.

1.1.4.3 Componente acque sotterranee: stato attuale

Nell'area di interesse sono presenti rocce di diversa natura, anche se principalmente sono da riferire al Mesozoico, in parte al Paleozoico e al Quaternario. Il basamento paleozoico è costituito principalmente da litologie impermeabili e di conseguenza nel complesso sfavorevoli alla ritenzione delle acque meteoriche, che si trovano quindi a scorrere in superficie, come è possibile vedere dallo sviluppo del reticolo idrografico superficiale nella parte occidentale dell'area vasta.

Le coperture mesozoiche e quaternarie su cui verranno installati i pannelli fotovoltaici in progetto, invece, per via della loro composizione prevalentemente carbonatica, sono favorevoli

all'assorbimento delle acque, come è possibile vedere dall'assenza del reticolo idrografico superficiale.

Al contatto tra le coperture mesozoiche, più permeabili, e quelle paleozoiche alla base, meno permeabili, si possono sviluppare delle risorgive che hanno carattere prettamente stagionale legato all'andamento pluviometrico generale. Di seguito viene illustrato in uno schema il processo di infiltrazione accumulo e circolazione legato al regime delle piogge.

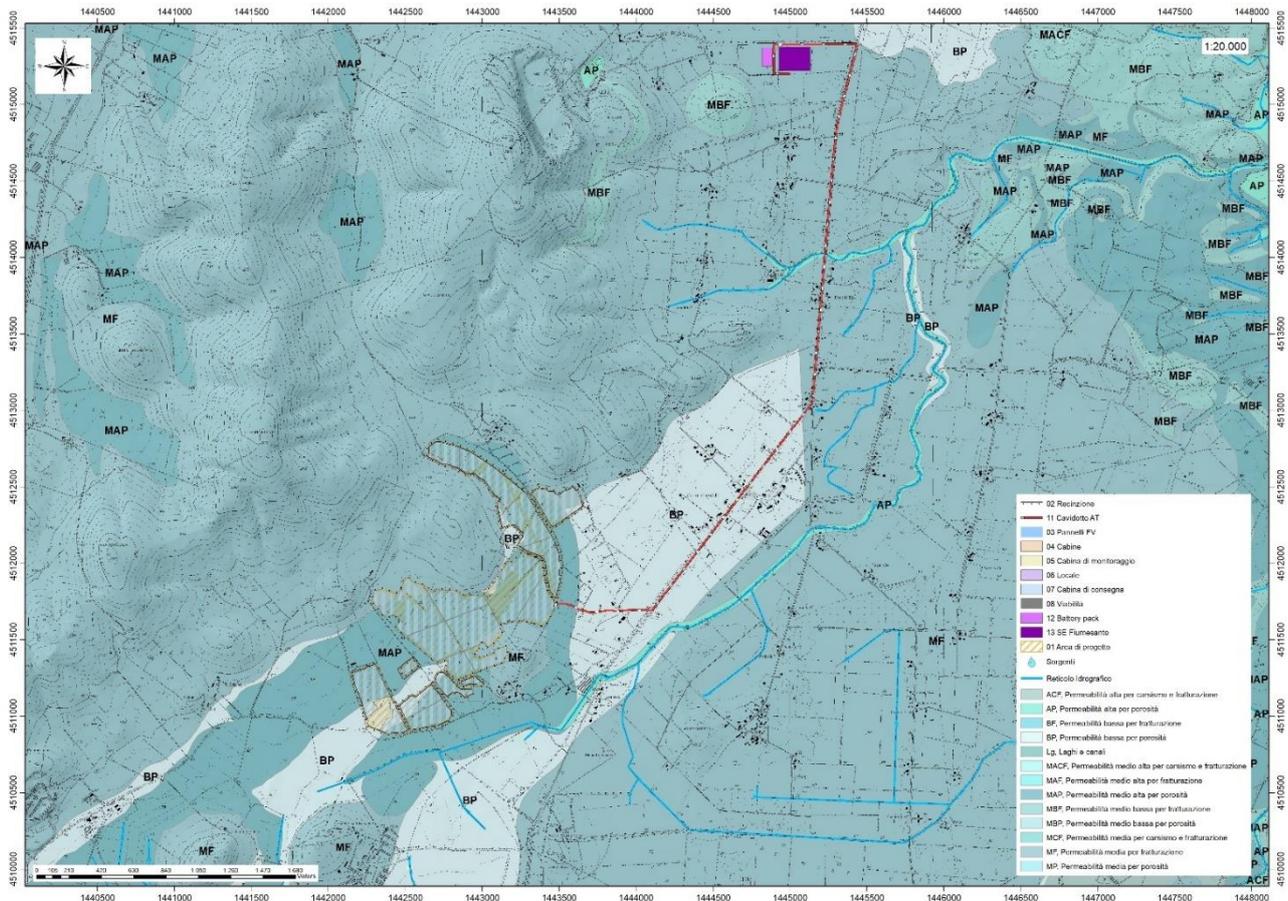


Figura 28: Carta della permeabilità dei substrati.

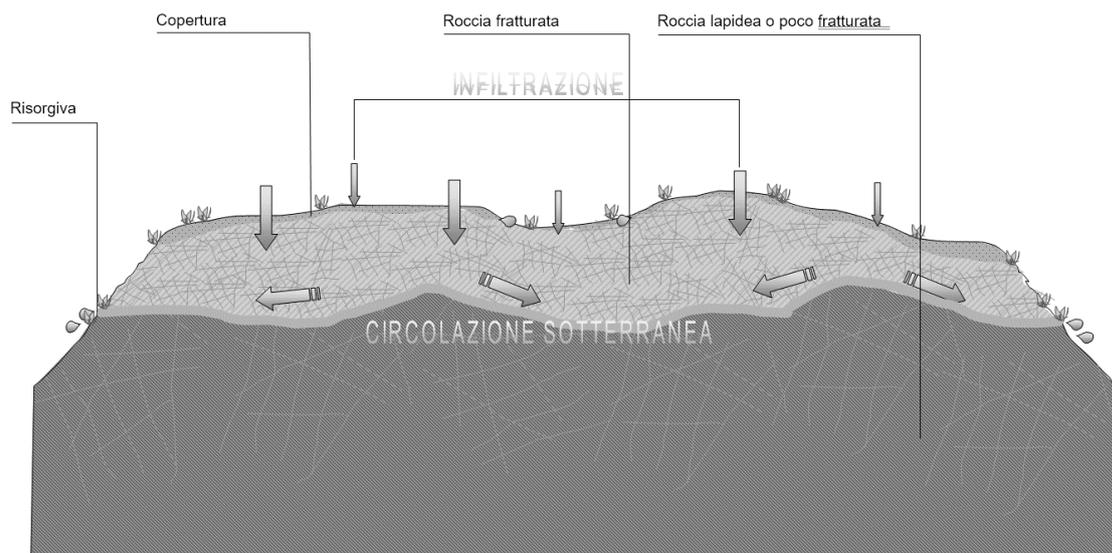


Figura 29: Schema esemplificativo, non in scala, dei processi di infiltrazione e deflusso sotterraneo.

Gli afflussi che arrivano sul terreno sotto forma per lo più di piogge, più raramente e poco tempo di neve, in parte scorrono lungo la superficie in genere a lamina d'acqua per poi organizzarsi in deboli rivoli che si concentrano lungo gli impluvi fino a raggiungere le valli, mentre la frazione di acqua che non scorre in superficie in parte evapora e in parte si infiltra nel terreno e nella roccia sottostante scorrendo lungo le fratturazioni in maniera più o meno efficace in funzione del grado di apertura delle stesse.

Maggiore è la presenza di fratture e la porosità del mezzo, maggiore è la possibilità che l'acqua prosegua il suo percorso in profondità.

Da un punto di vista idrogeologico le formazioni dell'area di studio possono essere divise in quattro gruppi principali:

- **Basamento Paleozoico.** Affiora nella parte occidentale dell'area vasta, ed è costituito da rocce massive e scistose semipermeabili per fratturazione, da rocce impermeabili, e da rocce permeabili. Complessivamente la permeabilità del basamento metamorfico è scarsa, con Coefficienti di Permeabilità variabili tra $10^{(-7)}$ e $10^{(-9)}$.
- **Coperture mesozoiche.** Tali coperture sono costituite da litotipi a permeabilità medio-alta dovuta sia alla porosità delle arenarie e dei calcari che alla permeabilità per fratturazione e carsismo delle rocce carbonatiche presenti in tutta l'area di interesse.
- **Coperture sedimentarie oligo-mioceniche.** Affiorano nella porzione occidentale e nord-orientale dell'area di interesse, e sono costituite da depositi caratterizzati da porosità medio bassa per porosità o medio bassa per fratturazione.

- Depositi quaternari. I depositi quaternari occupano aree molto limitate nella parte centrale e meridionale dell'area di interesse raggiungendo spessori poco significativi, con una permeabilità medio-alta per porosità. I depositi di versante essendo in gran parte costituiti da una struttura clasto-sostenuta e scarsa matrice (falde di detrito), presentano una permeabilità molto elevata, in ogni caso i loro spessori esigui non garantiscono una potenza sufficiente per generare acquiferi significativi.

Le litologie che interessano l'area di progetto presentano una **permeabilità media per fratturazione (MF)**, **permeabilità bassa per porosità (BP)** e **permeabilità medio-alta per porosità (MAP)**, come è possibile vedere dalla Carta delle permeabilità resa disponibile Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna.

Dalla carta dei sistemi idrogeologici del foglio 459 "Sassari", si possono osservare le isopieze relative al complesso calcareo, le quali presentano direzioni di deflusso da sud-ovest verso nord-est.

Al complesso calcareo viene attribuita una conducibilità idraulica di $k = 10^{-4}$

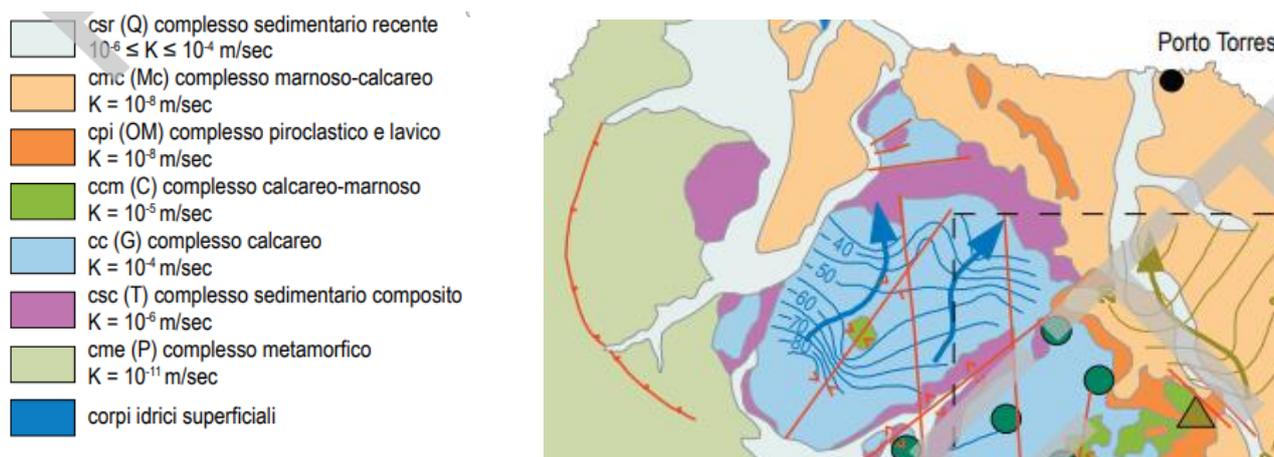


Figura 30: Sistemi idrogeologici dell'area occidentale del foglio 459 "Sassari".

1.1.4.3.1 Stato qualitativo corpi idrici sotterranei

La delimitazione dei corpi idrici sotterranei è stata eseguita in conformità a quanto previsto dal D.Lgs 30/2009 che riprende i criteri previsti dalla Linea Guida WFD CIS Guidance Document n. 2 "Identification of water bodies". Il principio fondamentale è che la delimitazione dei corpi idrici sotterranei deve essere fatta in modo da assicurare una descrizione appropriata dello stato chimico e quantitativo. Ciascun corpo idrico sotterraneo deve essere individuato come quella massa di acqua caratterizzata da omogeneità nello stato ambientale (qualitativo e/o quantitativo) tale da permettere, attraverso l'interpretazione delle misure effettuate in un numero significativo di stazioni

di campionamento, di valutarne lo stato, di individuare eventuali trend e gestire adeguatamente i rischi del non raggiungimento degli obiettivi ambientali.

Come mostrato nell'immagine di seguito, l'area di progetto è classificata all'interno dei corpi idrici sotterranei mesozoici e paleozoici, in particolare nei **Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale (codice 3211) e nei Carbonati mesozoici della Nurra meridionale (codice 3221)**.

Lo stato quantitativo risulta buono, così come lo stato chimico.

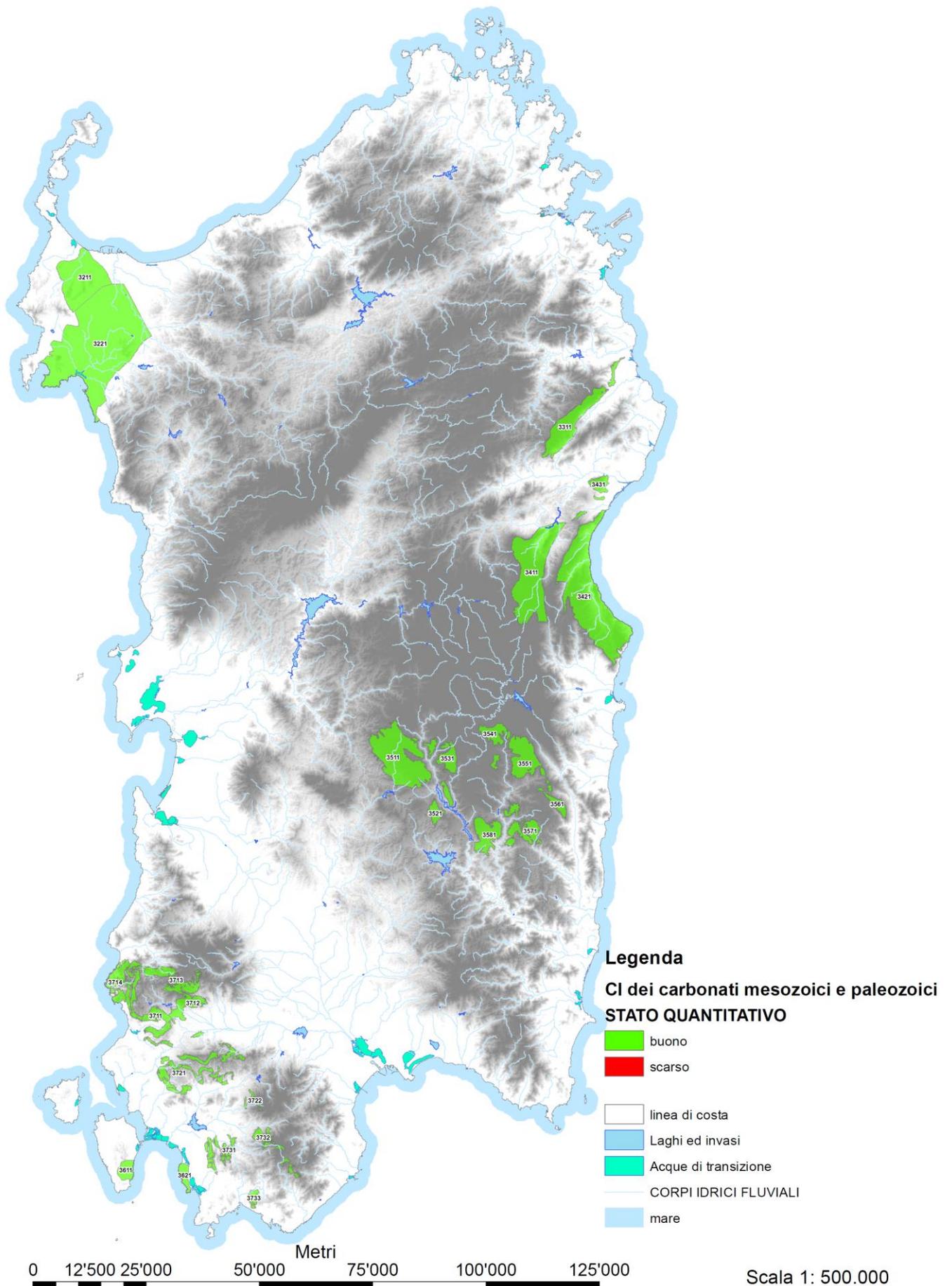


Figura 31: Classificazione corpi idrici sotterranei: STATO QUANTITATIVO. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) – Allegato n.6 – Tavola n.6.

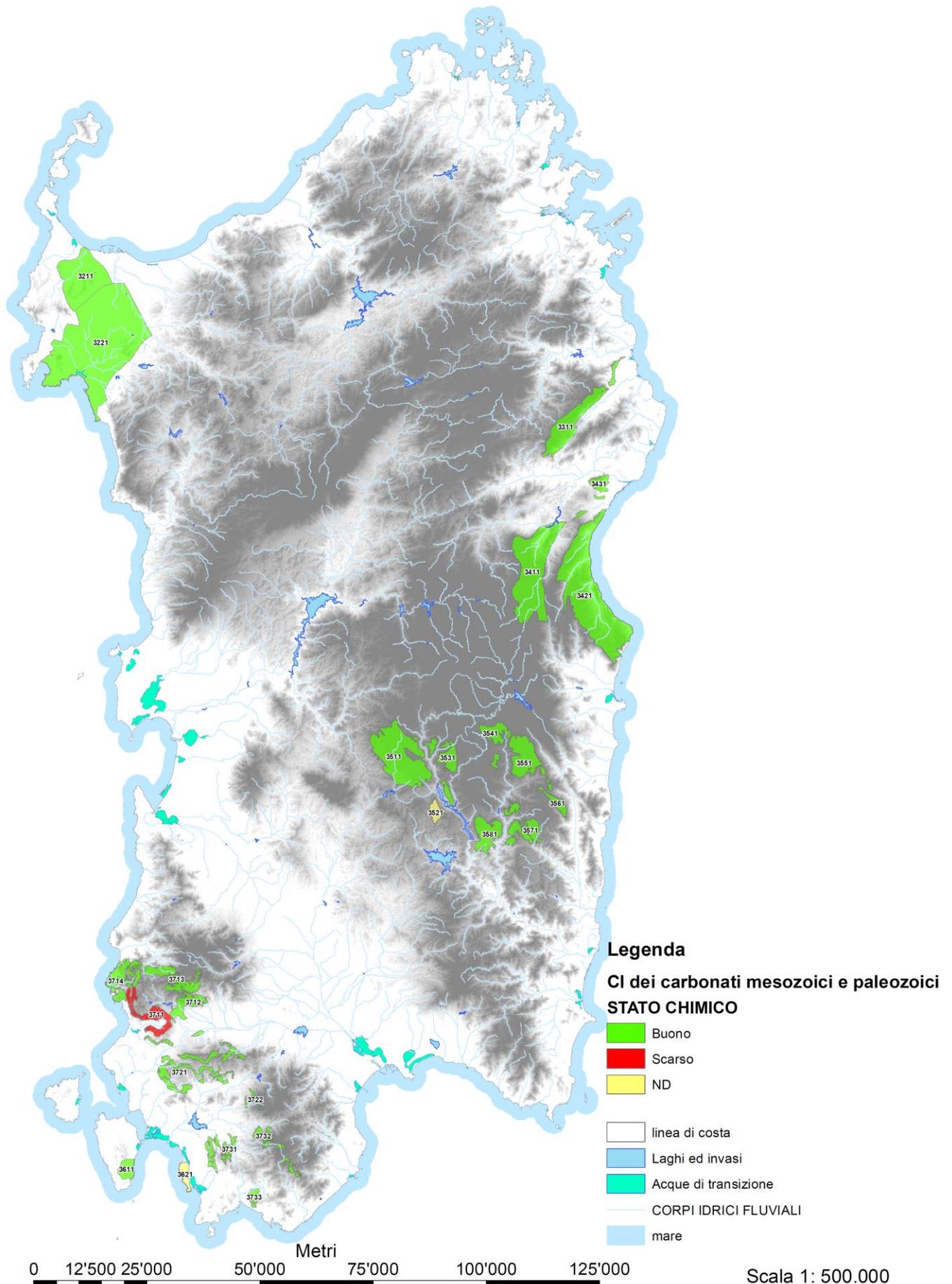


Figura 32: Classificazione corpi idrici sotterranei degli acquiferi vulcanici terziari, carbonatici mesozoici e paleozoici e granitoidi paleozoici: STATO CHIMICO. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, 2022) – Allegato n.6 – Tavola n.4.

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
3211	Carbonati mesozoici della Nurra settentrionale	buono	alto			buono	medio			buono	medio
3221	Carbonati mesozoici della Nurra meridionale	buono	medio			buono	medio			buono	medio

In fase di progettazione definitiva non è stata presa in considerazione la condizione di inquinamento della falda in rapporto alle opere in quanto la stessa si ritrova a profondità superiori alla profondità prevista per le opere in progetto. La più superficiale riscontrata su pozzi esistenti prossimi all'area di progetto rileva la falda più superficiale ad una profondità di 20m da p.c con una soggiacenza di -16,00m (vedasi monografie dei pozzi censiti dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo con cod.173010 e cod.173849), profondità queste nettamente superiori a quelle raggiunte dagli scavi e dai pali di fondazione dei pannelli.

Tuttavia, in fase di progettazione esecutiva, se ritenuto necessario, verrà definito e attuato un piano di monitoraggio delle acque sotterranee attraverso una campagna di prelievi ed analisi su pozzi esistenti prossimi all'area di intervento.

1.1.4.4 Possibili impatti sulla componente acque

L'area in oggetto non ricade nelle aree classificate a rischio idraulico o di frana classificate dal P.A.I.. Inoltre non si rilevano nel sito o in prossimità dello stesso aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra', avvenuto il 18.11.2013, o superfici a rischio esondazione individuate nel P.S.F.F.

L'analisi dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali e sotterranei dell'area di progetto ha mostrato uno stato attuale complessivamente sufficiente della componente acqua. Gli impatti conseguenti alla realizzazione del progetto non influirebbero negativamente su tale componente.

La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. A seguito di un'attenta analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area significativa al progetto affrontate nei paragrafi precedenti, vengono rese note una serie di considerazioni riguardanti l'interazione dell'opera con le dinamiche relative all'idrografia superficiale e sotterranea.

L'eventuale presenza di un'importante componente argillosa costituente l'orizzonte superficiale può limitare localmente il drenaggio delle acque. La presenza di locali depressioni può favorire l'accumulo momentaneo di acque piovane durante gli eventi piovosi più intensi.

Si suggerisce un'opportuna regimazione delle acque superficiali sia in fase di realizzazione delle opere che in fase di esercizio.

Pertanto gli aspetti da valutare relativamente alla componente acqua sono quelli dovuti a:

- *Presenza di deboli coltri superficiali di spessore variabile*, può determinare la possibilità, sostanzialmente nei periodi piovosi, che si formino locali circolazioni sub sotterranee. Gli impatti dei lavori di realizzazione delle opere sono dovuti principalmente alle possibili locali interruzioni e/o deviazioni di tali deflussi. L'impatto è stimato come non significativo in ragione della tipologia d'opera per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni.
- *Interferenza sulla rete di deflusso superficiale*, peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.
- *Sversamento accidentale degli idrocarburi* contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti. Essendo le quantità di idrocarburi trasportati contenute ed essendo la parte di terreno incidentato prontamente rimosso in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, si ritiene che non vi siano rischi specifici né per l'ambiente idrico superficiale né per l'ambiente idrico sotterraneo. Le operazioni che prevedono l'utilizzo di questo tipo di mezzi meccanici avranno una durata limitata e pertanto questo tipo di impatto per tutte le fasi è da ritenersi temporaneo. Qualora dovesse verificarsi un'incidente in grado di produrre questo impatto, i quantitativi di idrocarburi riversati produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto (impatto locale).

In fase di esercizio non si individuano impatti significativi sulla componente acque.

La seguente tabella riassume l'analisi sopra esposta:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.

Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interferenza sulla rete di deflusso superficiale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo di acqua per le necessità legate alle attività di cantiere.
	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di deboli coltri superficiali di spessore variabile. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti.

1.1.5 Ecosistemi

Come esposto nella sezione “Quadro programmatico”, sulla base dell’attuale assetto pianificatorio regionale e del valore istitutivo, si evidenzia che l’area di progetto non ricade all’interno di nessuna area formalmente istituita o proposta come zona di rilevante interesse conservazionistico per la tutela di specie floristiche o faunistiche ed habitat prioritari per le stesse.

TIPOLOGIA AREA TUTELATA	COINVOLGIMENTO DELL’AREA DI PROGETTO
Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43	Non ricadente
Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)	Non ricadente
Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...)	Non ricadente
Aree non idonee Delib.G.R. 59/90 del 2020	Ricadente nelle aree del Consorzio di Bonifica della Nurra
Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell’avifauna	Non ricadente
Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89	Non ricadente

Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 “Norme per la tutela della fauna selvatica e dell’esercizio dell’attività venatoria” (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)	Non ricadente
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Sotto il profilo della destinazione d’uso che caratterizza l’area vasta d’indagine si riscontra un’eterogeneità di tipologie ambientali rappresentate dalla categoria agro-ecosistema, che costituisce circa il 69,00% dell’intera area d’indagine, dalla categoria delle aree definite naturali-seminaturali che rappresentano il 30,00%, ed infine la categoria delle aree urbane-periurbane e che costituisce l’1,84%. Le tipologie più rappresentative in termini di estensione sono i *seminativi semplici e colture orticole a pieno campo* (58,27%) e la *macchia mediterranea* (19,80%), che da sole rappresentano il 78,07% dell’area indagata; comunque rappresentative anche i *prati artificiali* (8,40%) e il *bosco di latifoglie* (6,16%) che insieme costituiscono il 14,56% dell’intera superficie oggetto di analisi.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell’Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008) e nell’ortofoto (2016); è stato così riscontrato che **in merito alle tipologie direttamente interessate dagli interventi progettuali proposti, le aree indicate come seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, in realtà coincidono con coltivazioni a foraggiere e/o aree a pascolo ovino.** Mentre sono coerenti le superfici indicate come genericamente a gariga, macchia mediterranea e boschi di latifoglie che di fatto sono occupate da elementi arborei ed arbustivi sia in forma compatta sia discontinua per la presenza di radure con vegetazione erbacea. Nel settore sud occidentale rispetto all’area di progetto prevale la destinazione di tipo agricolo e a pascolo, mentre nei restanti settori è maggiormente diffusa la componente a gariga e macchia mediterranea; la continuità di questi ultimi ambienti è interrotta da superfici minori destinate al pascolo o alla produzione di foraggiere destinate a mangime del bestiame d’allevamento.

Dal punto di vista ecosistemico, può essere identificata una principale unità ecologica che risulta essere rappresentata dall’agro-ecosistema costituito nel caso in esame principalmente dai seminativi (foraggiere), pascoli, e dalle coltivazioni agricole minori (vigneti, oliveti, agrumeti).

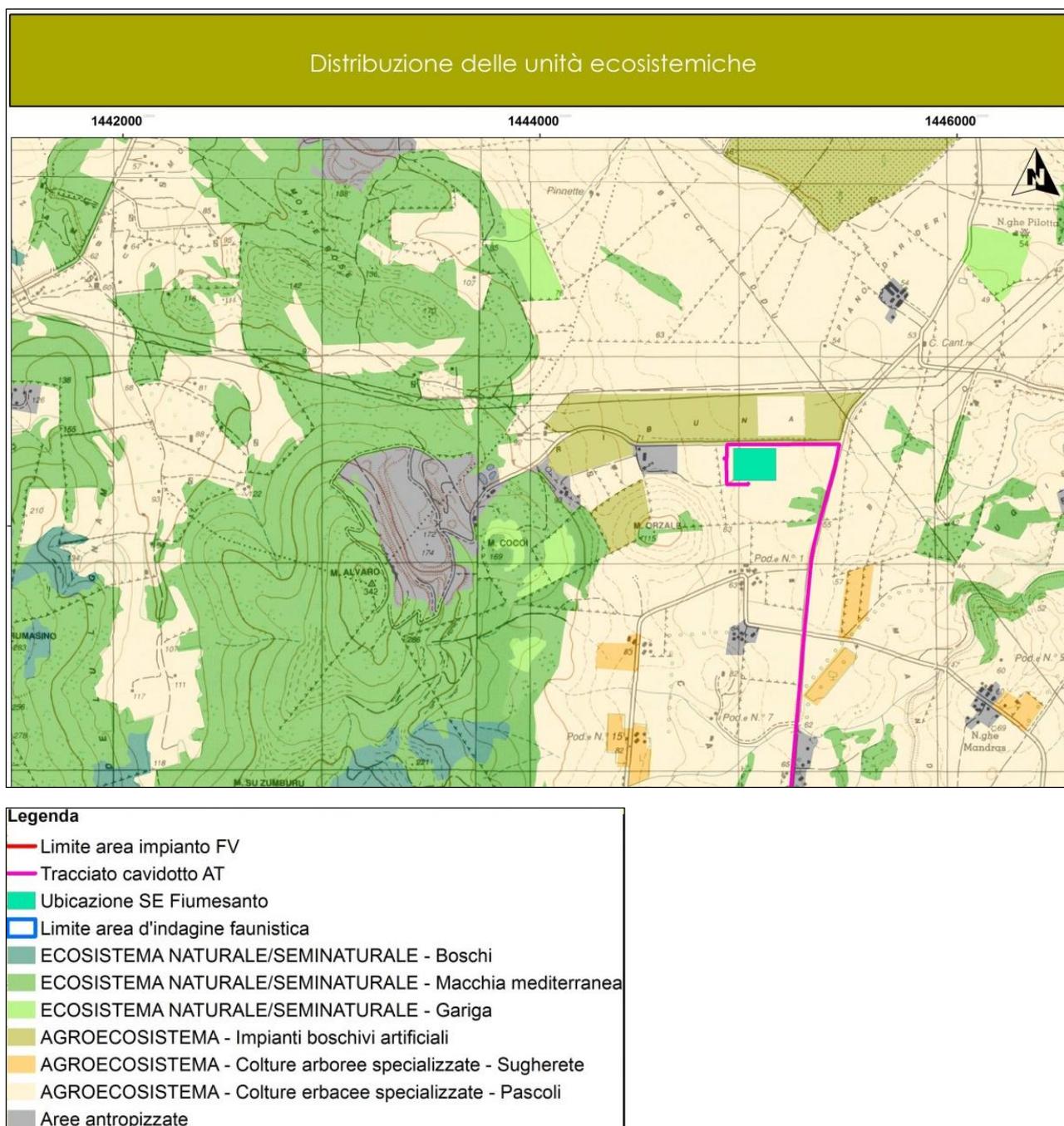


Figura 33: distribuzione unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento.

I tematismi della Carta della Natura della Regione Sardegna evidenziano che le aree in esame ricadono entro un ambito ambientale in cui il **Valore Ecologico VE** è ritenuto complessivamente **BASSO** per le superfici direttamente interessate dagli interventi, mentre nelle restanti aree adiacenti non oggetto di occupazione sono presenti settori a MEDIO e ALTO VE; queste ultime corrispondono a porzioni territoriali in cui è più alta la diffusione di gariga, macchia mediterranea e boschi di latifoglie, mentre quelle a basso VE sono coincidenti con le superfici occupate da coltivazioni agricole di vario tipo, in parte utilizzate anche come pascoli, orti coltivazioni minori (Figura 18). Il parametro di valutazione VE discende dall'impiego di un set di indicatori quali presenza di aree e habitat segnalati

in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio, quali la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

Dalla stessa carta tematica della Natura è possibile estrapolare anche la **Sensibilità Ecologica**. Essa rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. Sotto questo aspetto, il sito di intervento e le aree in esame ricadono principalmente in settori territoriali con indice diffuso SE BASSO e in parte MEDIO; in generale l'ambito in esame, pur essendo comunque caratterizzato da una discreta diffusione di ambienti a macchia mediterranea e gariga, risente tuttavia della vicinanza dell'area più a destinazione agricola e zootecnica della frazione di Campanedda.

Il VE è risultato dell'impiego di un set d'indicatori quali aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

Il Valore Ecologico, dunque, viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo. Per il calcolo del Valore Ecologico si considerano i seguenti Indicatori:

INDICI PER LA VALUTAZIONE DEL VALORE ECOLOGICO	
Indicatori che recepiscono le Direttive Comunitarie	Inclusione del biotopo in un SIC, ZPS, area RAMSAR Inclusione nell'elenco degli habitat di interesse comunitario (All.1 Dir. 92/ 43CEE)
Indicatori che si riferiscono alla presenza potenziale di specie faunistiche e floristiche in base a criteri di idoneità ecologica specie – habitat ed in base ai rispettivi areali di distribuzione	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora
Indicatori informativi sullo stato di conservazione dei biotopi, direttamente ricavati dalla Carta degli Habitat	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora Ampiezza Rarità

	Forma (perimetro/area)
--	------------------------

L'Indice complessivo del Valore Ecologico calcolato per ogni biotopo della Carta degli habitat e derivato dai singoli indicatori, è rappresentato tramite una suddivisione dei valori numerici in cinque classi (ISPRA 2009): "Molto bassa", "Bassa", "Media", "Alta", "Molto alta". La voce di Legenda "Non valutato" fa riferimento a tutti gli habitat completamente artificiali (gruppi 86 e 89 del Corine Biotopes) per i quali non si applica il sistema di valutazione.

La sensibilità ecologica, invece, rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. La Sensibilità Ecologica, dunque, esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica indipendentemente dalle minacce di natura antropica. Per il calcolo della Sensibilità Ecologica si considerano i seguenti Indicatori:

INDICI PER LA VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITA' ECOLOGICA	
Indicatori che recepiscono le Direttive Comunitarie	Inclusione nell'elenco degli habitat prioritari ai sensi dell' All.1 Dir. 92/43CEE
Indicatori di Biodiversità che si riferiscono alla presenza potenziale di specie a rischio faunistiche e floristiche in base a criteri di idoneità ecologica specie – habitat ed in base ai rispettivi areali di distribuzione	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora
Indicatori informativi sullo stato di conservazione dei biotopi, direttamente ricavati dalla Carta degli Habitat	Presenza potenziale di Fauna Presenza potenziale di Flora Ampiezza Rarità Forma (perimetro/area)

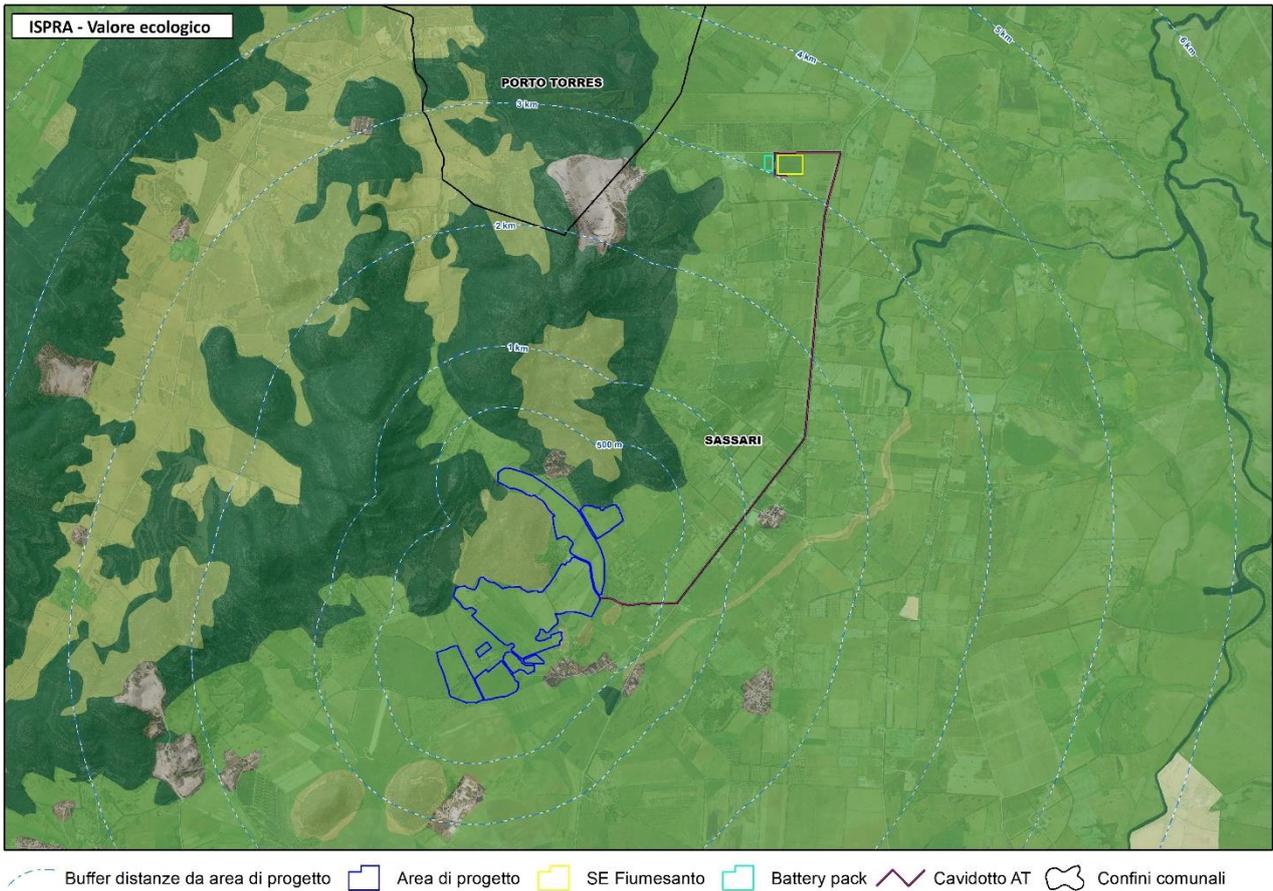


Figura 34: valore ecologico delle aree oggetto di intervento progettuale.

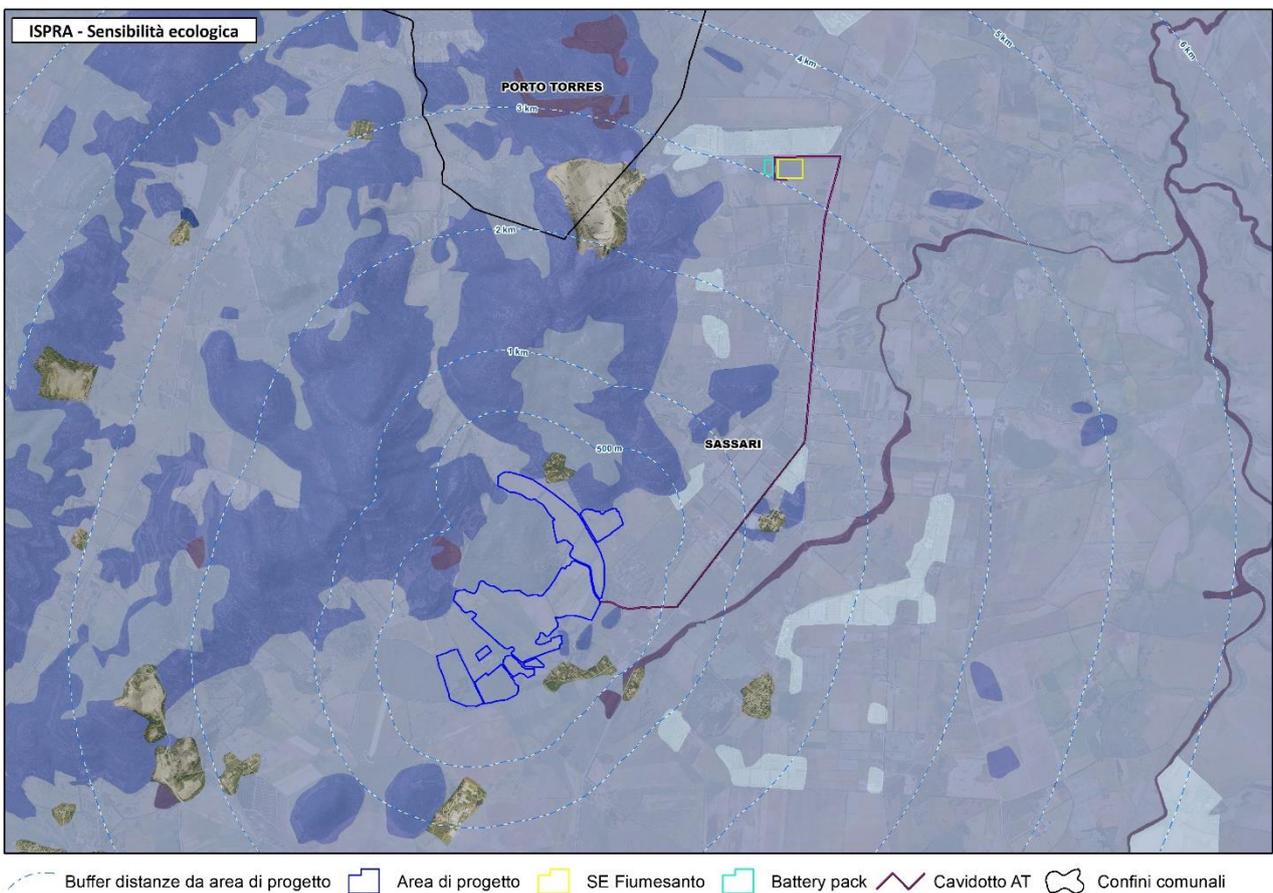


Figura 35: sensibilità ecologica delle aree oggetto di intervento progettuale.

1.1.5.1 Vegetazione e flora: stato attuale

Le conoscenze floristiche del distretto della Nurra e del Sassarese si devono ai contributi di diversi autori nel corso degli ultimi tre secoli, dalle prime erborizzazioni del MORIS (1837-1859), ai successivi lavori di DESOLE (1944, 1956, 1959a, 1959b), VALSECCHI (1964, 1966, 1976, 1989) e diversi contributi d'erbario depositati principalmente presso l'erbario dell'Università di Sassari e riportati in BAGELLA et al. (2019). Ulteriori segnalazioni floristiche per il distretto della Nurra si devono agli studi fitosociologici di MOLINIER & MOLINIER (1955), CORRIAS et al. (1983), BIONDI et al., (1988, 1989 e 1990, 2001, 2002), FILIGHEDDU et al. (1999), mentre a BAGELLA & URBANI (2006) si devono le conoscenze della flora delle litologie sedimentarie oligo-mioceniche del Sassarese. Per quanto riguarda la specifica area in esame, sono state reperite alcune segnalazioni fornite da vari autori, di seguito riportate. In particolare, a RIVAS-MARTINEZ et al. (2003) si deve la realizzazione di un rilievo fitosociologico presso il Monte Alvaro, in località La Corte (SS), a poca distanza dal sito di realizzazione dell'opera.

- *Arbutus unedo* L., *Asparagus acutifolius* L., *Brachypodium retusum* (Pers.) P.Beauv., *Carex distachya* Desf., *Clematis cirrhosa* L., *Colutea arborescens* L., *Cyclamen repandum* Sm., *Arisarum vulgare* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Tamus communis* L., *Erica arborea* L., *Euphorbia characias* L., *Lonicera implexa* Aiton, *Phillyrea latifolia* L., *Phillyrea media* L., *Pistacia lentiscus* L., *Pulicaria odora* (L.) Rchb., *Quercus ilex* L., *Rosa sempervirens* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Smilax aspera* L., *Prasium majus* L., *Viburnum tinus* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr. Sassari, La Corte, M. Alvaro. RIVAS-MARTINEZ et al. (2003).
- *Achillea ageratum* L. S. Maria a Torres, CAMPANEDDA, Sassari (SS). VALSECCHI F. (sine data).
- *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter. Su Bulloni, Sassari. DIANA S. & CORRIAS B, 04.III.1981 (SS).
- *Borago officinalis* L., *Pistacia lentiscus* L., Porto Torres, Monte Rosè; *Ranunculus trilobus* Desf., La Corte, comune di Sassari (SS), 24.IV.1973, M VALSECCHI F. (SS).
- ***Genista corsica*** (Loisel.), Sassari, La Corte, VALSECCHI F. 23.II.1980 (SS).
- *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, Sassari, Funtana de lu Ca'ntero, VALSECCHI F., 31.III.1980 (SS).
- *Ophrys x sommieri* Sommier E.G. CAMUS in Cortesi, Sassari, Pedru Espe, CORRIAS B. 01.IV.1979 (SS).
- *Ophrys bombyliflora* Link; Sassari, Palamarrona, Cave di pietra sotto Palamarrona, CORRIAS B., 12.IV.1981 (SS).
- *Ophrys sphegodes* Miller subsp. *atrata* (Lindley) E.Mayer, Sassari, Pedrone, VALSECCHI F., 13.IV.1980 (SS); Sassari, Pedru Espe, CORRIAS B., 01.IV.1979 (SS).
- *Orchis morio* L., Sassari, Palma'dula, 04.III.1979, CAMPUS (SS): Sassari. Palmadula, 4.3.1979, CAMPUS (SS)
- *Orchis papilionacea* L., Sassari, Funtana de lu Ca'ntero, VALSECCHI F., 31.III.1980 (SS).
- *Pistacia lentiscus* L.; *Borago officinalis* L.. SS, Porto Torres, MONTE ROSÈ (sine data).
- *Ranunculus muricatus* L., La Corte, comune di Sassari (SS), 24.IV.1973, VALSECCHI F. (SS).
- ***Teline linifolia*** (L.) Webb et Berth., Sassari. Strada dell'Argentiera, tra La Corte e Palmadula. P.V. ARRIGONI, I. CAMARDA, B; CORRIAS, S. DIANA, 4.IV.1984

- *Trifolium subterraneum* L., Sassari, Monte Rosso, FARRIS E., 10.III.2001 (SS)

Per il territorio della Nurra e del Sassarese è inoltre nota la presenza diffusa dell'arbusto di interesse fitogeografico *Chamaerops humilis* L. - palma nana (BIONDI et al., 2001) e dell'orchidea endemica sardo-corsa *Ophrys sphegodes* Mill. subsp. *praecox* Corrias (CORRIAS, 1983), il cui areale di distribuzione regionale risulta pressoché limitato al settore nord-occidentale dell'Isola.

Tra le segnalazioni reperite per il sito in esame, l'unica entità endemica risulta *Genista corsica*. Si tratta di un arbusto spinoso endemico di Sardegna e Corsica, molto diffuso nelle due isole dal livello del mare sino alla sommità delle montagne (ARRIGONI, 2010). Tra le ginestre spinose è la più diffusa in Sardegna, ad elevata plasticità ecologica, indifferente al substrato, che vegeta sui dirupi, nei pianori aridi e assolati delle zone costiere e montane ed ai margini di formazioni arbustive delle zone collinari e montane. La specie non versa in condizioni di minaccia o vulnerabilità.

Viene inoltre segnalata la presenza della specie *Teline linifolia* (= *Genista linifolia*). Si tratta di un arbusto che cresce allo stato spontaneo in alcune stazioni del Mediterraneo occidentale e nelle Isole Canarie, mentre risulta introdotta in diverse località a clima mediterraneo (MERCADAL, 2006). In territorio italiano è nota allo stato spontaneo solo per la Sardegna, mentre è segnalata inselvaticata (alloctona naturalizzata) in Liguria, alla Mortola, sulla Riviera di Ponente (PAIERO et al., 1993). In Sardegna, la specie è attualmente considerata criptogenica (BARTOLUCCI et al., 2018), ovvero di dubbio indigenato. ARRIGONI (2010) considera la specie rara, spontanea, ma dubitativamente introdotta.

La stazione della specie citata da CAMARDA (1995) nella descrizione del sito di interesse botanico "Monte Forte-Campo Calvaggiu" si riferisce alla seguente segnalazione:

- Sardegna, Sassari. Strada dell'Argentiera, tra La Corte e Palma'dula. P.V. ARRIGONI, I. CAMARDA, B; CORRIAS, S. DIANA, 04.04.1984.⁵

In epoca successiva, si registra un'ulteriore segnalazione della specie per la Sardegna:

- Bosa-Magomadas (NU). Zona cespugliata tra i coltivi. P.V. ARRIGONI, 14.VI.1995.

Secondo la segnalazione di ARRIGONI et al. (1984), la specie è presente lungo la strada provinciale SP 18 che collega la località La Corte a Palma'dula, al di fuori del sito di realizzazione delle opere in progetto.

Sulla base delle informazioni bibliografiche reperite, per lo specifico sito interessato dalle opere non è nota la presenza di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir.

⁵ Fonte: ARRIGONI P.V., 2007 - Contributo alla conoscenza della flora della Sardegna: nuove specie di *Taraxacum* e altri reperti. Parlatorea IX: 87 - 94.

92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

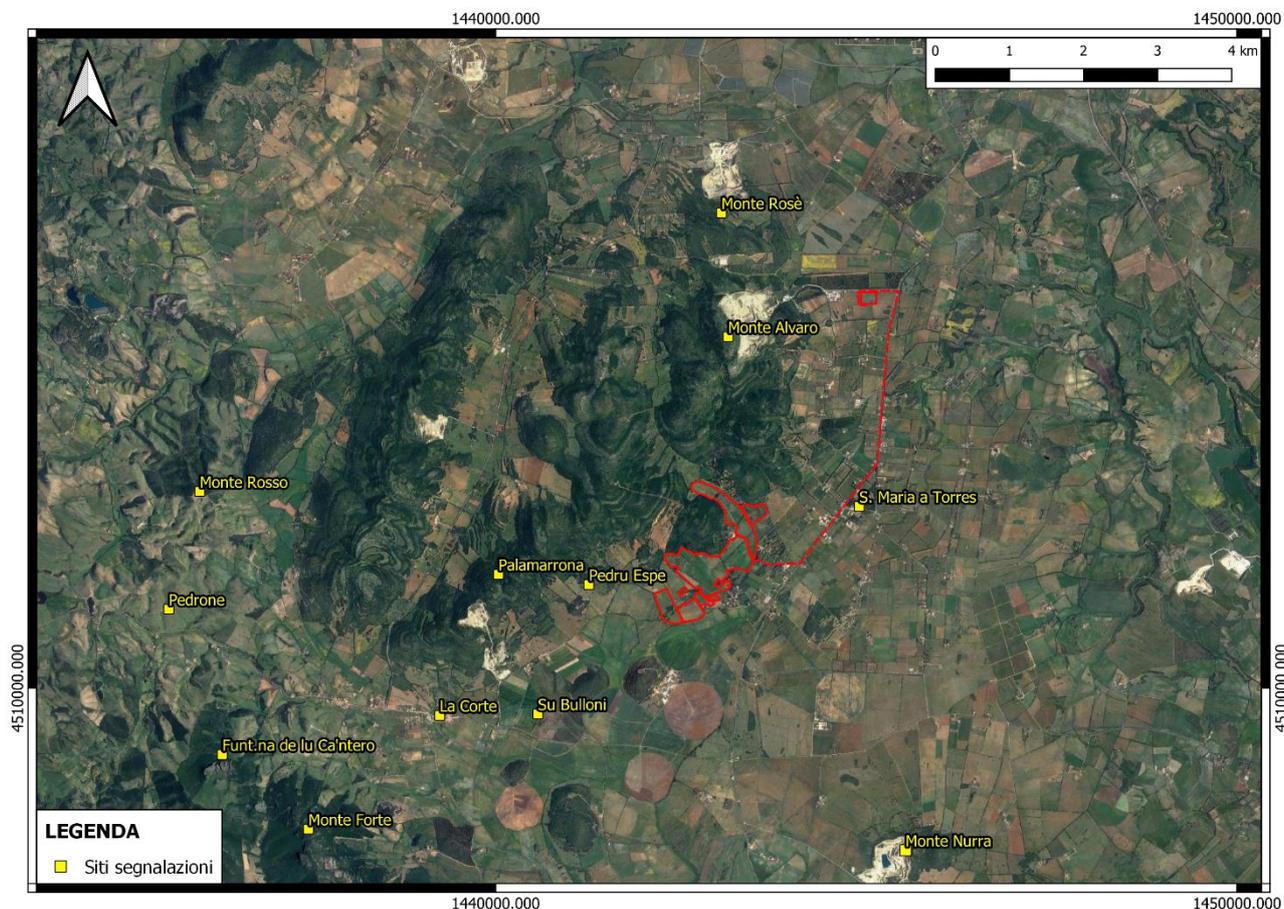


Figura 36: Località delle segnalazioni floristiche considerate.

Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (FILIGHEDDU et al. 2007), la vegetazione potenziale del sito è identificabile nella serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis typicum* e *phillyreosum angustifoliae*). In particolare, la vegetazione potenziale dei rilievi collinari in esame, essendo caratterizzati da litologie esclusivamente carbonatiche, può essere ricondotta alla lecceta della subassociazione tipica *quercetosum ilicis*, mentre gli aspetti più termofili possono essere riferiti alla subassociazione *chamaeropetosum humilis* per la presenza di *Chamaerops humilis* all'interno delle formazioni boschive. RIVAS-MARTINEZ et al. (2003) inquadrò inizialmente le leccete climatofile del Monte Alvaro nell'associazione *Cematido cirrhosae-Quercetum ilicis* (successivamente riconosciuta come *Prasio majoris-Quercetum ilicis* da BACCHETTA et al. 2004), identificando proprio in questa località la subassociazione *oleetosum sylvestris*, che si differenzia per la presenza di *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Asparagus albus* e *Prasium majus*. Le cenosi di

sostituzione della serie sono rappresentate dalla macchia a *Pistacia lentiscus* e *Chamaerops humilis* (*Pistacio-Chamaeropetum humilis*), dalle garighe a *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* (*Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*), dalle praterie emicriptofitiche delle associazioni *Scillo-obtusifoliae-Bellidetum sylvestris* e *Asphodelo africana-Brachypodietum retusi* e dalle comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

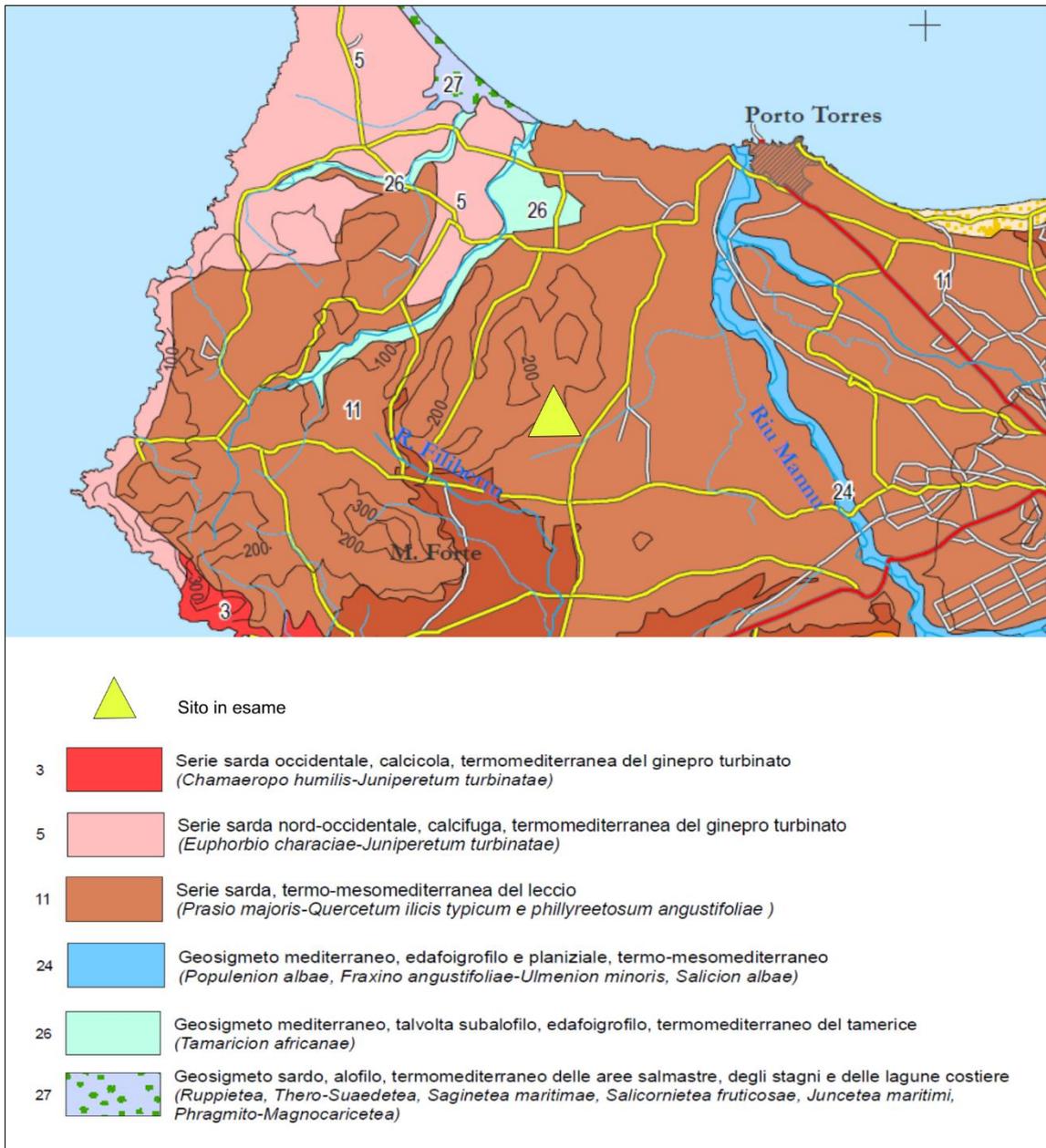


Figura 37 – Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) (BACCHETTA et al., 2009), modificato.

1.1.5.2 Vegetazione riscontrata sul campo

Le ricerche sono state eseguite durante i mesi di agosto e settembre 2021.

La stazione elettrica (SE) verrà realizzata all'interno di un terreno a seminativo, sostanzialmente privo di vegetazione spontanea, con presenza di un esemplare di *Ficus carica* ed un esemplare arbustivo di *Chamaerops humilis* ricadenti rispettivamente nell'area di realizzazione della SE e della Battery pack (terreno contiguo a quello della SE).

1.1.5.4 Possibili impatti sulla componente flora

L'incidenza negativa di maggior rilievo consiste, in fase di realizzazione e dismissione, nella presenza dei mezzi meccanici che saranno impiegati per l'approntamento delle aree di progetto, per il trasporto in sito dei moduli fotovoltaici e per l'installazione e la successiva dismissione degli stessi. Si valuteranno come impatti negativi:

Perdita delle coperture vegetali interferenti

- **Coperture erbacee.** La realizzazione dell'opera comporterà la perdita di coperture vegetali prevalentemente di tipo erbaceo. In particolare, è previsto il coinvolgimento di coperture artificiali (seminativi ed in misura minore colture orticole e frutteti) e comunità erbacee antropozoogene nitrofile e subnitrofile di post-coltura e dei margini dei coltivi a basso grado di naturalità, mentre può essere esclusa la perdita di formazioni erbacee di interesse conservazionistico.

L'impatto è da considerarsi a lungo termine e reversibile, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione della stazione elettrica.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto

- **Componente floristica** Non si prevede un impatto significativo a carico della componente floristica endemica e di interesse conservazionistico, alla luce del mancato riscontro di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi di rilievo e puntiformi o specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

- **Patrimonio arboreo.** Si prevede il coinvolgimento di un esemplare di Ficus carica.

Impatti indiretti

Sollevamento di polveri terrigene

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Per la realizzazione dell'opera in esame le polveri hanno modo di depositarsi prevalentemente su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido rinnovo e ridotto grado di naturalità. Mediante l'applicazione di opportune misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e dei pneumatici dei mezzi, potranno essere evitati fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi presenti lungo buona parte del perimetro nord del sito.

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

In fase di definizione del layout progettuale è stata data la priorità al massimo mantenimento delle fasce di vegetazione arbustiva ed arborea interpoderali e perimetrali, con lo scopo di limitare quanto più possibile i fenomeni di interruzione della connettività ecologica ed alterazione dei corridoi ecologici presenti nel sito. Gli impatti sulla connettività ecologica del sito sono da ricercare nella possibile rimozione di alcune delle fasce di vegetazione arbustiva ed alto-arbustiva presenti, aventi una lunghezza massima di 300 m sul fronte strada. Data l'occupazione di terreni incolti e seminativi, non si prevedono fenomeni di frammentazione degli habitat naturali presenti.

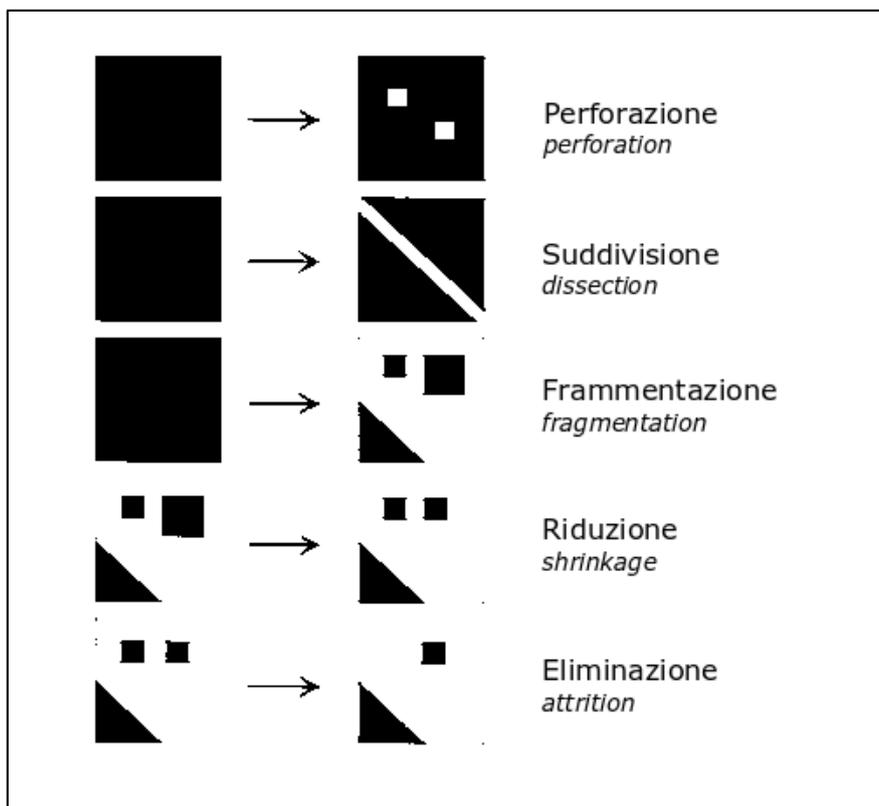


Figura 38: Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: Kouki et al. 2001.

Fase di esercizio

L'occupazione fisica delle superfici da parte dell'impianto ha modo di incidere sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. Alla luce degli attuali usi del suolo (uso agricolo), i quali pregiudicano attualmente la possibilità di espansione da parte delle coperture boschive ed arbustive circostanti, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

Non si prevedono incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio.

Fase di dismissione

In fase di smantellamento dell'impianto è prevedibile la rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di decommissioning. Trattandosi di coperture a scarso grado di naturalità ed a rapido rinnovo, si ritiene trascurabile tale effetto sulla componente.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi appena esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti	Non previsti	Non previsti
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita delle coperture vegetali interferenti. • Perdita di elementi floristici interferenti. • Sollevamento di polveri terrigene. • Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica. • Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive durante le fasi di cantiere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere. • Rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di decommissioning.

1.1.5.2 La Fauna: stato attuale

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*), il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e il daino (*Dama dama*), preso atto della mancanza di habitat idonei;

Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) evidenzia valori che rientrano nelle categorie molto bassa pressoché in tutta l'area; tuttavia durante i rilievi sul campo la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali e cacciatori, hanno confermato la presenza della specie limitatamente agli ambiti occupati da macchia mediterranea e bosco soprattutto nelle zone collinari.

Per quanto riguarda specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la penice sarda (*Alectoris barbara*) la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra.

Tuttavia, mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto di intervento risultano caratterizzati da un'idoneità differente a seconda dei settori dell'area d'indagine faunistica; per la pernice sarda il settore nord è altamente

idoneo mentre è molto bassa l' idoneità nel settore sud. Per la lepre sarda l' area d' indagine è invece complessivamente idonea, mentre per il coniglio selvatico il settore nord risulta essere molto idoneo mentre è bassa l' idoneità nel settore sud.

Consultando i dati degli abbattimenti aggiornati al 2009 e gli ultimi censimenti condotti nell' ambito dei monitoraggi faunistici previsti all' interno delle autogestite avviati a partire dal 2019, si riscontra comunque la presenza certa di tutte e tre le specie all' interno dell' istituto faunistico con buone densità soprattutto per la pernice sarda mentre disomogenee per i lagomorfi; (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13).

Anfibi e rettili

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l' area interessata dal progetto non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono potenzialmente presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*), mentre è stata accertata la presenza in occasione dei rilievi sul campo della lucertola campestre (*Podarcis sicula*); si esclude, al contrario, che entrambe le specie di Natrici (dal collare e viperina) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall' intervento progettuale. In particolare per queste ultime due non si hanno ancora segnalazioni certe per l' area geografica oggetto in cui ricade il sito d' indagine, ma localmente potrebbero essere presenti entrambe limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque presenti nelle proprietà delle aziende zootecniche. Sono invece da considerarsi probabilmente presenti, in relazione alle condizioni ambientali idonee, anche la luscengola comune (*Chalcides chalcides*) e il gongilo (*Chalcides ocellatus*), benchè entrambe non segnalate nell' ambito dell' area geografica vasta; in merito alle tartarughe terrestri e acquatiche sono da considerarsi assenti la testuggine marginata (*Testudo marginata*) e la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*), la prima perché non ancora segnalata nell' area geografica in esame, la seconda in quanto sono assenti le condizioni ecologiche idonee. Al contrario sono da ritenere probabilmente presenti la testuggine greca (*Testudo graeca*) e soprattutto la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) osservata in occasione dei rilievi sul campo in una località poco più a ovest del sito oggetto d' indagine faunistica. Tra i gechi è probabile la presenza della *Tarentola mauritanica* (geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, e dell' *Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per l' area in esame non si hanno segnalazioni certe per entrambe le specie. In merito alla

presenza dell'*Algyroides fitzingeri* (algiroide nano) e a quella dell'*Euleptes europea* (Tarantolino), si hanno segnalazioni certe in ambiti molto distanti dall'area geografica in esame; la seconda specie è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi mentre, mentre la prima frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi; nell'ambito dell'area d'indagine faunistica sono riscontrabili condizioni d'idoneità per entrambe le specie ma non i corrispondenza delle area d'intervento progettuale.

Per quanto riguarda le specie di anfibi, considerato che le opere non interferiscono direttamente con corsi d'acqua, e che questa può essere presente solamente in limitati momenti dell'anno a seguito di ristagni conseguenti a periodi piovosi, è probabile la presenza di sue sole specie comuni come il *Bufo viridis* (rospo smeraldino) e dell'*Hyla sarda* (raganella tirrenica). Per quest'ultima è necessario evidenziare che, allorquando non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente, a cui ecologicamente risulta essere legata in particolar modo, si presenta in zone comunque caratterizzate da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, in questo caso rappresentata dalla diffusione di gariga e macchia mediterranea nelle superfici adiacenti all'area di progetto. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto di intervento, si ritiene che solo il Rospo smeraldino possa essere, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, l'unica delle specie di anfibi ad utilizzare il tipo di ambiente che sarà occupato dall'impianto, per ragioni prettamente alimentari. Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, si esclude la presenza del genere *Speleomantes* ed anche del genere *Euproctus*, mentre il *Discoglossus sardus* (Discoglossa sardo) non è segnalato nell'ambito geografico in cui ricade il sito d'intervento progettuale, tuttavia la specie è legata ad ambienti torrentizi a corso lento o anche bacini di raccolta acque (cisterne), pertanto se ne esclude la presenza nell'ambito dell'area dell'impianto.



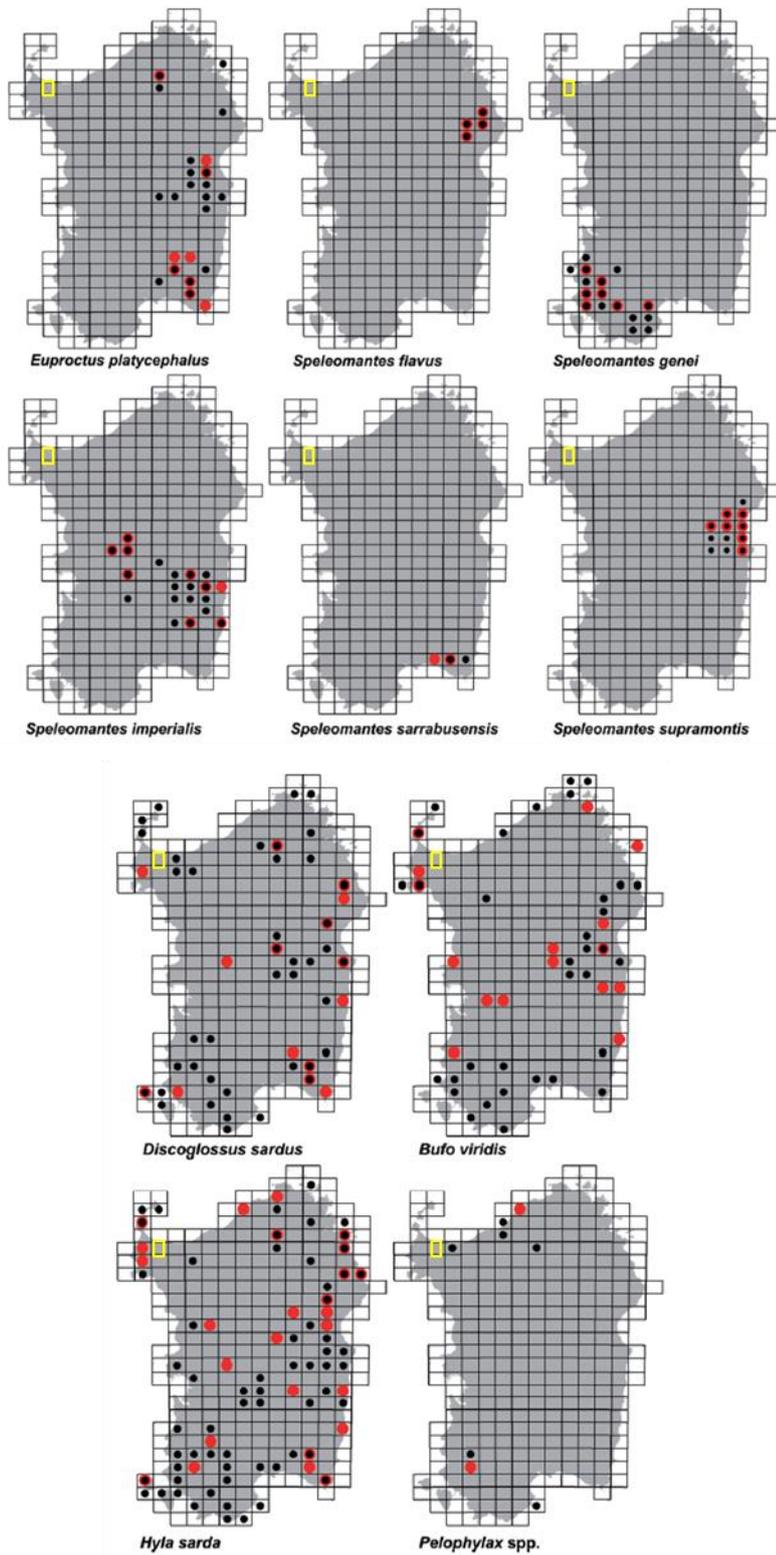


Figura 39: Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili ed Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti, il rettangolo giallo indica l'ambito di ubicazione della proposta progettuale).

ELENCO DELLE SPECIE FAUNISTICHE PRESENTI NELL'AREA DI INDAGINE

I rilievi condotti sul campo, le caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area di indagine faunistica e la consultazione del materiale bibliografico, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportato nei paragrafi seguenti. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia aggiornata al 2012.

Negli elenchi seguenti le specie indicate in azzurro sono quelle la cui presenza è ritenuta probabile a seguito della presenza di habitat idonei, mentre quelle indicate in nero sono quelle la cui presenza è stata confermata in occasione dei sopralluoghi sul campo.

Classe uccelli

Tabella 7: elenco delle specie di avifauna presenti nell'area di indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
GALLIFORMES									
<i>1. Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
ACCIPITRIFORMES									
<i>2. Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
CHARADRIFORMES									
<i>4. Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	PP
<i>9. Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
COLUMBIFORMES									
<i>3. Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
<i>4. Streptopelia turtur</i>	Tortora	I4	M,B	II/2	3	LC	LC		
<i>5. Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
CUCULIFORMES									
<i>6. Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
STRIGIFORMES									
7. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB, M		2	LC	LC		PP
8. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
9. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
APODIFORMES									
10. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
16. <i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	C	M, B			LC	LC		
CORACIFORMES									
11. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
PICIFORMES									
12. <i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore		SB			LC	LC		PP
FALCONIFORMES									
13. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									
14. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
15. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
16. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
17. <i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	VU		P
18. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		
19. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
20. <i>Sylvia undata</i>	Magnanina	M3	SB, M?	I	2	NT	VU		
21. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
32. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
35. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
22. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
23. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC		
41. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
24. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
25. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
26. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
27. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
28. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
29. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
30. <i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		
31. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W?		2	LC	LC		P

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata nella tabella, utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area di indagine, la stessa è tratta da *Boano e Brichetti* (1989) e *Boano et al.* (1990). Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella:

A1 – cosmopolita: propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

A2 – sub cosmopolita: delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;

B – paleartico/paleo tropicale/australasiana: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Paleartica sono limitate alle zone meridionali;

C – paleartico/paleotropicale: delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Paleartica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Paleartica;

D1 – paleartico/afrotropicale: delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;

E – paleartico/orientale: delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa ad una limitata parte della regione Australasiana.

F1 – oloartica: propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Neartica e Paleartica;

F2 – artica: come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;

- I1 – olopaleartica:** propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;
- I2 – euroasiatica:** come sopra, ad esclusione dell’Africa settentrionale;
- I3 – eurosibirica:** come sopra, con l’ulteriore esclusione dell’Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;
- I4 – eurocentroasiatica:** delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.
- L1 – europea (sensu lato):** delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull’Europa, può interessare anche l’Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all’Ob;
- L2 – europea (sensu stricto):** distribuzione limitata all’Europa od a parte di essa;
- M1 – mediterraneo/turanica:** propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;
- M3 – mediterraneo/atlantica:** delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;
- M4 – mediterraneo/macaronesica:** delle specie presenti anche nelle isole dell’Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);
- M5 – olomediterranea:** delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;
- M7 – W/mediterranea:** delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.
- Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell’area di indagine, in accordo con quanto adottato nell’elenco degli uccelli della Sardegna (*Grussu M., 2001*), le sigle adottate hanno i seguenti significati:
- S** – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l’anno alla Sardegna;
- M** – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell’Isola;
- B** – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;
- W** – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l’inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;
- E** – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;
- A** – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;
- reg.** – regolare
- irr.** – irregolare
- ?** – indica che lo status a cui è associato è incerto.

In merito alle SPEC in tabella 2 sono indicati con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l'Europa (BirdLife International 2004). Laddove ciò non sia indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC. La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:

SPEC 1 - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

SPEC 2 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

SPEC 3 - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC). Il livello di importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC mentre l'urgenza dell'azione di conservazione è valutata sulla base del grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal Libro Rosso IUCN secondo lo schema proposto nella figura seguente.

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. (Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C., 2013.) che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto nella figura seguente. Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

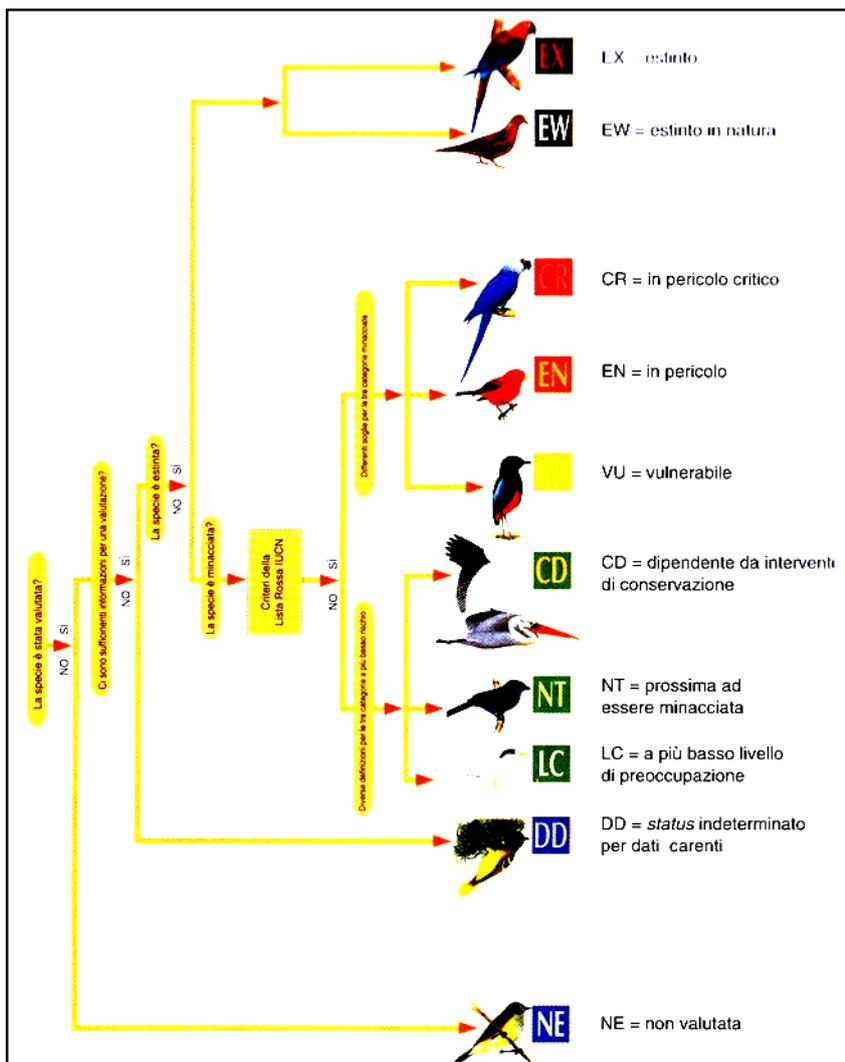


Figura 40: categorie di minaccia IUNC (BirdLife International, 2000).

Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), quella certa della donnola (*Mustela nivalis*) osservata in occasione dei rilievi sul campo, mentre si ritiene rara quella del gatto selvatico sardo (*Felis lybica*) e molto probabile quella della martora (*Martes martes*). È certa la presenza della lepore sarda (*Lepus capensis*), così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*) a seguito delle osservazioni compiute sul campo per quest’ultima specie in occasione dei sopralluoghi, mentre per la prima i dati di presenza sono aggiornati al 2021 conseguenti le sessioni di monitoraggio condotte all’interno dell’autogestita in cui ricade l’area in esame.

Il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente e comune limitatamente alle zone a gariga e macchia mediterranea ma anche nei pascoli naturali.

Densità medie e medio-alte nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della discreta diversificazione degli habitat che comprende sia spazi aperti con vegetazione bassa, sia aree arbustive a macchia mediterranea e gariga favoriscono la presenza di ambienti sia di rifugio sia di alimentazione particolarmente idonei.

Tabella 8: elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area di indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Martes martes</i>	Martora	All. V	LC	LC	
UNGULATI					
4. <i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		LC	LC	
INSETTIVORI					
5. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
6. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		
7. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		

Classe rettili

Tra le specie di rilievo elencate in tabella, quella di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismo, risulta essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola risulta essere una specie comune e discretamente diffusa. Le celle vuote riportate in tabella indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
2. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		LC	LC	All. 1
3. <i>Euleptes europaea</i>	Tarantolino	All. II, IV	LC	NT	All. 1
4. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano	All. IV	LC	LC	All. 1
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	-	
9. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
10. <i>Testudo graeca</i>	Testuggine greca	All. II, IV	VU	NT	All. 1
11. <i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann	All. II, IV	NT	EN	All. 1

Tabella 9: Elenco delle specie di rettili presenti nell'area di indagine faunistica.

Classe anfibi

Per quanto riguarda le specie di anfibi si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni* e del *tritone sardo* così come quella del *discoglossa sardo*.

Tabella 10: elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
ANURA					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	LC	LC	
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	LC	LC	

5.1.5.2.1 Possibili impatti sulla fauna

Sulla base di quanto più sopra esposto in rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione, in funzione delle specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto ed ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale.

Tra i possibili impatti negativi si devono considerare:

FASE DI CANTIERE

ABBATTIMENTI/MORTALITÀ DI INDIVIDUI

Anfibi

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la *raganella tirrenica*, ed il *rospo smeraldino* in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il *rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano essere sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità media-alta in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della *raganella tirrenica*, più legata agli ambienti acquatici rispetto al *rospo smeraldino*, sarebbe costante.

Rettili

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la Lucertola tirrenica, la Luscengola, la Lucertola campestre ed il Biacco che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area di indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l'anno.

Mammiferi

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi riportate in Tabella 11; tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente ad habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione.

Uccelli

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree di intervento possano essere frequentate da alcune specie di avifauna, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE

Anfibi

Le aree interessate dal processo costruttivo non interessano superfici ad elevata idoneità per le specie di anuri potenzialmente presenti. La *raganella sarda* è una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che non sono presenti nelle aree di progetto o limitrofe a queste, mentre il *rospo smeraldino* le frequenta generalmente in periodo riproduttivo. Quest'ultima specie, inoltre, pur potendo utilizzare le superfici oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.

Anche nelle aree attigue alle superfici oggetto d'intervento, non si evidenzia la presenza di habitat di rilevante importanza per la presenza di anfibi, pertanto è da escludere un impatto significativo di allontanamento conseguente le attività di cantiere sulla componente in esame.

Rettili

Le aree di intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *Lucertola tirrenica*, la *Luscengola*, la *Lucertola campestre* ed il *Biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla

presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili ad essere riuotate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi non sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie; le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda la lepore sarda, il coniglio selvatico e la donnola, che durante le ore diurne trovano rifugio lungo le siepi adiacenti alle aree d'intervento o nelle zone a macchia mediterranea. Tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie, ma anche le altre, sono spesso associate. A ciò va infine aggiunto che le aree di intervento, così come quelle adiacenti, risultano essere particolarmente idonee alle specie.

Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riscontrate. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO

Anfibi

Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi e/o di importanza trofica ad elevata idoneità per gli Anfibi; in particolare, gli ambienti interessati risultano

non essere idonei per la *raganella sarda* mentre potrebbero esserlo per il *rospo smeraldino* come aree di foraggiamento di idoneità medio-alta.

Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, non rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica e nelle aree contermini. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo.

Rettili

Le superfici interessate dagli interventi di preparazione ed allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per il *biacco*, la *lucertola tirrenica*, la *lucertola campestre* e la *luscengola* (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Tuttavia è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi ed anche le superfici nette che saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie di cui sopra il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ad eccezione del *coniglio selvatico* per il quale potrebbero essere presenti dei cunicoli sotterranei nelle porzioni dell'area caratterizzata maggiormente da suoli profondi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi riscontrate.

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in

relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

Uccelli

Le superfici di intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali la *pernice sarda*, la *tottavilla*, il *saltimpalo*, *cardellino*, *strillozzo*, *storno nero*, *cornacchia grigia*, *poiana*, *gheppio*, *civetta*, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o con vegetazione bassa, mentre nel rimboschimento nelle aree adiacenti a macchia mediterranea, sia in forma estensiva che a siepe, è probabile la presenza di specie nidificanti quali *capinera*, *cinciallegra*, *occhiocotto*, *merlo*, *pernice sarda*, *verdone*.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere si prevede nella fase di cantiere una sottrazione temporanea che potrebbero essere riprodotte successivamente nella fase di esercizio, mentre nel settore estremo a sud-ovest è previsto l'espianto di vegetazione a macchia mediterranea bassa.

FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti nella fase di cantiere, sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi; come detto nell'ambito in esame si presuppone la presenza del solo rospo smeraldino limitatamente agli ambiti a pascolo ricadenti all'interno del perimetro dell'area dell'impianto.

Rettili – Mammiferi - Uccelli

In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat di particolare significatività a danno della componente in esame; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e di limitata estensione. In particolare rispetto al contesto generale circostante, le aree destinate pascolo sono comuni e molto diffuse, pertanto è escluso che l'entità delle attività di previste nella fase di cantiere possano generare frammentazione di habitat.

INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi – Rettili – Mammiferi - Uccelli

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare isolamento di ambienti idonei agli anfibi.

EFFETTO BARRIERA

Anfibi – Rettili - Mammiferi

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera.

Uccelli

Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire l'effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.

CRITICITÀ PER PRESENZA DI AREE PROTETTE

Anfibi – Rettili – Mammiferi - Uccelli

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree di importanza conservazionistica per la specie in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.

Inquinamento luminoso

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropter; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

FASE DI ESERCIZIO

ABBATTIMENTI/MORTALITÀ DI INDIVIDUI

Anfibi –Rettili

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali).

Uccelli - Mammiferi

Si potrebbero avere fenomeni di mortalità degli uccelli a seguito delle collisioni con le linee di trasmissione e la folgorazione con le linee di distribuzione; tuttavia, nel caso del progetto in esame, si evidenzia che tale impatto è da considerare assente in quanto è stata proposta come soluzione progettuale l'interramento di tutte le linee.

ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE

Anfibi - Rettili

Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operatività della stazione elettrica si ritiene non possano generare l'allontanamento delle specie di anfibi presenti nelle aree adiacenti; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.

Mammiferi

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente si può ritenere che, ad un'iniziale allontanamento previsto nella fase di cantiere in cui le emissioni acustiche e ottiche sono decisamente più intense e frequenti, a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, in cui prevale decisamente un'attenuazione degli stimoli ottici, acustici e presenza di personale addetto, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la volpe, la donnola, la lepre sarda, il coniglio selvatico ed il riccio.

Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio della stazione elettrica con la conseguente presenza del personale addetto determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore ma decisamente inferiori a quelle emesse nella fase di cantiere.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo pastorale ed agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che

riproduce maggiormente le caratteristiche ante-operam e certamente d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere. Le emissioni acustiche che caratterizzano la produttività di una stazione elettrica è poco probabile che determinino un allontanamento definitivo dell'avifauna locale.

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO

Anfibi - Rettili

Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo.

Mammiferi - Uccelli

Il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente non rappresenta una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.

FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi – Rettili – Mammiferi - Uccelli

Valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio della SE.

INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT

Anfibi – Rettili – Mammiferi - Uccelli

Valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di insularizzazione di habitat alla fase di esercizio della SE qualora siano adottate le misure mitigative di cui al paragrafo dedicato.

EFFETTO BARRIERA

Anfibi - Rettili

Il potenziale impatto da "effetto barriera" nella fase di esercizio della SE è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; gli accessi e le piste di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle

specie di anfibi presenti. L'estensione ridotta della SE, unita alle misure mitigative, fanno sì che non vi siano ostacoli alla libera circolazione e diffusione locale delle specie di anfibi indicate.

Mammiferi - Uccelli

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente ad eccezione dei mammiferi di media e grande taglia che non potranno accedere all'interno dell'area dell'impianto.

INQUINAMENTO LUMINOSO

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropter; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Oltre a ciò si rileva che le fonti di illuminazione artificiali durante la notte possono creare disturbo alle attività di predazione e alimentazione anche per le specie di mammiferi e uccelli caratterizzate da ritmi di attività più crepuscolari.

IMPATTI INDIRETTI

Non si prevede di riproporre le destinazioni d'uso originarie, creazione di superfici a pascolo, in altri ambiti territoriali, pertanto non si evidenzia l'insorgenza di impatti indiretti conseguenti la proposta progettuale in esame.

In conclusione, sia nella fase di cantiere (F.C.) che nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato, si prevedono impatti di entità bassa o molto bassa.

1.1.6 Popolazione e salute umana: stato attuale

La popolazione residente del Comune di Sassari è di 122'159 unità ed è variata dal 2001 al 2021 secondo il trend riportato nella Figura 41.



Figura 41: Andamento della popolazione residente del Comune di Sassari dal 2001 al 2021. Elaborazione TUTTITALIA.IT da dati ISTAT al 31 Dicembre di ogni anno (Tuttitalia.it, s.d.).

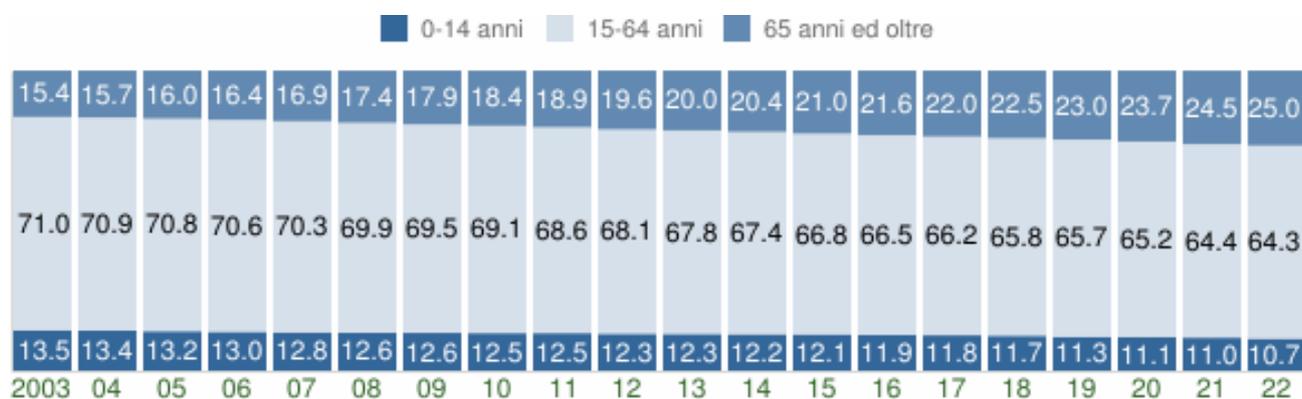


Figura 42: struttura per età della popolazione (valori %). Dati ISTAT, elaborazione TUTTITALIA.IT (Tuttitalia.it, s.d.).

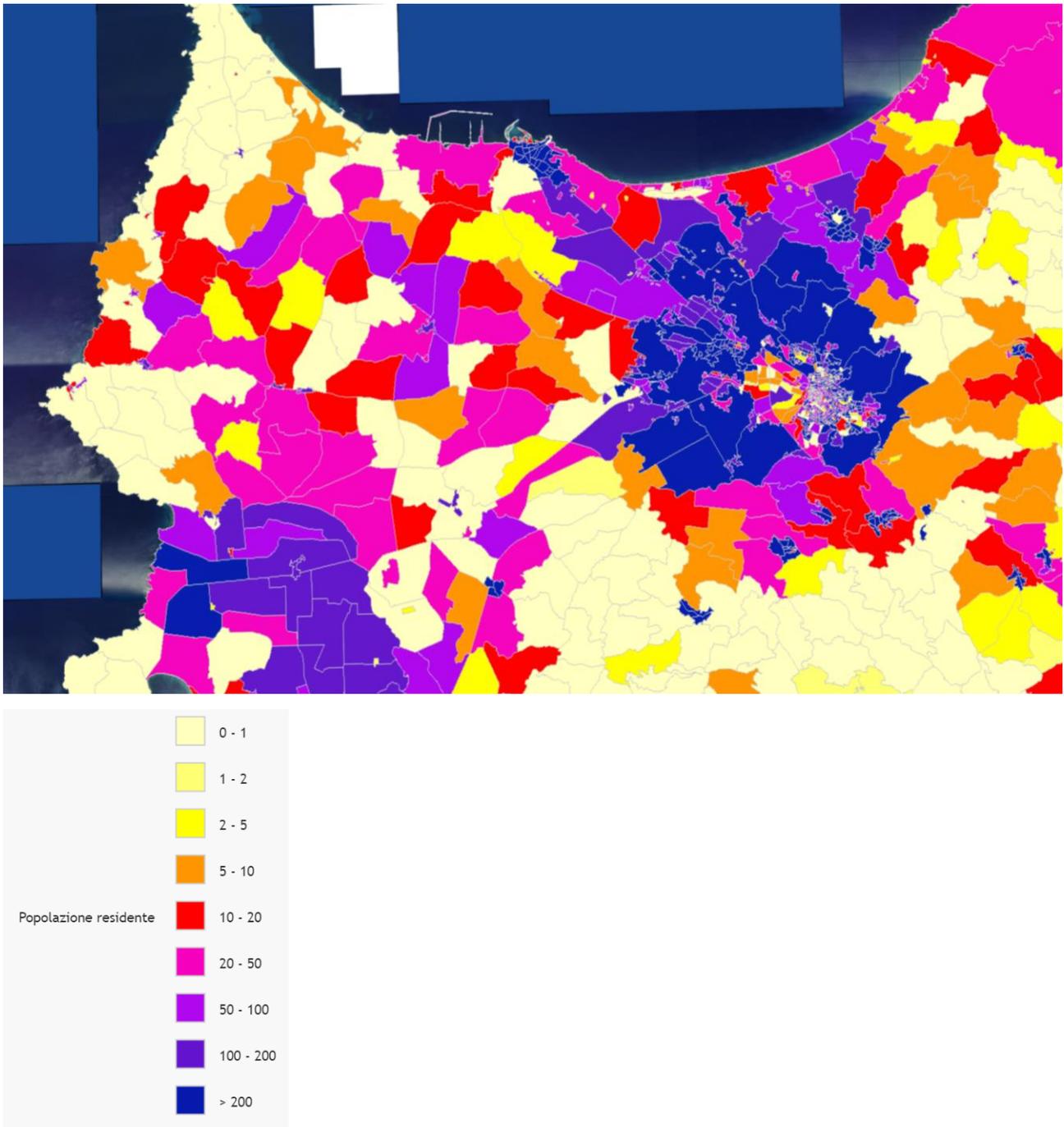


Figura 43: distribuzione della popolazione nel Sassarese. Dati relativi al censimento del 2001. Fonte: (Ministero dell'Ambiente, s.d.).

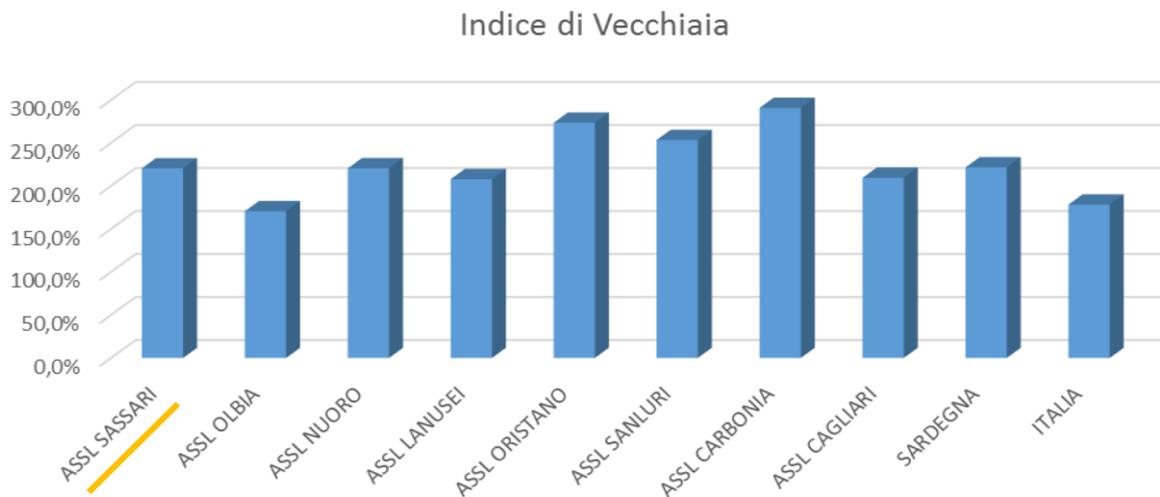


Figura 44: indice di vecchiaia suddiviso per aree socio-sanitarie. Fonte: (Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna).

La Sardegna è una Regione demograficamente sempre più sbilanciata. Ad indicarlo è il divario negativo crescente tra nascite e decessi. Nel corso del 2021 le persone che hanno iniziato la loro vita (i nati) sono state 10.361 in meno rispetto a coloro che l'hanno conclusa (i morti): una media di circa 1.550 morti al mese contro le circa 700 nascite mensili, un saldo medio di 863 persone in meno per mese. Il 1° gennaio 2021 gli individui residenti erano 1.590.044, ben 21.577 in meno rispetto all'anno precedente.

La decrescita in termini di popolazione residente riflette il trend negativo naturale che da anni caratterizza la Sardegna. Il numero di nascite diminuisce non solo per le difficoltà ad avere i figli desiderati, ma anche per la progressiva riduzione delle potenziali madri.

“Se accanto alla prospettiva di un costante aumento dell'invecchiamento della popolazione che determinerà una inevitabile ulteriore incidenza di condizioni morbose di lunga durata, si somma la bassa natalità presente in Sardegna, è consequenziale prevedere in prospettiva un notevole aumento della complessità dei bisogni di salute della popolazione che richiede una pianificazione preventiva ben articolata e coerente con i mutamenti socio sanitari attesi. Un simile contesto non può che generare una domanda per le malattie croniche degenerative che deve essere adeguatamente governato a livello territoriale con l'obiettivo di promuovere l'integrazione dei processi di cura e la continuità assistenziale tra ospedale e territorio, garantendo un processo di progressiva riduzione dell'assistenza ospedaliera di tipo tradizionale finalizzata a ridurre gli accessi impropri al pronto soccorso, a contenere i ricoveri inappropriati e a ridurre il consumo di prestazioni specialistiche non coerenti con i percorsi diagnostici terapeutici.[...]”

L'indice di vecchiaia della popolazione, espresso dal rapporto tra il numero degli ultra-sessantacinquenni ogni 100 individui di età inferiore ai 15 anni, risulta pari a 221,6 valore superiore

a quello nazionale (178,4). Allo stesso modo, anche l'indice di dipendenza strutturale, importante nella scelta di politiche sociali, dato dal rapporto tra la popolazione inattiva su quella in età lavorativa, presenta un valore, pari a 54,8%, risultando inferiore rispetto a quello nazionale (56,6). **Un indice di dipendenza strutturale superiore al 50% è sinonimo di un numero elevato di ragazzi e anziani di cui la popolazione attiva deve occuparsi complessivamente.**

L'indice di struttura della popolazione, che, rapportando percentualmente il numero degli individui di età compresa tra 40 e 64 anni con quello di individui di età compresa tra i 15 e i 39, indica il grado di invecchiamento della popolazione, si attesta al 155,7%; ciò significa che è ancora la fascia lavorativa più "vecchia" a prevalere su quella più giovane.

Infine, l'indice di ricambio, che rapporta la popolazione in procinto di uscire dall'età lavorativa (60-64 anni) su quella che è appena entrata a farne parte, è pari al 170 %: questo significa che **ogni 100 persone che entrano nell'età lavorativa, 170 ne escono con un notevole restringimento della base potenzialmente produttiva.** Il progressivo invecchiamento che caratterizza la popolazione sarda (al 1° gennaio 2017 si contano circa 222 anziani ogni 100 giovani con meno di 15 anni) investe, pur in presenza di una notevole variabilità, tutti gli ambiti territoriali. L'invecchiamento investe tutta la Regione." (Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna).

Tabella 12: indicatori di struttura demografica. Fonte: (Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna).

Indici Demografici	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione	Indice di struttura della popolazione	Indice di carico di figli per donna
Sardegna	221,6	54,8	169,7	155,7	15,4
Italia	178,4	56,6	135,4	140,3	18,5

Le prime due cause di morte in Sardegna sono, proporzionalmente, le malattie cardiovascolari e i tumori, responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi (come nel resto d'Italia e del mondo occidentale).

“La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

Il tasso standardizzato di mortalità per incidenti stradali, che rappresentano la principale causa di morte tra gli individui di età compresa tra 15 e 34 anni, in Sardegna si mantiene più elevato rispetto all'Italia (nel 2018 pari a 1,1 rispetto a 0,7 per 10.000 residenti - Istat, “Rilevazione degli incidenti stradali con lesioni alle persone”).” (Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dell'igiene e

sanita' e dell'assistenza sociale - Servizio promozione della salute e osservatorio epidemiologico, 2018).

La salute delle persone è largamente influenzata da fattori estranei al sistema sanitario quali i determinanti sociali, economici, comportamentali ed ambientali.

Il tasso di occupazione della popolazione in età 20-64 anni in Sardegna è inferiore alla media italiana. A livello provinciale, negli ultimi due anni, il tasso di occupazione più elevato si osserva nel territorio di Sassari e nella città metropolitana di Cagliari (rispettivamente 59,7 e 59,1% nel 2019); il tasso di occupazione mostra un marcato squilibrio di genere, anche se negli ultimi anni il tasso di occupazione femminile ha visto un aumento maggiore del corrispettivo maschile. Il tasso di disoccupazione regionale mostra un andamento decrescente, restando comunque più elevato di quello nazionale (14,7% contro il 10,0% a livello nazionale nel 2019).

Tabella 13: tasso di occupazione 20-64 anni, valori provinciali, regionali e nazionali, anni 2017-2019

Territorio	2017	2018	2019
Sassari	16,9	14,5	13,4
Nuoro	13,0	13,0	11,3
Oristano	15,5	16,2	15,8
Sud Sardegna	17,8	13,3	17,0
Città metropolitana di Cagliari	21,4	17,7	16,1
Sardegna	17,0	15,4	14,7
<i>Italia</i>	<i>11,2</i>	<i>10,6</i>	<i>10,0</i>

La povertà è fortemente associata al territorio, alla struttura familiare (in particolare alla numerosità dei componenti e alla loro età), a livelli di istruzione e profili professionali poco elevati, oltre che all'esclusione dal mercato del lavoro. Il 28% circa delle famiglie giudica che la propria situazione economica sia peggiorata rispetto all'anno precedente (Indagine "Aspetti della vita quotidiana", anno 2019, Istat), mentre l'8.5% pensa che sia migliorata.

La Sardegna è la seconda regione in Italia con la maggiore quota di persone in famiglie che, tenendo conto di tutti i redditi disponibili, dichiarano di arrivare alla fine del mese con grande difficoltà.

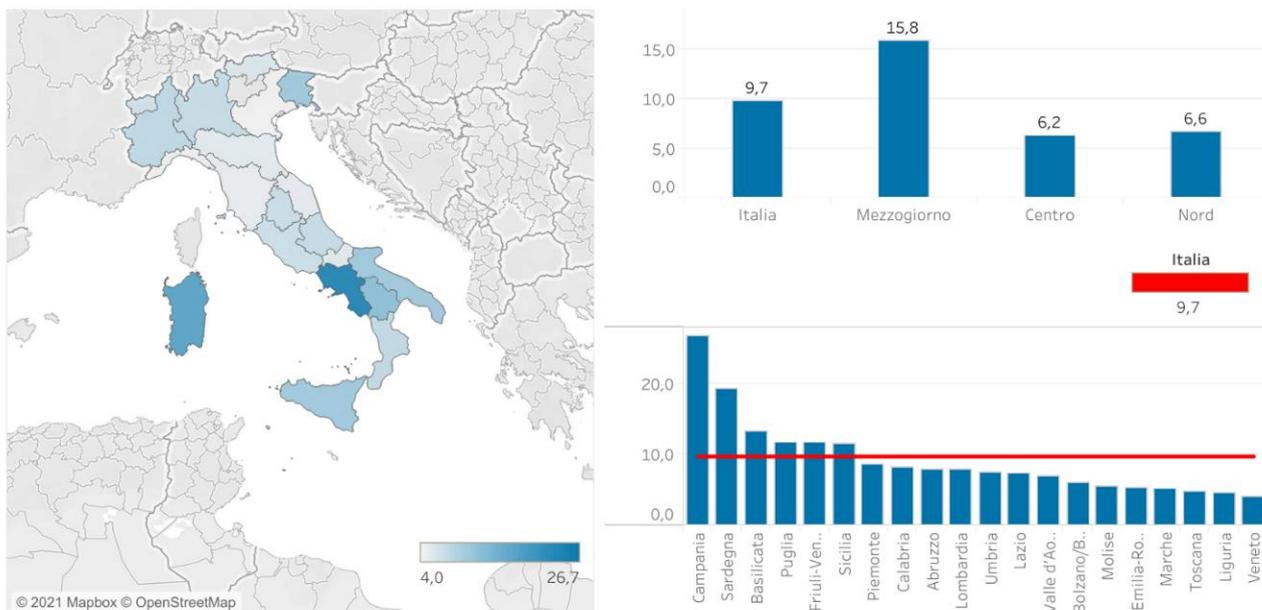


Figura 45: indicatore di grande difficoltà economica. Fonte: (Istat, 2020).

La generale struttura economica della Nurra riflette quella dell'intera isola.



Figura 46: struttura produttiva della Sardegna. Fonte: (Crenos, 2020).

L'analisi della struttura delle imprese permette di mettere in luce aspetti di forza e di vulnerabilità che riguardano l'assetto produttivo ma anche gli inevitabili riflessi che da questo derivano in termini sociali sul benessere economico delle famiglie.

La struttura economica del Sassarese riflette quella dell'intera isola.

STRUTTURA PRODUTTIVA

145mila
imprese
attive
(2021)



96%
ha meno
di 10 addetti
(2019)



settori di attività

25% commercio

24% agricoltura

21% altri servizi

14% edilizia

9% hotel, ristoranti

7% industria

Figura 47: struttura produttiva della Sardegna. Fonte: (Centro Ricerche Economiche Nord Sud (CRENoS), 2021).

SASSARI						
	registrate	attive	iscrizioni	cessazioni*	saldo	tasso di crescita
SOCIETA' DI CAPITALE	8.432	5.633	519	132	387	4,83%
SOCIETA' DI PERSONE	5.021	3.619	136	108	28	0,56%
IMPRESE INDIVIDUALI	18.345	17.575	1158	827	331	1,76%
ALTRE FORME	1.490	979	55	28	27	1,84%
TOTALE	33.288	27.806	1.868	1.095	773	2,32%

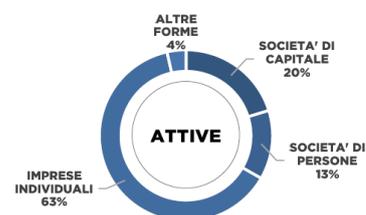


Figura 48: movimentazione delle imprese per forma giuridica nel Nord Sardegna – anno 2021. Fonte: (Camera di Commercio Sassari, 2022).

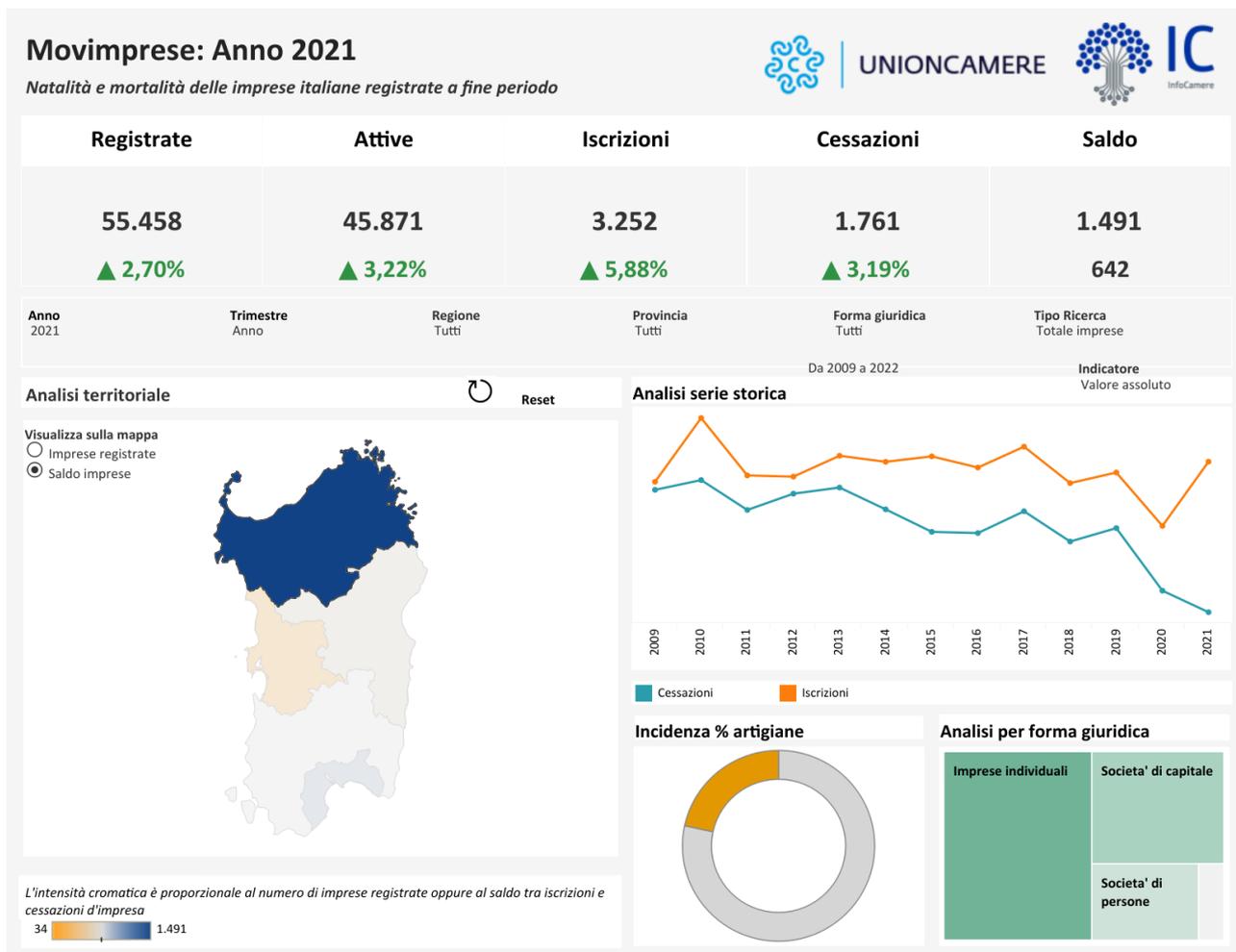


Figura 49: natalità e mortalità delle imprese nella provincia di Sassari nel 2021. Fonte: (InfoCamere, 2022).

La Tabella 14 riporta l'incidenza percentuale delle imprese per settore di attività. Il settore agricolo regionale nel 2021 conta 34.987 imprese, 449 in più rispetto all'anno precedente, e una quota del 24% del tessuto produttivo, valore più elevato rispetto a Mezzogiorno (19,4%) e molto distaccato dal Centro-Nord (11,3%). Tale valore è determinato dalla elevata presenza di imprese agro-pastorali e dalla loro ridotta scala dimensionale. Anche per le imprese dei servizi collegati al settore turistico si conferma a livello regionale un peso maggiore rispetto a quello di altri territori e del corrispettivo nazionale: in Sardegna sono attive 1.855 attività di alloggio e 11.588 attività di ristorazione il complesso del settore, nonostante la pesante crisi attraversata, cresce nel 2021 di 266 unità rispetto all'anno precedente (+2%).

settori di attività	Sardegna	Mezzogiorno	Centro-Nord	Italia
agricoltura	24,1	19,4	11,3	14,0
industria (escl. costruzioni)	7,1	7,9	10,4	9,5
costruzioni	13,9	12,6	15,7	14,6
commercio	25,1	31,1	23,4	26,0
alloggio e ristorazione	9,3	7,7	7,7	7,7
altri servizi*	20,5	21,3	31,5	28,1
totale attività**	100,0	100,0	100,0	100,0

* La voce raggruppa: Trasporto e magazzinaggio; Servizi di informazione e comunicazione; Attività finanziarie e assicurative; Attività immobiliari; Attività professionali, scientifiche e tecniche; Noleggio e supporto alle imprese; Amministrazione pubblica, difesa, assicurazione obbligatoria; Istruzione; Sanità; Attività artistiche e sportive; Altre attività di servizi.

** La somma dei settori può non corrispondere al totale a causa degli arrotondamenti.

Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese

Tabella 14: numero di imprese attive per settori di attività economica, anno 2019 (valori %). Fonte: (Centro Ricerche Economiche Nord Sud (CRENoS), 2022).

La dimensione delle imprese è quella della **microimpresa (meno di 10 addetti)**⁶, che sono oltre 100mila e rappresentano il **96,3% del totale**.

Nello specifico, i numeri della Camera di Commercio di Sassari sono rappresentati nella Figura seguente.

Settore	registrate	attive	cessazioni			totali	variazione ATTIVE 2021/2020	variazione % ATTIVE 2021/2020	variazione % ADDETTI 2021/2020
			non d'ufficio	d'ufficio					
Agricoltura e pesca	9.600	9.438	306	78	384	88	0,94%	3,81%	
Estrazione di minerali	139	79	3	5	8	-4	-4,82%	-2,09%	
Attività manifatturiere	3.674	3.048	109	134	243	-79	-2,53%	1,55%	
Energia-Gas-Acqua	174	141	2	1	3	10	7,63%	5,21%	
Costruzioni	8.553	7.374	258	393	651	-42	-0,57%	4,38%	
Commercio	12.122	10.654	444	430	874	-320	-2,92%	0,53%	
Trasporti	1.633	1.406	40	53	93	-3	-0,21%	3,95%	
Alloggio e Ristorazione	5.956	4.850	176	83	259	103	2,17%	9,80%	
Servizi	9.927	8.871	348	109	457	293	3,42%	6,69%	
Imprese non classificate	3.680	10	75	43	118	-9	-47,37%	-0,18%	
TOTALE	55.458	45.871	1.761	1.329	3.090	37	0,08%	4,51%	



Figura 50: movimentazione delle imprese per settore di attività economica – anno 2021. Fonte: (Camera di Commercio Sassari, 2022).

A livello di area vasta “Il sistema economico della provincia di Sassari presenta i tipici tratti di un’economia terzariata. Il numero di imprese insediate ammonta a 28.547 unità, con una netta predominanza di quelle afferenti al macro-comparto dei servizi, ben oltre il 50% del totale. Rilevante risulta essere il numero delle attività commerciali, che rappresentano da sole il 28% del totale, mentre le imprese del comparto agricolo superano appena le 7000 unità e rappresentano

⁶ La dimensione media della imprese è di 2,9 addetti per impresa.

complessivamente il 25%. Discorso a parte merita il settore secondario che, nella suddivisione tra attività del settore delle costruzioni e attività più specificamente manifatturiere, mette in risalto la debolezza del comparto industriale della provincia con una netta predominanza delle prime, con circa 4000 unità, mentre quelle specificamente manifatturiere rappresentano appena il 10% del totale (2800 imprese).

Per quel che concerne la situazione occupazionale, l'incidenza degli occupati nei servizi è pari a circa il 70%, contro appena il 7% degli occupati nel settore agricolo. La crisi della grande industria si riscontra in una quota di occupati nel settore inferiore al 25% provinciale. **L'analisi degli occupati per settore di attività evidenzia una struttura produttiva orientata sui servizi tradizionali (servizi pubblici e commercio) e il notevole peso delle costruzioni nell'industria locale. La filiera agricola sconta un calo fisiologico degli occupati ma evidenzia, specialmente nel settore agroindustria, una buona propensione all'innovazione.**

Il sistema delle imprese nella provincia di Sassari continua a mostrare, negli anni, una buona dinamicità in termini di natalità imprenditoriale e di sviluppo di unità locali. Ciò appare evidente anche dal confronto con i dati fatti registrare dal sistema economico regionale nel suo complesso: il tasso di mortalità provinciale presenta valori, nell'anno di riferimento, di circa mezzo punto inferiori a quelli medi regionali mentre il tasso di natalità presenta un valore leggermente superiore. Nel territorio si riscontrano buoni livelli di specializzazione produttiva. Di particolare rilevanza è il patrimonio zootecnico, soprattutto ovino, bovino ed equino; elevata è la presenza di aziende biologiche. Alla buona qualità delle materie prime agricole si accompagna in taluni comparti l'estrema varietà e ricchezza di produzioni agroalimentari di eccellenza, grazie alla presenza di una qualificata attività di trasformazione e di filiere complete (formaggi ovini e bovini, vino, olio, miele e liquori). **La filiera casearia ovina sarda esprime la componente più estesa e qualificata proprio all'interno della Provincia di Sassari.** Il Polo di Thiesi rappresenta, oltre che un'importante concentrazione produttiva del settore, anche l'unico Distretto in senso proprio presente nell'isola accanto a quello del sughero in Gallura. Molte filiere si caratterizzano per una forte internazionalizzazione (formaggi, vini, liquori) e per la presenza di operatori leader a livello regionale e, in alcuni casi, nazionale e europeo. Un elemento di forza, che potrebbe favorire la diffusione sul mercato interno delle produzioni provinciali e regionali, dispiegando una azione di sostituzione delle importazioni, è il radicamento di operatori locali della distribuzione organizzata. Insieme al Medio Campidano, la Provincia di Sassari è l'unica in cui si verifica tale circostanza.

Significativo a riguardo, risulta essere il grado di apertura rispetto all'esterno che mostra come i comparti della chimica e dell'alimentare siano quelli con un saldo attivo più evidente.

Complessivamente la Provincia di Sassari esporta merci per circa 440 milioni di euro, contribuendo al 10% dell'export complessivo della Sardegna, mentre importa merci pari a 455 milioni di euro facendo registrare un saldo complessivo pari a -12 milioni di euro. Disarticolando i dati per settore i prodotti della chimica rappresentano circa il 60% delle esportazioni ed il 42% dell'import; molto meno influente in termini quantitativi, ma non certo in termini qualitativi, è il dato relativo ai prodotti del comparto alimentare, che rappresentano il 16% dell'export ed l'9% dell'import.

I mercati di sbocco delle merci provinciali sono principalmente i paesi dell'Europa a 15 (per un valore complessivo di circa 300 milioni di euro) e il nord America (per 80 milioni di euro). Scarsi rimangono i rapporti commerciali con i paesi europei di nuova adesione. Il saldo commerciale presenta, come già accennato, valori estremamente positivi nei comparti della chimica (113 milioni in attivo), dell'alimentare (27 milioni) e del legno e della carta (6 milioni), mentre fortemente in passivo è il comparto industriale e manifatturiero (-152 milioni). Il saldo commerciale per area geografica presenta dati fortemente negativi relativamente al rapporto con il continente Africano (-58 milioni) e con i paesi asiatici (-41).

La provincia di Sassari rappresenta una delle più importanti realtà territoriali del sistema turistico regionale. Alghero, Stintino e la costa di Sassari sono i centri costieri principali per il supporto al turismo balneare. La dotazione ricettiva attuale del territorio appare caratterizzata da una concentrazione notevolissima dei posti letto **nelle aree costiere, con particolare riferimento al territorio di Alghero, che ospita circa la metà dei circa 26 mila posti letto del territorio, contro una dotazione ricettiva dei comuni non costieri inferiore al 5% del totale con vaste aree quasi totalmente sprovviste di attività ricettive, anche diffuse.** Nello specifico la provincia conta 245 esercizi complementari con 11.290 posti letto e circa 15 mila posti letto nelle 112 strutture alberghiere. [...] Il territorio provinciale ha contato, nel 2006, 1 milione e 407 mila presenze turistiche, soprattutto concentrate nelle aree di Alghero e Sassari-Stintino e in parte nei comuni di Porto Torres, Sorso e Castelsardo (oltre il 15% del totale regionale delle presenze turistiche). Un ulteriore 2% delle presenze regionali si divide tra gli altri comuni costieri (in particolare Valledoria) e i comuni delle aree interne della Provincia, per un totale di circa il 18% del totale delle presenze regionali ufficiali.” (Provincia di Sassari, s.d.)

Al fine di rilevare il peso delle attività “sospese” a seguito del lockdown e di quelle “attive”, in quanto relative a servizi considerati essenziali, ed evidenziare la rilevanza della sospensione o chiusura nel complessivo ambito economico regionale, si sono analizzati i dati calcolati dal Frame territoriale 2017. Risulta che **più della metà delle unità locali in Sardegna è rimasta attiva nel periodo di lockdown (53,7%)**

contro un dato nazionale più basso (51,8%). Un impatto negativo più contenuto rispetto alla media Italia si riscontra anche con riferimento al numero di addetti rimasti attivi (61,1 contro 56,2%) e al numero di dipendenti (65,6 contro 58,5%). Il divario più significativo rispetto al totale Italia, tuttavia, si registra in termini di fatturato: le imprese rimaste attive in Sardegna coprono il 72,8% del totale del fatturato regionale (imprese attive e sospese), una quota superiore di circa 16 punti percentuali rispetto al dato nazionale (Istat - Istituto Nazionale di Statistica).

Tabella 15: unità locali, addetti, dipendenti e fatturato nei settori “attivi” e “sospesi” (DPCM 11 marzo 2020) dell’industria e dei servizi in Sardegna.

	Sardegna	% su Italia
SETTORI ATTIVI		
Unità locali	60.222	2,4
Addetti (in migliaia)	198	2,1
Di cui: Dipendenti (in migliaia)	139	2,0
Fatturato (in milioni)	29.086	1,6
SETTORI SOSPESI		
Unità locali	51.891	2,3
Addetti (in migliaia)	126	1,7
Di cui: Dipendenti (in migliaia)	73	1,5
Fatturato (in milioni)	10.853	0,8

Fonte: Istat, Frame-SBS territoriale

(a) Settori sospesi dal DPCM 11 marzo 2020 e dal DM Mise 25 marzo 2020.

Nell’ultimo anno, nonostante la crisi generalizzata e la grave emergenza pandemica, il sistema imprenditoriale nel Nord Sardegna fa registrare un lieve tasso di crescita (+1,87%), di poco superiore alla media nazionale (+1,42%), confermando il trend positivo verificatosi nell’ultimo quinquennio. Tale variazione positiva, analizzando i dati a livello comunale, è favorita soprattutto dalle imprese presenti nei comuni della ex provincia di Olbia-Tempio.

1.B IL MOVIMENTO DEGLI ADDETTI - ANNI 2018-2021

territorio amministrativo	2021			2020			2019			2018		
	numero	var.% anno precedente	peso % totale regionale	numero	var.% anno precedente	peso % totale regionale	numero	var.% anno precedente	peso % totale regionale	numero	var.% anno precedente	peso % totale regionale
SASSARI	74.201	3,63%	18,19%	71.599	-2,80%	18,10%	81.649	9,30%	19,90%	81.649	-0,70%	18,30%
OLBIA TEMPIO	56.643	6,41%	13,89%	53.232	-6,90%	13,40%	57.200	-0,10%	14,00%	57.200	1,70%	14,10%
NORD SARDEGNA	130.844	4,82%	32,08%	124.831	-4,60%	31,50%	138.849	5,20%	33,90%	138.849	0,30%	32,40%
SARDEGNA	407.874	3,01%	100,00%	395.960	-3,40%	100,00%	409.698	0,60%	100,00%	407.320	-0,30%	100,00%

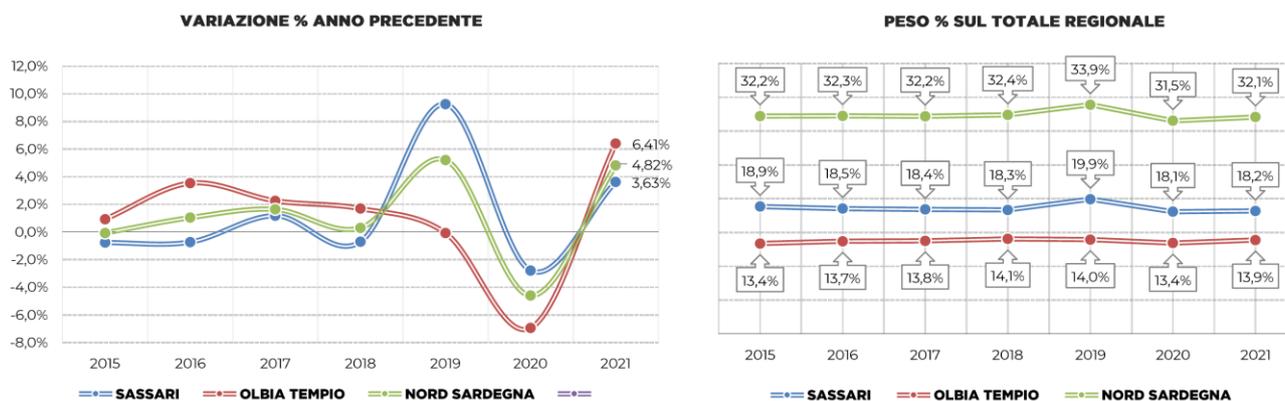


Figura 51: il movimento degli addetti nel Nord Sardegna – anni 2018/2021. Fonte: (Camera di Commercio Sassari, 2022).

Relativamente ai **cambiamenti climatici**, si consideri che l'agricoltura è il maggiore utilizzatore dell'acqua disponibile nei bacini dell'Isola attraverso l'irrigazione e corre i maggiori rischi dalle modifiche del clima. "Complessivamente la maggior parte dei bacini idrografici risentiranno di riduzioni nelle precipitazioni negli scenari 2041 - 2070 e un aumento delle temperature con conseguente aumento dell'evapotraspirazione potenziale e riduzione dell'evapotraspirazione effettiva a causa di suoli più asciutti. [...]"

L'uso del suolo e i cambiamenti nell'ultimo decennio in Sardegna, inoltre, riflettono la cultura agropastorale e i cambiamenti dell'economia globale che ha acuito la crisi e l'abbandono di molti terreni fertili. [...] Questa tendenza, che rispecchia un quadro generale europeo conseguente al progressivo abbandono di vaste aree rurali montane, in Sardegna trova una sua specificità peculiare nel ridimensionamento del settore agropastorale e nella ridefinizione dei regimi produttivi conseguenti alla riforma pastorale sarda che ha sensibilmente orientato l'assetto produttivo verso sistemi intensivi a discapito di quelli estensivi. Ciò ha determinato incrementi significativi di superfici a macchia forestale che si sono evoluti a partire dalle aree a pascolo." (Agenzia Regionale per la ricerca in agricoltura (Agris), 2010).

Anche il settore turistico subirà degli impatti connessi ai cambiamenti climatici, in quanto soggetto a danni diretti dalla frequenza di giorni troppo caldi, piogge estive, condizioni climatiche inaccettabili.

1.1.6.1 Possibili impatti sulla popolazione e salute umana

I potenziali impatti sul contesto socio-economico derivano principalmente dalla assunzione di personale locale e/o dal coinvolgimento di aziende locali per la fornitura di beni e servizi, soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione.

I potenziali impatti sul contesto socio-economico derivano principalmente dalla assunzione di personale locale e/o dal coinvolgimento di aziende locali per la fornitura di beni e servizi, soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione (impatti diretti). I lavori di realizzazione produrranno un indotto in una serie di attività di fornitura merci e servizi cui i professionisti e le ditte locali dovranno rivolgersi per l'attività ordinaria e straordinaria, e per tutte le forniture che un'attività come quella necessaria a questa fase di cantiere prevede. Si citano, a titolo di esempio, le forniture di materiali di consumo necessari durante la fase di cantiere, così come tutti servizi alle aziende quali consulenti del lavoro, consulenti fiscali e consulenti specialistici necessari per la gestione amministrativa e legale delle attività.

Si ricorda che il periodo di realizzazione dell'impianto è stimato in un tempo di circa 24 mesi dall'inizio dei lavori alla entrata in esercizio della SE.

Le principali attività che saranno implicate dalla costruzione della nuova SE sono:

- Costruttive.
- Manutenzione.
- Gestione.
- Progettazione: professionisti e tecnici.
- Istituzioni bancarie e assicurative.

In linea di massima, si prevede che il principale apporto locale nella fase di realizzazione sia rappresentato dalle attività legate alle opere civili ed elettriche.

La fase di dismissione e ripristino ambientale risulta rilevante in termini occupazionali, anche per l'impiego di maestranze e professionisti specializzate nel settore civile, industriale e della sicurezza. L'indotto, quindi, potrebbe determinare un coinvolgimento di risorse elevato, considerando anche l'ultimissima fase connessa al ripristino ambientale del sito.

Al termine della vita utile della SE a seguito della sua dismissione completa, verranno eseguite una serie di azioni finalizzate al ripristino ambientale del sito ovvero il ripristino delle condizioni analoghe allo stato originario. Nel caso specifico l'andamento morfologico pianeggiante, la situazione

geologica- stratigrafica dei terreni presenti (sciolti di natura alluvionale/eluvio-colluviale) non rappresenta alcun problema per la sistemazione finale dell'area che consisterà essenzialmente nel movimento terra e rinterro dove necessario per la ricostituzione topografica dell'area nella situazione ante operam. Non saranno necessarie valutazioni in merito alla stabilità dell'area, né particolari opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche se non un mantenimento della rete di canali scolanti presenti o una ricostituzione ove necessario per il collegamento alla linea principale. Data la natura dei terreni e la conformazione del paesaggio verrà riportata l'area alle sue condizioni originarie per un suo inserimento nel contesto circostante.

In fase di esercizio gli impatti positivi sull'economia saranno più ridotti, derivando principalmente dalle attività di manutenzione dell'impianto e di vigilanza del sito.

In conclusione, gli aspetti socio-economici legati alla presente iniziativa, sono da considerarsi positivi in un territorio segnato dalla crisi occupazionale e dal fenomeno dello spopolamento.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi sopra esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	<ul style="list-style-type: none"> • Impatto economico derivante dalle spese dei lavoratori e dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale. • Opportunità di lavoro temporaneo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Occupazione a lungo termine in ruoli di manutenzione degli impianti della SE e attività di vigilanza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impatto economico derivante dalle spese dei lavoratori e dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale. • Opportunità di lavoro temporaneo.
Impatti negativi	Non previsti	Non previsti	Non previsti

1.2 Agenti fisici

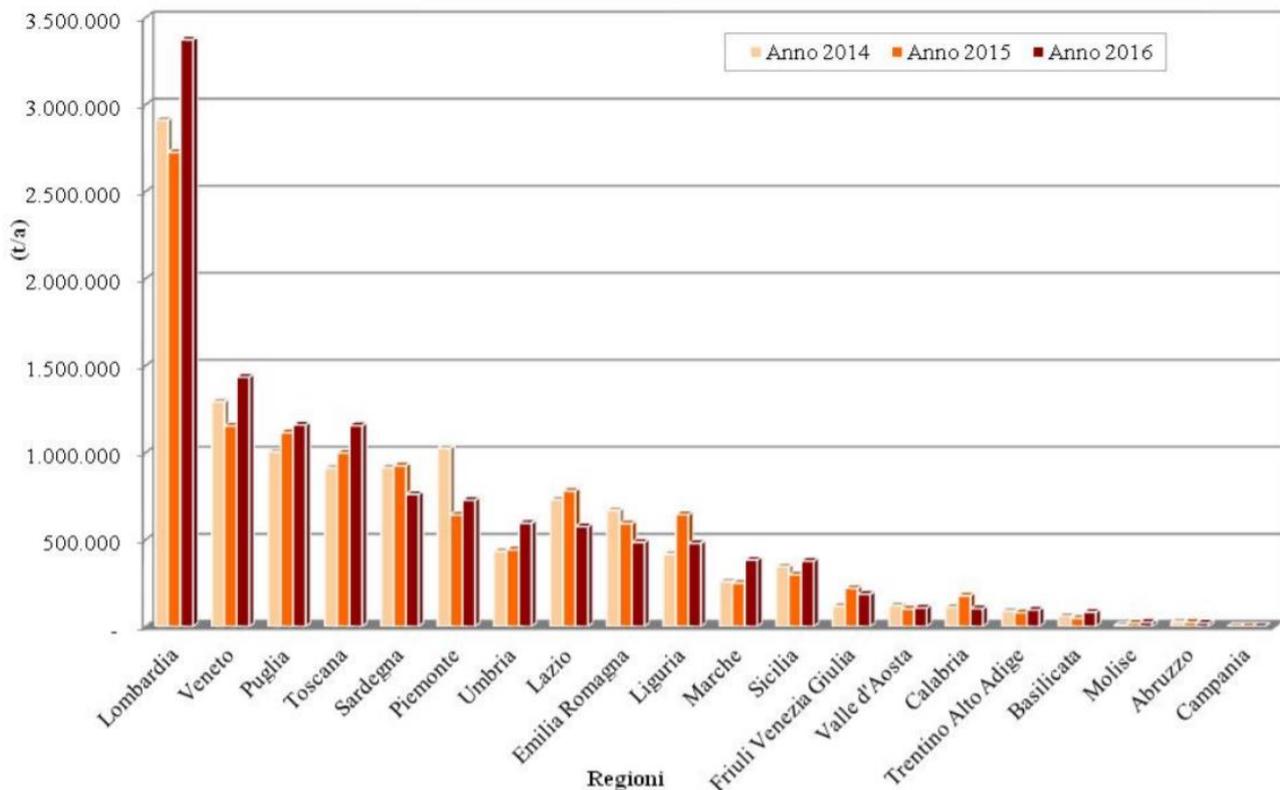
1.2.1 Produzione di rifiuti: stato attuale

Si riportano nella tabella di seguito i dati relativi allo smaltimento in discarica dei rifiuti speciali, per regione e per categoria (tonnellate), riferiti alla situazione monitorata negli anni 2014 – 2016.

Tabella 16: smaltimento in discarica dei rifiuti speciali, anni 2014-2016. Fonte: Rapporto rifiuti speciali - Ispra – anno 2018.

Regione	2014				2015				2016			
	Discariche per rifiuti inerti	Discariche per rifiuti non pericolosi	Discariche per rifiuti pericolosi	Totale	Discariche per rifiuti inerti	Discariche per rifiuti non pericolosi	Discariche per rifiuti pericolosi	Totale	Discariche per rifiuti inerti	Discariche per rifiuti non pericolosi	Discariche per rifiuti pericolosi	Totale
Piemonte	532.832	350.978	138.770	1.022.580	61.235	431.650	147.991	640.876	122.303	395.158	207.426	724.887
Valle d'Aosta	54.744	65.486	0	120.230	42.683	57.399	0	100.082	42.668	63.737	0	106.405
Lombardia	2.019.399	686.400	202.574	2.908.373	1.760.316	694.324	269.451	2.724.091	2.088.111	977.191	305.948	3.371.250
Trentino Alto Adige	53.183	34.849	0	88.032	47.317	32.450	0	79.767	55.709	39.123	0	94.832
Veneto	470.811	819.048	0	1.289.859	409.550	742.317	0	1.151.867	571.080	861.710	0	1.432.790
Friuli Venezia Giulia	84.503	31.086	0	115.589	168.585	50.546	0	219.131	89.952	95.409	0	185.361
Liguria	115.880	299.157	0	415.037	220.136	422.024	0	642.160	132.590	344.902	0	477.492
Emilia Romagna	0	579.176	87.407	666.583	0	499.458	90.774	590.232	0	406.590	77.192	483.782
NORD	3.331.352	2.866.180	428.751	6.626.283	2.709.822	2.930.168	508.216	6.148.206	3.102.413	3.183.820	590.566	6.876.799
Toscana	0	836.275	74.462	910.737	0	874.947	121.022	995.969	0	999.313	154.790	1.154.103
Umbria	1.560	20.259	409.445	431.264	4.204	20.947	415.535	440.686	3.242	39.056	550.855	593.153
Marche	0	224.759	32.316	257.075	0	222.663	26.544	249.207	0	355.746	26.595	382.341
Lazio	583.010	89.304	55.184	727.498	602.515	110.632	65.309	778.456	434.921	67.557	71.209	573.687
CENTRO	584.570	1.170.597	571.407	2.326.574	606.719	1.229.189	628.410	2.464.318	438.163	1.461.672	803.449	2.703.284
Abruzzo	4.489	22.285	0	26.774	3.881	19.649	0	23.530	2.202	17.566	0	19.768
Molise	111	7.489	0	7.600	155	19.454	0	19.609	99	24.002	0	24.101
Campania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puglia	162.942	840.397	0	1.003.339	171.327	846.854	95.398	1.113.579	147.309	872.894	137.565	1.157.768
Basilicata	23.916	34.545	0	58.461	14.805	32.557	0	47.362	13.300	68.847	0	82.147
Calabria	0	110.326	0	110.326	0	176.550	0	176.550	0	30.162	71.788	101.950
Sicilia	22.114	320.618	0	342.732	33.910	262.604	0	296.514	17.510	358.053	0	375.563
<u>Sardegna</u>	257.735	653.406	0	911.141	294.854	628.536	0	923.390	271.401	487.544	0	758.945
SUD	471.307	1.989.066	0	2.460.373	518.932	1.986.204	95.398	2.600.534	451.821	1.859.068	209.353	2.520.242
ITALIA	4.387.229	6.025.843	1.000.158	11.413.230	3.835.473	6.145.561	1.232.024	11.213.058	3.992.397	6.504.560	1.603.368	12.100.325

Gli stessi dati sono rappresentati nel grafico a istogramma seguente:



Nel 2016, la produzione di rifiuti speciali in Sardegna si attesta a circa 2,6 milioni di tonnellate, l'1,9% del totale nazionale. L'86,7% (circa 2,2 milioni di tonnellate) è costituito da rifiuti non pericolosi e il restante 13,3% (342 mila tonnellate) da rifiuti pericolosi. Le principali tipologie di rifiuti prodotte sono

rappresentate dai rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (42% della produzione regionale totale) e da quelli derivanti dal trattamento dei rifiuti e delle acque reflue (27,2%), rispettivamente appartenenti al capitolo 17 e 19 dell'elenco europeo dei rifiuti di cui alla decisione 2000/532/CE.

Irrisorio è l'utilizzo dei rifiuti come fonte di energia, pari a 6.537 tonnellate (0,3% del totale gestito). Complessivamente sono avviati ad operazioni di smaltimento 1,1 milioni di tonnellate di rifiuti speciali (44,3% del totale gestito): circa 759 mila tonnellate (29,2% del totale gestito) sono smaltite in discarica, poco meno di 361 mila tonnellate (13,9% del totale gestito) sono sottoposte ad altre operazioni di smaltimento quali trattamento chimico-fisico, trattamento biologico, ricondizionamento preliminare, circa 34 mila tonnellate (1,3% del totale gestito) sono avviate a incenerimento. Infine, va rilevato che i rifiuti speciali esportati sono circa 96 mila tonnellate, di cui circa 19 mila tonnellate di rifiuti non pericolosi e circa 77 mila tonnellate di pericolosi, mentre i rifiuti importati sono circa 81 mila tonnellate, di cui 164 tonnellate di rifiuti non pericolosi e più di 80 mila tonnellate di pericolosi.

Tabella 17: Quantità di rifiuti speciali inerti smaltita in discarica per impianto - Sardegna, anno 2016. Fonte: Rapporto rifiuti speciali - Ispra – anno 2018.

Prov.	Comune	Volume autorizzato (m ³)	Capacità residua al 31/12/2016		RU smaltiti (t/a)	Quantità RS smaltita (t/a)			Attività	Regime autorizzatorio	
			(m ³)	(t)		TOTALE	NP	P		Data Autorizz.	Scadenza Autorizz.
Discariche per Rifiuti INERTI											
CA	Assemini	6.667	2.480		0	4.311	4.311	0	CT	23/12/2009	23/12/2019
CA	Assemini	21.507	20.120		0	800	800	0	CT	12/02/2014	12/02/2024
CA	Assemini	78.000	48.946		0	2.798	2.798	0	CT	03/03/2010	02/03/2020
CA	Cagliari	772.000	269.073		0	13.525	13.525	0	CT	08/06/2012	08/06/2022
CA	Dolianova	32.000	22.344		0	1.164	1.164	0	CT	11/12/2007	n.d.
CA	Mandas	56.982	36.780		0	4.768	4.768	0	CT	26/01/2009	26/01/2019
CA	Muravera	69.406	2.953		0	10.602	10.602	0	CT	28/12/2006	n.d.
CA	Quartu Sant'Elena	96.995	54.034		0	10.263	10.263	0	CT	28/11/2011	28/11/2021
CA	Quartu Sant'Elena	140.000	49.464		0	2.028	2.028	0	CT	27/11/2006	27/11/2026
CA	Serdiana	80.185	34.106		0	2.563	2.563	0	CT	04/07/2006	n.d.
CA	Sestu	400.000	158.537		0	15.275	15.275	0	CT	26/10/2006	25/10/2026
CA	Sinnai	97.400	202		0	14	14	0	CP/CT	05/10/2010	05/10/2020
CA	Villasimius	84.700	26.704		0	1.122	1.122	0	CT	06/10/2006	n.d.
CI	Buggerru	50.961	43.004		0	298	298	0	CT	18/11/2008	18/11/2018
CI	Carbonia	53.775	9.859		0	5.577	5.577	0	CT	25/05/2010	25/05/2020
CI	Iglesias	543.000	450.592		0	4.290	4.290	0	CT	07/05/2010	07/05/2020
CI	Santadi	38.975	2.766		0	47	47	0	CT	22/12/2009	21/12/2019
NU	Dorgali	129.920	122.316		0	2	2	0	CT	10/06/2008	10/06/2018
NU	Nuoro	267.000	135.394		0	7.039	7.039	0	CT	15/02/2010	15/02/2020
OG	Tortoli	64.350	42.344		0	1.352	1.352	0	CT	21/02/2008	21/02/2018
OR	Marrubiu	29.028	18.407		0	94	94	0	CT	21/07/2011	21/07/2021
OR	Zerfaliu	289.500	145.242		0	53.776	53.776	0	CT	25/06/2009	25/06/2019
SS	Alghero	278.143	220.339		0	26.378	26.378	0	CT	17/12/2014	17/12/2019
SS	Ozieri	85.696	64.247		0	9.016	9.016	0	CT	20/07/2009	19/07/2019
SS	Porto Torres	99.513	11.979		0	27.381	27.381	0	CT	06/08/2010	06/08/2020
SS	Sassari	250.000	24.341		0	1.986	1.986	0	CT	20/05/2015	20/05/2025
SS	Sassari	980.000	728.461		0	64.932	64.932	0	CT	22/07/2015	n.d.
Totale					0	271.401	271.401	0			

Tabella 18: Quantità di rifiuti speciali non pericolosi smaltita in discarica per impianto - Sardegna, anno 2016. Fonte: Rapporto rifiuti speciali - Ispra – anno 2018.

Prov.	Comune	Volume autorizzato (m ³)	Capacità residua al 31/12/2016		RU smaltiti (t/a)	Quantità RS smaltita (t/a)			Attività	Regime autorizzatorio	
			(m ³)	(t)		TOTALE	NP	P		Data Autorizz.	Scadenza Autorizz.
Discariche per Rifiuti NON PERICOLOSI											
CA	Serdiana	300.000	112.457		0	72.271	68.760	3.511	CT	21/04/2011	21/04/2021
CI	Carbonia	1.990.000	172.788		0	60.801	60.801	0	CP	17/09/2013	05/02/2025
CI	Carbonia	1.518.000	652.080		0	23.196	19.121	4.075	CT	29/06/2010	28/06/2022
CI	Carbonia - Iglesias	2.262.500	217.469		0	226.377	128.071	98.306	CP	14/07/2014	28/06/2022
NU	Bolotana	245.500	223.851		0	36.587	34.764	1.823	CP	05/03/2010	05/03/2020
NU	Macomer	311.400	2.000		8.245	821	821	0	CT	25/06/2010	25/06/2020
OR	Arborea	200.000	53.862		19.297	68	68	0	CT	31/01/2014	31/01/2024
OT	Olbia	1.701.714	88.000		40.910	6.405	6.405	0	CT	14/02/2014	13/02/2020
SS	Ozieri	697.785	138.217		41.627	26	26	0	CT	04/12/2012	04/12/2020
SS	Porto Torres	290.000	55.951		0	17.074	17.074	0	CP/CT	13/07/2010	31/05/2026
SS	Sassari	1.918.000	292.044		55.598	552	552	0	CT	17/09/2014	16/09/2024
SS	Sassari	270.000	127.000		0	36.863	36.610	253	CP	31/05/2010	31/05/2020
VS	Villacidro	918.000	72.567		63.530	6.503	6.503	0	CT	05/03/2010	05/03/2020
Totale					229.207	487.544	379.576	107.968			
TOTALE					^(a) 229.207	758.945	650.977	107.968			

I capisaldi su cui si fonda la normativa del settore rifiuti sono costituiti da:

- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e sue successive modifiche apportate dal “Pacchetto sull’Economia Circolare”;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e successive modifiche e integrazioni.

La normativa comunitaria di riferimento in materia di gestione dei rifiuti è la direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio UE n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008, che definisce rifiuto “qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l’intenzione o l’obbligo di disfarsi”. L’assetto e approccio regolatorio Comunitario è stato significativamente innovato nel maggio 2018 con l’emanazione del cosiddetto “Pacchetto per l’Economia Circolare”, comprendente la modifica di quattro direttive sui rifiuti, a partire dalla Direttiva quadro 2008/98/CE modificata dalla Direttiva 2018/851/UE e quindi di direttive “speciali” in materia di rifiuti di imballaggio, discariche, RAEE, veicoli fuori uso e rifiuti di pile e accumulatori.

La Regione Sardegna si è dotata di specifico Piano di gestione dei rifiuti speciali nel 2012.

Il Piano di gestione dei rifiuti speciali della Regione Sardegna, approvato con deliberazione n. 50/17 del 21.12.2012, è dunque antecedente alle più recenti normative in tema di rifiuti. Il Piano mira a determinare le iniziative dirette a limitare la produzione dei rifiuti e favorire il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti, sia di materia che di energia, specificando le tipologie, la quantità e l’origine dei rifiuti da recuperare o da smaltire. Obiettivo principale della pianificazione, inoltre, è quello di indicare il complesso delle attività e dei fabbisogni degli impianti necessari ad assicurare la gestione dei rifiuti speciali in luoghi prossimi a quelli di produzione, al fine di favorire la riduzione della movimentazione dei rifiuti.

Le principali tipologie di impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti speciali esistenti in Sardegna sono le seguenti:

- impianti di recupero;
- impianti di stoccaggio;
- impianti di incenerimento/coincenerimento;
- discariche.

Gli obiettivi che si pone il PRGRS:

- Ob1 - ridurre la produzione e la pericolosità dei rifiuti speciali;
- Ob2 - massimizzare l'invio a recupero e la reimmissione della maggior parte dei rifiuti nel ciclo economico favorendo in particolare il recupero di energia dal riutilizzo dei rifiuti (oli usati, biogas etc.) e minimizzando lo smaltimento in discarica;
- Ob3 - promuovere il riutilizzo dei rifiuti per la produzione di materiali commerciali debitamente certificati e la loro commercializzazione anche a livello locale;
- Ob4 - ottimizzare le fasi di raccolta differenziata, trasporto, recupero e smaltimento;
- Ob5 - favorire la realizzazione di un sistema impiantistico territoriale che consenta di ottemperare al principio di prossimità (cioè che i rifiuti vengano trattati in punti il più possibile vicini al luogo di produzione); ovvero garantire il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti speciali, per quanto tecnicamente ed economicamente possibile, in prossimità dei luoghi di produzione;
- Ob6 - assicurare che i rifiuti destinati allo smaltimento finale siano ridotti e smaltiti in maniera sicura;
- Ob7 - perseguire l'integrazione con le politiche per lo sviluppo sostenibile, al fine di contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici, favorendo la riduzione delle emissioni climalteranti;
- Ob8 - promuovere, per quanto di competenza, lo sviluppo di una "green economy" regionale, fornendo impulso al sistema economico produttivo per il superamento dell'attuale situazione di crisi, nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, all'insegna dell'innovazione e della modernizzazione;
- Ob9 - assicurare le massime garanzie di tutela dell'ambiente e della salute, nonché di salvaguardia dei valori naturali e paesaggistici e delle risorse presenti nel territorio regionale.”⁷

⁷ Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali – Relazione di Piano. Approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 50/17 del 21/12/2012.

Considerato che l'articolo 199 del D. Lgs. n. 152/2006 prevede che le Regioni provvedano alla valutazione della necessità dell'aggiornamento del Piano almeno ogni sei anni, con deliberazione n. 58/39 del 27.11.2018 la Giunta regionale ha effettuato una ricognizione dello stato di attuazione del predetto Piano e ha ritenuto necessario procedere ad un suo aggiornamento, fornendo i relativi indirizzi. L'iter relativo al Piano aggiornato è tutt'ora in essere.

Dal Rapporto ambientale preliminare dell'Aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti - Sezione Rifiuti Speciali, emerge come i più recenti dati gestionali regionali (periodo 2014-2017), espressi con riferimento ad indicatori di sintesi quali il ricorso ad operazioni di recupero e di smaltimento, rendono conto di **una situazione che oggi si presenta ben lontana dagli obiettivi prefigurati dal Piano**: non si è pertanto verificato l'auspicato orientamento del sistema verso un modello gestionale centrato sul recupero. Continua infatti ad essere assai rilevante (e di gran lunga superiore a quanto si registra mediamente sul territorio nazionale) il ricorso allo smaltimento in discarica in assenza di alternative, qualora tecnicamente ed economicamente sostenibili, rappresentate appunto dal ricorso al recupero; gli indirizzi del Piano all'implementazione di un sistema impiantistico che offrisse tali opportunità non si sono concretizzati e gli obiettivi fondamentali si può dire non siano stati conseguiti. Fa eccezione la complessiva riduzione della produzione, ascrivibile tuttavia alla pesante situazione di crisi economica più che agli interventi in tale direzione a cura dei produttori di rifiuti speciali.

Il seguente grafico rende evidenti le criticità sommariamente descritte mettendo a confronto, sulla base di dati omogenei di fonte ISPRA relativi alla gestione 2017, le prestazioni del sistema gestionale regionale con quanto mediamente riscontrato a livello nazionale per le diverse filiere di trattamento/smaltimento di rifiuti speciali.

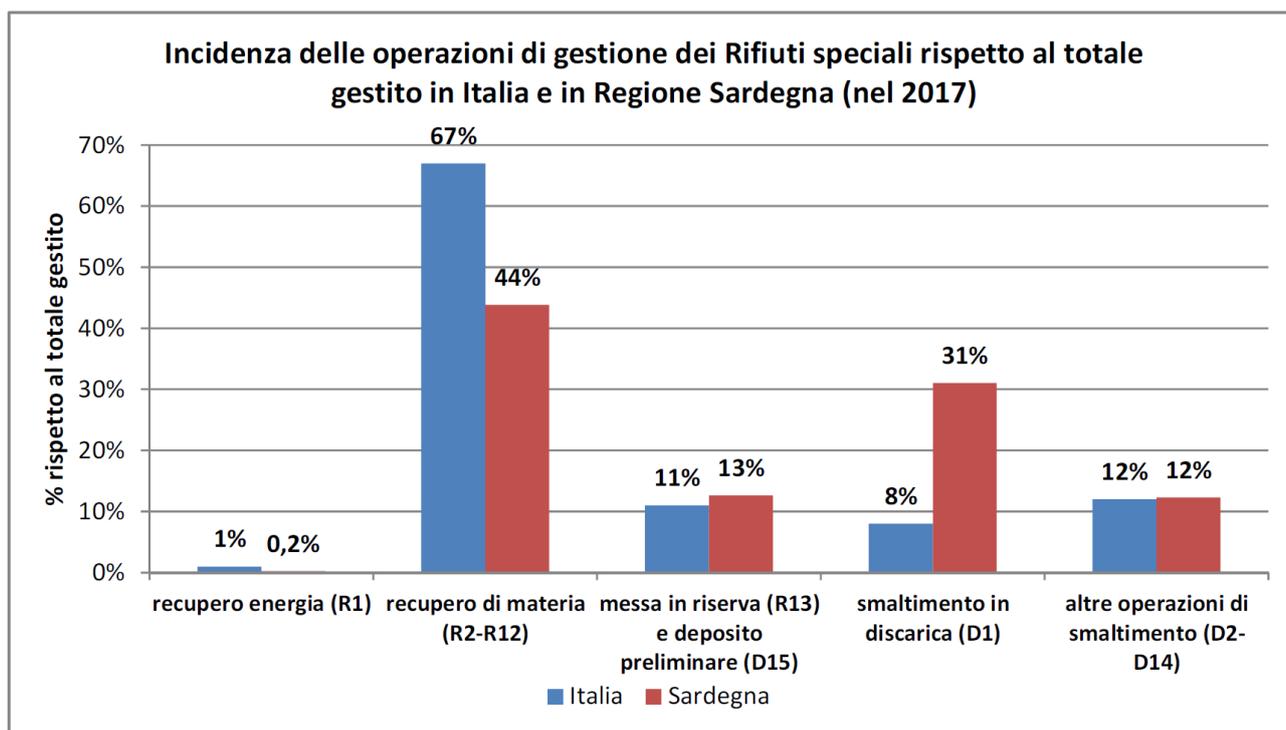


Figura 52: incidenza delle operazioni di gestione dei RS. Fonte dati: ISPRA.

Inoltre i dati 2018 evidenziano un importante incremento dei rifiuti di provenienza extra regionale (128.000 t, pari a circa il 29% dei rifiuti smaltiti); si tratta per la gran parte (oltre l'80%), di rifiuti pericolosi. Tali dinamiche di rilevante incremento dell'import di rifiuti a smaltimento rappresentano la ricaduta a livello locale di quanto sta avvenendo a livello nazionale: si sono infatti registrate in tempi recenti difficoltà crescenti nella gestione dei rifiuti di provenienza extra urbana, a causa di carenze impiantistiche che hanno determinato un aumento significativo dei costi di trattamento/smaltimento. Tale quadro verosimilmente ha comportato che i rifiuti hanno cercato e trovato sbocco in contesti che offrivano capacità di smaltimento, ad esempio in Sardegna, nonostante i costi di trasporto.

la Giunta regionale ha deliberato che nella revisione del Piano non si possa prescindere dal rispetto della gerarchia comunitaria sulla gestione dei rifiuti prevista dalla direttiva 2008/98/CE nonché dagli indirizzi di cui al Settimo programma di azione per l'ambiente, adottato con decisione n. 1386/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio in data 20.11.2013. In particolare, in considerazione dei contenuti del settimo programma di azione per l'ambiente, la Giunta ha disposto che nell'aggiornamento del Piano debbano essere adottati i seguenti indirizzi:

- la produzione di rifiuti speciali sia ridotta;
- le discariche siano limitate ai rifiuti speciali non riciclabili e non recuperabili;
- il recupero energetico sia limitato ai materiali non riciclabili;

- sia massimizzata la reimmissione dei rifiuti speciali nel ciclo economico ovvero siano promossi l'utilizzo dei rifiuti per la produzione di materiali commerciali debitamente certificati e la loro commercializzazione anche a livello locale;
- sia promosso lo sviluppo di una “green economy” regionale, fornendo impulso al sistema economico;
- produttivo nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, all'insegna dell'innovazione e della modernizzazione;
- siano ottimizzate le fasi di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento;
- sia favorita la realizzazione di un sistema impiantistico territoriale che consenta di ottemperare al principio di prossimità (cioè che i rifiuti speciali vengano trattati in punti il più possibile vicini ai luoghi di produzione) nel rispetto della libera circolazione delle merci nel territorio dell'Unione ma senza compromettere l'autosufficienza del territorio regionale.

Relativamente alla gestione delle terre e rocce da scavo, la normativa vigente fa capo al Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 **“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo”**, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Il regolamento consente di ridurre i costi relativi ai materiali di scavo, che essendo qualificati **“sottoprodotti”** potranno essere trasportati e gestiti con costi più ragionevoli e minori vincoli burocratici.

Il DPR 120/2017 mantiene l'impostazione della normativa previgente, introducendo diverse novità e, in estrema sintesi, distingue due procedure principali:

- per le TRS derivanti da opere sottoposte a Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) o ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con produzione maggiore di 6.000 m³ prevede l'applicazione di una procedura (Capo II, dall'articolo 8 all'articolo 19) simile a quella prevista dal DM 161/2012, attraverso la redazione, in fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio lavori, di un **Piano di Utilizzo** e che deve contenere l'autocertificazione dei requisiti di sottoprodotto;
- per tutti i cantieri con produzione di TRS da riutilizzare inferiori a 6.000 m³ (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m³, non sottoposti a VIA o AIA (Capo IV) è prevista una procedura semplificata, simile a quella dell'articolo 41 bis del Decreto Legge n. 69/2013, attraverso autocertificazione. Il DPR 120/2017 prevede infatti che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 (classificazione delle TRS come sottoprodotti e non rifiuti) mediante una autocertificazione (dichiarazione sostitutiva di

atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'ARPA territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'Autorità competente nel caso di cantieri di grandi dimensioni) utilizzando i moduli previsti dagli Allegati 6-7-8 del DPR.

Il "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" del 2017, in attuazione dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo generate in cantieri di piccole dimensioni, in cantieri di grandi dimensioni e in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA e AIA, **siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti**, nonché le disposizioni comuni ad esse applicabili.

Ai sensi dell'art. 24, comma 3 del "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, attraverso la presentazione di un «**Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti**», da effettuarsi in fase di progettazione esecutiva. Il Piano dovrà contenere in particolare:

c) **proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo** da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:

- a) numero e caratteristiche dei punti di indagine;
- b) numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
- c) parametri da determinare;
- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

Gli esiti delle attività eseguite ai sensi del comma 3 saranno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

1.2.2.1 Possibili impatti sulla componente rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un Stazione elettrica non comporta significative emissioni liquide o gassose, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, nella fase di realizzazione e lo smaltimento degli impianti e strutture accessorie nella fase di dismissione.

Durante la fase di costruzione si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica quali quelli prodotti nella realizzazione degli scavi per il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione. Le terre di scavo verranno tutte riutilizzate per le successive opere di rinterro dei cavidotti e gli eventuali volumi in eccesso verranno utilizzati per modesti interventi di modellamento delle superfici, rinterri e riempimenti di depressioni esistenti (spessore di suolo derivante dallo scotico).

Il bilancio delle terre e rocce da scavo relativamente al riutilizzo per rinterro evidenzia la possibilità di reimpiegare il materiale scavato nella totalità delle esigenze di progetto.

In generale si prevede il riutilizzo di terre da scavo, da adoperare per rinterri e riempimenti, di 1639,16 m³ derivanti dagli scavi di sbancamento e 431,36 m³ di terreno vegetale da riposizionare.

L'attuale quadro normativo include nel processo di gestione come sottoprodotti quelle terre da scavo non contaminate che vengono riutilizzate allo stato naturale, nell'ambito dei lavori di costruzione, direttamente nel luogo dove sono state generate.

Infatti, con il Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164, sono state adottate le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento:

- a) alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o ad AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti ed infrastrutture;
- b) alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- c) all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- d) alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Relativamente al progetto in esame, dunque, il Regolamento si applica nelle seguenti circostanze:

- per il terreno vegetale rimosso tramite scotico dalle aree di cantiere e dalla viabilità in progetto, il quale sarà accantonato in specifiche porzioni delle stesse al fine di essere riportato a fine lavori;
- per le terre scavate nell'ambito dei lavori di posa del cavidotto di connessione che vengono accantonate a fianco della medesima opera e quindi impiegate per la copertura od il ripristino dell'area.

Le caratteristiche delle terre da impiegare per il ripristino delle aree occupate da cantieri, piste di cantiere, aree di stoccaggio ed altre aree funzionali ai lavori di costruzione, dipendono dalla destinazione d'uso finale delle stesse aree.

In fase di progettazione esecutiva sarà redatto il Piano di Riutilizzo ai sensi dell'allegato 5 del DPR 120/2017.

Si evidenzia che l'area in cui ricade il sito di produzione delle terre di scavo si colloca in una porzione di ambiente pseudo-rurale, in totale assenza di fonti di inquinamento prodotte da impianti od attività potenzialmente a rischio, depositi di rifiuti, scarichi e concentrazione di effluvi fognari, ecc.. In relazione alle attività di cantiere, si evidenzia inoltre che non sono previsti metodi di scavo tali da comportare il rischio di contaminazione.

In sintesi si può affermare che i materiali escavati:

- non saranno rocce e terre interessate da tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da poterle contaminare;
- provengono da zone di scavo non ricadenti in aree industriali, artigianali, o soggette a potenziale contaminazione ed in particolare:
- non sono mai state interessate da serbatoi o cisterne interrato, sia dismesse che rimosse che in uso, contenenti, nel passato o attualmente, idrocarburi o sostanze etichettate pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche ed integrazioni;
- non interessate dalla localizzazione di impianti ricadenti nell'Allegato A del D.M. 16/05/89, nella disciplina del Dlgs 334/1999 (incidenti rilevanti) e ss.mm.ii., nella disciplina del Dlgs 372/99 (tipologie di impianti di cui all'all. 1- IPPC), nella disciplina di cui al Dlgs 22/97: impianti di gestione dei rifiuti eserciti in regime di autorizzazione (artt. 27 e 28 Dl 22/97) o di comunicazione (artt. 31 e 33 del Dl 22/97), non interessate da impianti con apparecchiature contenenti PCB di cui al Dlgs. 209/99;
- non sono siti interessati da interventi di bonifica;
- non si evidenziano aste fluviali o canali su cui sono presenti potenziali fonti di contaminazione (es. scarichi di acque reflue industriali e/o urbani);
- non si sospettano contaminazioni dovute a fonti diffuse (limitrofe al bordo stradale di strutture viarie di grande traffico).

Pertanto I tracciati in progetto, allo stato attuale delle conoscenze, non risultano interferire con aree contaminate o potenzialmente contaminate.

I materiali che non saranno riutilizzati in sito per i rinterri/ripristini, saranno gestiti come rifiuti ai sensi della normativa vigente.

Inoltre in fase di cantiere si produrranno anche le seguenti tipologie di rifiuto: gli imballaggi delle componenti impiantistiche quali cartone e plastiche, le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto, materiali plastici (sfridi di tubazioni in PE, geotessuto, ecc..). Tutti questi materiali verranno opportunamente separati; nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno poi consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Durante la fase di esercizio non ci sarà produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile **rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati**. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata o piccole quantità derivanti dalla **manutenzione** delle opere civili e accessorie. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento. Le quantità totali prodotte si prevedono esigue.

Nella fase finale di vita dell'impianto, cioè quella della sua dismissione, si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali.

Si riassumono nella tabella sottostante gli impatti previsti:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	<ul style="list-style-type: none"> • Conferimento a centro di recupero e/o discarica degli imballaggi delle componenti elettriche ed elettroniche quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. • Conferimento a centro di recupero e/o discarica di materiali edili di sfrido risultanti dalle lavorazioni per le opere civili connesse alla stazione elettrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eventuale conferimento a centro di recupero e/o discarica di materiali derivanti dalla rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conferimento a centro di recupero dei componenti elettrici e delle strutture di sostegno. • Conferimento a centro di recupero e/o discarica di materiali edili risultanti dalla dismissione delle opere civili connesse alla stazione elettrica.

1.2.3 Campi elettrici ed elettromagnetici: stato attuale

L'uso sempre crescente delle nuove tecnologie ha portato negli ultimi decenni a un aumento sul territorio nazionale della presenza di sorgenti di campo elettrico, campo magnetico e campo elettromagnetico rendendo sempre di maggiore attualità la problematica dell'esposizione alle radiazioni non ionizzanti. I campi elettromagnetici che interessano le telecomunicazioni e il trasporto di energia hanno frequenze comprese tra 0 e 300 GHz e precisamente: i sistemi di produzione-distribuzione-utilizzo dell'energia elettrica interessano l'intervallo di frequenza da 0 a 300 Hz e sono comunemente chiamati ELF (campi a frequenza estremamente bassa); gli impianti per le teleradiocomunicazioni sono chiamati RF (campi a radiofrequenza, microonde e ponti radio) e interessano l'intervallo di frequenza da 100 kHz a 300 GHz.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. Il DPCM 2003 sancisce che nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 microTesla per l'induzione magnetica è 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 microTesla, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Inoltre nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 microTesla per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003. L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

Tabella 19: valori soglia del campo magnetico.

Soglia	Valore limite del campo magnetico
Limite di esposizione	100 μT (da intendersi come valore efficace).
Valore di attenzione (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere).	10 μT intendersi come mediana dei valori 4 ore nelle normali condizioni.
Obiettivo di qualità (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio).	3 μT (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio).

Poiché nel presente progetto sono presenti solo impianti di nuova costruzione, il valore limite di riferimento per l'**induzione magnetica** è pari a **3 μT** . L'obiettivo della presente trattazione è quello di determinare, per ogni componente di impianto in grado di generare campi magnetici apprezzabili, la distanza, valutata dai confini del componente di impianto stesso, oltre la quale il valore della induzione magnetica è:

$$B < 3 \mu\text{T}$$

Tale distanza si definisce Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

Per quanto concerne il **campo elettrico**, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il valore limite di tale campo pari a 5kV/m, inteso come valore efficace.

La Regione Sardegna, in attuazione della legge quadro nazionale n.36 del 22 Febbraio 2001, ha emanato delle Direttive regionali sull'inquinamento elettromagnetico, approvate con la DGR n. 12/24 del 25/03/2010. Tali direttive definiscono, tra l'altro, le modalità per l'aggiornamento del "Catasto Regionale degli impianti fissi che generano campi elettromagnetici", istituito con Delibera di Giunta 25/26 del 2004, ai sensi dell'art. 8 della sopracitata legge 36/01.

Il Catasto ha sede presso il competente ufficio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente della Regione Sardegna e contiene, per ciascun impianto, informazioni di carattere generale ed informazioni tecniche e georeferenziate e consente di visualizzare la distribuzione geografica delle sorgenti elettromagnetiche.

Il Catasto raccoglie le informazioni relative alle diverse tipologie di sorgenti elettromagnetiche ed è suddiviso in due macrocategorie: Catasto alta frequenza (RF) e Catasto bassa frequenza (ELF).

Il Catasto Alta frequenza è aggiornato con le comunicazioni dei gestori degli impianti inerenti all'attivazione di nuovi impianti, o eventuali modifiche apportate a quelli esistenti, e riguarda le seguenti tipologie di impianti:

- stazioni radio-base (Telefonia mobile);
- impianti di diffusione radio-TV;
- impianti amatoriali;
- impianti ponti-radio;
- impianti radar (Regione Autonoma della Sardegna , s.d.).

1.2.3.1 Possibili impatti sui campi elettrici ed elettromagnetici

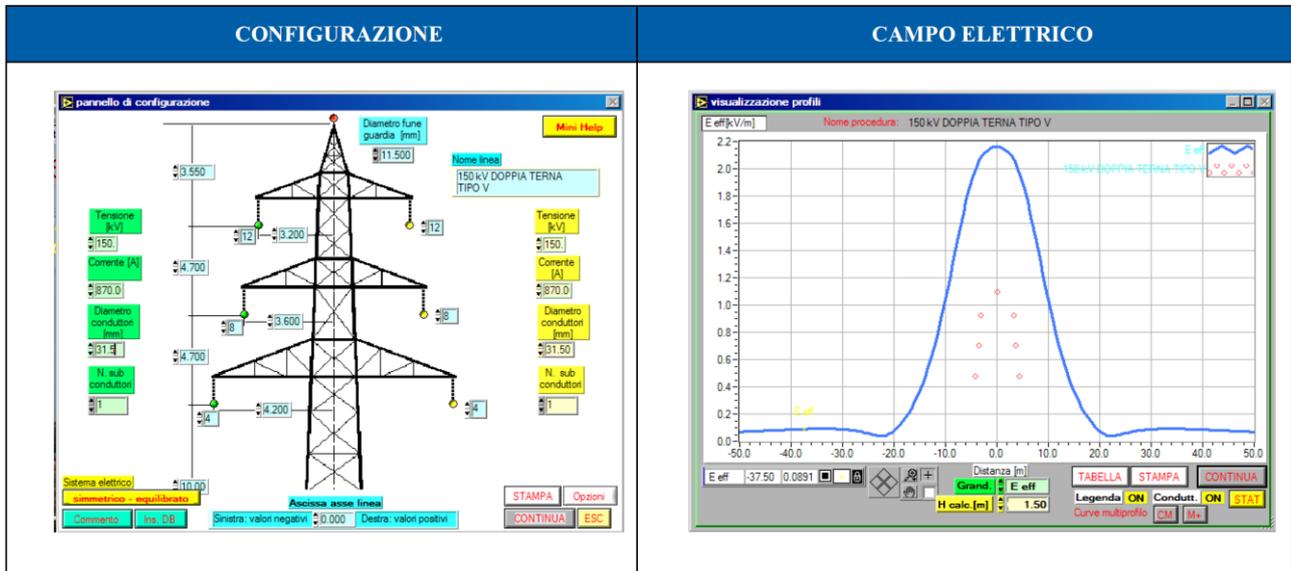
La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti.

CAMPO ELETTRICO GENERATO DAGLI ELETTRODOTTI AEREI

Per la progettazione degli elettrodotti oggetto di intervento e/o di variante sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi:

- per gli elettrodotti a 150kV in doppia terna si è utilizzato un franco minimo da terra di 10m;

La valutazione del campo elettrico è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando la simulazione in corrispondenza di un sostegno la cui altezza utile sia inferiore a quella minima dei sostegni previsti nel tracciato in oggetto.



Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo elettrico è sempre inferiore al limite previsto dal DPCM 08/07/03 fissato in 5kV/m.

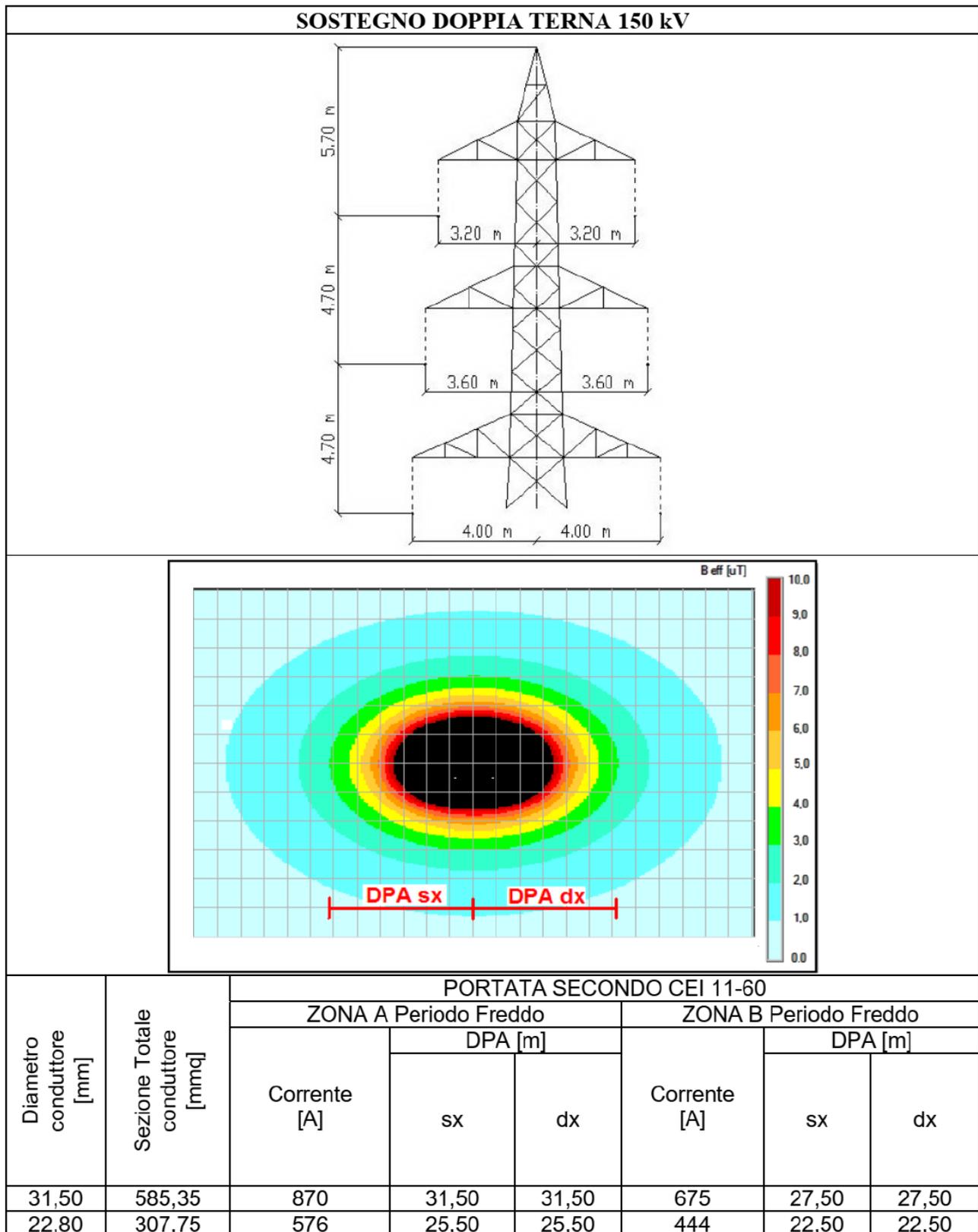
Ai fini del calcolo della DPA per la linea in oggetto è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. Nel caso di interferenze o parallelismi con altre linee sono state applicate le formule di cui al Decreto 29 Maggio 2008.

Il valore di DPA ottenuto per l'obiettivo di qualità di 3 microT per i sostegni con testa a triangolo è pari a circa **32 m rispetto all'asse linea**.

La tipologia e altezze dei sostegni utilizzati sono riepilogati nella seguente tabella:

numero PICCHETTO	ALTEZZA UTILE (m)	ALTEZZA TOTALE (m)	Tipo PALO	ARMAMENTO
Portale	15	18.5	Portale	A
33/4	27	41.6	C	A
33/3	27	41.8	E	A
32 (Linea 344)	27	40	N	S
32 (Linee 342/342B)	23	36	N	S
Portale	15	18.5	Portale	A
33/2	27	41.6	C	A
33/1	27	41.8	E	A
34 (Linea 344)	27	40	N	S
34 (Linee 342/342B)	23	36	N	S
33/5	27	41.8	E	A
33/6	27	41.6	C	A
Portale	15	18.5	Portale	A
33	27	40	N	S

Nel grafico seguente è illustrato il risultato del calcolo, effettuato utilizzando i valori delle correnti nei conduttori pari alla portata massima definita secondo la norma CEI 11-60 e la geometria più sfavorevole del sostegno, cioè quella del sostegno tipo E unificato).



La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, mostra che all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.

STAZIONE ELETTRICA

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (D.Lgs. 159/2016). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Negli impianti unificati Terna, con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna).

I valori massimi di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi linea a 150 kV.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni della RTN per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio si possono estendere alla S.E. "FIUMESANTO 2".

I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea.

In tutti i casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

La condizione in esame si colloca in una condizione di esposizione intermedia sia per i campi elettrici che magnetici, per cui si può affermare che sono soddisfatti i limiti di esposizione dettati dalla normativa vigente.

Tali valori comunque durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati, in modo da assicurare la continua osservanza dei limiti imposti dalla legge.

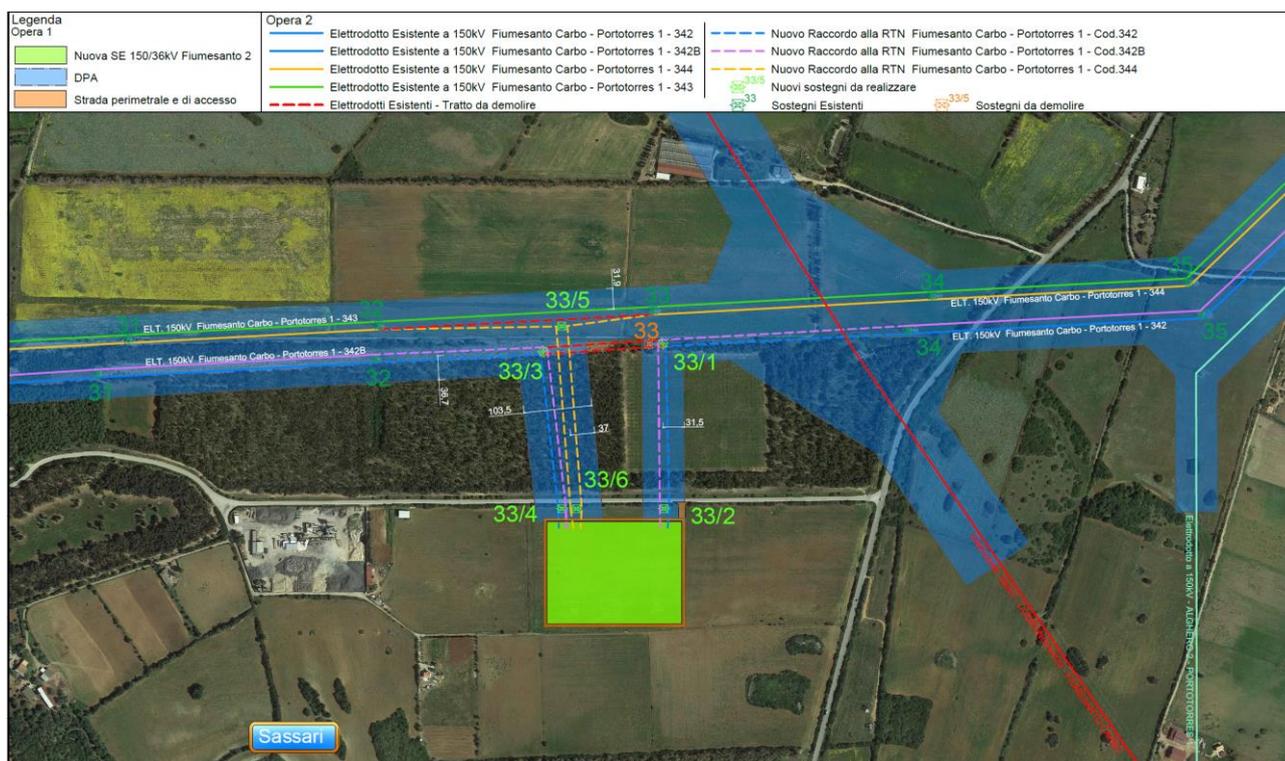


Figura 53: Planimetria su ortofoto con DPA della Nuova Stazione Elettrica 150/36 kV "Fiumesanto 2" e Raccordi alla RTN.

In conclusione, i campi elettrici e magnetici esternamente all’area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e l’impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

Si riassumono nella tabella sottostante le analisi sopra esposte:

	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Impatti positivi	Non previsti.	Non previsti.	Non previsti.
Impatti negativi	Non previsti.	<ul style="list-style-type: none"> Rischio di esposizione per gli operatori della SE. 	Non previsti.

1.3 Cumulo con altri progetti

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l’interazione dei cambiamenti indotti dall’uomo nelle componenti ambientali di rilievo. Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento.

L'alterazione del sistema paesaggistico a causa dell'effetto "concentrazione", che si verifica quando sono presenti interventi simili nello stesso ambito territoriale ristretto, non è da escludersi, in quanto esistono diverse stazioni di trasformazione nell'area vasta di intervento (Figura 54), delle quali la più vicina si trova a circa 1,8 km di distanza a nord-ovest.

Tuttavia si deve valutare che l'area vasta è prevalentemente pianeggiante. Potrebbero aversi viste di insieme (co-visibilità) dai rilievi a ovest dell'area di progetto, sebbene siano aree interessate da una grande cava.

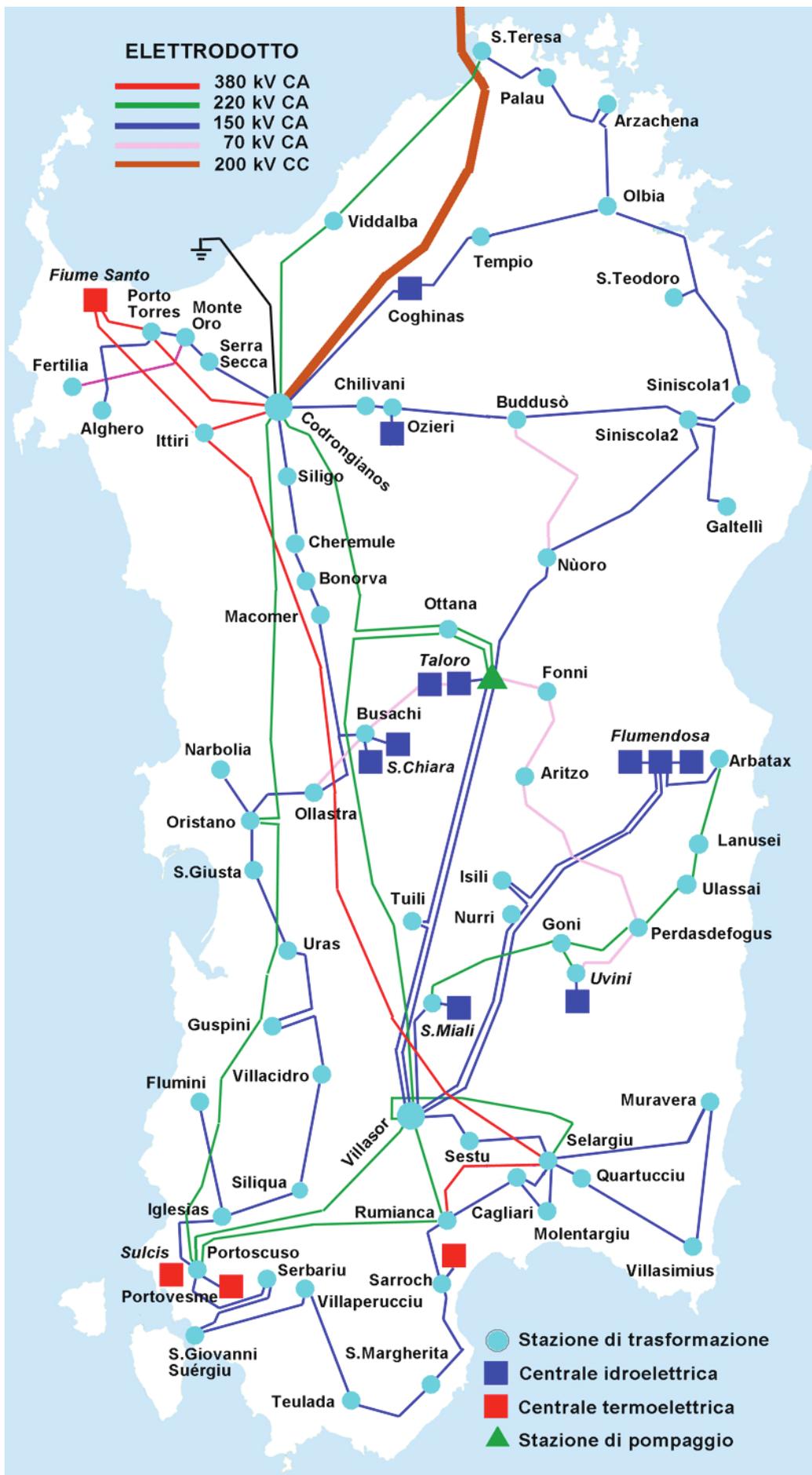


Figura 54: elettrodotti in Alta Tensione della Sardegna, anno 2014 (G. Fasano).

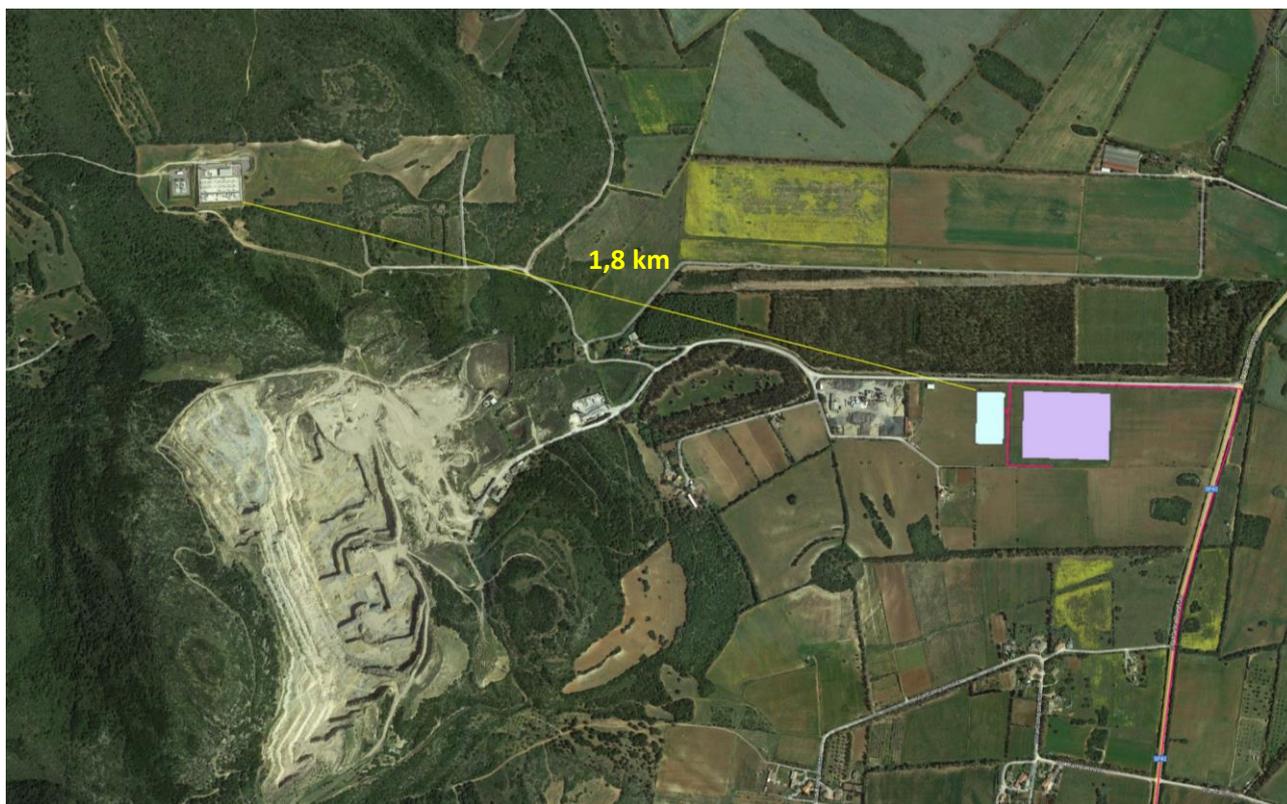


Figura 55: distanza della Stazione elettrica più vicina a quella in progetto.

Gli impatti cumulativi devono essere valutati anche in relazione alla componente suolo e patrimonio agroalimentare. Una eccessiva estensione della stazione elettrica tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo avrebbe certamente un impatto importante. Anche la sommatoria di più stazioni, per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbero rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nel caso in esame le superfici utilizzate non presentano colture di pregio e il valore agronomico dei terreni è medio-basso.

2. Analisi degli impatti attesi e misure di mitigazione

L'analisi degli impatti si esplicita attraverso la valutazione della significatività di ciascun impatto e delle relazioni tra essi e con il contesto territoriale.

Con riferimento alla tipologia di proposta progettuale, le componenti ambientali relative all'inserimento nel paesaggio ed ai campi elettrici ed elettromagnetici risultano evidentemente le più delicate. Infatti la stazione elettrica, essendo priva di emissioni inquinanti, ha una bassa o non significativa incidenza sull'ambiente. Pertanto i confini massimi di influenza dell'opera sull'ambiente possono coincidere con quelli di visibilità del progetto per quasi tutte le componenti (impatto locale). Si consideri, inoltre, che il sito prescelto si trova a una distanza cautelativa dalle principali aree naturalisticamente importanti, quali corsi d'acqua, SIC, ZPS e parchi.

La metodologia utilizzata al fine di determinare gli impatti è quella della costruzione di una matrice di impatto a doppia entrata nella quale gli elementi di impatto (rappresentati nell'asse orizzontale) vengono incrociati con le componenti ambientali (rappresentate nell'asse verticale) del sito in questione. In questo modo, quando si ritenga che dall'interazione delle componenti dell'asse orizzontale (elementi e/o azioni di impatto) e verticale (elementi ambientali) si origini un impatto, se ne rileva subito un'intersezione.

2.1 Costruzione della matrice

La matrice che viene presentata è stata realizzata secondo i seguenti step:

Step a. Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;

Step b. Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (Barnes J. L., Davey L. H., 1999) che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);

Step c. Identificazione e successiva quantificazione degli impatti, mediante le Matrici di impatto (Matrice di quantificazione degli impatti; Matrice cromatica).

2.1.1 Step a: identificazione delle strutture e delle azioni che potrebbero essere fonte di impatto

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo step si è proceduto alla identificazione delle strutture del progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di costruzione/realizzazione dell'opera (R) che in fase di esercizio (E) e di dismissione (D). Le strutture del progetto che sono state considerate ed in seguito ordinate nell'asse orizzontale della matrice e le azioni ad esse associate, sono quelle riportate nella tabella sottostante.

STRUTTURE PROGETTO	SIGLA IN MATRICE	DESCRIZIONE		
		Cantiere (C)	Esercizio (E)	Dismissione (D)
Smontaggio tralicci esistenti e sostituzione conduttore	TE	Smontaggio traliccio esistente e demolizione delle fondazioni	--	--
Installazione nuovi tralicci e realizzazione nuovo raccordo	NT	Realizzazione fondazioni e montaggio nuovo traliccio	Presenza nuovi tralicci	Dismissione delle opere
Nuova stazione elettrica Fumesanto 2	SE	Realizzazione nuova SE	Presenza nuova SE	Dismissione delle opere

Tabella 20: Identificazione delle strutture del progetto che daranno luogo ad impatto.

2.1.2 Step b: identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire un impatto

Le componenti ambientali coinvolte e le relative potenziali alterazioni (ovvero presumibilmente soggette ad impatto) analizzate sono:

Paesaggio	Inserimento dell'opera nel paesaggio Contesto storico-archeologico
Atmosfera	Clima Qualità dell'aria

	Emissione di polveri
Suolo e sottosuolo	Modificazioni dell'uso del suolo Impatto sul sottosuolo
Ambiente idrico	Modificazioni dell'assetto idrogeologico (acque superficiali e sotterranee) Qualità delle acque
Ecosistemi	Vegetazione e flora Fauna Biodiversità
Salute pubblica	Produzione di rifiuti Contesto sociale, culturale ed economico Radiazioni non ionizzanti

2.1.3 Step c: identificazione e quantificazione degli impatti

La stima quantitativa dell'impatto, che una struttura ha su una componente, viene inserita nella matrice. Il calcolo di tale stima prende in considerazione le seguenti variabili:

- **L'intensità o magnitudo (Mi)**, che si riferisce al livello di incidenza dell'azione sull'ambiente presa in considerazione, nell'ambito specifico in cui essa si esplica. Si è dato un valore da ± 1 a ± 3 per ciascun elemento (0 = senza effetto).
- **L'estensione (Ei)**, che si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto intorno all'area di progetto. In questo senso, se l'azione considerata produce un effetto localizzabile all'interno di un'area definita, l'impatto è di tipo puntuale (valore ± 1). Se, al contrario, l'effetto non ammette un'ubicazione precisa all'intorno o all'interno dell'impianto, in quanto esercita un'influenza geograficamente generalizzata, l'impatto è di tipo estensivo (valore ± 3). Nelle situazioni intermedie si considera l'impatto come parziale (valore ± 2). Il valore 0 indica un effetto non significativo (minimo).
- **La probabilità dell'impatto (Pri)**, che esprime il rischio che l'effetto si manifesti. Può essere alto (± 3), medio (± 2) e basso (± 1); il valore 0 indica che l'effetto non è significativo.
- **La persistenza dell'impatto (Pi)**, che si riferisce al periodo di tempo in cui l'impatto si manifesta. Sono stati considerati due casi: effetto temporaneo (± 1) ed effetto permanente non reversibile (± 3). Il valore 0 significa che l'impatto non è significativo.

- **La reversibilità (Ri)**, che si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta prodotto l'effetto. Il valore 0 indica che l'impatto non è significativo.

Il valore totale dell'impatto è stato calcolato, per ciascun elemento, con la seguente formula:

$$V_t = M_i + E_i + P_r + P_i + R_i$$

Dove:

V_t = valore totale dell'impatto;

M_i = magnitudo totale dell'impatto;

E_i = estensione dell'impatto;

P_r = probabilità che l'impatto si verifichi;

P_i = persistenza dell'impatto;

R_i = reversibilità dell'impatto.

Gli impatti indicati con **segno negativo (-)** indicano che la macrostruttura opera un effetto negativo sull'ambiente. Viceversa, gli impatti indicati con **segno positivo** indicano che la macrostruttura opera un effetto positivo sull'ambiente.

Il **valore riassuntivo pesato** considera una proporzione diversa delle macrostrutture nel bilancio degli impatti sull'ambiente:

IN FASE DI CANTIERE (REALIZZAZIONE E DISMISSIONE):

per un 5% le opere di smontaggio dei tralicci esistenti (TE);

per un 5% l'installazione dei nuovi tralicci e la realizzazione del raccordo (NT);

per un 90% la realizzazione della nuova stazione elettrica "Fiumesanto 2" (SE).

IN FASE DI ESERCIZIO:

per il 100% la presenza della nuova stazione elettrica "Fiumesanto 2" (SE).

I valori riassuntivi pesati ottenuti sono poi valutati secondo la seguente scala:

0-4 **Impatto non significativo**: non esiste nessun effetto negativo sull'ambiente;

5-9 **Impatto compatibile**: non sarà necessario adottare misure di protezione e correzione;

10-14 **Impatto moderato**: sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno nel breve periodo le condizioni iniziali;

15-18 **Impatto severo**: sarà necessario adottare misure di protezione e correzione che ristabiliranno in un lungo periodo le condizioni iniziali;

19-22 **Impatto critico**: nonostante l'adozione di misure correttive e di protezione, l'impatto negativo è tale da non poter ristabilire le condizioni iniziali. Si ha pertanto un'impossibilità di recupero.

	Impatti negativi (-)
0 -4	Impatto non significativo
5 -9	Impatto compatibile
10 -14	Impatto moderatamente negativo
15 -18	Impatto severo
19 -22	Impatto critico
>0	Impatti positivi (+)

Di seguito verranno visualizzate le matrici in fase di costruzione, di esercizio e di dismissione.

2.2 Analisi in fase di cantiere

Nella tabella successiva si riporta la matrice quantitativa e qualitativa in fase di cantiere:

FASE DI CANTIERE (realizzazione)						
			TE smontaggio tralicci esistenti 5%	NT nuovi tralicci 5%	SE SE fiumesanto 2 90%	valore riassuntivo pesato
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Mi	-0,5	-0,5	-0,8	
		Ei	0	0	-0,5	
		Pri	-0,5	-0,5	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-1	-1	-3,3	-3,07
	Patrimonio culturale	Mi	-0,5	-0,5	-1	
		Ei	0	0	-0,5	

		Pri	-0,5	-0,5	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-1	-1	-3,5	-3,25
ATMOSFERA	Clima	Mi	0	0	0	
		Ei	0	0	0	
		Pri	0	0	0	
		Pi	0	0	0	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	0	0	0	0,00
	Qualità dell'aria	Mi	-0,2	-0,2	-0,5	
		Ei	0	0	0	
		Pri	-0,5	-0,5	-0,5	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,7	-0,7	-2	-1,87
	Emissione di polveri	Mi	-0,2	-0,2	-0,5	
		Ei	0	0	0	
		Pri	-0,5	-0,5	-0,5	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,7	-0,7	-2	-1,87
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	Mi	-0,1	-0,1	-1	
		Ei	-0,1	-0,1	-0,5	
		Pri	0	0	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,2	-0,2	-3,5	-3,17

GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	Mi	-0,1	-0,1	-0,5	
		Ei	-0,1	-0,1	-0,3	
		Pri	0	0	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,2	-0,2	-2,8	-2,54
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Mi	0	0	0	
		Ei	0	0	0	
		Pri	0	0	0	
		Pi	0	0	0	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	0	0	0	0,00
	Qualità delle acque	Mi	0	0	0	
		Ei	0	0	0	
		Pri	0	0	0	
		Pi	0	0	0	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	0	0	0	0,00
ECOSISTEMI	Ecosistemi	Mi	-0,1	-0,1	-0,5	
		Ei	-0,1	-0,1	-0,3	
		Pri	0	0	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,2	-0,2	-2,8	-2,54
	Vegetazione e Flora	Mi	-0,1	-0,1	-0,5	
		Ei	-0,1	-0,1	-0,3	
		Pri	0	0	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,2	-0,2	-2,8	-2,54
	Fauna	Mi	-0,1	-0,1	-0,5	
		Ei	-0,1	-0,1	-0,3	
		Pri	0	0	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-0,2	-0,2	-2,8	-2,54

AGENTI FISICI	Produzione di rifiuti	Mi	-1	-1	-0,2	
		Ei	-1	-1	-0,5	
		Pri	-1	-1	-1	
		Pi	0	0	-1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	-3	-3	-2,7	-2,73
	Contesto sociale, culturale, economico	Mi	0,3	0,3	1,5	
		Ei	0,3	0,3	1	
		Pri	1	1	1	
		Pi	0	0	1	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	1,6	1,6	4,5	4,21
	Radiazioni non ionizzanti	Mi	0	0	0	
		Ei	0	0	0	
		Pri	0	0	0	
		Pi	0	0	0	
		Ri	0	0	0	
		Media valori	0	0	0	0,00

La matrice mette in evidenza come gli impatti sono tutti non significativi. La matrice mostra come nella fase di cantiere (realizzazione) gli impatti maggiori riguardano l’inserimento dell’opera nel paesaggio, le modifiche dell’uso del suolo e l’impatto sugli ecosistemi a causa della presenza del cantiere.

Si prevede, invece, un impatto positivo (colore verde) sul contesto economico.

2.2.1 Opere di mitigazione in fase di cantiere

La fase di cantiere determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori e i conseguenti impatti avranno tutti un’estensione puntuale e una persistenza temporale limitata alla fase di cantiere. L’entità degli impatti, dunque, è bassa e l’estensione dell’azione è generalmente locale, tale da non rendere necessarie importanti opere di mitigazione.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito seppure gli impatti negativi individuati sono risultati poco significativi.

Componente paesaggio:

Le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate.

Al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi; tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale.

Componente aria:

Il valore di emissioni di polveri ottenuto risulta inferiore al limite oltre il quale è necessario adottare misure mitigative, anche considerando che la distanza della stazione elettrica dal primo ricettore presente è di poco superiore ai 100 m.

Al fine di minimizzare il rischio di impatti cumulativi con il vicino impianto di trattamento di inerti ed evitare fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi presenti lungo buona parte del perimetro nord del sito, si adotteranno opportune misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici durante le operazioni di scotico qualora dovessero avvenire nella stagione più secca.

Sarà inoltre fondamentale il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, la regolare manutenzione e il mantenimento di buone condizioni operative; dal punto di vista gestionale si limiterà la velocità dei veicoli (massimo 30 Km/h) e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Le emissioni delle macchine di cantiere devono soddisfare, in riferimento all'anno di fabbricazione, le esigenze definite per le macchine mobili non stradali secondo la direttiva 97/68/CE. Le emissioni delle macchine di cantiere non devono inoltre superare 1×10^{12} 1/kWh di particelle solide di diametro superiore a 23 nm nei gas di scarico, misurate secondo lo stato della tecnica riconosciuto, segnatamente in base al programma UN/ECE sulla misurazione delle particelle e in base ai cicli di prova della Direttiva 97/68/CE. Tali esigenze si considerano soddisfatte se la macchina di cantiere è munita di un sistema di filtro antiparticolato. Il detentore o il gestore delle macchine di cantiere dovrà eseguire o far eseguire la manutenzione del sistema antinquinamento almeno una volta ogni 24 mesi. In alternativa si potranno utilizzare macchinari a motore elettrico. I risultati delle misurazioni e dei controlli dell'equipaggiamento devono essere registrati con data e visto dell'incaricato delle misurazioni nel documento di manutenzione del sistema antinquinamento secondo la misurazione ufficiale dello strumento di misura dei gas di scarico. I risultati delle misurazioni devono essere conservati nell'azienda in cui è stato eseguito il servizio di manutenzione fino all'esecuzione di un nuovo servizio. I risultati devono poter essere attribuiti, durante questo periodo, ad ogni macchina e apparecchio in questione.

Si riassumono nella tabella seguente i requisiti di macchine e apparecchi secondo la Direttiva aria cantieri:

Tabella 21: requisiti di macchine e apparecchi in base alla Direttiva aria cantieri.

Impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
Per macchine e apparecchi con motori a combustione ≤ 18 kW la periodica manutenzione dev'essere documentata per es. con un adesivo di manutenzione.
Tutte le macchine e tutti gli apparecchi con motori a combustione > 18 kW devono <ul style="list-style-type: none"> • essere identificabili, • essere controllati periodicamente secondo l'allegato 2 ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento, • essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
I nuovi apparecchi di lavoro devono rispettare la Direttiva 97/68 CE a partire dalla data della loro messa in esercizio.
Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181163.
Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50 ppm).
Le macchine e gli apparecchi con motore a combustione con una potenza superiore a 18 kW e i relativi sistemi di filtri antiparticolato devono soddisfare, rispettando il periodo di transizione, i requisiti di cui all'articolo 19a e all'allegato 4 cifra 3 OIAt. Sono esclusi le macchine e gli apparecchi con motore a combustione nei lavori in sotterraneo ¹⁴ .
Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare ¹⁵).

I processi di movimentazione devono avere scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.

E' consigliabile utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.

Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e apparecchi per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

Si provvederà alla bagnatura delle gomme degli automezzi per limitare la produzione di polveri ed all'umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri, esclusivamente durante i periodi caratterizzati da clima secco e nelle giornate di forte vento.

Naturalmente, affinché tali misure siano poi concretamente attuate, la committenza o un servizio idoneo da essa incaricato dovrà:

- vigilare sulla corretta attuazione dei provvedimenti per la limitazione delle emissioni stabiliti nella procedura di autorizzazione;
- accertarsi che il personale edile sia istruito in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo di lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire alla riduzione delle emissioni.

Componente suolo e sottosuolo:

Al fine di ridurre l'impatto dovuto all'asportazione di suolo si conserverà e riutilizzerà il materiale asportato in aree prossime a quelle di prelievo e/o altre affini carenti in tale componente. L'impatto si riduce a non significativo.

In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti, in particolare idrocarburi, oli, e più in generale sostanze inquinanti contenute nei mezzi meccanici per il normale funzionamento degli stessi, tali sostanze inquinanti riversate nel terreno, possono raggiungere l'eventuale falda superficiale e profonda, soprattutto nei periodi di maggiori precipitazioni.

Nell'eventualità di uno sversamento su terreno dovranno essere adottate tutte le misure di contenimento con la tempestiva rimozione della porzione di suolo contaminato compromesso con il ripristino con terreno idoneo. Si potranno utilizzare kit anti-inquinamento in caso di sversamenti accidentali dai mezzi. Tali kit saranno presenti o direttamente in sito o sarà cura degli stessi trasportatori avere con sé a bordo dei mezzi.

La pulizia, le manutenzioni e il ricovero dei mezzi meccanici dovrà avvenire in apposite aree ben identificate ed impermeabilizzate, possibilmente coperte, al fine di impedire che le acque utilizzate per la pulizia dei mezzi, carburanti, oli o altre sostanze inquinanti vengano a contatto con il terreno.

Le acque utilizzate per queste attività dovranno essere convogliate in apposite vasche a perfetta tenuta stagna e trattate come rifiuti speciali pericolosi e gestiti secondo la normativa del settore.

Il cantiere e le aree connesse saranno accuratamente gestite, nel prevedere opere provvisorie di controllo dell'equilibrio idrogeomorfologico anche in relazione ad occupazioni temporanee di aree o la realizzazione di lavorazioni specifiche.

Componente acqua:

Relativamente alle acque superficiali, le opere realizzate possono localmente e in specifici periodi dell'anno (mesi piovosi) interferire sulla rete di deflusso superficiale peraltro poco sviluppata e per lo più effimera. L'impatto è stimato come compatibile nel caso di realizzazione di strade. Diviene moderato per lavori di scavo e realizzazione delle fondazioni e per la produzione di inerti a cui sono connessi depositi temporanei di materiale scavato.

In fase di realizzazione l'impatto può risarsi definendo una **rete di cattura e smaltimento delle acque** che garantisca la precedente continuità parzialmente o localmente interrotta dalla realizzazione dell'opera. L'impatto diviene non significativo o compatibile.

In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti in particolare idrocarburi, oli, e più in generale sostanze inquinanti, contenute nei mezzi meccanici per il normale funzionamento degli stessi, riversate nel terreno possono raggiungere l'eventuale falda superficiale e profonda soprattutto nei periodi di maggiore precipitazioni. Nell'eventualità di uno sversamento su terreno dovranno essere adottate tutte le misure di contenimento con la tempestiva rimozione della porzione di suolo compromesso e il ripristino con terreno idoneo.

L'acqua utilizzata in cantiere dovrà provenire da fonti di approvvigionamento con caratteristiche qualitative e quantitative tali da rispettare i massimi livelli di compatibilità ambientale per il sito, onde evitare l'alterazione chimico-fisica e idraulica della componente acqua superficiale e sotterranea.

Componente ecosistemi:

il sito è stato individuato sulla base dell'assenza di vincoli ambientali, in un contesto caratterizzato da coltivazioni non di pregio.

L'area della stazione elettrica, sia in fase di cantiere che di esercizio, sarà raggiungibile tramite viabilità già esistente, pertanto verranno minimizzati l'ulteriore sottrazione di habitat ed il disturbo antropico.

Flora:

- Durante le fasi di cantiere verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi e si provvederà alla eventuale (in caso di vento forte e clima particolarmente secco) bagnatura periodica delle superfici sulla viabilità interna.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.

Fauna:

La calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area e l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la stazione elettrica, prevedrà l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di marzo fino al mese di giugno. Questo escluderebbe la possibilità di verificarsi di un allontanamento delle specie di uccelli (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a macchia mediterranea e gariga. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio la predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico ecc. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

Componente rumore:

Anche in presenza di specifica deroga ai limiti acustici rilasciate dal Comune di Sassari dovrà essere cura delle imprese che opereranno porre in atto le seguenti prescrizioni ed attenzioni finalizzate alla riduzione del carico acustico immesso nell'ambiente.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego, se possibile, di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (ad esempio evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Transito dei mezzi pesanti:

- riduzione delle velocità di transito in presenza di residenze nelle immediate vicinanze dei percorsi;
- evitare il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo serale;
- attenta pianificazione dei trasporti al fine di limitarne il numero per giorno.

2.3 Analisi in fase di esercizio

Di seguito si riporta la matrice quantitativa e qualitativa:

FASE DI ESERCIZIO			
			SE SE fiumesanto 2 100%
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Mi	-0,8
		Ei	-0,5
		Pri	-1
		Pi	-2
		Ri	-1
		Valore totale	-5,3
	Patrimonio culturale	Mi	-1
		Ei	-0,5
		Pri	-1
		Pi	-1

		Ri	0
		Valore totale	-3,5
ATMOSFERA	Clima	Mi	0
		Ei	0
		Pri	0
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	0
	Qualità dell'aria	Mi	0
		Ei	0
		Pri	0
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	0
	Emissione di polveri	Mi	0
		Ei	0
		Pri	0
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	0
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	Mi	-1
		Ei	-0,5
		Pri	-1
		Pi	-2
		Ri	-1
		Valore totale	-5,5
	ACQUE GIA E GEOLO	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	Mi
Ei			-0,3

		Pri	-1	
		Pi	-2	
		Ri	0	
		Valore totale	-3,8	
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Mi	0	
		Ei	0	
		Pri	0	
		Pi	0	
		Ri	0	
		Valore totale	0	
	Qualità delle acque	Mi	0	
		Ei	0	
		Pri	0	
		Pi	0	
		Ri	0	
		Valore totale	0	
	ECOSISTEMI	Ecosistemi	Mi	-0,5
			Ei	-0,3
Pri			-1	
Pi			-1	
Ri			0	
Valore totale			-2,8	
Vegetazione e Flora		Mi	-0,5	
		Ei	-0,3	
		Pri	-1	
		Pi	-2	
		Ri	0	
		Valore totale	-3,8	
Fauna		Mi	-0,3	
		Ei	-0,3	
		Pri	-1	
		Pi	-2	
		Ri	0	
		Valore totale	-3,6	
FISICI TI AGEN	Produzione di rifiuti	Mi	-0,1	
		Ei	-0,5	

		Pri	-1
		Pi	-2
		Ri	0
		Valore totale	-3,6
	Contesto sociale, culturale, economico	Mi	0,5
		Ei	0,5
		Pri	1
		Pi	2
		Ri	0
		Valore totale	4
	Radiazioni non ionizzanti	Mi	-0,5
		Ei	-0,5
		Pri	-0,5
		Pi	-2
		Ri	0
		Valore totale	-3,5

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti **non significativi** o **compatibili**. Evidenzia, inoltre, come in fase di esercizio gli impatti negativi più significativi sono quelli relativi all’inserimento dell’opera nel paesaggio ed alle modifiche dell’uso del suolo. Si prevede, invece, l’impatto positivo sul contesto economico.

2.3.1 Opere di mitigazione in fase di esercizio

La fase di esercizio non comporta impatti negativi significativi sull’ambiente. L’aspetto di maggior rilievo riguarda la modifica del quadro paesaggistico. Come emerso anche dalle simulazioni fotografiche, la percezione degli interventi, tuttavia, sarà minima in virtù della scarsa visibilità dai punti di pregio paesaggistico. Inoltre l’area risulta già compromessa da aree di cava e strutture di scarsa qualità architettonica.

Le opere di mitigazione previste sono riportate di seguito e riguardano il potenziale inquinamento luminoso a discapito della fauna e della flora circostante:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l’intensità luminosa;
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l’orizzontale;

- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto;

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

2.4 Analisi in fase di dismissione

Di seguito si riporta la matrice quantitativa e qualitativa:

FASE DI CANTIERE (dismissione)			
			SE Dismissione SE fiumesanto 2 100%
PAESAGGIO	Inserimento dell'opera nel paesaggio	Mi	-0,8
		Ei	-0,5
		Pri	-1
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-3,3
	Patrimonio culturale	Mi	-1
		Ei	-0,5
		Pri	-1
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-3,5
ATMOSFERA	Clima	Mi	0
		Ei	0
		Pri	0
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	0
	Qualità dell'aria	Mi	-0,5
		Ei	0

		Pri	-0,5
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-2
	Emissione di polveri	Mi	-0,5
		Ei	0
		Pri	-0,5
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-2
SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	Modifiche dell'uso del suolo	Mi	-0,5
		Ei	-0,5
		Pri	0
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-2
GEOLOGIA E ACQUE	Impatto sul sottosuolo e assetto geologico	Mi	0
		Ei	0
		Pri	0
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	0
	Modifiche dell'assetto idrogeologico	Mi	-1
		Ei	0
		Pri	-1
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	-2

	Qualità delle acque	Mi	0
		Ei	0
		Pri	0
		Pi	0
		Ri	0
		Valore totale	0
ECOSISTEMI	Ecosistemi	Mi	-0,3
		Ei	-0,3
		Pri	-1
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-2,6
	Vegetazione e Flora	Mi	-0,5
		Ei	-0,3
		Pri	-1
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-2,8
	Fauna	Mi	-0,5
		Ei	-0,3
		Pri	-1
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-2,8
AGENTI FISICI	Produzione di rifiuti	Mi	-1
		Ei	-0,5
		Pri	-1
		Pi	-1
		Ri	0
		Valore totale	-3,5
	Contesto sociale, culturale, economico	Mi	1
		Ei	1
		Pri	1
		Pi	1
		Ri	0
		Valore totale	4
	Radiazioni non ionizzanti	Mi	0
		Ei	0

	Pri	0
	Pi	0
	Ri	0
	Valore totale	0

La matrice riassuntiva mette in evidenza come gli impatti sono tutti **non significativi**.

2.4.1 Opere di mitigazione in fase di dismissione

In questa fase si prevedono impatti simili a quelli attesi durante la fase di realizzazione. Pertanto si rimanda al paragrafo 2.2.1.

3 Conclusioni

In merito alle norme paesaggistiche e urbanistiche che regolano le trasformazioni del territorio, il progetto risulta sostanzialmente coerente con gli strumenti programmatici e normativi vigenti e non vi sono forme di incompatibilità rispetto a norme specifiche che riguardano l'area e il sito di intervento.

In merito alla localizzazione, l'intervento insiste in un'area agricola, servita da una rete infrastrutturale esistente e caratterizzata dalla scarsa presenza di ricettori di tipo residenziale.

Le analisi effettuate hanno portato a valutare non significativi o compatibili gli impatti su tutte le componenti ambientali.

Considerato il medio-basso valore ambientale naturalistico⁸, storico- culturale⁹ ed estetico percettivo¹⁰ dell'area di intervento, la capacità del progetto di alterare tali valori è minima.

Tenendo conto della pubblica utilità della presente opera può affermarsi che l'impatto dell'opera sul paesaggio sia complessivamente non significativo.

Tra i vari aspetti che si ritiene utile riassumere vi sono i seguenti:

- le opere in progetto sono necessarie per poter connettere alla rete elettrica nuovi impianti a fonte rinnovabile e per garantire lo sfruttamento in sicurezza di quelli esistenti;
- la riduzione di produzione di energia da combustibili fossili e l'aumento di energia prodotta da fonti rinnovabili, oltre ai benefici diretti dati dalla disponibilità di energia "pulita", comporterà benefici indiretti in termini di riduzione di emissione di anidride carbonica e di altri agenti inquinanti;
- il potenziamento della rete elettrica porterà giovamento ad una vasta area di territorio, incrementando i margini di sicurezza relativi alla copertura del fabbisogno di energia elettrica e riducendo le possibili congestioni di produzione da fonti energetiche rinnovabili nei momenti di picco;
- le scelte progettuali sono state ponderate ponendo estrema attenzione alle esigenze di tutela ambientale, paesaggistica e a quelle legate alla salute pubblica (in particolar modo i campi elettromagnetici). Per quanto possibile si è cercato di conciliare le esigenze tecniche imposte da una progettazione complessa con quelle dei principi della sostenibilità ambientale;

⁸**valore ambientale naturalistico:** presenza di SIR, ZPS, aree protette di interesse regionale, Parchi nazionali e regionali, di beni paesaggistici ex lege 431 di particolare rarità o di particolare densità, presenza di beni paesaggistici di interesse naturalistico.

⁹**valore storico-culturale:** densità di beni culturali storici e archeologici; presenza di beni paesaggistici di valore storico, valore simbolico identitario condiviso, permanenza della struttura storica e presenza di elementi riconoscibili, permanenza continuità negli usi.

¹⁰**valore estetico percettivo:** presenza di beni paesaggistici di valore estetico-percettivo in grado di essere percepiti da punti di vista o viabilità, presenza di paesaggi diffusamente rappresentati nella produzione artistica, nei film negli spot.

- le opere sono compatibili con le aree interessate da vincoli paesaggistici ed archeologici in quanto alterano solo marginalmente lo stato dei luoghi e non impediscono la possibile valorizzazione del sito;
- i livelli di impatto, sia in fase di cantiere che di esercizio, sono in genere bassi o trascurabili.

Elenco fonti

- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna - ARPAS -Dipartimento Meteorologico. (2020). *Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo Ottobre 2018 - Settembre 2019.*
- Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS). (2007). *Linee guida per la riduzione dell'inquinamento luminoso e relativo consumo energetico.*
- Agenzia Regionale per la ricerca in agricoltura (Agris) . (2010). *Cambiamento climatico CLIMB - caso studio Sardegna.*
- ARPAS - Dipartimento bioclimatico. (novembre 2014). *La Carta bioclimatica della Sardegna.*
- ARPAS - Dipartimento Meteorologico. (2020). *Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2018 - settembre 2019.* Sassari.
- ARPAT - Agenzia Regionale per la protezione ambientale della Toscana. (2009). *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti.* adottate con Deliberazione di Giunta Provinciale N. 213 del 03/11/2009.
- Atzeni, a. c. (2009). *I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architettura in terra cruda dei campidani, del Cixerri e del Sarrabus.* DEI Tipografia del Genio Civile.
- Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna. (s.d.). *Piano delle Performance 2018-2020.*
- Azienda Tutela Salute (ATS) Sardegna. (s.d.). *Piano delle Performance 2021.*
- Brigaglia, M. (. (2008). *Dizionario storico-geografico dei comuni della Sardegna O-S.* Sassari: Carlo Delfino.
- Cadinu Marco, a. c. (2009). *I Manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architetture delle colline e degli altipiani settentrionali.* Roma: DEI Tipografia del Genio Civile.
- Commissione Europea, DGXI Ambiente, Sicurezza Nucleare e Protezione Civile. (1998). *Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi strutturali dell'Unione Europea.*
- Comune di Sassari. (2018). *Allegato B - Relazione di progetto.*

Crenos. (2020). *Economia della Sardegna - 27° Rapporto Crenos* .

Deliberazione della Giunta Regionale n. 6/50 del 5 febbraio 2019. (s.d.). *Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Falchi, F., Cinzano, P., Duriscoe, D., Kyba, C. C., Elvidge, C. D., Baugh, K., . . . Furgoni, R. (. (2021, aprile).

Tratto da <https://www.lightpollutionmap.info/>.

InfoCamere. (2022, 08 18). *IC InfoCamere*. Tratto da <https://www.infocamere.it/>:
<https://www.infocamere.it/movimprese>

ISPRA. (s.d.). Tratto da Carta della Natura: <https://sinacloud.isprambiente.it/>

ISPRA. (2018). *Rapporto rifiuti speciali*.

Istat - Istituto Nazionale di Statistica. (s.d.). Tratto da I.Stat - Il tuo accesso diretto alla statistica italiana:
<http://dati.istat.it/#>

Istat - Istituto Nazionale di Statistica. (s.d.). *Dati statistici per il territorio - Regione Sardegna*.

Istat. (2020). *Grafici Interattivi - Indicatori del Benessere 2020*. Tratto da Istat - Istituto Nazionale di Statistica:
https://public.tableau.com/views/BES2020_Giugno/Regione?:language=it&:display_count=y&publish=yes&:origin=viz_share_link&:showVizHome=no

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. (s.d.). *Carta della Natura ISPRA Ambiente*. Tratto
il giorno 01 21, 2020 da
<https://sinacloud.isprambiente.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=885b933233e341808d7f629526aa32f6>

Le regioni storiche della Sardegna. (s.d.). Tratto da La mia Sardegna: <http://www.lamiasardegna.it/sardegna-regioni.htm>

Legambiente . (2016). *Isole 100% rinnovabili*.

L'isola dei laghi. (s.d.). Tratto da [Sighe.Sardegna.it](https://www.dighe.sardegna.it/storia/l_isola_dei_laghi.htm):
https://www.dighe.sardegna.it/storia/l_isola_dei_laghi.htm

Ministero della Transizione Ecologica. (2022). *Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici*.

Ministero dell'Ambiente. (s.d.). *Navigatore 3D*. Tratto il giorno febbraio 02, 2021 da Geoportale Nazionale :
<http://www.pcn.minambiente.it/>

- Ministero per i beni e le attività culturali. Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici. Direzione Generale per i beni architettonici e paesaggistici. A cura di Anna di Bene e Lionella Scazzosi. . (2006). *Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale. Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Roma: Gangemi Editore.
- Moretti, M., & Lucchesi, F. (2015). La misura delle condizioni di intervisibilità. Una valutazione a supporto del progetto delle trasformazioni del paesaggio toscano. *RI-VISTA*, 12(1-2), p. 102-113. doi:10.13128
- Pau, G. (s.d.). Campidani. In M. B. Tola, *Dizionario Storico-Geografico dei Comuni della Sardegna*. Carlo Delfino.
- Provincia di Sassari. (s.d.). *Il sistema economico*. Tratto il giorno febbraio 2020 da provincia.sassari.it: http://www.provincia.sassari.it/sc/sistema_economico.wp
- RAS - Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna. (dicembre 2020). *Serbatoi artificiali del sistema idrico multisettoriale della Sardegna - indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità*.
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale - Servizio promozione della salute e osservatorio epidemiologico. (2018). *Atlante sanitario della Sardegna - Il profilo di salute della popolazione*.
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente. (2015). *Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente*. approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29/11/2005.
- Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente. (2020). *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020*.
- Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS. (2020). *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020*.
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS. (2019). *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2018*.
- Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente e ARPAS. (2020). *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020*.

Regione Autonoma Della Sardegna - Assessorato Lavori Pubblici. (Revisione luglio 2004). *Relazione generale Piano stralcio per l'assetto idrogeologico*. Piano di Assetto Idrogeologico, previsto dalla Legge 267 del 3-08-1998.

Regione Autonoma della Sardegna - Autorità di Bacino Regionale. (2° ciclo di pianificazione 2016-2021). *Riesame e aggiornamento del Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna*.

Regione Autonoma della Sardegna - Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna. (2° Ciclo di pianificazione 2016-2021). *Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della sardegna*. secondo la Direttiva 2000/60/CE ed il D.LGS 152/2006, allegato alla Delibera del Comitato Istituzionale n.1 del 15/03/2016.

Regione Autonoma della Sardegna . (s.d.). *Elettromagnetismo*. Tratto il giorno febbraio 2021 da Sardegna Ambiente: <https://portal.sardegناسira.it/elettromagnetismo1>

Regione Sardegna. (Adotatte con Deliberazione della Giunta Regionale n. 6/50 del 5 Febbraio 2019.). *Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.

Rinnovabili. (2020, ottobre 13). *World Energy Outlook 2020: il fotovoltaico è il nuovo re dei mercati elettrici*. Tratto da Rinnovabili: <https://www.rinnovabili.it/energia/fotovoltaico/world-energy-outlook-2020-fotovoltaico/>

Sardegna Turismo. (s.d.). *Uras*. Tratto da Sardegna Turismo: <https://www.sardegnaturismo.it/it/esplora/uras>

Tuttitalia.it. (s.d.). *Tuttitalia.it*. Tratto il giorno febbraio 2020 da www.tuttitalia.it: <https://www.tuttitalia.it/>

WHO Regional Office for Europe. (2009). *Planning Policy Guidance 24: Planning and Noise, UK Department for Communities and Local Government*.