COMUNE DI SANTA GIUSTA
Provincia di Oristano

36

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA IN UNA CAVA DISMESSA ENTRO 500 mt. DALLA ZONA INDUSTRIALE

Potenza Nominale 25,965 MWp - Potenza in immissione 25 MW

-progetto definitivo-

S.I.A. QUADRO AMBIENTALE

scala ****

data: *Marzo 2023* | *rev00* | ***** | ****

collaboratori:
ing. Cristian Cannaos
ing. Giuseppe Onni
ing. Valerio Parducci
ing. Enzo Battaglia
dr geolog. Marcello Miscali
dr agr. Francesco Casu
dr agr. Carlo Poddi
dr archeol. Pietro Francesco Serreli

consulenze:
geom. Paolo Nieddu

committente
MYT SARDINIA 5 S.r.l.
Piazza Fontana, 6
20122 Milano (MI)

progettisti
ing. Carmine Falconi
dr agr. Francesco Saverio Mameli
arch. Giovanni Soru

ATP: studio LAAB srl - arch. G.Soru - c.so V. Veneto, 61 - Bitti (NU) tel: 0784414406 3288287712- e-mail: drfran13@gmail.com archsoru@gmail.com

INDICE

1. QUADRO AMBIENTALE INTRODUZIONE 8

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 9

2.1. USI DEL TERRITORIO 13

2.2. EVOLUZIONE STORICA DEL SITO 15

2.3. AREA DI INFLUENZA DEL PROGETTO 16

3. LIVELLI DI QUALITÀ AMBIENTALE PRESENTI 17

3.1. ATMOSFERA 17

3.1.1. QUALITÀ DELL'ARIA 17

3.1.2. DATI METEOCLIMATICI 21

3.1.3. TEMPERATURA 21

3.1.4. PRECIPITAZIONI 22

3.1.5. ELIOFANIA 23

3.1.6. UMIDITÀ RELATIVA 26

3.1.7. PRESSIONE 26

3.1.8. ANEMOLOGIA 27

3.1.9. CAMBIAMENTI CLIMATICI 28

3.2. AMBIENTE IDRICO 30

3.2.1. IDROGRAFIA 31

3.2.2. QUALITÀ DELLE ACQUE 32

3.2.3. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO 35

3.2.4. VULNERABILITÀ ACQUIFERI SOTTERRANEI 37

3.2.5. RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO 38

3.3. SUOLO E SOTTOSUOLO 40

3.3.1. ASSETTO STRUTTURALE 40

3.3.2. GEOMORFOLOGIA 42

3.3.3. GEOPEDOLOGIA 43

3.3.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE 47

3.4. VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI 48

3.4.1. IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE 48

3.4.2. VEGETAZIONE 49

3.4.3. METODOLOGIA DI STUDIO 51

3.4.4. SCHEMA DELLE INDAGINI SUL CAMPO 51

3.4.5. AREA VASTA 52

3.4.6. AREA DI PROGETTO 56

3.4.7. ELENCO FLORISTICO 59

3.4.8. HABITAT 69

3.4.9. CARATTERISTICHE E QUALITÀ DELLA VEGETAZIONE 71
3.5. FAUNA 73
3.5.1. AREA DI INDAGINE 73
3.5.2. METODOLOGIA 74
3.5.3. PERIODI DI INDAGINE 75
3.5.4. DATI DEL FORMULARIO ZPS 76
3.5.5. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA D'INDAGINE 78
3.5.6. RISULTATI DELLE OSSERVAZIONI 79
3.5.7. FAUNA DOMESTICA 79
3.5.8. FAUNA SELVATICA 79
3.5.8.1. Anfibi e Rettili 79
3.5.8.2. Mammiferi 81
3.5.8.3. Uccelli 81
3.5.8.4. Tetrax tetrax 84
3.6. RUMORE 86
4. COMPONENTI ANTROPICHE 89
4.1. ASSETTO TERRITORIALE E POPOLAZIONE COINVOLTA 89
4.2. TRASPORTI 92
4.3. ASSETTO PAESAGGISTICO 94
4.3.1. CONTESTO GENERALE 94
4.3.2. ASSETTO STORICO-CULTURALE 94
4.4. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI 95
5. STIMA DEGLI IMPATTI DI CANTIERE ATTESI 98
5.1. IMPATTI DI CANTIERE 98
5.1.1. ATMOSFERA 98
5.1.2. SUOLO E SOTTOSUOLO 103
5.1.3. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE 105
5.1.4. FLORA 106
5.1.5. FAUNA 108
5.1.6. EMISSIONI ACUSTICHE E TRAFFICO VEICOLARE 110
5.1.7. ASSETTO TERRITORIALE ED ECONOMICO 112
5.1.8. ASSETTO SANITARIO 113
6. STIMA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO 113
6.1. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI 113
6.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI 114
6.2.1. DETERMINAZIONE DELLA SENSITIVITÀ DELLA RISORSA/RECETTORE 118
6.3. ATMOSFERA 119

6.3.1. FASE DI ESERCIZIO 119
6.3.2. FASE DI DISMISSIONE 122
6.4. SUOLO E SOTTOSUOLO 123
6.4.1. FASE DI ESERCIZIO 124
6.4.2. FASE DI DISMISSIONE 125
6.4.3. ACQUE DI SUPERFICIE E SOTTERRANEE 127
6.4.4. FASE DI ESERCIZIO 128
6.4.5. FASE DI DISMISSIONE 130
6.5. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI 132
6.5.1. FASE DI ESERCIZIO 134
6.5.2. FASE DI DISMISSIONE 136
6.6. EMISSIONI ACUSTICHE 139
6.6.1. FASE DI ESERCIZIO 140
6.6.2. FASE DI DISMISSIONE 140
6.7. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI 141
6.7.1. FASE DI ESERCIZIO 142
6.7.2. FASE DI DISMISSIONE 143
6.8. SALUTE PUBBLICA 144
6.8.1. FASE DI ESERCIZIO 145
6.8.2. FASE DI DISMISSIONE 146
6.9. ASSETTO TERRITORIALE E TRASPORTI 147
6.9.1. FASE DI ESERCIZIO 148
6.9.2. FASE DI DISMISSIONE 149
6.9.3. ASSETTO PAESAGGISTICO 149
6.9.4. FASE DI ESERCIZIO 150
6.9.5. FASE DI DISMISSIONE 151
7. MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE E RI-NATURALIZZAZIONE 152
7.1. INIZIO LAVORI E DELIMITAZIONE CANTIERE 152
7.2. MESSA A RIPOSO SEMINATIVI 153
7.3. COERENZA CON LE PREVISIONI DI PIANO DI GESTIONE 155
8. MOMENTO ZERO E ALTERNATIVE PROGETTUALI 159
8.1. DEFINIZIONE DEL MOMENTO ZERO 159
8.2. ALTERNATIVA ZERO E BENEFICI DELL'OPERA 159
8.3. ALTERNATIVE PROGETTUALI 160
8.3.1. LOCALIZZAZIONE E POSIZIONAMENTO 161
8.3.2. TIPOLOGIA REALIZZATIVA 162

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: inquadramento geografico 9

Figura 2 – Ubicazione dell'area progetto su IGM 10

Figura 3 – Ubicazione dell'area progetto su foto aerea.....11

Figura 4 – Ubicazione dell'area progetto su stralcio PPR.....12

Figura 5: stralcio carta usi del suolo.....13

Figura 7: tabella di zonizzazione regionale qualità aria 18

Figura 8: stralcio zonizzazione qualità dell'aria 18

Figura 9: posizione stazione rilevamento Santa Giusta 19

Figura 10: riepilogo superamenti parametri qualità aria.....19

Figura 11: schema riepilogativo dati climatici 22

Figura 12 – distribuzione precipitazioni su scala regionale.....22

Figura 13: grafico giorni pioggia 23

Figura 14 – Eliofania su base regionale.....24

Figura 15: Radiazione Solare Globale su territorio nazionale (Mj/mq) 24

Figura 16: eliofania media nelle stazioni di rilevamento regionale 25

Figura 17: andamento annuale pressione riportato a livello del mare 27

Figura 18: diagramma dei venti e distribuzione di weibull 27

Figura 19: distribuzione e intensità venti Santa Giusta 28

Figura 20: sistemi idrici Sardegna.....30

Figura 21: idrografia superficiale dell'area 32

Figura 22: giudizio di qualità delle acque 33

Figura 23: riassunto criticità acque riferite ai macrodescrittori.....34

Figura 24: stralcio cartografia PTA con idrografia ed acquiferi 36

Figura 25: carta vulnerabilità acquiferi 37

Figura 26: inquadramento su cartografia PAI 39

Figura 27: stralcio carta geologica (fonte ISPRA) 41

Figura 28 – Stralcio della Carta Geolitologica 41

Figura 29: carta altimetrica area di studio 42

Figura 30: stralcio carta pedologica 44

Figura 31: Effetto delle attività di livellamento 46

Figura 32: tratto di superficie spianata in passato e interessata da erosione per laminazione .47

Figura 33: zps e aree protette 49

Figura 34: stralcio carta delle serie di vegetazione della Sardegna 50

Figura 35: foto aerea 52

Figura 36: Viabilità interna su terrapieno 57

Figura 37: vista su piscine artificiali che raccolgono l'acqua della vicina strada 58

Figura 38: vista sull'area a prato-pascolo 59

Figura 39: habitat da cartografia RAS 70

Figura 40: habitat da piano di gestione 70

Figura 41: punti di osservazione fauna 75

Figura 42: evoluzione occupazione agglomerato industriale 90

Figura 43: rete trasporti 93

Figura 44: Superamenti CEM dovuti ad elettrodotti e Cabine 96

Figura 45: area di progetto e aree per la compensazione 154

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – riepilogo temperature 21

Tabella 2: Radiazione solare globale giornaliera media mensile 25

Tabella 3: habitat da scheda formulario 69

Tabella 4: Specie di interesse comunitario (All.II, Dir. N. 43/1992 CE e All.I, Dir. N. 147/2009 CE) inserite nel Formulario Standard della ZPS ITB023051 77

Tabella 5: valori di emissione previsti in tabella 6 del DPCM 1-03-91 86

Tabella 8 – effetti sulla vegetazione in fase di cantiere 107

Tabella 9: Classificazione dei criteri di valutazione della magnitudo degli impatti 117

Tabella 10: Classificazione della magnitudo degli impatti 118

Tabella 11: Criteri di valutazione della sensitività della risorsa/recettore 118

Tabella 12: Principali Impatti Potenziali – Atmosfera 119

Tabella 13: Principali Impatti Potenziali – suolo e sottosuolo 123

Tabella 14: Principali Impatti potenziali –Ambiente Idrico 128

Tabella 15: Principali Impatti potenziali – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi 133

Tabella 16: Principali Impatti Potenziali –Rumore 139

Tabella 17:Principali Impatti potenziali – Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti 142

Tabella 18: Principali Impatti Potenziali – Salute pubblica 145

Tabella 19: Principali Impatti Potenziali – assetto territoriale e trasporti 148

Tabella 20: Principali Impatti Potenziali – Paesaggio 150

1. QUADRO AMBIENTALE INTRODUZIONE

Questa sezione, il Quadro Ambientale, ha lo scopo di definire une serie di elementi:

a) **l'insieme dell'ambito territoriale e dei sistemi ambientali interessati dal progetto entro cui è da presumere possano, manifestarsi effetti significativi;**
b) **gli eventuali sistemi ambientali interessati evidenziando le criticità a carico di equilibri naturali od antropici esistenti;**
c) **le aree i componenti ed i fattori ambientali che manifestano un certo grado di criticità, in riferimento all'opera, e le relazioni tra gli stessi;**
d) **gli usi previsti delle risorse, la loro articolazione, la priorità nel loro uso e trattamento, gli ulteriori usi potenziali ed alternativi:**
e) **documenta i livelli di qualità dell'ambiente preesistenti ed i fenomeni di degrado in corso, mitigabili o non con l'opera prevista.**
f) **Analizza gli elementi di pressione antropica presenti quali traffico veicolare, utilizzi agricoli intensivi, presenza di attività artigianali e industriali;**
g) **Descrive gli aspetti economici e demografici del territorio in esame**
h) **Analizza gli aspetti sanitari e le eventuali ricadute legate alla realizzazione del progetto.**

L'analisi dei vari comparti è stata effettuata sia sulla base dell'esame delle fonti bibliografiche disponibili sia per mezzo di rilievi e verifiche condotte in loco. Si pone in evidenza che per la redazione del presente SIA e la relativa trattazione delle componenti ambientali, economiche e sociosanitarie sono state considerate, in ordine crescente di dettaglio, le aree di progetto rappresentate dal perimetro interessato dai lavori di installazione dei pannelli e un'area contermine con un buffer di circa 1 km dall'area di progetto.

La caratterizzazione delle componenti ambientali ha la finalità di valutare e definire le modificazioni d'uso del territorio indotte dal progetto, inoltre saranno proposte delle stime quali-quantitative riferite agli impatti diretti e indiretti e infine si prenderanno in esame le evoluzioni previste delle componenti ambientali in seguito alla realizzazione del progetto.

Le componenti ambientali analizzate nei seguenti paragrafi, in linea con quanto richiesto dalla normativa vigente sono le seguenti:

- **Atmosfera (Qualità dell'Aria e Condizioni Meteoclimatiche);**
- **Ambiente Idrico Superficiale e Sotterraneo;**
- **Suolo e Sottosuolo;**

- **Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;**
- **Rumore;**
- **Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti;**
- **Salute Pubblica;**
- **Ecosistemi Antropici;**
- **Paesaggio.**

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dall'intervento è localizzata nel settore Centro-Occidentale della Sardegna nella regione del Campidano di Oristano, subito ad ovest e sud-ovest dei centri abitati di Oristano e Santa Giusta ad una distanza di oltre due chilometri dal centro abitato di Oristano e oltre quattro chilometri da quello di Santa Giusta. Dal punto di vista geografico l'area d'intervento ricade nel Foglio n° 528, sezione II "ORISTANO SUD" della Carta d'Italia dell'IGMI in scala 1:25.000, e nel Foglio n° 528, sezione 110 "FOCE DEL TIRSO" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato degli Enti Locali Finanze ed Urbanistica, Territoriale e della Vigilanza Edilizia. Più precisamente l'impianto fotovoltaico è impostato in località "S. ELIA", censita al catasto del comune di Santa Giusta al Foglio n. 4, particelle: 12, 14, 16, 17, 18, 61, 62, 63, 132, 133, 134. Mente le opere di connessione si svilupperanno sui Fogli 4 e 9 del Comune di Santa Giusta interessando mappali vari. L'area è inquadrata nel PDF vigente del Comune di Santa Giusta (10 Marzo 1995) in parte come Zona "H" di salvaguardia, Sottozona "H1" di Rispetto Naturalistico – Ambientale – Monumentale; e in parte come come zona "D", Sottozona "D0" Aree disponibili per le Industrie.

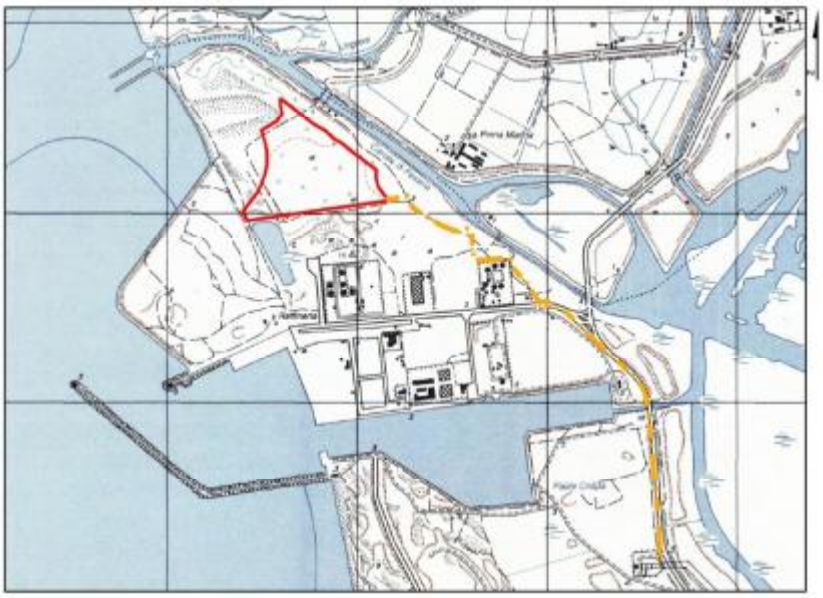


Figura 1: inquadramento geografico

La porzione di territorio interessata è integralmente ricompresa parzialmente nel perimetro dell'area industriale di Santa Giusta e Parzialmente in zona H1.

È un'area pianeggiante che si sviluppa ad una quota di 6 mslm delimitata dal fiume Tirso e da strade.

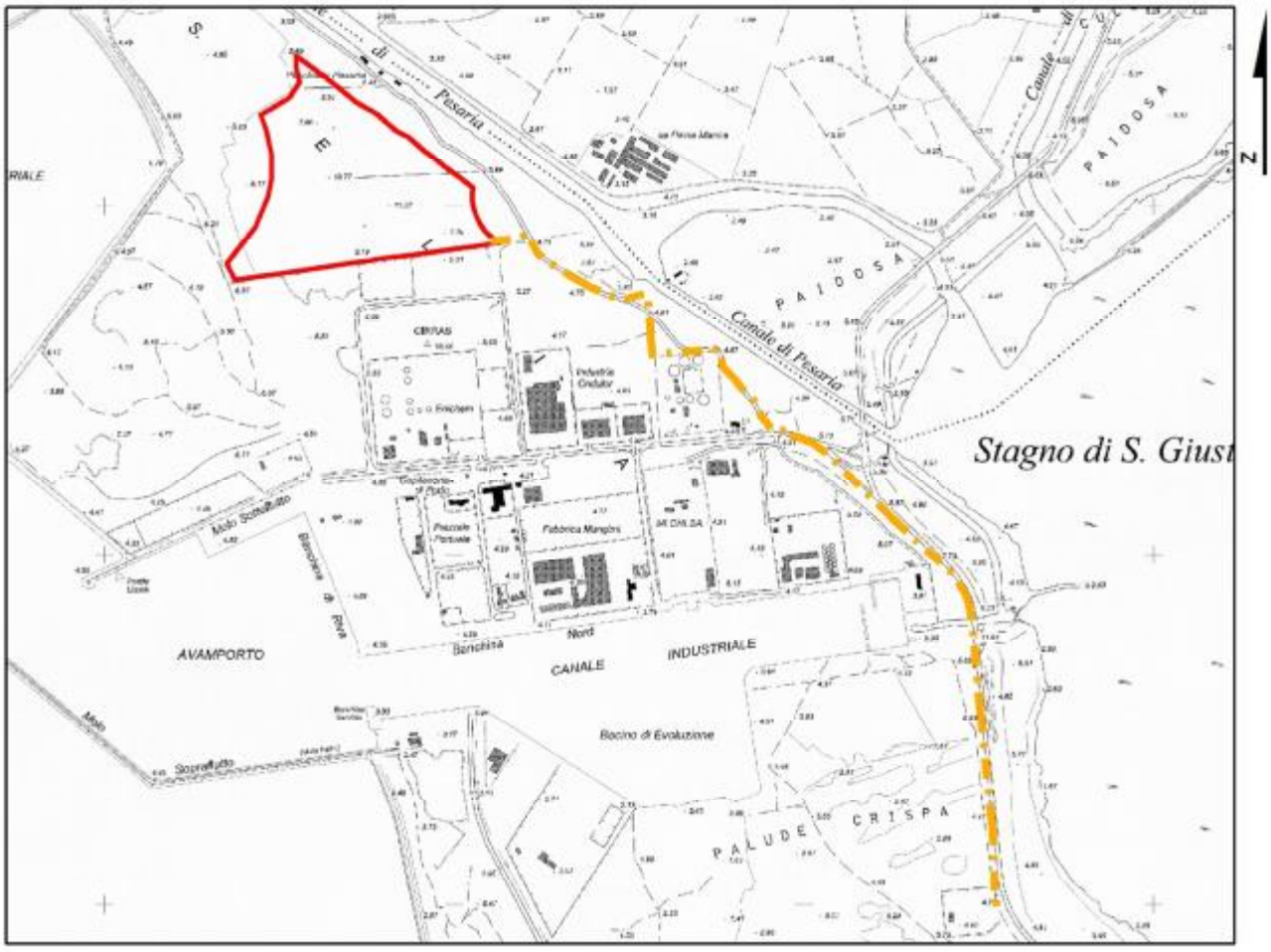


Figura 2 – Ubicazione dell'area progetto su IGM

Figura 3 – Ubicazione dell'area progetto su foto aerea

Di seguito si riporta un estratto della cartografia del PPR relativa all'area interessata dal progetto.

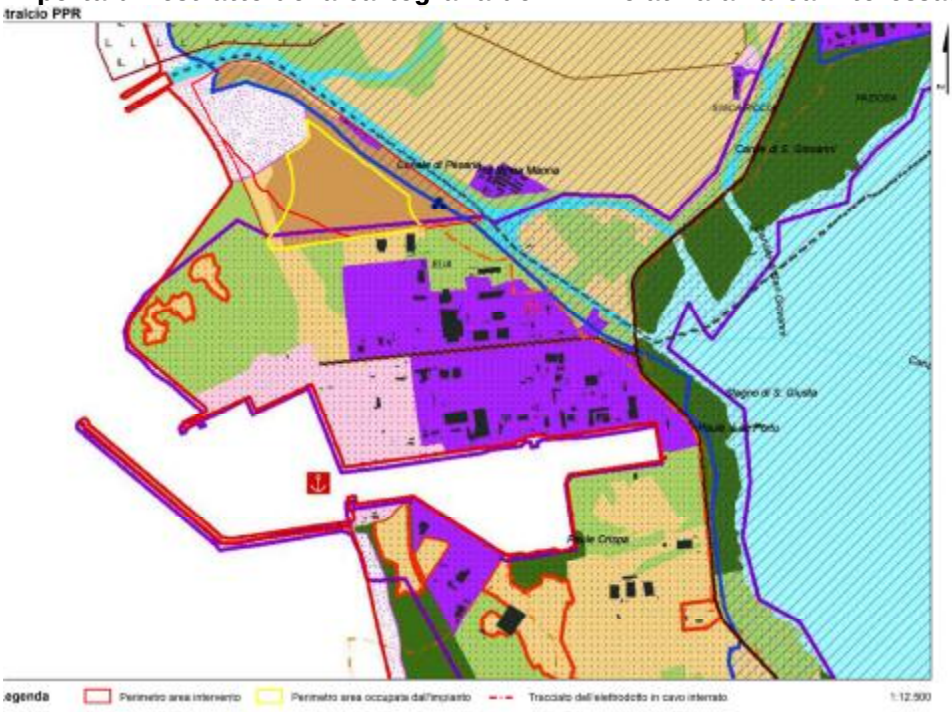


Figura 4 – Ubicazione dell'area progetto su stralcio PPR

2.1. USI DEL TERRITORIO

Nell'insieme il territorio ha una definizione degli usi con dei termini di passaggio graduali tra la zona industriale e il resto dell'area vasta che ha come vocazione principale l'agricoltura estensiva e l'allevamento del bestiame e coltivazioni.

A seguire si riporta uno stralcio della tavola sugli usi del suolo da cui si evince che per l'area in esame viene definito univocamente un utilizzo a pascolo naturale, le aree adiacenti sono interessate dalla presenza di attività ad alta intensità antropica quali aree industriali, viabilità primaria etc.

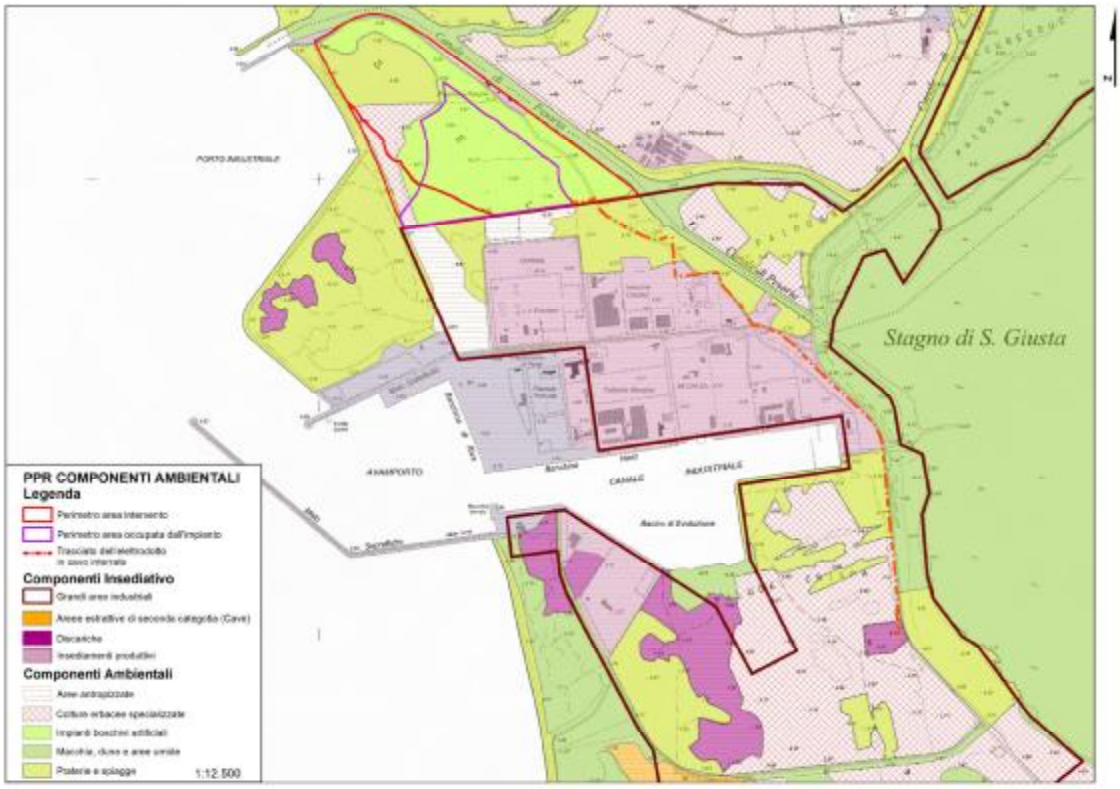


Figura 5: stralcio carta usi del suolo

Il sito è interno all'Area di Sviluppo Industriale , che a Santa Giusta occupa una superficie complessiva di circa 860 ettari, con un grado di utilizzo del 30%. Le attività economiche prevalenti nell'agglomerato sono: Industrie alimentari e logistica stocaggio.

Storicamente l'insediamento ha avuto origine dal contemporaneo insediamento di tre grandi imprese operanti nel settore chimico tessile e nel settore metalmeccanico, in particolare si trattava di:

2.2. EVOLUZIONE STORICA DEL SITO

Costituiscono sistema del paesaggio storico-culturale:

- il sistema territoriale della portualità fenicia i siti di Othoca, di Tharros e di Neapolis.

- il sistema storico insediativo unitario del centro storico murato ed i borghi extra moenia di

Oristano con le strutture, legate alla divisione fondiaria ed alle attività agricole, dei portali barocchi e delle mura perimetrali dell'agro;

- il sistema unitario l'insediamento religioso della chiesa di San Giovanni di Sinis e del villaggio cumbessias di San Salvatore di Cabras con le testimonianze archeologiche connesse quali l'ipogeo della chiesa di San Salvatore ed i resti di impianto termale situati nel perimetro del villaggio, compresi i percorsi che collegano i due poli e che costituiscono l'itinerario processionale della "Corsa degli Scalzi" che da Cabras conduce a San Salvatore di Cabras;

- il sistema le trame degli orti, dei perimetri murati e di irrigazione degli aranceti dell'agro di San Vero Milis;

- il paesaggio delle aree umide l'insieme di capanne, pontili, luoghi di lavorazione dei prodotti alimentari tipici, laboratori per la realizzazione delle imbarcazioni lagunari in giunco dette "Is Fassonis" e degli altri prodotti derivanti dalla lavorazione delle specie vegetali autoctone di ambito lagunare quali il falasco detto "su sessini" o "su cruccuri" e l'erba detta "s'anedda";

- il carattere paesaggistico dell'insieme della città di fondazione di Arborea, dei borghi ed il sistema delle case coloniche, nonché l'assetto territoriale della bonifica;

- il territorio perilagunare l'emergenza fisica e culturale della cattedrale di Santa Giusta.

Figura 6: foto area nel 1968

Nel corso degli ultimi anni l'utilizzo dell'area è stato prevalentemente agricolo, il terreno è stato destinato in prevalenza alla produzione di foraggio e secondariamente per il pascolo diretto.

2.3. AREA DI INFLUENZA DEL PROGETTO

Uno dei proponimenti dello studio è la definizione dell'area potenzialmente interessata da quelli che possono essere gli effetti del progetto in esame. Il progetto genera una serie di interrelazioni con le diverse componenti presenti che possono influenzare aree di estensioni considerevolmente differenti. La stessa influenza dei singoli impatti è strettamente collegata al cosiddetto "stato di qualità ambientale" attuale delle diverse componenti ambientali su cui interferisce il progetto.

L'area di influenza sulla componente paesaggio è notevolmente diversa dall'area di influenza sulla componente suolo. Pertanto è poco corretto ipotizzare una specifica area di interferenza, sembra più razionale indicare l'area di interferenza finalizzata ad ogni singolo componente.

A tale fine saranno analizzati i singoli componenti presenti sull'area e le relative interferenze causate dalla realizzazione del progetto.

3. LIVELLI DI QUALITÀ AMBIENTALE PRESENTI

3.1. ATMOSFERA

Di seguito è descritta una sintesi delle principali caratteristiche del comparto "atmosfera" (temperatura, precipitazioni, regime anemometrico, irraggiamento solare, qualità dell'aria e cambiamenti climatici) relative all'area di studio.

3.1.1. QUALITÀ DELL'ARIA

La caratterizzazione dei livelli di qualità dell'aria dell'area di progetto è stata ottenuta dalla Relazione Annuale sulla Qualità dell'Aria in Sardegna, emessa dalla Regione Autonoma Sardegna. Sono stati utilizzati i dati ufficiali della Relazione sullo Stato della Qualità dell'Aria.L'area in esame è servita da una stazione di misura indicata nella seguente figura denominata CESGI1 , posta a sud ovest del centro abitato di Santa Giusta, nell'area industriale che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti, peraltro attualmente in forte crisi. La stazione si trova interposta tra l'area industriale e il centro abitato, a circa cinquecento metri da esso.

La stazione di misura ha registrato vari superamenti dei limiti, eccedendo nel numero massimo indicato dalla normativa per l'ozono. In particolare per il valore obiettivo per l'ozono (120

µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) sono stati registrati 26 superamenti triennali nella CESGI1 (13 annuali). In riferimento alla stazione in esame si riscontra, pertanto, una criticità presente da tempo per i valori elevati di ozono, sebbene in riduzione rispetto agli anni precedenti, mentre gli altri parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Il parametro fuori norma è una problematica non recente, difatti è stato individuato e segnalato già a partire dagli anni 90.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona Ozono

Tabella 4 – Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Figura 7: tabella di zonizzazione regionale qualità aria

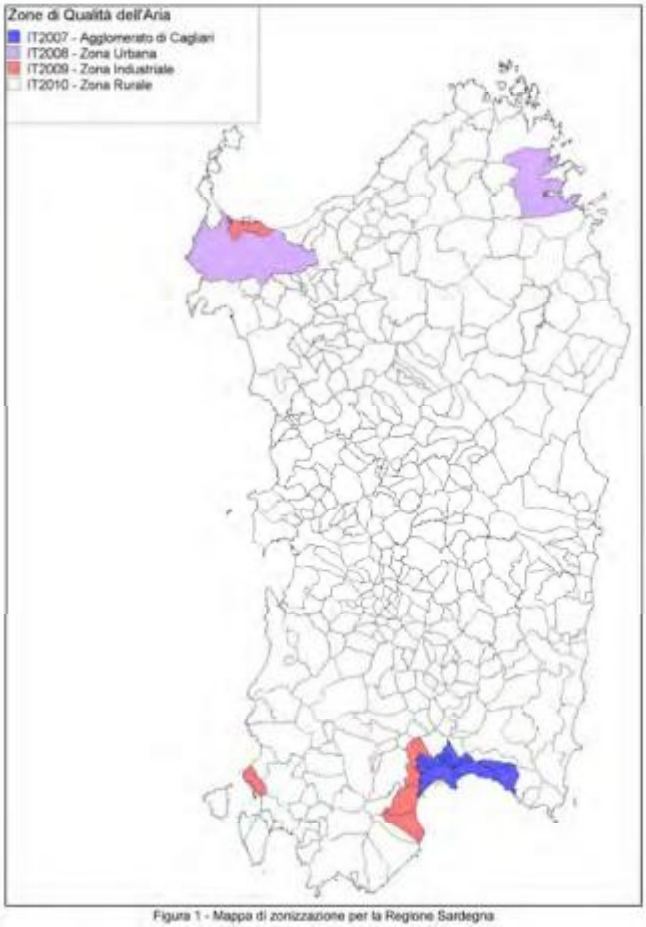


Figura 1 - Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

Figura 8: stralcio zonizzazione qualità dell'aria

La zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico

emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali Samatzai, Santa Giusta, Serramanna, Siniscola e Nuraminis). Questa parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività

L'area di interesse è servita dalla stazione CESGI1, posta a sud del centro abitato di Santa Giusta, nell'area industriale che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente in forte crisi. La stazione si trova interposta tra l'area industriale e il centro abitato, a circa cinquecento metri da esso.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, eccedendo nel numero massimo indicato dalla normativa per l'ozono. In particolare per il valore obiettivo per l'ozono (120 µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) sono stati registrati 26 superamenti triennali nella CESGI1 (13 annuali).

Il benzene (C6H6) misurato nella ha una media annua di 0,2 µg/m3, valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m3.

I valori medi annui di biossido di azoto (NO2) sono di 10 µg/m3 mentre i valori massimi orari sono pari a 95 µg/m3 (CESGI1). I limiti di legge su medie orarie (200 µg/m3) e media annua (40 µg/m3) vengono ampiamente rispettati.

In riferimento all'ozono (O3) la massima media mobile di otto ore è di 139 µg/m3 mentre la massima media oraria è di 155 µg/m3 (CESGI1), valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m3) e della soglia di allarme (240 µg/m3). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) viene riportata la criticità nella stazione CESGI1, sebbene risulti ulteriormente ridimensionata rispetto agli anni precedenti.

I valori di biossido di zolfo (SO2) si mantengono piuttosto bassi i valori massimi orari sono pari a 4 µg/m3.

La stazione parametra anche alcuni metalli pesanti tra cui il nichel, le cui medie annuali sono di 0,1 ng/m3, valori sono contenuti e al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 20,0 ng/m3).

Altro parametro di interesse è la verifica degli IPA in particolare di benzo(a)pirene nella frazione PM10, qui si risconta un valore di 0,098 ng/m3 al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1,0 ng/m3).In riferimento alla stazione in esame si riscontra, pertanto, una criticità presente da tempo per i valori elevati di ozono, sebbene in riduzione rispetto agli anni precedenti, mentre gli altri parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

Il parametro fuori norma è una problematica non recente, difatti è stato individuato e segnalato già a partire dagli anni 90. La presenza di elevate concentrazioni atmosferiche di Ozono viene definita anche smog fotochimico, in riferimento alla salute pubblica la presenza di elevate concentrazioni di ozono può causare o favorire infiammazioni e danni all'apparato respiratorio in soggetti sensibili a causa del suo elevato potere ossidante. I potenziali danni variano in funzione della concentrazione della sostanza e della durata dell'esposizione. Le cause della elevata concentrazione dell'ozono sono da ricercare nella presenza dei suoi precursori, ossidi di azoto (NOx) e composti organici volatili (COV), solitamente emessi da impianti di produzione industriale.

3.1.2. DATI METEOCLIMATICI

I dati e le informazioni meteoclimatiche riportati nel presente documento sono ricavati dal Consorzio S.A.R. - Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna.

Il servizio gestisce una rete di rilevamento dati composta da 61 stazioni dislocate su tutto il territorio regionale (delle quali 53 di proprietà) tutte di tipo automatico con trasmissione remota dei dati. A seguire il riepilogo dei dati ricavati dalla rete stazioni per l'area in esame.

3.1.3. TEMPERATURA

TEMPERATURA													
Stazione meteorologica di Santa Giusta													
Temperature mensili													
TEMP.	**G**	**F**	**M**	**A**	**M**	**G**	**L**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	
min	2.4	2.3	4.5	6.9	10.8	14.2	16.7	17.5	14.5	11.4	6.5	4.5	
max.	13.3	13.4	17.6	201	26.7	32.1	34.3	34.7	29.2	24.6	17.6	14.3	

Tabella 1 – riepilogo temperature

Dall'esame di questi dati si può affermare che l'andamento delle temperature rispecchia quello caratteristico della Sardegna con gennaio e febbraio mesi più freddi e luglio e agosto mesi più caldi.

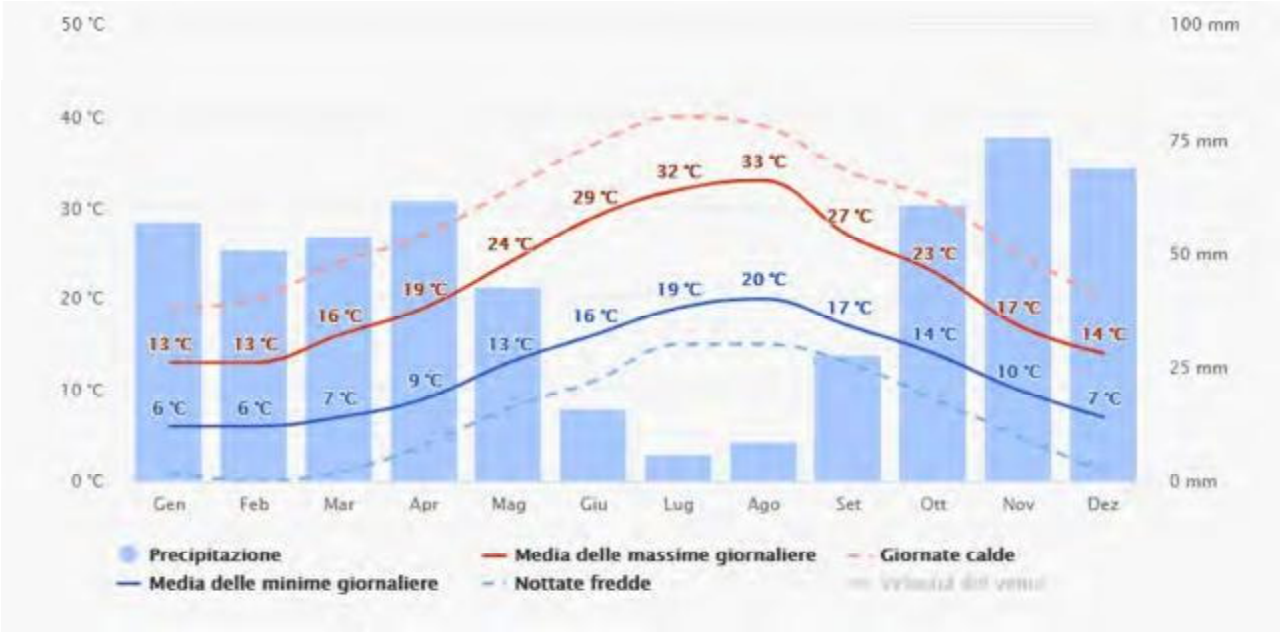
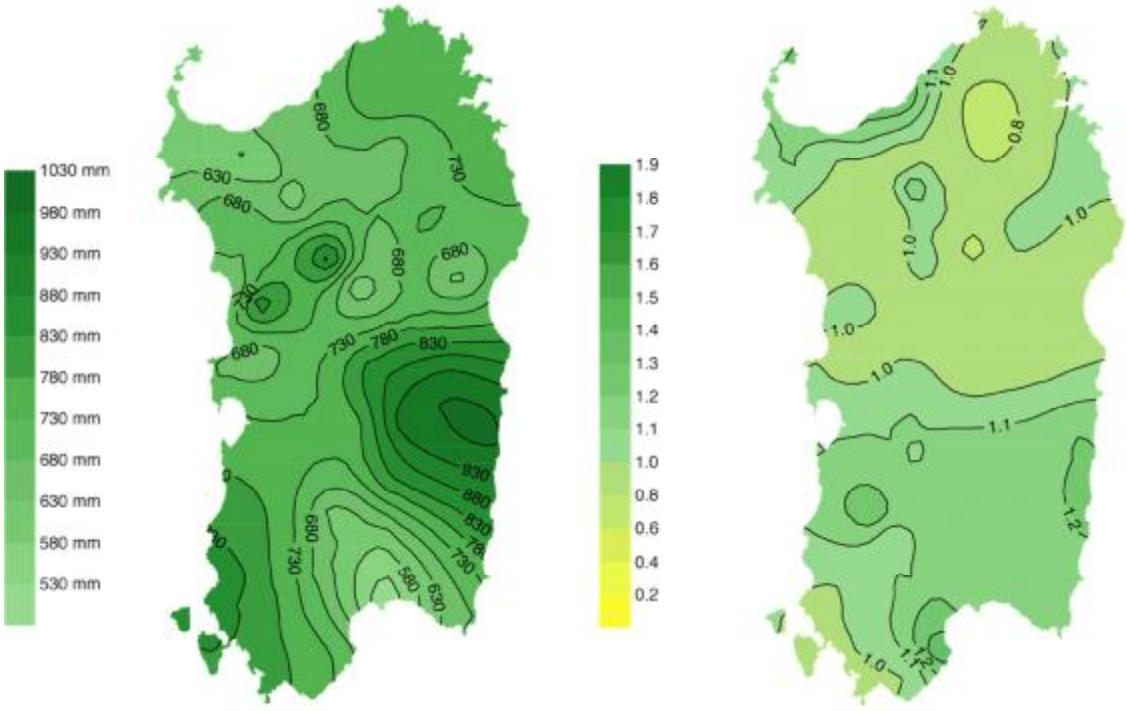


Figura 9: schema riepilogativo dati climatici

3.1.4. PRECIPITAZIONI

nella rappresentazione grafica successiva (fonte S.A.R.) vengono esposti i cumulati delle precipitazioni totali registrate nel periodo compreso tra ottobre 2003 e settembre 2004 in Sardegna. Per mezzo di questo elaborato è possibile apprezzare il livello di precipitazioni della zona in esame rapportato al resto dell'isola.



1a. Cumulato **1b. Rapporto tra cumulato**

Figura 10 – distribuzione precipitazioni su scala regionale

Da tale elaborazione si può desumere per l'area in esame un valore medio cumulato di circa 600 mm/anno (1951 - 1980). Tuttavia il dato disponibile per la stazione di Santa Giusta nel periodo compreso tra il 1998 e il 2006 è pari a 379.9 mm/anno, con un numero di giorni piovosi (precipitazione > 1 mm/giorno) pari a 58.9.

Da questi dati si rileva che la gran parte delle precipitazioni, il 73%, è concentrato nel periodo autunno invernale. Il periodo più secco è rappresentato dai mesi estivi ed in particolare da luglio.

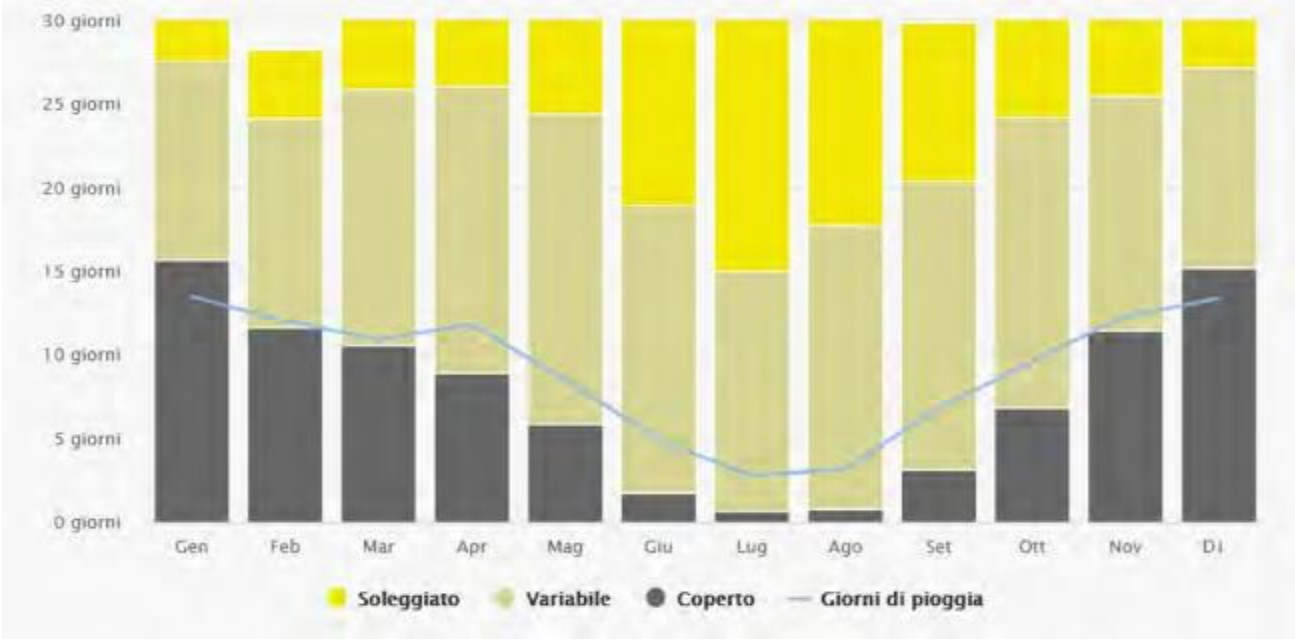


Figura 11: grafico giorni pioggia

Il grafico sopra mostra il numero mensile di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni.

3.1.5. ELIOFANIA

L'eliofania rappresenta il numero di ore di insolazione durante la giornata. Tale misura rilevata da fonti ARPAS è disponibile per tre stazioni in ambito regionale, Elmas, Alghero ed Oristano. La serie di dati oscilla tra un minimo di circa 4 ore di insolazione in Dicembre e Gennaio e il picco di Luglio pari a circa 12 ore di insolazione media giornaliera.

La Sardegna è divisa in diverse zone, per l'area di interesse si riportano di seguito le elaborazioni grafiche relative al mese di luglio 2005 (fonte S.A.R.) e il raffronto su base nazionale (fonte A.M.)

mameli francesco
saverio
DOTTORE
AGRONOMO
26.04.2023 13:21:29
GMT+00:00

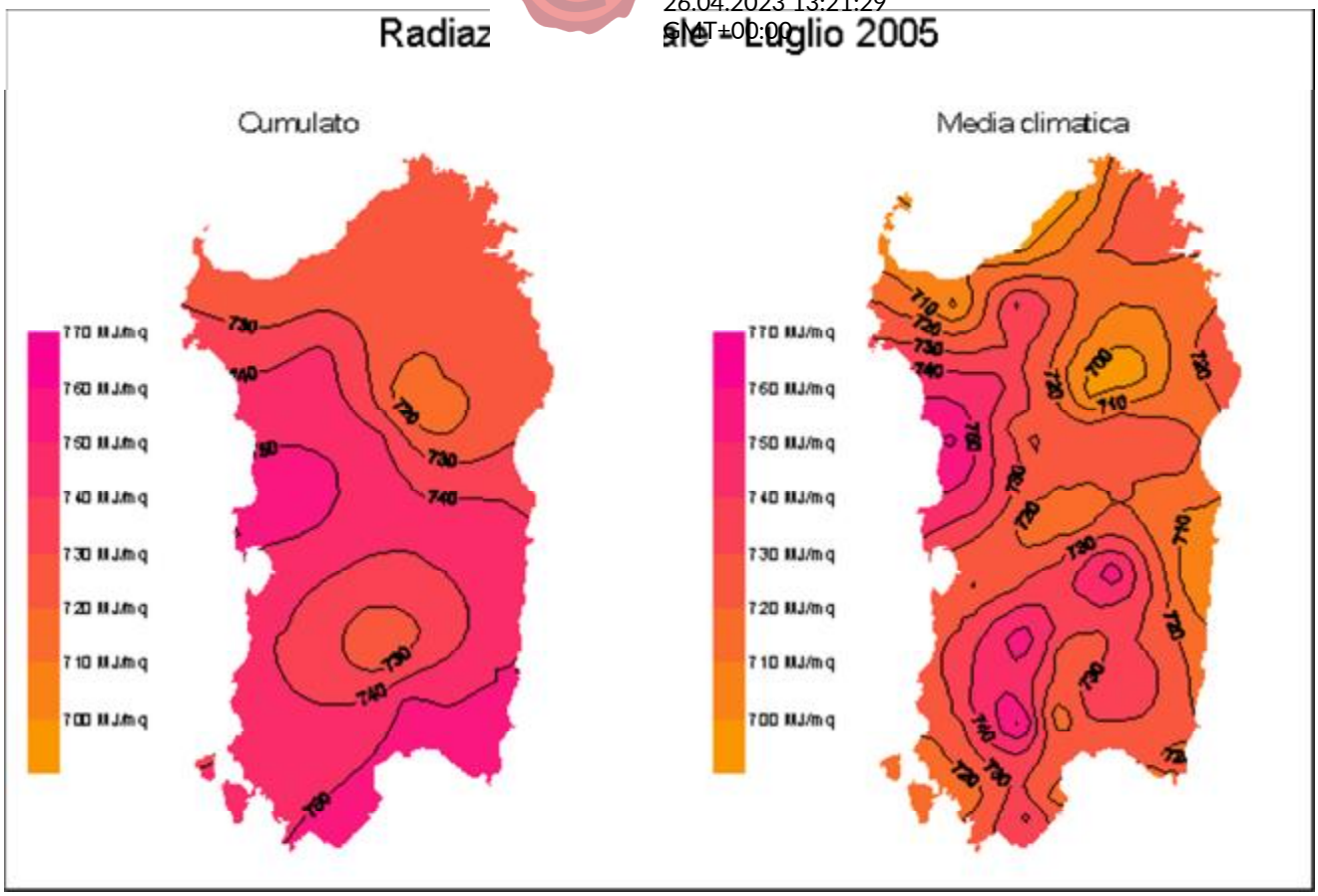


Figura 12 – Eliofania su base regionale

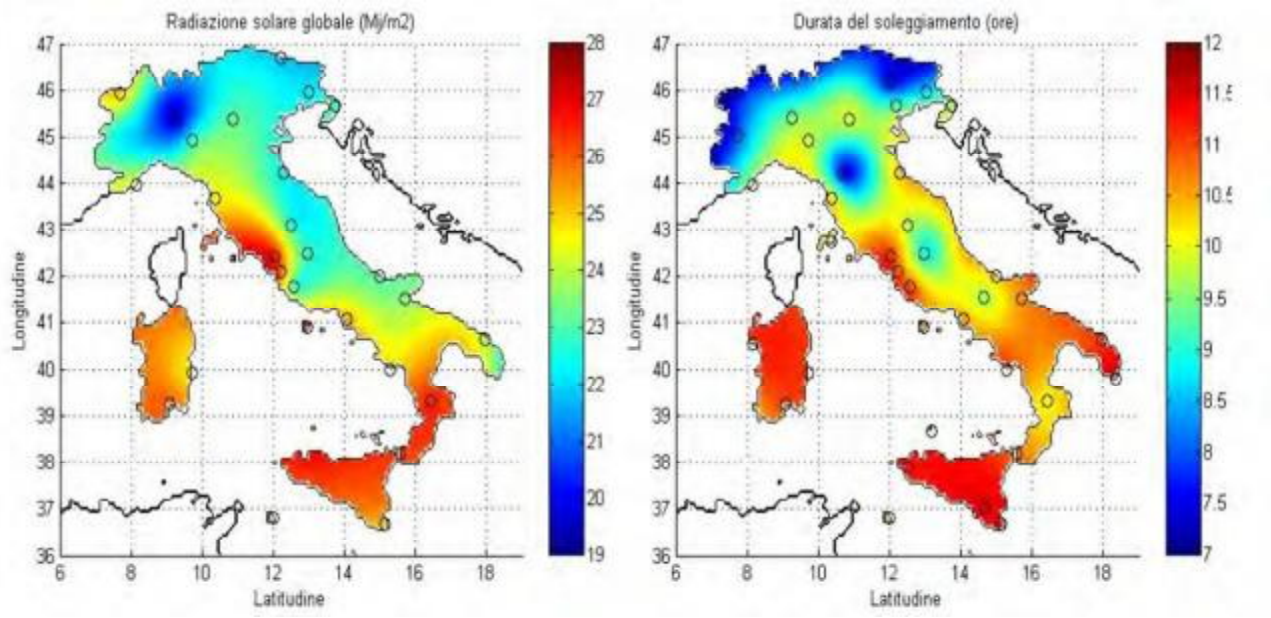


Figura 13: Radiazione Solare Globale su territorio nazionale (Mj/mq)

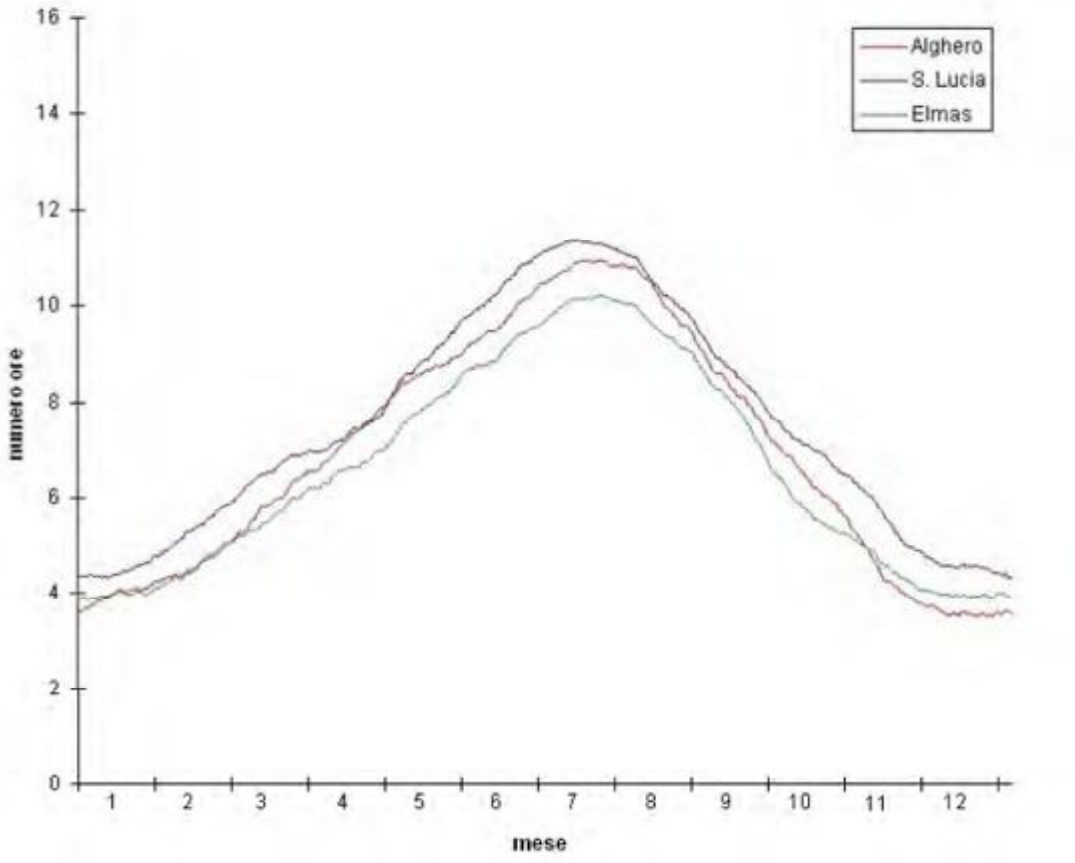


Figura 14: eliofania media nelle stazioni di rilevamento regionale

Complessivamente sulla base dei dati su scala nazionale resi disponibili all'interno del Rapporto Statistico sul Solare Fotovoltaico predisposto dal GSE, l'area del progetto si inserisce in un contesto caratterizzato da un irraggiamento solare compreso tra 1.400 kWh/m2 e 1.600 kWh/m2

Mese	Rggmm su sup.orizz.	U.misura
Gennaio	7,68	MJ/m2
Febbraio	10,41	MJ/m2
Marzo	14,66	MJ/m2
Aprile	18,32	MJ/m2
Maggio	22,05	MJ/m2
Giugno	23,77	MJ/m2
Luglio	24	MJ/m2
Agosto	20,87	MJ/m2
Settembre	16,47	MJ/m2
Ottobre	11,98	MJ/m2
Novembre	8,15	MJ/m2
Dicembre	6,56	MJ/m2

Tabella 2: Radiazione solare globale giornaliera media mensile

3.1.6. UMIDITÀ RELATIVA

L'umidità relativa è un parametro che esprime in percentuale il rapporto tra la quantità di vapore acqueo contenuta in una massa d'aria e la quantità massima che la stessa può contenere nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, ad ogni singola temperatura.

L'umidità relativa fornisce perciò informazioni su quanto una massa d'aria è lontana dalla condizione di saturazione ed è espressa in percentuale. L'umidità relativa di una massa d'aria varia ad ogni singola temperatura. All'aumentare della temperatura, durante il giorno, l'umidità relativa diminuisce, mentre il contenuto d'acqua della massa d'aria – l'umidità assoluta – rimane invariato.

La stazione più vicina all'area oggetto studio è quella di Santa Giusta, i cui valori medi sono riassunti nella tabella a seguire.

UR umidità relativa													
Stazione meteorologica di Santa Giusta													
Valori medi mensili													
UR.	**G**	**F**	**M**	**A**	**M**	**G**	**L**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	
%	83.7	79.9	75.2	74.2	69.7	59.3	55.8	59.2	68.5	76.9	82.4	85	

3.1.7. PRESSIONE

Il parametro pressione atmosferica, essendo caratterizzato da un'estrema stabilità spaziale, viene rilevato dal S.A.R. in corrispondenza di 9 stazioni dislocate sul territorio regionale.

Considerando contemporaneamente le stazioni poste a quote inferiori ai 500 m e riportando a livello del mare i valori di pressione da esse misurati, sono state calcolate le medie climatiche mensili per ognuna delle stazioni e conseguentemente è stata ricavata la media spaziale.

Il risultato è illustrato nel seguente grafico, dal quale si evince che la pressione ha un massimo assoluto a gennaio, una repentina discesa fino al minimo assoluto in aprile, una lenta crescita fino a luglio cui fa seguito un secondo minimo ad agosto ed infine un aumento fino a gennaio.

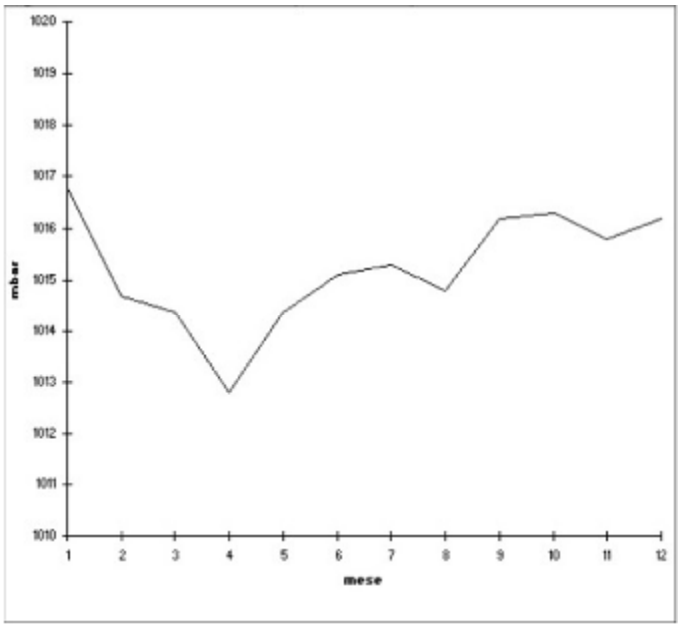


Figura 15: andamento annuale pressione riportato a livello del mare

3.1.8. ANEMOLOGIA

Non sono disponibili dati anemometrici relativi alla stazione di Santa Giusta. Il punto di rilievo più prossimo ed orograficamente similare è rappresentato dalla stazione di Santa Giusta, posta nell'alta valle del Tirso a circa 24 km di distanza dal sito in esame. Si riportano per tale stazione i diagrammi di frequenza (rose dei venti) per venti calmi, deboli, moderati e per l'intero campione.

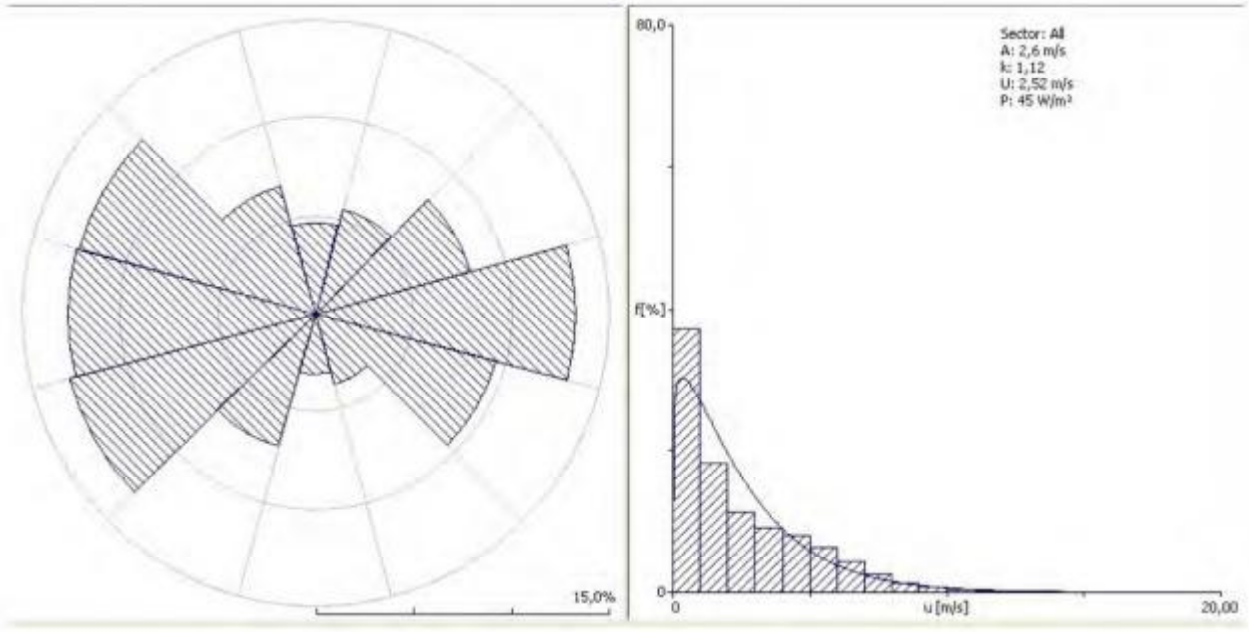


Figura 16: diagramma dei venti e distribuzione di weibull

I dati ottenuti mostrano che il sito è caratterizzato da una ventosità media annua inferiore a 5 m/s con prevalenza dei quadranti da ovest. A seguire si riporta un grafico da fonte non ufficiale che riporta i dati sugli ultimi 7 anni sulla stazione di Santa Giusta

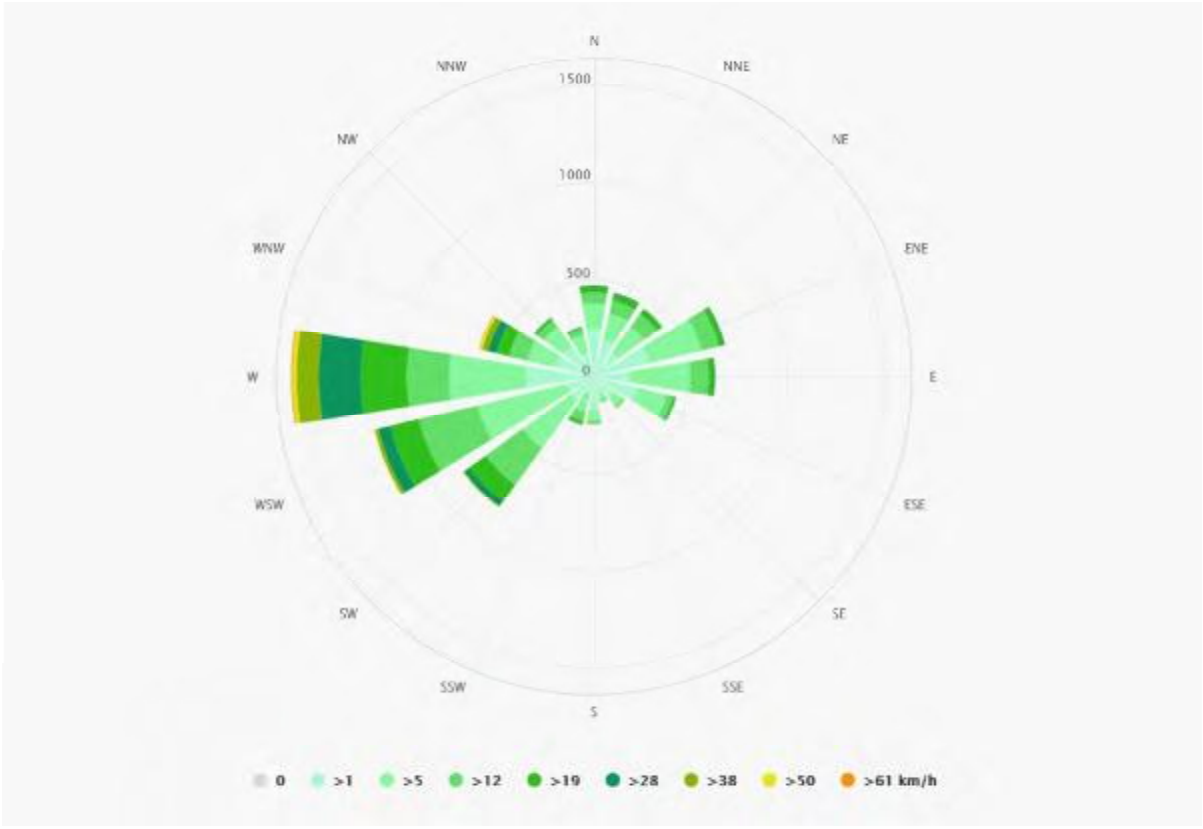


Figura 17: distribuzione e intensità venti Santa Giusta

Anche questo grafico mostra una prevalenza dei venti dai quadranti occidentali con intensità medie sotto i 5 m/s.

3.1.9. CAMBIAMENTI CLIMATICI

In climatologia con i termini "cambiamenti climatici" o "mutamenti climatici" si indicano le variazioni del clima della Terra, ovvero variazioni a diverse scale spaziali (regionale, continentale, emisferica e globale) e storico-temporali (decennale, secolare, millenaria e ultramillenaria) di uno o più parametri ambientali e climatici nei loro valori medi: temperature (media, massima e minima), precipitazioni, nuvolosità, temperature degli oceani, distribuzione e sviluppo di piante e animali.

In merito per la Regione Sardegna è presente un progetto CLIMB - (Cambiamenti indotti dal Clima sulla Idrologia del Bacino del Mediterraneo). È un Progetto di Ricerca in Cooperazione

Transnazionale del Settimo Programma Quadro sull'Ambiente e i Cambiamenti Climatici e Sistema modellistico e di monitoraggio integrati per la riduzione dell'incertezza e la quantificazione del rischio idrologico. Il caso studio è riferito in particolare al bacino del Rio Mannu e opera in collaborazione con l'agenzia AGRIS, ma le considerazioni possono essere ritenute valide per tutto il territorio regionale.

L'aumento della concentrazione di gas serra comporterà un aumento previsto delle temperature in tutte le quattro stagioni che farà aumentare l'evapotraspirazione potenziale (ETp) e al contrario porterà alla diminuzione di acque disponibili.

Tutti I modelli concordano verso la previsione di una diminuzione di circa il 12% delle precipitazioni annuali (PRC), mentre l'evapotraspirazione potenziale (ETP) aumenterà lievemente (1-14% a seconda delle zone) per effetto dell'aumento delle temperature. Il contenuto di acqua nel suolo (SWC) diminuirà del 10% circa ed è attesa una riduzione relativamente marcata dell'evapotraspirazione effettiva (ETR) proprio durante I mesi primaverili con effetti negativi sulla produzione agricola nel periodo di crescita di molte colture. Entrambi i modelli idrologici prevedono anche riduzioni dal 15 al 20% dei deflussi superficiali (RUN) e aumento del numero dei giorni con bassa velocità di flusso. Complessivamente l'acqua totale disponibile subirà nelle previsioni riduzioni tra il 15 e il 20%

Le considerazioni dello studio prevedono proiezioni delle caratteristiche del clima futuro che costituiscono l'input per l'analisi dei rischi e includono le quattro fonti principali:

- **gas ad effetto serra (GHG) in dipendenza dei futuri stili di vita e dell'uso che si vorrà fare o meno di fonti rinnovabili non inquinanti; dall'adozione o meno di misure di mitigazione che comprendono i trasporti, l'uso del suolo e i cambiamenti del suo uso.**
- **la risposta del clima ai cambiamenti della composizione dell'atmosfera**
- **l'incertezza sui metodi di downscaling**
- **le incertezze per la scelta del set di dati.**

In sintesi tutti i modelli descrivono scenari in cui ci saranno:

- **Aumenti delle temperature di circa 2°C soprattutto d'estate.**
- **Sei volte tanto saranno frequenti giorni particolarmente caldi.**
- **Più di quattro volte tanto con temperature di quattro giorni consecutivi che non si verificavano nell'arco di dieci anni.**
- **Diminuzione delle precipitazioni del 12% medio annuale; il 28% di questa diminuzione si verificherà in particolare in marzo, aprile e maggio, mentre il 15% della diminuzione annuale sarà tra settembre e novembre;**

- **leggero aumento delle precipitazioni sarà invece in inverno tra dicembre e febbraio.**
- **. Moderato (8%) aumento dei giorni secchi.**
- **. Aumento del verificarsi di siccità, rispetto al passato.**

Per ultimo i modelli suggeriscono di tener conto dello slittamento delle precipitazioni durante l'anno, la più alta percentuale delle precipitazioni si verificherà tra settembre e gennaio.

3.2. AMBIENTE IDRICO

A seguito dell'applicazione della Legge Regionale n. 19/2006, in Sardegna è stato introdotto il concetto di "sistema idrico multisettoriale", intendendo con esso "l'insieme delle opere di approvvigionamento idrico e adduzione che, singolarmente o perché parti di un sistema complesso, siano suscettibili di alimentare, direttamente o indirettamente, più aree territoriali o più categorie differenti di utenti, contribuendo ad una perequazione delle quantità e dei costi di approvvigionamento". Il sistema idrico multisettoriale di cui si è dotata la Regione garantisce l'assunzione di decisioni partecipate e trasparenti, mediante l'attivazione politiche di contenimento dei prezzi dell'acqua per i diversi usi, tali da garantire l'uso sostenibile della risorsa.

Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi", di seguito riportati nella figura a seguire

	Sistema	Superficie [km²]
1	Sulcis	1646
2	Tirso	5372
3	Nord Occidentale	5402
4	Liscia	2253
5	Posada – Cedrino	2423
6	Sud Orientale	1035
7	Flumendosa – Campidano – Cixerri	5960
8	Diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e Diga sul Temo a Monte Crispu per la laminazione delle piene.	

Figura 18: sistemi idrici Sardegna

Ogni Sistema idrico nell'intero territorio Regionale è ulteriormente suddiviso in Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O). In particolare il recepimento della Direttiva 2000/60/CE che prevede che gli Stati membri individuino i cosiddetti "distretti idrografici", ha portato alla designazione di 16 U.I.O. individuate per il territorio regionale la cui denominazione è quella del bacino principale.

L'area di Progetto si colloca all'interno del Sistema Idrico TIRSO, che ha un'area di 5,372 kmq circa, e più in dettaglio all'interno della U.I.O. Tirso.

3.2.1. IDROGRAFIA

L'area oggetto di studio, così come l'intero territorio, si caratterizza per la presenza del fiume Tirso, che suddivide il complesso industriale in tre parti e costituisce anche l'elemento di principale interesse ambientale nel territorio considerato. Sono inoltre presenti corsi d'acqua minori a regime prevalentemente torrentizio, affluenti del Tirso, che presentano uno sviluppo prevalentemente in direzione nord ovest - sud est. Il Tirso annovera numerosi affluenti del 2° ordine (complessivamente ben 67 affluenti) quelli di maggiore importanza sono rappresentati dal Fiume Massari e dal Fiume Taloro.

In riferimento al sito oggetto di esame si rileva che a sud dell'area industriale scorrono il "Riu Binzas" e il "Tranu Merdari", a nord est il "Riu Donnigheddos" e il "Riu Tocco", mentre in direzione nord-ovest si trovano il "Riu de Franzischeddu", il "Tranu Pedru Corbu", il "Riu S'Erenosu", il "Riu S'Ispanarba" e il "Riu Carradore.

La regione Sardegna ha adottato un piano di tutele delle acque (PTA) che definisce il concetto di Unità Idrografiche Omogenee (UIO), ossia unità territoriali elementari composte da uno o più bacini idrografici, attraverso le quali è stato suddiviso il territorio regionale in aree omogenee ed ottenute, prevalentemente, a partire dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del 1° ordine ed accorpando a questi i bacini minori territorialmente omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche secondo quanto specificato nella Relazione Generale del PTA.

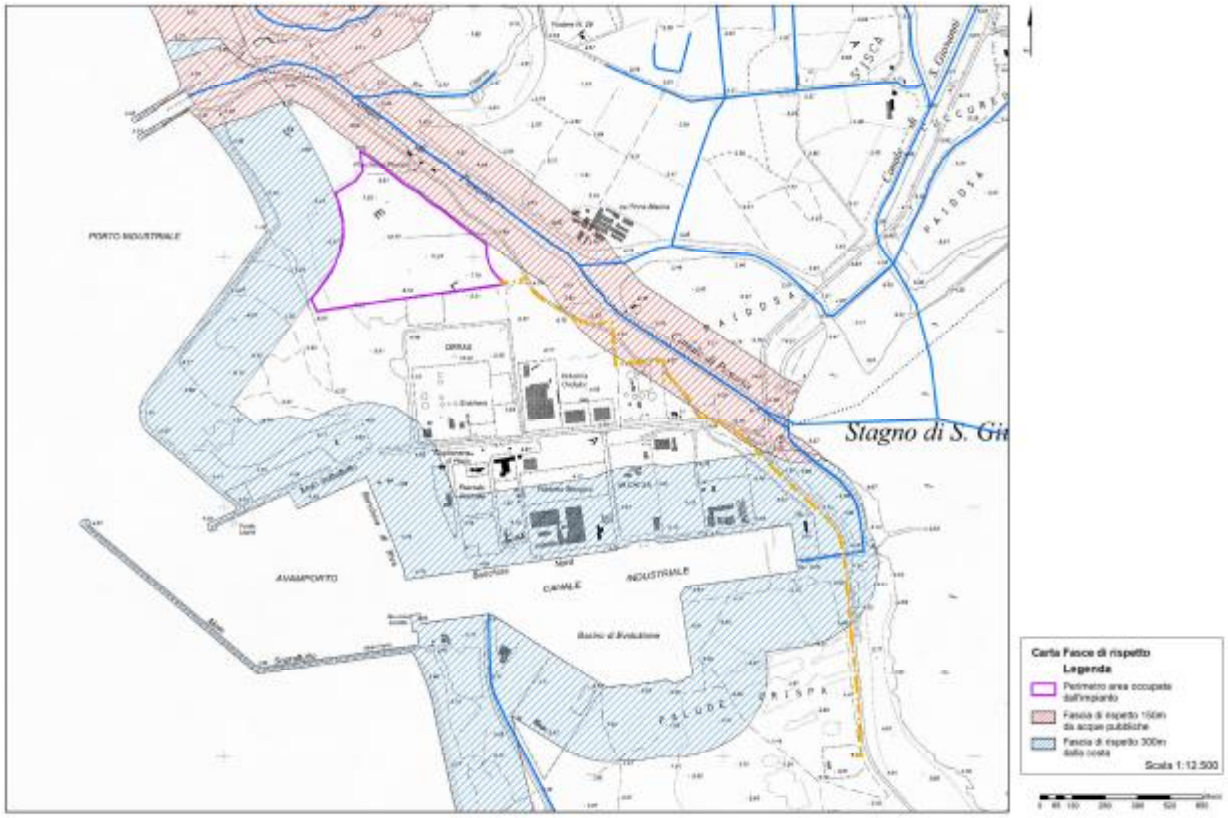


Figura 19: idrografia superficiale dell'area

Il piano di tutela delle acque individua questa area all'interno dell'U.I.O. del Tirso che ha un'estensione di circa 3365,78 Kmq ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico. Il fiume Tirso è il corso d'acqua principale ricadente nell'unità idrografica ed è anche un corpo idrico significativo. Questa unità si sviluppa lungo una vasta area della Sardegna che si estende nelle regioni storiche della Barbagia, del Goceano, del Mandrolisai, del Sarcidano e dell'Arborea.

3.2.2. QUALITÀ DELLE ACQUE

La classificazione dello stato ecologico delle acque superficiali è disponibile a livello qualitativo ed è espressa per mezzo dei seguenti tre Elementi di Qualità (EQ): classificazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco).

Per quanto riguarda la classificazione dello stato chimico delle acque superficiali, essa considera la verifica del superamento degli Standard di Qualità Ambientale (SQA). La verifica è effettuata sulla base del valore medio o massimo (dove previsto) annuale delle concentrazioni di ogni sostanza monitorata secondo le seguenti indicazioni. La classificazione è prodotta al termine dell'anno di monitoraggio; possono essere attribuite due classi di Stato Chimico:

• Buono: media dei valori di tutte le sostanze monitorate <SQA-MA (media annua) e massimo dei valori (dove previsto) <SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile) nell'anno di monitoraggio

• Non Buono: media di almeno una delle sostanze monitorate > SQA-MA o massimo (dove previsto) >SQA-CMA nell'anno di monitoraggio.

Se vengono monitorate più stazioni all'interno di un CI verrà attribuito al CI il valore peggiore riscontrato nelle diverse stazioni.

Nella U.I.O. del Tirso i centri di pericolo potenziale di carattere puntuale più rilevanti sono dati dagli insediamenti industriali di Pratosardo a Nuoro, Ottana, Macomer, Ulà Tirso e Oristano. Altri centri di pericolo di carattere puntuale molto importanti sono le discariche e gli inceneritori.

Nella U.I.O. del Tirso si trovano: una discarica di RSU (Rifiuti Solidi Urbani) a Bono, due discariche di RI (Rifiuti Industriali) ubicate una a Ottana, l'altra a Macomer, due inceneritori anche questi ubicati uno a Ottana, l'altro a Macomer.

In riferimento all'area di progetto è presente una stazione di verifica individuata dal codice 02220303 nella quale sono parametrati una serie di elementi di verifica al fine di terminare la qualità complessiva delle acque.

Nella tabella seguente si riporta uno stralcio della tabella di riepilogo del PTA nella quale vengono riassunti i livelli di qualità complessivi delle stazioni sul bacino 0222.

Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	Data Inizio Campion.	Data Fine Campion.	LIM	IBE	SECA	Giudizio 152
0222	Fiume Tirso	CS0001	Fiume Tirso	02220104	15/02/2002	23/03/2004	3	2	3	SUFFICIENTE
				02220303	15/02/2002	23/03/2004	3	3	3	SUFFICIENTE
				02220305	15/02/2002	23/03/2004	3	2	3	SUFFICIENTE
				02220501	15/02/2002	23/03/2004	3	3	3	SUFFICIENTE
				02220502	15/02/2002	23/03/2004	3	2	3	SUFFICIENTE

Figura 20: giudizio di qualità delle acque

Dalla analisi della tabella si rileva che il livello di qualità viene definito sufficiente su tutte le stazioni di verifica del bacino, ivi compresa la stazione di verifica di Santa Giusta.

I fattori di pressione sono quelli elencati in precedenza e si riferiscono principalmente agli scarichi urbani ed industriali ed alla presenza di centri di trattamento dei rifiuti che in determinate condizioni possono avere un effetto negativo anche rilevante sulla qualità delle acque.

L'analisi delle criticità per la qualità ambientale dei corsi d'acqua è stata effettuata rapportando, per ciascun inquinante (BOD5, COD, P, NO3, NH4, %O2 alla saturazione), il valore derivante dalla classificazione dello stato ecologico 2 e la concentrazione relativa al livello 3 della Tabella 7 – Livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori, contenuta nell'Allegato 1 al D.Lgs.152/99.

Tabella 5-2: U.I.O. del Tirso – Criticità per i corsi d'acqua per i macrodescrittori BOD5, COD, P, NH4, NO3

Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	LIM	IBE	SECA	Parametro	Percentuale ipotetica di abbattimento	Conc. 75%/Conc. Ammissibile 2008	Ripartizione % carichi			
											CIV	IND	ZOO	AGR
0222	Fiume Tirso	CS0001	Fiume Tirso	02220104	3	2	3	BOD5		0,27	43%	11%	46%	0%
								COD	52%		13%	3%	85%	0%
								P	14%		7%	2%	18%	73%
								NO3		0,34	1%	1%	5%	93%
								NH4		0,76	17%	4%	79%	0%
				02220303	3	3	3	BOD5		0,32	43%	23%	33%	0%
								COD	56%		15%	6%	79%	0%
								P	46%		9%	3%	19%	70%
								NO3		0,21	2%	1%	5%	92%
								NH4	9%		19%	7%	74%	0%
				02220305	3	2	3	BOD5		0,39	8%	0%	92%	0%
								COD	51%		1%	0%	99%	0%
								P	14%		1%	0%	21%	79%
								NO3		0,32	0%	0%	5%	95%

Figura 21: riassunto criticità acque riferite ai macrodescrittori

Gli obiettivi stabiliti dal PTA per la stazione in esame consistono nel "*conseguimento dello stato ambientale di BUONO al 2016, mantenimento dello stato SUFFICIENTE al 2008. Le criticità significative sono date da P per quanto riguarda in particolare il comparto agricolo, e da COD e NH4, per quanto riguarda il comparto zootecnico. L'obiettivo specifico consiste nel portare entro il 2008 tali parametri in corrispondenza del Livello 3 e, entro il 2016, in corrispondenza del Livello 2, tramite interventi sui comparti sopra menzionati*"

La tabella a seguire riassume gli obiettivi di qualità ambientale che il PTA prevede di perseguire per i corsi d'acqua nell'UIO di riferimento.

Tabella 5-9: obiettivi di qualità ambientale per i corsi d'acqua previsti dal D. Lgs 152/99

Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	Giudizio 152	Obiettivo 152 2008	Obiettivo 152 2016
0222	Fiume Tirso	CS0001	Fiume Tirso	02220104	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
				02220303	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
				02220305	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
				02220501	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
				02220502	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
0223	Fiume Taloro	CS0001	Fiume Taloro	02230301	BUONO	BUONO	BUONO
				02230302	BUONO	BUONO	BUONO
0224	Fiume Massari	CS0011	Riu Misturadroxi	02240302	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO
		CS0001	Fiume Massari	02240501	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	BUONO

In rosso viene evidenziata la stazione di monitoraggio più vicina all'area di progetto

3.2.3. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

L'area di interesse si caratterizza per la presenza di un acquifero principale (vedi figura a seguire) identificato come acquiferi vulcanici terziari.

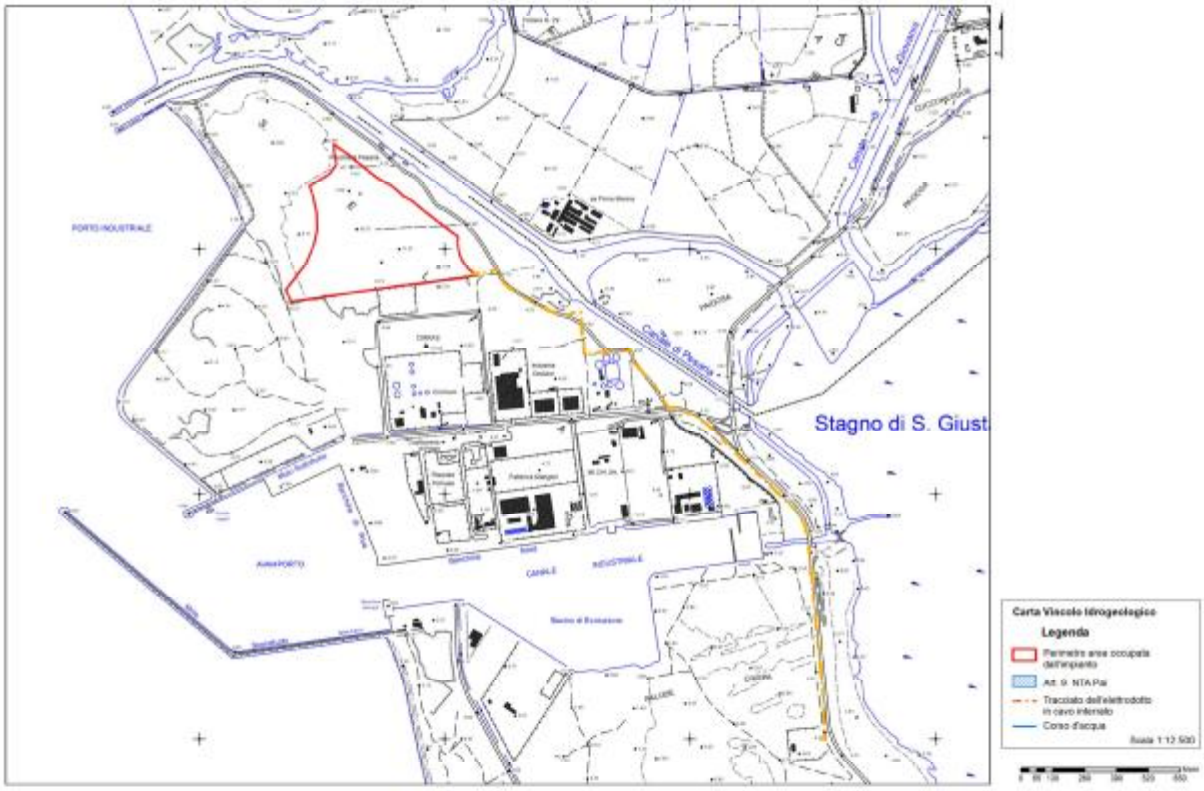


Figura 21: stralcio cartografia PTA con idrografia ed acquiferi

Ad una analisi più dettagliata si rileva che gli acquiferi presenti nell'area vasta della Piana di Santa Giusta Oristano sono riconducibili a tre tipologie:

• Acquifero delle Vulcaniti Oligo-mioceniche e dei Tufi: la falda che si riscontra generalmente sulle litologie ignimbritiche può trovarsi ad una profondità compresa tra i 15-20 m con un letto impermeabile posto a circa 40-50 m di profondità, questo acquifero viene captato da pozzi utilizzati per scopi irrigui, ubicati in prevalenza lungo la sponda sinistra del Tirso nei dintorni dell'area industriale e del centro abitato di Santa Giusta. Lungo la sponda destra, in prossimità dell'area oggetto dell'intervento, non sono stati osservati pozzi che attingono da queste falde.

• Acquifero delle Formazioni detritiche mioceniche: questa unità idrogeologica è scarsamente importante in quanto ha una permeabilità medio-bassa. Per questo motivo è quasi assente, solo localmente si possono osservare modeste falde superficiali, peraltro molto limitate arealmente. Nella zona esaminata non dovrebbero essere presenti falde freatiche in queste litologie.

• Acquifero delle Formazioni alluvionali quaternarie. Questa unità idrogeologica interessa principalmente le formazioni attuali o recenti che formano le aree pianeggianti adiacenti al Tirso e ai suoi affluenti principali; è caratterizzata da un'alta permeabilità per porosità, per la presenza

di livelli ciottolosi-sabbiosi sciolti, a spessori comunque esigui. La falda freatica ha una modesta estensione a causa del ridotto spessore dei depositi, si tratta in pratica di una falda di subalveo.

3.2.4. VULNERABILITÀ ACQUIFERI SOTTERRANEI

nella U.I.O. del Tirso non è stata riscontrata la presenza di zone vulnerabili ai nitrati, ad accezione dell'area in prossimità della foce (Alto Campidano). Nell'area della U.I.O. del Tirso è stato riscontrato un utilizzo abbastanza consistente di prodotti fitosanitari nell'area dell'Alto Campidano.

La carta della vulnerabilità intrinseca pone l'intera area in posizione di rischio medio, le possibili fonti di pressione sono da ricercare nei carichi civili ed industriali. I carichi di origine agricola e zootecnica paiono essere poco rilevanti nel contesto in esame. Ai sensi della Direttiva 271/91/CE sono state individuate nell'ambito dell'UIO le aree sensibili, sono stati evidenziati in una prima fase i corpi idrici destinati ad uso potabile e le zone umide

inserite nella convenzione di Ramsar, rimandando alla fase di aggiornamento prevista dalla legge l'individuazione di ulteriori aree sensibili (comma 6, art.18 D.Lgs. 152/99).

L'elenco delle aree sensibili che ricadono nella U.I.O. del Tirso è riportato in Tabella 1-6 dello studio del PTA allegata a seguire, nessuna di queste aree ricade nell'area di intervento o nella area vasta di studio.

Tabella 1-6: U.I.O. del Tirso – aree sensibili

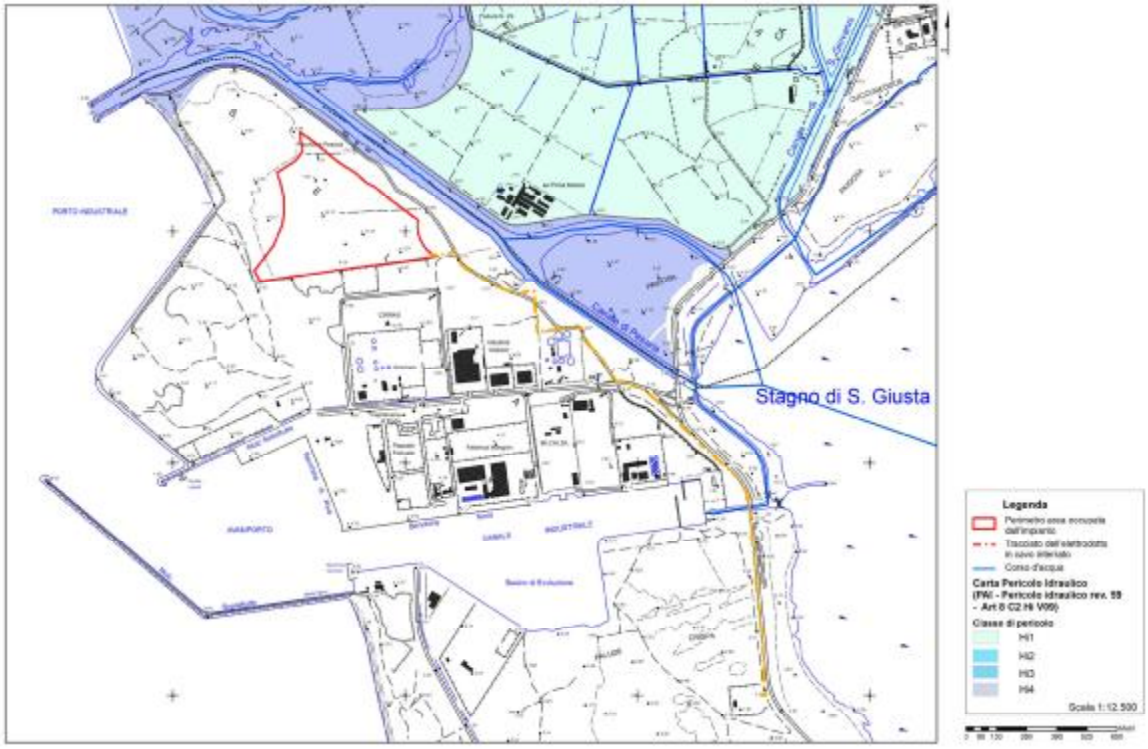
Codice area sensibile	Prov	Comune	Codice corpo idrico	Denominazione corpo idrico	Codice bacino	Nome bacino
67	OR	Vari	LA4044	Tirso a Cantoniera	0222	Fiume Tirso
68	OR	Busachi	LA4027	Tirso a Nuraghe Pranu Antoni		
86	OR	Oristano	LA4045	Tirso a Sili		
87	OR	Villanova Truschedu	LA4051	Tirso a Santa Vittoria		
93	SS	Buddusò	LA4025	Tirso a Sos Canales		
69	NU	Ovodda	LA4032	Taloro a Cucchinadorza		
70	NU	Gavoi	LA4030	Taloro a Gusana		
71	NU	Fonni	LA4029	Diga Govossai		
72	NU	Austis	LA4033	Taloro a Benzone		
92	NU	Orgosolo	LA4028	Invaso Olai		
94	NU	Tiana/Tonara	LA4031	Lago Torrei		

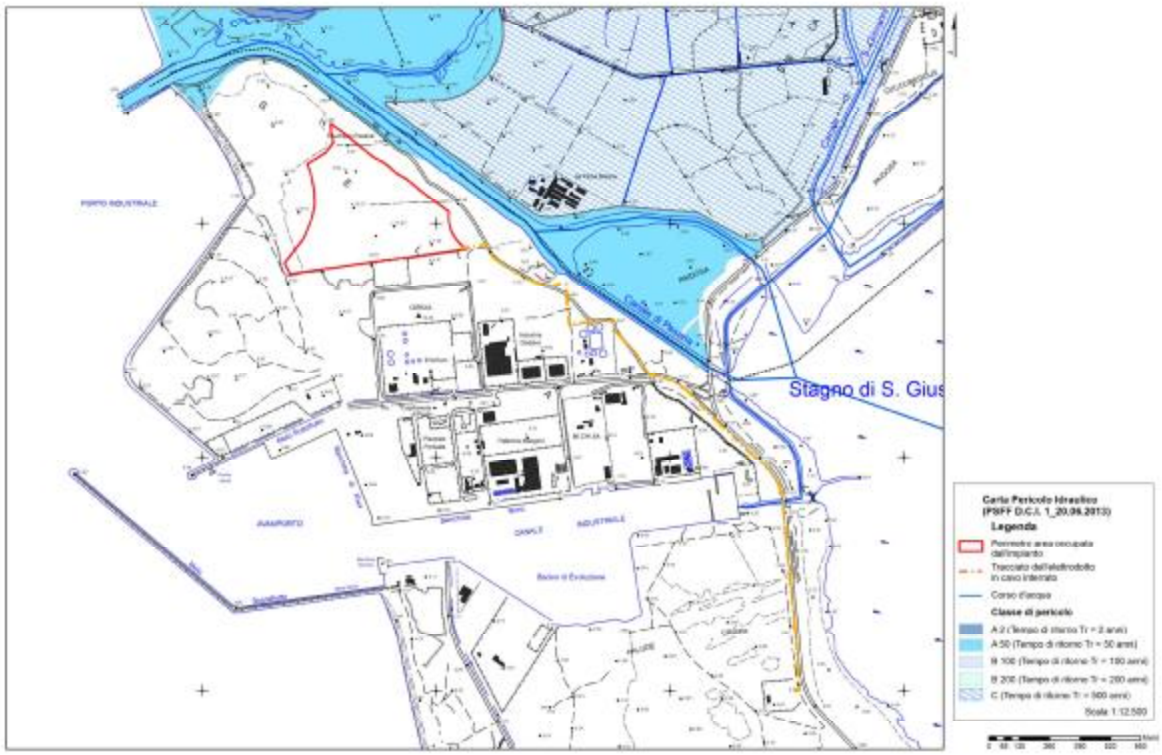
3.2.5. RISCHIO IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

In questa sezione si è proceduto alla ricognizione dei vincoli di carattere idraulico ed idrogeologico. Da un'attenta analisi della cartografia allegata al vigente Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico PAI, consultabile sul sito istituzionale https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=pai (livelli informativi Pericolo Idraulico Rev. 59 - Art. 8 Hi V09) Sub Bacino Tirso, è scaturito come l'area d'intervento non è inserita tra le aree a pericolo di piena. Entrando nel dettaglio l'area a pericolo e rischio idraulico più vicina all'area di intervento (classificata come area a pericolo Hi4) è presente nel settore settentrionale in coincidenza del Canale di Pesaria e della foce del Fiume Tirso ad una distanza di circa 90 metri dalle opere in progetto.

Dall'analisi del progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F. approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 1 del 20 giugno 2013 - Rev. 2020), Sub Bacino del Tirso, si rileva come anche in questo caso l'area d'intervento non sia classificata tra le aree a rischio inondazione; i settori più vicini sono gli stessi individuati dal PAI in coincidenza del Canale di Pesaria e della foce del Fiume Tirso con tempi di ritorno di 50 anni.

Dall'analisi del reticolo idrografico regionale individuato con Deliberazione del C.I. n. 3 del 30.07.2015 come l'insieme degli elementi idrici contenuti nell'ultimo aggiornamento dello strato informativo 04_ELEMENTO_IDRICO.shp del DBGT_10k_Versione 0.1, e della cartografia IGM in scala 1:25.000 (vecchia serie 1954-1962), si rileva che nell'area di imposta dell'impianto fotovoltaico non esistono elementi idrici di cui non sono state individuate (completamente) le relative aree di pericolosità idraulica, discorso a parte fa l'elettrodotto dove In coincidenza del viadotto lungo la strada che collega l'area industriale e quella del porto con il centro abitato di Oristano e la S.P. n.22, attraversa l'elemento idrico Fiume_522 che collega lo stagno di Santa Giusta con il bacino del Porto Industriale, in questo comunque caso l'elettrodotto procederà ancorato alla struttura del ponte per una lunghezza di circa 170 metri e ad un'altezza tale da non interferire con il deflusso delle acque del corso d'acqua.





Mentre per quel che riguarda il pericolo geomorfologico l'analisi della cartografia allegata al PAI (livello informativo Pericolo geomorfologico Rev. 42 – Art. 8 Hg V09) evidenzia come l'area

d'imposta dell'impianto fotovoltaico non sia inserita tra quelle a pericolo frana. Entrando nel dettaglio le aree più vicine all'area di intervento sottoposte a vincolo sono localizzate una nel settore della penisola del Sinis ad oltre 9 chilometri di distanza e una seconda in coincidenza del Monte Arci ad oltre 13 chilometri di distanza.

Allo stesso modo l'area d'intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del Regio Decreto n. 3267/1923, le aree più vicine all'area di intervento sottoposte a vincolo sono localizzate una nel settore della Penisola del Sinis ad oltre 9 chilometri di distanza e una seconda in coincidenza del Monte Arci ad oltre 13 chilometri di distanza.

Distanze Da Acque Pubbliche

Nel settore d'intervento è presente il Canale di Pesaria e poco più a nord il Fiume Tirso, entrambi corsi d'acqua iscritti nell'elenco delle acque pubbliche. Le opere in progetto si trovano al di fuori della fascia di rispetto dei 150 metri dal Canale di Pesaria e di quella del Fiume Tirso e ad oltre 300 metri dalla linea di costa.

3.3. SUOLO E SOTTOSUOLO

3.3.1. ASSETTO STRUTTURALE

L'area in esame è impostata all'interno del margine nord-occidentale della "Fossa del Campidano", fossa tettonica di età terziaria delimitata ad ovest dalla presenza delle formazioni terziarie e quaternarie costituenti l'Horst del Sinis. Questa vasta fossa tettonica è stata colmata, in un periodo compreso tra il Pleistocene e l'Olocene, dai depositi alluvionali del Fiume Tirso ed in parte dei corsi d'acqua che scendono dalle pendici dei rilievi circostanti tra cui il Montiferru nel settore settentrionale e il Monte Arci nel settore centro-meridionale.

Questa vasta area è caratterizzata dalla presenza di litologie vulcaniche e sedimentarie di età variabile dal Plio-Quaternario all'Attuale. I prodotti più antichi sono costituiti dalle vulcaniti del ciclo Plio-Quaternario che si manifestano in concomitanza di fenomeni distensivi e di rifting crustale, che hanno dato luogo ad un'attività vulcanica subaerea di tipo prevalentemente effusivo. I prodotti piroclastici sono piuttosto scarsi e rappresentati da pochi affioramenti lentiformi di limitata estensione. Nel suo complesso la successione stratigrafica comprende: lave acide (rioliti in facies litoide, perlitica e ossidianacea) che caratterizzano il settore centro occidentale del massiccio vulcanico del Monte Arci, lave intermedie (daciti e andesiti) che affiorano lungo il settore settentrionale, lave trachitiche, lave basiche (basalti e andesiti basaltiche ad affinità subalcalina, basalti da transizionali ad alcalini) che affiorano ad est dell'area di indagine. I caratteri giaciturali di queste vulcaniti sono tipici di un'attività di tipo fissurale legata alle direttrici tettoniche di importanza regionale ad andamento nord-est - sud-ovest lungo le quali si dispongono colate di modeste dimensioni, piccoli coni di scorie, plateaux basaltici abbastanza estesi e apparati vulcanici complessi come appunto quello del Monte Arci.

Il complesso sedimentario, che caratterizza l'intera area di studio, è costituito dalle alluvioni antiche, di probabile età pleistocenica (Maxia & Pecorini 1968). Si tratta di depositi di conoide e di alluvioni terrazzate antiche composti da conglomerati, ghiaie e sabbie più o meno argillose, spesso molto arrossate a matrice siltoso-argillosa a diverso grado di costipazione. Hanno spessori variabili da qualche decina a qualche centinaia di metri. Si presentano generalmente ben costipati e mostrano una certa ferretizzazione che impartisce loro il tipico colore giallo-bruno.

Figura 22 - Estratto della carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000.
da L. CARMIGNANI, G. OGGIANO, S. BARCA, P. CONTI, A. ELTRUDIS, A. F 266 UNEDDA, S. PASCI, I. SALVADORI.

Seguono i depositi delle alluvioni recenti e attuali (Olocene-Attuale) che bordano gli alvei del Fiume Tirso e dei torrenti che scendono dal Monte Arci. Nel complesso le alluvioni attuali sono formate da alternanze di livelli sabbioso-limosi e ghiaioso-ciottolosi, con quantità variabili di limo e argilla, rispetto alle alluvioni terrazzate antiche in questi depositi diminuisce la frazione sabbioso-ciottolosa e aumenta quella limoso-argillosa. Il colore tende al bruno e anche la consistenza diminuisce. I livelli ciottolosi sono formati da clasti evoluti di natura quarzosa, in genere di rocce paleozoiche e subordinatamente di rocce vulcaniche terziarie. Questi depositi si presentano generalmente da mediamente o poco addensati.

I depositi più recenti sono invece rappresentati da litologie in prevalenza argillose, limoso-argillose, argilloso-sabbiose e torbose con subordinate sottili intercalazioni sabbiose granulose,

talvolta ricche in resti conchigliari, che caratterizzano i settori occupati dagli stagni principali (Santa Giusta, Pauli Maiori, Pauli Figus e altre piccole aree a ristagno idrico) e delle loro fasce peristagnali. Segue il sistema delle sabbie della fascia costiera dove si rinvengono i depositi di spiaggia e retro spiaggia disposti lungo il settore occidentale in corrispondenza della linea di costa, caratterizzato dalla presenza di sabbie di spiaggia prevalentemente silicee e depositi eolici sciolti che costituiscono il settore dunale in parte stabilizzati dalla presenza della vegetazione. Ai depositi sedimentari sin qui elencati bisogna aggiungere quelli di natura antropica, che caratterizzano estese porzioni di territorio sopratutto in coincidenza del Nucleo Industriale dell'Oristanese, dell'area del Porto Industriale e delle aree interessate dalle attività di cava e discarica. Si tratta di strati dallo spessore variabile tra i due e i tre metri di materiale di riporto che in parte rispecchia le litologie presenti in area (sabbie, ghiaie, argille, provenienti dai vari sbancamenti presenti nell'area) in parte è costituito da inerti residui di costruzione o demolizione di edifici. Tutte le precedenti formazioni sono infine ricoperte da spessori variabili di suoli.

3.3.2. GEOMORFOLOGIA

L'attuale assetto geomorfologico dell'area è il prodotto dell'evoluzione geologica del Quaternario antico e recente e dell'azione di sistemazione sia morfologica che idraulica effettuata dall'uomo negli anni settanta del secolo scorso nell'ambito dei lavori di bonifica e sistemazione idraulica del settore del Nucleo Industriale dell'Oristanese. A questo proposito si ricordano le opere di rettifica e stabilizzazione delle sponde del Canale di Pesaria e della sua foce; i lavori di rimodellamento e regolarizzazione della originaria superficie morfologica del settore del Polo Industriale al fine di adattare l'assetto naturale del territorio alle esigenze delle varie industrie che via via si insediavano nell'area, il tutto con produzione di limitati spessori di materiali di riporto e messa a giorno delle formazioni sedimentarie più antiche; infine dalla realizzazione del porto industriale di Oristano, nonché dalle opere di difesa spondale lungo costa a protezione del settore del porto.

L'area d'intervento è impostata all'interno della Piana del Campidano e si estende lungo il settore centrale del Golfo di Oristano, in un'area ad andamento da pianeggiante a sub-pianeggiante delimitata nel settore occidentale dal mare, il settore settentrionale è occupato dal Canale di Pesaria e dalla foce del Fiume Tirso, quello orientale è occupato in parte dallo Stagno di Santa Giusta e in parte dalla vasta piana del Campidano, mentre la parte restante di quello orientale e quello meridionale sono occupati dalla vasta Piana del Campidano e da una serie di zone umide tra cui lo Stagno di S'Ena Arrubia.

La morfologia nel suo complesso è molto dolce e regolare con forme tendenzialmente piatte e depresse, e solamente a tratti movimentata dalle incisioni delle alluvioni terrazzate (attribuibili ai cicli alluvionali olocenici) che dalla zona del Monte Arci degradano dolcemente verso ovest. Ad esse si associano le incisioni dei numerosi canali di bonifica e la presenza di zone depresse, sede di numerosi stagni e lagune tra cui i già citati stagni di Santa Giusta, di S'Ena Arrubia, di Pauli Maiori, di Pauli Figus, di Zugu Trottu, le pauli Grabiolas e Nuraghe Sassu, e altre piccole aree a ristagno idrico. Questi stagni e paludi un tempo vantavano estensioni ben più vaste ma ora sono in parte bonificate, l'analisi delle foto aeree storiche ha evidenziato come anche nel settore in esame erano presenti delle piccole aree paludose e di ristagno idrico e che con la realizzazione del Polo industriale sono state completamente colmate. Il passaggio tra la pianura alluvionale e gli stagni avviene con regolarità, senza interruzione, così come graduale è il passaggio tra gli stagni ed i cordoni litorali sabbiosi che li separano dal mare.

3.3.3. GEOPEDOLOGIA

I suoli sono il risultato dell'interazione tra clima, morfologia, natura del substrato, vegetazione, organismi viventi (tra cui l'uomo), implicati per lunghi intervalli di tempo in un processo che viene indicato come processo pedogenetico o pedogenesi. Ne consegue che il numero di suoli che si possono formare può essere considerato infinito, tuttavia per facilitare il loro studio i suoli vengono considerati come delle entità singole.

Per semplificarne la descrizione generalmente vengono individuate nell'area in studio le unità di paesaggio (omogenee per caratteristiche geologiche, morfologiche, climatiche) esistenti e per ciascuna di esse si descrivono i tipi pedologici presenti, in funzione dei rapporti esistenti tra questi e le principali morfologie. In ciascuna unità di paesaggio vengono ulteriormente riconosciute una o più unità cartografiche, ognuna delle quali presenta precise caratteristiche di uso del suolo ed è caratterizzato dalla presenza di uno o più tipi pedologici, che sono i suoli cosi come vengono descritti nelle diverse tassonomie.

Per la classificazione dei tipi pedologici è stata utilizzata la classificazione nota come Soil Taxonomy, che è stata proposta nel 1975 dall' U.S. Dept. of Agricolture e che è soggetta a revisioni biennali che vengono pubblicate con il nome di "Keys to Soil Taxonomy". Per la classificazione dei suoli presenti in quest'area si è fatto riferimento alla versione del 1997.

Nella figura a seguire viene riportato uno stralcio della carta dei suoli della Sardegna di Aru A., Baldaccini P., Vacca A. pubblicata nel 1991.

L'area in esame è suddivisa tra tre unità, la 15, la 26 e la35 che identifica le aree urbane o urbanizzate.

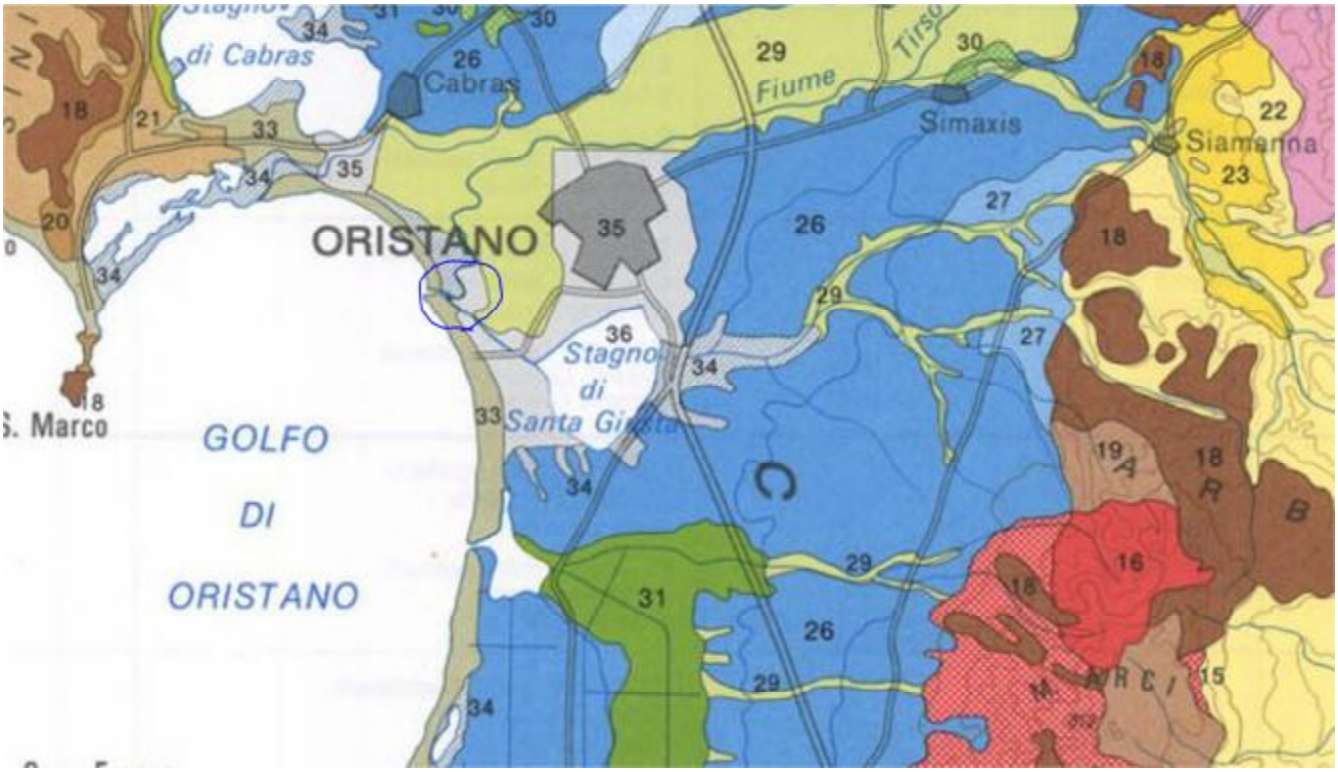


Figura 23: stralcio carta pedologica

L'unità 15 si riferisce a suolo evolutisi a partire da paesaggi su rocce effusive acidee intermedie del cenozoico e relativi depositi di versante.

La pietrosità superficiale e la rocciosità affiorante sono rilevanti, altre limitazioni sono la scarsa profondità, l'eccesso di scheletro e il drenaggio lento.

I suoli hanno profili di tipo A-C e A-R con potenze limitate cm. Lo scheletro rilevante in associazione ad ampi tratti di roccia affiorante. La tessitura è da sabbioso-franca a franco-argillosa. La reazione è mediamente neutra. Il complesso di scambio è medio o basso e di norma satura.

Questa unità è costituita da un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come Rock Outcrop o Lithic Xerorthents.

L'unità 26 si riferisce a suolo evolutisi a partire da paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del pleistocene.

I suoli con profili di tipo A Bt C 2Bt 2C , Ap Bt C 2Bt 2C o A Bt Btg C 2Bt 2C ecc. con potenze del suolo attuale variabili da pochi dm a oltre 120 - 150 cm. Scheletro, per elementi da minuti a molto grossolani è scarso o assente negli orizzonti A, Bt e 2Bt. Tessitura da franca a franco-argillosa o franco-limosa o limoso-argillosa o argillosa. Reazione subacida o neutra. C.S.C insatura. In profondità possono essere presenti caratteristiche aquiche più o meno pronunciate. Orizzonti C e 2C costituiti da potenti pacchi di ciottoli, ghiaie e blocchi cementati da limi, argille con silice e carbonati. Localmente possono essere sostituiti da pacchi di sabbie molto grossolane sia eoliche che fluviali. Gli orizzonti sepolti 2Bt si presentano con caratteristiche molto variabili per la presenza di sottorizzonti con accumuli di carbonati, di silice, di ossidi di ferro, caratteristiche aquiche ed infine alle maggiori profondità anche orizzonti tipo plintite.

Rischi di erosione da moderati a severi. La durata e le superfici interessate dai fenomeni di ristagno idrico sono in funzione sia della morfologia che delle caratteristiche tessiturali.

Questa unità è costituita da un complesso di suoli i cui termini sono classificabili secondo la Soil Taxonomy come:

Typic Palexeralfs

Aquic Palexeralfs

Ultic Palexeralfs

Questa unità caratterizza buona parte dei suoli di pianura della Sardegna, nonostante l'abbondanza di scheletro il limite principale di questi suoli è legato a problemi di drenaggio. La CSC è media o elevata, i suoli sono saturi.

Nel caso in esame si riscontra la presenza di un sottile orizzonte A, decisamente da inceptisuolo, ancora in via di formazione (pedogenesi) ed a diretto contatto con l'orizzonte C o con la roccia madre.

Nelle immagini riportate si è voluto mettere in evidenza la presenza di tratti del substrato alluvionale messo a nudo con i vecchi interventi di regolarizzazione della superficie, tesi alla creazione di una enorme area spianata pronta ad ospitare nuove opere ed edifici industriali.

Figura 24: Effetto delle attività di livellamento

Queste particolari interazioni si sommano al contesto particolare in cui si evolvono questi suoli, vecchie alluvioni cementate per elementi inorganici a reticolo stabile, presenza di parti grossolane, ciottoli, arrotondati e appiattiti, come in tutte le alluvioni che nell'insieme costituiscono un substrato che è caratterizzato da lunghi periodi di pedogenesi, conducendo a suoli comunque fragili negli equilibri legati al loro uso, sabbiosi e argillosi (secondariamente), ricchi di materiali di origine quarzifera, con aggregazioni poliedriche.

In relazione all'utilizzo attuale si evidenzia l'importanza della presenza di idromorfie stagionali e il pascolamento. Questi due aspetti condizionano oltre modo la pedogenesi (ricostituzione del suolo), perché il permanere di acqua dato il pack alluvionale spesso scarsamente permeabile, tende a far prevalere la presenza di argille ad alta adesività, che riducono la presenza di ossigeno nel suolo.

L'analisi dei suoli, condotta anche per mezzo dei pozzetti geognostici di saggio, ha mostrato scarsi livelli di sostanza organica, se non nei punti di accumulo per azioni di trasporto. Qui è dove la Poa annua, naturalmente presente sugli inceptisuoli, viene sostituita dalle serie di vegetazione dei prati di graminacee che solitamente si sviluppano sulle superfici rocciose (inceptisuoli veri e propri). Altro caso si verifica in presenza di suoli più profondi allorché caratterizzati da perturbazione del substrato (lavorazione a ripper o tiller) dove abbonda per brevissimi tratti *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* (Roth) Nyman di chiara origine artificiale, quale influenza di un miglioramento del pascolo realizzato in vicinanza.

Figura 25: tratto di superficie spianata in passato e interessata da erosione per laminazione

In generale l'area d'intervento è caratterizzata da una non naturalità delle morfologie, una profonda alterazione del suolo già ben descritta da Astengo (1990) tra i fenomeni di desertificazione per industrializzazione. Il termine è tratto dall'autore canadese Pierre Dancerau che con industry, indicava i processi di alterazione permanenti delle componenti ecologiche per intervento diretto dell'uomo. Questo è il caso citato da questi autori.

Questi suoli hanno una elevata salinità e vegeta con una decisa sofferenza anche Tamarix africana Poir. tipica dei substrati umidi e salsi. Si attribuiscono i limiti di vegetazione rilevati alle particolari condizioni dell'area dove l'aridità estiva si alterna alla stagione delle piogge caratterizzate dalle basse temperature amplificate dall'inversione termica di valle.

3.3.4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Per la stesura del presente documento non son state effettuate indagini geotecniche mirate pertanto le caratteristiche geotecniche di massima, gli spessori minimi, le caratteristiche geomeccaniche e la stabilità delle varie litologie sono state desunte, in parte, attraverso la ricognizione e rielaborazione dei dati bibliografici relativi ad indagini eseguite in aree prossime a quella in esame e su litologie simili e/o assimilabili a quelle dell'area d'intervento e, in parte, attraverso il rilevamento di campagna che ha interessato i fronti di scavo presenti subito a sud del settore di intervento in coincidenza dell'area industriale e delle trincee presenti lungo la

viabilità consortile oltre all'analisi delle sponde del Canale di Pesaria.

Il rilevamento geologico così effettuato ha evidenziato come le opere in progetto siano impostate in parte sui depositi continentali costituiti prevalentemente da sabbie, sabbie-ghiaiose e ghiaioso-limose da sciolte (in superficie) a ben consolidate (negli strati più profondi) in vari rapporti granulometrici e stratigrafici e in parte su materiali di riporto costituiti da livelli argilloso-sabbiosi e limoso-argillosi con rare ghiaie.

Gli spessori minimi dei depositi alluvionali sono stati valutati attraverso l'analisi dei fronti di scavo presenti subito a sud del settore d'intervento in coincidenza dell'area Industriale e di indagini condotte a poche centinaia di metri più a sud sempre all'interno dell'area Industriale, questi si attestano sempre oltre gli otto metri. L'analisi dei fronti di scavo ha inoltre evidenziato per queste litologie una sostanziale stabilità degli stessi nonostante la loro quasi verticalità, indice questo di un buon grado di coesione. Per quel che riguarda i depositi antropici il rilevamento di campagna ha evidenziato spessori variabili dai 50 cm nei settori periferici sino a due, tre metri in quello centrale.

Pertanto a queste litologie, sulla base di dati bibliografici relativi ad indagini eseguite in aree prossime a quella in esame e su litologie simili e/o assimilabili a quelle di imposta dell'impianto, possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici:

Depositi alluvionali (sabbie e ghiaie da argillose a debolmente argillose)

PARAMETRI	*SIMBOLO*	*UNITÀ DI MISURA*	*VALORE*
Peso di volume secco	γ	t/m^3	*tra 1,70 e 1,90*
Valore di angolo di attrito	*Ø*	°	*tra 26° e 32°*
Valore caratteristico coesione non drenata	*Cu*	*kPa*	*0*

Per i depositi antropici (argille-sabbiose e limi-argillosi):

PARAMETRI	*SIMBOLO*	*UNITÀ DI MISURA*	*VALORE*
Peso di volume secco	γ	t/m^3	*tra 1,60 e 1,80*
Valore di angolo di attrito	*Ø*	°	*tra 10° e 15°*
Valore caratteristico coesione non drenata	*Cu*	*kPa*	*0*

Sabbie eoliche da sciolte a poco addensate

PARAMETRI	*SIMBOLO*	*UNITÀ DI MISURA*	*VALORE*
Peso di volume secco	γ	t/m^3	*tra 1,50 e 1,60*
Valore di angolo di attrito	*Ø*	°	*tra 23° e 30°*
Valore caratteristico coesione non drenata	*Cu*	*kPa*	*0*

Trattandosi di terreni prevalentemente granulari risulta essere trascurabile l'apporto della coesione per questo motivo possono essere assimilati a terreni privi di coesione.

Per quanto riguarda invece i rilevati stradali sulla quale si svilupperà in parte dell'elettrodotto si possono attribuire i seguenti parametri geotecnici che variano in funzione della tipologia di materiale che di volta in volta è stata utilizzata per la realizzazione del rilevato:

Gruppo	Sotto-gruppo	Frazione passante allo staccio UNI 2332			LL (limite liquido)	IP (indice di plasticità)	Indice di gruppo	Materiali caratteristici costituenti il gruppo	Caratteristiche come sottofondo	Azione del gelo	Ritiro o rigonfiamento	Permeabilità	Classificazione generale
		2	0,4	0,075									
A1	A1-a A1-b	≤50	≤30 ≤50	≤15 ≤25	–	≤6	0	ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	da eccellente a buono	nessuna o lieve	nullo	elevata	Terre ghiaio-sabbiose
A3	–	–	>50	≤10	–	–	0	sabbia fine					
A2	A2-4 A2-5 A2-6 A2-7	–	–	≤35	≤40 >40 ≤40 >40	≤10 ≤10 >10 >10	0 ≤4	ghiaia o sabbia limosa o argillosa	da mediocre a scadente	media	nullo o lieve	media o scarsa	
A4	–	–	–	>35	≤40	≤10	≤8	limi poco compressibili		molto elevata	lieve o medio		Terre limo-argillose
A5	–	–	–	>35	>40	≤10	≤12	limi fortemente compressibili					
A6	–	–	–	>35	≤40	>10	≤16	argille poco compress.		media	elevato		
A7	A7-5	–	–	>35	>40 $IP \leq LL - 30$	>10	≤20	argille fortemente compressibili mediamente plastiche		elevata	elevato	scarsa o nulla	
	A7-6				>40 $IP > LL - 30$	>10		idem fortemente plastiche		media	molto elevato		
A8	–	–	–	–	–	–	–	torbe, detriti organici di origine palustre	inadatte				Torbe

Figura 26- Classificazione delle terre per uso stradale (UNI 10006-CNR)

Mentre per quel che riguarda i valori di angolo di attrito interno si possono assumere i seguenti:

Materiale	sciolto	compatto
Sabbia a granuli arrotondati, uniforme	27°	34°
Sabbia a spigoli vivi, ben graduata	33°	45°
Ghiaia sabbiosa	35°	50°
Sabbia limosa	27°÷33°	30°÷35°
Limo inorganico	27°÷30°	30°÷35°

I parametri sopra riportati se pur rappresentativi dovranno essere verificati ed integrati con dati provenienti da adeguata campagna di indagini e prove geotecniche mirate (in situ e di laboratorio) da effettuarsi in fase di redazione del progetto esecutivo al fine sia di verificare quanto sin qui esposto, sia per avere dati certi sulle caratteristiche tecniche delle litologie di imposta delle fondazioni.

Per questi motivi in osservanza del Decreto 17 gennaio 2018 (NTC2018) si propone, per la fase di progettazione esecutiva, la realizzazione di una campagna geognostica minima comprendente:

- un adeguato numero di pozzetti geognostici da spingersi sino alla quota d'imposta delle fondazioni delle opere in progetto;

- un adeguato numero di perforazioni verticali a carotaggio continuo;

- un adeguato numero di prove penetrometriche S.P.T. nel corso dei sondaggi (in funzione delle risultanze dei carottaggi) e di prove con il Pochet Penetrometer e Vane Test da realizzarsi sui campioni di carota in corrispondenza di orizzonti significativi;

- in alternativa un adeguato numero prove penetrometriche dinamiche continue da eseguirsi in corrispondenza degli orizzonti sciolti;

Il prelievo di un sufficiente numero di campioni di sedimento e rocce da sottoporre a prove di laboratorio comprendenti:

- determinazione del peso di volume naturale (CNR n°40 – 1073);

- determinazione dei limiti ed indici di Atterberg;

- prove di taglio diretto con scatola di casagrande (ASTM D 3080 – 98);

- prove di compressione edometrica (AGI 1994 - ASTM D 2435-80);

- analisi granulometriche e classificazione delle terre secondo le norme CNR UNI 10006.

Inoltre in fase esecutiva, si dovranno eseguire opportune prove di carico in compressione e trazione (pull-out) e di carico orizzontale e/o inclinato su un numero adeguato di pali pilota in modo da ottimizzare le strutture di fondazione delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici.

3.4. VEGETAZIONE ED ECOSISTEMI

3.4.1. IL SISTEMA DELLE AREE PROTETTE

Nel quadro programmatico viene esposto il quadro generale della vincolistica presente sul sito di interesse.

Come si evince dalla figura a seguire, l'area interessata dall'installazione del campo fotovoltaico non ricade all'interno della Zona di Protezione Speciale (ZPS).

Non si rileva la presenza di ulteriori aree tutelate: la più vicina risulta essere il Parco Marino di (distante circa 400 metri).

3.4.2. VEGETAZIONE

Con lo studio della flora dell'area si vuole esaminare uno degli aspetti fondamentali dal punto di vista naturalistico, particolarmente sensibile all'impatto antropico diretto ed indiretto.

L'obiettivo di questo lavoro è quello di valutare la dimensione della risorsa naturale in termini di qualità, quantità e distribuzione, nonché individuare le aree meritevoli di tutela, valorizzazione e conservazione, nell'ambito del sito e quelle più vicine collegate o collegabili attraverso corridoi ecologici.

Oltre alla esecuzione di specifici rilievi sul sito sono stati esaminati anche i dati di letteratura e studi condotti in precedenza al fine di fornire un inquadramento generale del sito.

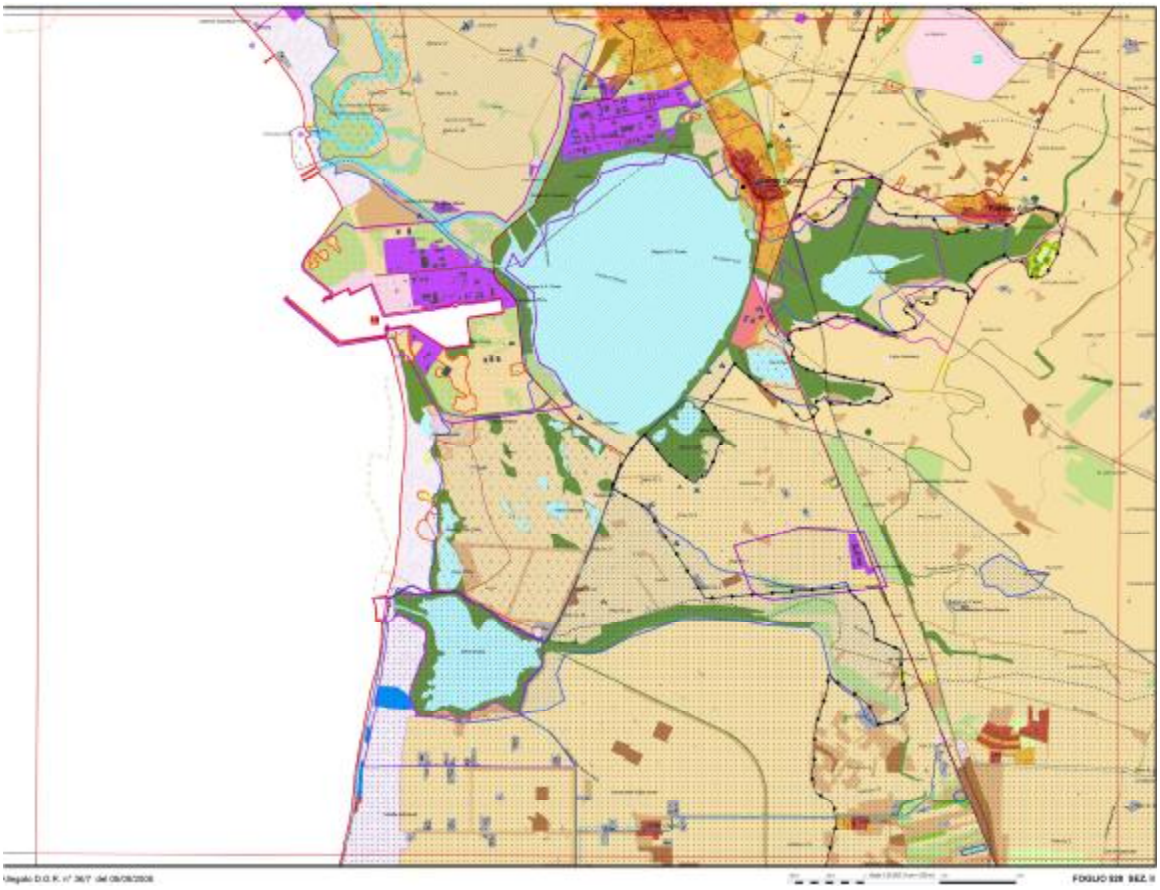


Figura 27: stralcio carta delle serie di vegetazione della Sardegna

Nell'immagine sopra uno stralcio della carta delle serie di vegetazione della Sardegna, l'area è interessata dalla serie 10 Serie sarda, calcifuga, termomediterranea del leccio (Pyro spinosae-Quercetum ilicis), 17 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (Galio scabri-Quercetum suberis) e 18 Serie sarda, centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della sughera (Violo dehnhardtii-Quercetum suberis).

Nessuna di queste serie di vegetazione è presente sull'area considerata e neanche nell'area vasta, fatta eccezione per alcune piccole aree dove si possono rinvenire formazioni di sostituzione

costituite da arbusteti.

Lo studio sull'area si è sviluppato portando aventi l'indagine a due differenti livelli di scala, valutando le influenze dell'opera in progetto non solo sul sito, ma anche nelle aree funzionalmente collegate o in qualche maniera influenzate dall'opera.

Dal punto di vista metodologico l'elenco floristico è strutturato per famiglie secondo l'ordine seguito nella Flora d'Italia di Pignatti (1982). Al nome scientifico segue la forma biologica e il tipo corologico, e quindi gli ambienti in cui sono state riscontrate, con l'indicazione della abbondanza, nel complesso dell'area, fermo restando che alcune di esse, sono riferite necessariamente agli ambiti ecologici a cui sono strettamente legate e non alla superficie complessiva.

Attraverso i rilievi di campo ed un primo lavoro di foto-interpretazione è stato possibile suddividere l'area per tipologie di copertura vegetale.

3.4.3. METODOLOGIA DI STUDIO

Il rilievo della vegetazione presente è stato condotto in maniera puntuale sulle aree interessate dagli interventi, per le aree circostanti sono stati condotti dei sopralluoghi di studio che hanno permesso di caratterizzare la vegetazione presente con sufficiente precisione senza arrivare al dettaglio raggiunto con la cenosi effettuata sul sito di intervento.

Lo studio è stato finalizzato in prima istanza a sviluppare le conoscenze sull'area vasta in modo da classificare gli ecosistemi presenti e individuare i bersagli di potenziali impatti derivanti dalla realizzazione del progetto. In questo ambito sono stati esaminati anche gli equilibri esistenti tra i vari ecosistemi in modo da valutare eventuali alterazioni a carico degli equilibri presenti.

In particolare si è cercato di individuare, ove presenti, sistemi ambientali in equilibrio precario.

Una volta acquisito questo livello di informazione si è sviluppato lo studio sul sito specifico cercando di definire in primo luogo la tipologia della vegetazione, il livello di copertura e le interrelazioni tra i vari sistemi floristici.

In una seconda fase è stato analizzato il livello qualitativo delle componenti floristiche presenti in termini di rappresentatività, significatività e conservazione.

Lo scopo di questo processo analitico è arrivare a definire tipologia e importanza degli impatti a carico della vegetazione causati dalla realizzazione del parco fotovoltaico oltre a valutare le conseguenze, nel lungo periodo, delle modificazioni indotte dall'intervento sugli equilibri ambientali preesistenti.

La sintesi del percorso di studio porta alla impostazione delle pratiche di gestione e controllo delle componenti vegetali successive alla realizzazione del progetto.

3.4.4. SCHEMA DELLE INDAGINI SUL CAMPO

Per le analisi sull'area vasta si è partiti da notizie di letteratura e analisi aerofotogrammetriche seguite da analisi di dettaglio sul campo. Dagli elementi ricavati in questa fase si è potuta costruire la carta della vegetazione.

L'analisi sul sito di progetto è stata realizzata con una scala di dettaglio molto maggiore. La cenosi condotta sull'area di intervento è stata finalizzata allo sviluppo della conoscenza delle specie che insistono sull'area di intervento con particolare riferimento alla individuazione si specie o popolamenti con particolari criticità in termini di necessità di protezione, presenza di endemismi e significatività botanica e ambientale.

Dalle analisi condotte si è potuto realizzare l'elenco floristico del sito compilato tenendo conto oltre che della classificazione secondo Pignatti (1984) anche delle caratteristiche dello spettro corologico secondo Arrigoni (1983). l'elenco è completato da indicazioni sulla localizzazione e sulla frequenza dei ritrovamenti in modo da valutare la diffusione, l'importanza e il contributo alla biodiversità delle singole specie censite.

3.4.5. AREA VASTA

L'insieme dell'area vasta mette in evidenza elevati livelli di antropizzazione del territorio, l'analisi generale permette di rilevare la netta prevalenza delle specie coltivate nell'area di intervento. Il sistema dei campi coltivati interessa la maggior parte del territorio esaminato, si estende su tutta l'area vasta di Santa Giusta e stagno e divide il territorio in campi regolari come apprezzabile anche dalla foto a seguire.

Figura 28: foto aerea

La zona oggetto di studio è prevalentemente agricola e viene coltivata in gran parte a foraggere o utilizzata come pascolo. Si tratta spesso di una agricoltura molto specializzata che si può avvalere anche della irrigazione da parte del consorzio di bonifica dell'oristanese.

In questa zona sono presenti, ovviamente, quasi esclusivamente specie coltivate, le uniche eccezioni sono rappresentate da siepi di lentisco che corrono lungo i muri a secco o che vengono utilizzate come confini veri e propri e dalla vegetazione ripariale che segue il corso del Tirso.

In queste aree assume una particolare valenza il pascolo diretto da parte soprattutto di greggi di ovini. L'esercizio del pascolo influenza in maniera diretta la composizione floristica a causa della selezione delle specie presenti in funzione dalla maggiore o minore appetibilità pabulare.

Su questi terreni in linea generale si rileva la preponderante presenza di specie erbacee per lo più annuali a ciclo primaverile-estivo con prevalenza di terofite e emicriptofite.

Rilevante è anche la presenza di specie xerofitiche, specialmente nelle aree più esposte ai venti e caratterizzate da suoli più poveri in sostanza organica.

Il carico di pascolo e le, sia pure non frequenti, operazioni colturali fanno sì che anche nelle zone più marginali della piana queste aree permangano nella classificazione dei suoli agricoli e non evolvano verso la formazione di praterie seminaturali.

L'analisi della componente floristica, pur nella complessiva omogeneità legata dominanza di specie erbacee, evidenzia un certo livello di variabilità legato in parte alle differenti pressioni di pascolo e in parte anche alle caratteristiche morfologiche del territorio. Nello specifico nell'area sono presenti delle piccole depressioni e delle aree con drenaggio difficoltoso nelle quali si creano dei ristagni temporanei, con conseguenti variazioni nell'umidità edafica. In coincidenza di queste aree si creano delle piccole stazioni di vegetazione con caratteristiche differenti rispetto alla omogeneità dei pascoli e degli erbai circostanti.

Dalla analisi condotta sul sito e da fonti di letteratura si riscontra l'abbondanza relativa di alcune famiglie, specificamente di Asteraceae e Poaceae. È comunque una indicazione coerente con gli usi e la copertura vegetale dell'area visto che queste due famiglie sono sempre molto abbondanti negli ambienti prativi.

Nell'insieme le specie maggiormente rappresentate sono essenze erbacee legate a contesti prativi agricoli o seminaturali con prevalenza di specie pabulari. Altre specie indicative e frequenti sono rappresentate dalla cosiddette infestanti tra le quali sono frequenti Asphodelus ramosus, Cynara cardunculus, Carlina lanata, Silybum marianum , Xanthium spinosum e Ferula communis,. Inoltre la presenza dei ristagni idrici nei mesi più freddi permette l'osservazione di specie che prediligono ambienti con umidità edafica quali Oenanthe pimpinelloides, Phalaris

coerulescens, Cynosurus cristatus, Juncus acutus ssp acutus, Juncus effusus ssp. effusus, Scirpoides holoschoenus, Tamarix cfr. africana.

Nel corso delle verifiche condotte in situ e dalla analisi dei dati di letteratura non si è riscontrata la presenza di specie tutelate di cui agli allegati della Direttiva 92/43 CEE, della Convenzione di Washington (CITES, 2007) e della Convenzione di Berna. Dall'elenco delle specie rilevate risulta che nessuna delle specie elencate è tutelata da queste convenzioni, così come nessun taxa è incluso nelle liste della IUCN a livello nazionale o regionale (Conti et al., 1997). L'unica specie endemica di cui viene riferita la presenza nell'area è Dipsacus ferox, taxon esclusivo di Sardegna e Corsica, che in Sardegna risulta piuttosto comune e non minacciato.

L'intenso utilizzo dell'area per fini agricoli e pastorali è testimoniato anche dalla presenza di specie aliene diffuse in questi ambienti. In particolare, nell'area indagata sono stati osservati tre taxa di origine americana, tra i quali due che si caratterizzano per la loro spinescenza accentuata che li mette al riparo dal morso del bestiame: Xanthium spinosum e Solanum sisymbriifolium. Quest'ultima specie è stata segnalata solo in tempi relativamente recenti per la Sardegna.

Lo studio della vegetazione dell'area porta a suddividere l'insieme in ambiti ecologici in modo da sinterizzare la diversità biologica ed ecosistemica nel modo più opportuno.

All'interno di questi ambiti sono state collocate le associazioni che appaiono più come fitocenosi e sinusie che come associazioni vegetali vere e proprie. Infatti, si deve rilevare la scarsa presenza di specie caratteristiche dell'associazione a favore di altre ubiquitarie. In alcuni casi, come nel tifeto e nel tamariceto, manca in realtà una superficie minima di caratterizzazione, ma domina l'aspetto ecologico.

Una struttura sinecologica di questo tipo mette in evidenza il disturbo antropico (alterazione) dei luoghi, la tendenza naturale delle piante nell'occupare le superfici libere, ma l'assenza di una "socialità" vegetale tipica delle associazioni. Questa premessa è necessaria proprio per la scarsa presenza di specie di una associazione, di cui spesso resta solo il nome della specie caratterizzante e/o dominante. Dominano le specie annue e le fitocenosi da queste caratterizzate, anche perché negli anni lavorazioni del suolo, sfalci e pascolo si susseguono, nello spazio secondo diverse direzioni. A seguire si fornisce uno schema generale delle formazioni vegetali che interessano l'area vasta:

- **Formazioni dei pascoli aridi artificiali:**

Fitocenosi a *Tuberaria guttata*, presenti nei tratti definibili più sterili, con la roccia madre in evidenza e la presenza di un substrato in qualche modo soggetto ad erosione idrica ed eolica. La povertà di specie e la differenza di ecologia con l'associazione *Tuberarietum guttatae* in forma classica è impedisce una chiara attribuzione. Sono formazioni lineari, poco estese di origine secondaria, collocatesi su di un substrato artificiale, spesso di riporto ed allora compattato da specifiche azioni antropiche.

Formazioni ad *Avena sterilis* e *A. barbata,* aree spesso derivanti da pascolo e soggette a sfalcio. Suoli poco profondi, aridi, si comportano da specie colonizzatrici soprattutto di aree recentemente lavorate.

Formazioni a *Hordeum murinum* e *H.leporinum*, sono quelle che più si avvicinano al concetto di associazione, in questo caso *Hordeetum leporini* Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber & Walas 1936, per la presenza di qualche specie diagnostica come *Carduus pycnocephalus*, e per altre frequenti, come *Carduus pycnocephalus*, *Bromus hordeaceus*, *Plantago lagopus*, *Avena barbata* e *Avena sterilis*. Anche se la distribuzione è incostante e la loro frequenza appare collegabile alle morfologie del substrato. In questo contesto ritroviamo anche specie favorite dal pascolamento ma che non costituiscono una fitocenosi e sembrano avere un altro criterio di distribuzione.

- **Formazioni delle aree di accumulo di suoli**

Queste formazioni sono caratterizzate dalla presenza di specie emicriptofite e geofite, quindi poliennali, dove in funzione del diverso contenuto di acqua nel terreno possono ospitare diverse specie caratterizzanti dal punto divista ecologico

Fitocenosi a *Dactylis hispanica*, in ampie formazioni nei pressi di aree con piccoli rii, anche artificiali, oggetto in passato di un tentativo di miglioramento del pascolo e costituzione di una superficie erbosa stabile. Non si hanno abbondanti fioriture e fruttificazioni, ma si ritrovano specie sofferenti, in grado di dominare dal punto di vista fisionomico su specie annue, come *Hordeum murinum* e *H.leporinum*, con la presenza di *Juncus buffonius*. Dal punto di vista ecologico esiste un evidente contrasto determinato proprio dall'artificialità del sito. Di questa formazione abbiamo una facies dove abbondano gli asfodeli (*A. ramosus*), mentre nel punto più arido si insedia *Carlina corymbosa*. Queste specie però si ritrovano occasionalmente in altri contesti e formazioni, anche con minore densità e sviluppo, come nelle formazioni prima citate dei pascoli artificiali.

Formazioni a *Cynodon dactylon*, tipica specie colonizzatrice dei suoli con un discreto contenuto di acqua. Si espande a danno delle altre comunità vegetali, formando un tappeto compatto pauspecifico, dove si ritrovano specie non pabulari o di scarsissimo valore. Non sono in espansione, ma in evidenti sofferenze, anche perla scarsità dell'ambiente adatto per il loro sviluppo.

Formazioni a *Juncus acutiflorus* e J. *effusus*, questa formazione è tipica dei suoli profondi ma ricchi di acqua che scorre verso il fiume Tirso, ed in particolare in un settore prossimo alle grandi opere di viabilità. La sua origine è chiaramente antropica, come il canale che attraversa questa formazione, riconoscibile in realtà per la presenza della recinzione che con il suo cordolo forma la barriera di transito per le acque. I giunchi ricompaiono successivamente nelle piscine delle cave di prestito, almeno in un breve tratto iniziale e al loro interno, se e quando poco profonde.

- **Formazioni delle Aree idromorfe con suoli poco profondi**

Queste formazioni caratterizzano le aree con uno spessore di suolo davvero modesto. Sono il frutto di un trasporto di materiale minerale e riguardano tratti a pendenza più che modesta dominata a tratti in erosione. Suoli sottili, fragili, ma umidi specie durante la stagione invernale, dove dominano le formazioni a *Poa annua* e *P. bulbosa* (proprio in base alla profondità), ma anche di *Aira caryophyllea*. Le tre formazioni sono in contatto catenale per gradiente ecologico.

Formazioni a *Poa bulbosa*, questa specie caratterizza i substrati idromorfi, spesso associata ad altre entità con *Arabis hirsuta*, in presenza di substrati sottili, scarsamente evoluti e di recente origine, sempre ricchi di acqua almeno nella stagione autunno-invernale.

Formazioni a *Poa annua*, in questo caso il suolo è veramente modesto e fragile, colonizza spesso sacche e albanelle, dove si impone durante una prima fase in formazioni estese e compatte che durante l'estate a causa dell'aridità scompaiono solo visivamente.

Formazioni di *Aira caryophyllea*, caratterizzano le aree più profonde, sempre umide, ma non inondate. I suoli presentano un discreto contenuto di sostanza organica, anche se di spessore ridotto e comunque sempre di estrema fragilità.

Da quanto esposto si evince che la tipologia di copertura vegetale è abbastanza omogenea al punto che si può parlare di monotonia vegetazionale di ampie superfici, caratterizzate dal casuale ripetersi di fitocenosi soprattutto annuali, questo a causa delle lavorazioni e utilizzazioni agricole che da decenni insistono nell'area, dopo la fase di abbandono post-industriale.

Non si sono rilevate nell'area di studio formazioni di pregio o presenza di specie di interesse comunitario.

3.4.6. AREA DI PROGETTO

L'area di progetto viene abitualmente utilizzata a pascolo. Ovviamente la flora presente è spontanea tipica delle aree salmastre. Si riscontra la presenza prevalente di specie coltivate di origina antropica o sinantropica. Sull'area della sottostazione è presente terreno nudo assimilabile ad un incolto improduttivo o , meglio, ad un terreno industriale.

Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie legate sia alla semina delle foraggere sia per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili, segnatamente Asphodelus microcarpus, Carlina corymbosa, Thapsia garganica, Cynara cardunculus, Ferula communis e Pteridium aquilinum oltre agli arbusti spinosi quali Prunus spinosa e Rubus ulmifolius. Anche nel

terreno considerato la flora è quella tipica dei popolamenti erbacei con la prevalenza di specie annuali o perenni a seconda delle rotazioni colturali e delle lavorazioni del terreno.

La copertura vegetale presente è abbastanza omogenea per l'intera estesa del sito oggetto di intervento ed è costituita dalle formazioni artificiali ad erbaio che occupano la maggior parte del terreno, volendo suddividere l'insieme in ambiti ecologici è possibile individuare i seguenti:

- **Formazioni su opere antropiche quali strade e terrapieni**

Strade e terrapieni, derivanti dalla movimentazione del substrato a costituire importanti rilevati, sono l'habitat ideale per lo sviluppo di piante colonizzatrici. Oltre alla componente erbacea terofitica dove Filago germanica e Oglifa gallica dominano, si ritrovano altre piccole comunità, come quelle a *Sedum caeruleum* che stagionalmente caratterizzano queste superfici. Localmente e in posizione di mantello tra aspetti ecologici prossimi quali quello del pascolo si rileva la presenza di Carlina gummifera, che trova incredibilmente spazio nella terra battura e Tymelae hirsuta, che appare invece come la componente arbustiva di maggior importanza, anche se presente con pochissimi esemplari.

Figura 29: Viabilità interna su terrapieno

- **Formazioni delle garighe artificiali**

Dovremmo ricomprenderle nella categoria precedente, ma talora si ritrovano anche nelle parti "calachive" determinate dalle lavorazioni e asportazioni di suolo. Così, replicando in qualche modo il loro habitat naturale le formazioni di *Lavandula stoechas* si ritrovano sparse e poco dense. Altra formazione importante è quella della *Inula viscosa*. Questa specie si adatta a vivere nelle aree oggetto di lavorazioni specie con il ripper, ovvero dove è presente una suola di lavorazione o piano di deposito superficiale, quindi del terreno di riporto di modesto spessore (20-30 cm), come rinvenuto in parte dell'area. La povertà floristica di queste due cenosi è qui

ancor più accentuata, collocandosi spesso su suolo nudo o con poche altre specie come *Tribolus terrestris*.

- **Formazioni delle piscine artificiali**

Le cave di prestito sono ancor oggi facilmente individuabili per la presenza di piccoli invasi artificiali scavati nel substrato dal quale si sono ottenuti inerti per l'edilizia. Infatti localmente sono ritrovabili settori con inerti granulometricamente adatti alla produzione di calcestruzzi (anche se non frammentati, come tipicamente si rileva nell'area). Quindi, si sono coltivate queste sacche di inerti anche scavando all'interno del pack sedimentario, producendo delle depressioni sul substrato, che oggi sono delle vere e proprie piscine. Qui si ritrovano *Typha latifolia*, a formare delle colonie quasi monospecifiche. Sui bordi dell'invaso trova spazio *Tamarix africana.* In altri casi la struttura diventa più complessa per la presenza di *Phragmites australis,* segnale che l'acqua è stagnante, occupando un settore della piscina, quello esposto a nord. Durante l'estate queste aree cambiano aspetto per l'aridità del substrato, poiché evapora l'acqua e le temperature superano facilmente i 40°C.

Figura 30: vista su piscine artificiali che raccolgono l'acqua della vicina strada

Ovviamente la componente che maggiormente rappresenta il sito di progetto è una formazione artificiale a prato pascolo che viene regolarmente sfalciata.

Figura 31: vista sull'area a prato-pascolo

La componente arborea più alta ed evoluta è data dai perastri presenti in diverse parti del terreno, che costituiscono paesaggio, ma sono disseminati casualmente un po' ovunque. I perastri in altri contesti rappresentano una sub-associazione o facies di aspetti naturali, ma in questo contesto non si ravvisa nessun aspetto naturale nella presenza di queste specie, per questo motivo non sono stati inseriti nella descrizione delle unità di vegetazione.

3.4.7. ELENCO FLORISTICO

la presenza nell'area in studio viene definita secondo cinque valori, indicando l'abbondanza negli ambienti in cui è stata ritrovata:

- **(R) rara;**
- **(O) occasionale;**
- **(D)diffusa;**
- **(C) comune;**
- **(A) abbondante**

Nome scientifico	F.B.	Tipo Corologico	Ambiente	ABB
Achillea millefolium L.	H SCAP	EUROSIB.	AA	O
Aegilops geniculata Roth	T SCAP	STENOMEDIT.-TURAN.	AA, AI,PA	D
Aetheorrhiza bulbosa (L.) Cass.	G BULB	STENOMEDIT.	OA	O
Agropyron repens (L.) Beauv.	G RHIZ	CIRCUMBOR.	OA, PA	O
Aira caryophyllea L.	T SCAP	SUBTROP.	AI, AA	D
Allium subhirsutum L.	G BULB	STENOMEDIT.	OA	O
Allium triquetrum L.	G BULB	W-STENOMEDIT.	OA	O
Alopecurus geniculatus L.	H CAESP	SUBCOSMOP.	AI, AA	D
Alopecurus myosuroides Hudson	T SCAP	SUBCOSMOP.	AI, AA	D
Amaranthus deflexus L.	T SCAP	AVV.	OA, PA	O
Anagallis arvensis L.	T REPT	EURIMEDIT.	OA, PA	O
Andryala integrifolia L.	T SCAP	W-EURIMEDIT.	OA, PA	O
Anemone hortensis L.	G BULB	N-MEDIT.	AI, AA	O
Anthemis arvensis L.	T SCAP	STENOMEDIT.	OA, PA	O
Anthoxanthum odoratum L.	H CAESP	EURASIAT.	OA, PA	D
Arabis hirsuta (L.) Scop.	H BIENNE	EUROP.	AI, AA	A
Arum italicum Miller	G RHIZ	STENOMEDIT.	AI, AA	O
Asparagus acutifolius L.	NP	STENOMEDIT.	GA	O
Asparagus albus L.	NP	W-STENOMEDIT.	GA	R
Asphodelus ramosus L.	G RHIZ	STENOMEDIT.	AI, AA,PA	A
Aster squamatus (Sprengel) Hieron.	T SCAP	AVV.	AI, AA,PA	A
Avena barbata L.	T SCAP	EURASIAT.	AI, AA,PA	A

Avena sterilis L.	**T SCAP**	**AVV.**	**AI, AA,PA**	**A**
Bellardia trixago (L.) All.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**AI, AA,PA**	**D**
Bellis annua L.	**T SCAP**	**STENOMEDIT.**	**AI, AA,PA**	**D**
Bellis perennis L.	**H ROS**	**EUROP.-CAUC.**	**AI, AA,PA**	**D**
Beta vulgaris L.	**H SCAP**	**EURIMEDIT.**	**OA,SP**	**O**
Briza minor L.	**T SCAP**	**SUBCOSMOP.**	**PA,SP,AA**	**C**
Bromus erectus Hudson	**H CAESP**	**PALEOTEMP.**	**PA,SP,AA**	**C**
Bromus gussonei Parl.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,SP,AA**	**C**
Bromus hordeaceus L.	**T SCAP**	**SUBCOSMOP.**	**PA,SP,AA**	**C**
Calendula arvensis L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**OA**	**O**
Calicotome villosa (Poiret) Link (incl. C. infesta (Presl.)Guss.)	**P CAESP**	**STENOMEDIT.**	**GA**	**R**
Capsella bursa pastoris (L.) Medicus	**H BIENNE**	**COSMOP.**	**AI, AA,PA**	**D**
Cardamine hirsuta L.	**T SCAP**	**COSMOP.**	**PA,SP,GA**	**C**
Carduus corymbosus Ten.	**T SCAP**	**ENDEM.**	**PA**	**O**
Carduus pycnocephalus L.	**HBIENNE**	**MEDIT.-TURAN.**	**AA**	**O**
Carex distachya Desf.	**H CAESP**	**STENOMEDIT.**	**AI, AA,PA**	**A**
Carex leporina L.	**H CAESP**	**EUROSIB.**	**AI, AA,PA**	**A**
Carlina corymbosa L.	**H SCAP**	**STENOMEDIT.**	**PA,SP**	**A**

Catapodium rigidum (L.) Hubbard	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,SP**	**A**
Centaurea calcitrapa L.	**H BIENNE**	**EURIMEDIT.**	**AA,AI**	**O**
Centaurium erythraea Rafn	**H BIENNE**	**PALEOTEMP.**	**AA,AI**	**O**
Cerastium ligusticum Viv.	**T SCAP**	**W-MEDIT.**	**AA**	**R**
Convolvulus arvensis L.	**G RHIZ**	**PALEOTEMP.**	**AA, SP**	**O**
Convolvulus cantabrica L.	**H SCAP**	**EURIMEDIT.**	**AA, SP**	**O**
Conyza canadensis (L.) Cronq.	**T SCAP**	**AVV.**	**AA, SP**	**C**
Coronilla scorpioides (L.) Koch	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA,AI**	**O**
Crepis foetida L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA,AI**	**O**
Crepis vesicaria L.	**T SCAP**	**MEDIT.ATL.(EURI)**	**PA, AA,AI**	**O**
Cynara cardunculus L.	**H SCAP**	**STENOMEDIT.**	**PA**	**R**
Cynodon dactylon (L.) Pers.	**G RHIZ**	**COSMOP.**	**PA, AA, AI**	**C**
Cyperus flavescens L.	**T CAESP**	**SUBCOSMOP.**	**AA, AI, OA**	**C**
Cyperus fuscus L.	**T CAESP**	**PALEOTEMP.**	**AA, AI, OA**	**C**
Cyperus laevigatus L. var. distachyos (All.) Cosson et Durieu	**T CAESP**	**PALEOTEMP.**	**AA, AI, OA**	**C**
Dactylis hispanica Roth	**H CAESP**	**STENOMEDIT.**	**AA, AI, PA**	**O**
Dasypyrum villosum (L.) Borbas	**T SCAP**	**EURIMEDIT.-TURAN.**	**PA,OA**	**A**
Daucus carota L.	**H BIENNE**	**PALEOTEMP.**	**PA,OA, AA**	**C**
Echium italicum L.	**H BIENNE**	**EURIMEDIT.**	**PA,OA, AA**	**C**

Erodium cicutarium (L.) L'Hér.	**T SCAP**	**SUBCOSMOP.**	**PA,OA, AA**	**O**
Euphorbia exigua L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,OA, AA**	**D**
Euphorbia helioscopia L.	**T SCAP**	**COSMOP.**	**PA,OA, AA**	**D**
Euphorbia peplus L.	**T SCAP**	**EUROSIB.**	**PA,OA, AA**	**D**
Ferula communis L.	**H SCAP**	**S-EUROMEDIT.**	**PA,OA, AA**	**D**
Festuca arundinacea Schreber	**H CAESP**	**PALEOTEMP.**	**PA, OA**	**O**
Filago germanica (L.) Hudson	**T SCAP**	**PALEOTEMP.**	**SP, OA**	**O**
Foeniculum vulgare Miller	**H SCAP**	**S-MEDIT.**	**SP, OA**	**O**
Geranium dissectum L.	**T SCAP**	**EURASIAT.**	**PA,OA, AA**	**D**
Heliotropium europaeum L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**SP, OA**	**D**
Hordeum leporinum Link	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,OA, AA, SP**	**A**
Hordeum murinum L.	**T SCAP**	**CIRCUMBOR.**	**PA,OA, AA, SP**	**A**
Inula viscosa (L.) Aiton	**H SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,OA**	**O**
Isoetes durieui Bory	**G BULB**	**W-STENOMEDIT.**	**AA,AI**	**D**
Juncus acutiflorus Ehrh.	**G RHIZ**	**EUROP.**	**AA,AI,PC**	**C**
Juncus bufonius L.	**T CAESP**	**COSMOP.**	**AA, AI,**	**C**
Juncus effusus L.	**H CAESP**	**COSMOP.**	**AA, AI,**	**C**
Lactuca serriola L.	**H BIENNE**	**S-EUROP.-SUDSIB.**	**PA,OA, AA,**	**D**

			SP	
Lagurus ovatus L.	T SCAP	EURIMEDIT.	PA,OA, AA, SP	A
Lavandula stoechas L.	NP	STENOMEDIT.	GA	O
Lavatera cretica L.	T SCAP	STENOMEDIT.	OA	R
Lavatera olbia L.	P CAESP	STENOMEDIT.	OA	R
Linum bienne Miller	H BIENNE	EURIMEDIT.	AA	R
Lolium multiflorum Lam.	T SCAP	EURIMEDIT.	PA,OA, AA, SP	O
Lolium rigidum Gaudin	T SCAP	SUBTROP.	PA,OA, AA, SP	O
Melica ciliata L.	H CAESP	EURIMEDIT.	PA,OA, AA, SP	O
Mentha pulegium L.	H SCAP	EURIMEDIT.	PA,OA, AA, SP	O
Mercurialis annua L.	T SCAP	PALEOTEMP.	PA,OA, AA, SP	D
Oglifa gallica (L.) Chrtek et Holub	T SCAP	EURIMEDIT.	SP,OA	C
Onopordum illyricum L.	H BIENNE	STENOMEDIT.	PA, AA	C
Ornithogalum umbellatum L.	G BULB	EURIMEDIT.	AA	O
Oxalis articulata Savigny	H REPT	EURIMEDIT.	SP	O

Phalaris canariensis L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,OA, AA, SP**	**D**
Phleum paniculatum Hudson	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**AA**	**D**
Phleum pratense L.	**H CAESP**	**CIRCUMBOR.**	**AA**	**D**
Phragmites australis (Cav.) Trin.	**G RHIZ**	**SUBCOSMOP.**	**PC**	**A**
Pistacia lentiscus L.	**P CAESP**	**S-STENOMEDIT.**	**GA, PA**	**R**
Plantago coronopus L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA,OP,SP**	**D**
Plantago lagopus L.	**T SCAP**	**STENOMEDIT.**	**AA, PA,OA,SP**	**D**
Plantago lanceolata L.	**H ROS**	**EURASIAT.**	**AA, PA,OA,SP**	**D**
Poa annua L.	**T CAESP**	**COSMOP.**	**AA,AI,OA**	**A**
Poa bulbosa L.	**H CAESP**	**PALEOTEMP.**	**AA,AI,OA**	**A**
Polygala vulgaris L.	**H SCAP**	**EURASIAT.**	**AA, PA,OA,SP**	**D**
Potentilla recta L.	**H SCAP**	**S-EUROP.-SUDSIB.**	**AA, OA**	**O**
Pulicaria odora (L.) Rchb.	**H SCAP**	**EURIMEDIT.**	**AA,PA,OA,SP**	**C**
Pyrus spinosus Vill.	**P CAESP**	**STENOMEDIT.**	**PA, GA**	**C**
Ranunculus arvensis L.	**T SCAP**	**PALEOTEMP.**	**AA, AI, OA**	**D**
Ranunculus ficaria L.	**G BULB**	**EURASIAT.**	**AA, AI, OA**	**D**

Reseda lutea L.	**H SCAP**	**EUROP.**	**AA, AI, OA**	**O**
Romulea columnae Seb. et Mauri	**G BULB**	**STENOMEDIT.**	**AA, AI, OA**	**O**
Rubus ulmifolius Schott	**NP**	**EURIMEDIT.**	**OA, SP**	**O**
Rumex bucephalophorus L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.-MACARON.**	**AA, AI, OA**	**A**
Rumex scutatus L.	**H SCAP**	**S-EUROP.-SUDSIB.**	**AA, AI, OA**	**A**
Sagina apetala Ard.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**SP, PA**	**C**
Salvia verbenaca L.	**H SCAP**	**MEDIT.ATL.(STENO)**	**AA, AI, OA**	**A**
Sanguisorba minor Scop.	**H SCAP**	**PALEOTEMP.**	**AA, AI, OA**	**R**
Schoenus nigricans L.	**H CAESP**	**SUBCOSMOP.**	**AI, PC**	**O**
Scilla autumnalis L.	**G BULB**	**EURIMEDIT.**	**AA, AI, OA**	**R**
Sedum caeruleum L.	**T SCAP**	**SW-MEDIT.-MONT.**	**SP**	**A**
Senecio erraticus Bertol.	**H BIENNE**	**CENTRO-EUROP.**	**AA, AI, OA**	**C**
Senecio leucanthemifolius Poiret	**T SCAP**	**STENOMEDIT.**	**AA, AI, OA**	**C**
Senecio lividus L.	**T SCAP**	**STENOMEDIT.**	**AA, AI, OA, SP**	**C**
Senecio vulgaris L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**AA, AI, OA**	**O**
Setaria glauca (L.) Beauv.	**T SCAP**	**SUBCOSMOP.**	**AA, AI**	**O**
Sherardia arvensis L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**AA, AI, SP**	**C**
Silene vulgaris (Moench) Garcke	**H SCAP**	**PALEOTEMP.**	**AA, SP**	**O**

Sinapis alba L.	**T SCAP**	**E-MEDIT.-MONT.**	**AA,SP**	**O**
Spergula arvensis L.	**T SCAP**	**SUBCOSMOP.**	**AA,SP**	**O**
Stellaria media (L.) Vill.	**T REPT**	**COSMOP.**	**AA,SP**	**O**
Tamarix africana Poiret	**P CAESP**	**W-STENOMEDIT.**	**PC,SP, AA**	**O**
Thapsia garganica L.	**H SCAP**	**S-MEDIT.**	**PA**	**R**
Thymelaea hirsuta (L.) Endl.	**NP**	**S-MEDIT.-W-ASIAT.**	**SP**	**R**
Tolpis umbellata Bertol.	**T SCAP**	**STENOMEDIT.**	**AA**	**R**
Tribulus terrestris L.	**T REPT**	**COSMOP.**	**SP, GA**	**O**
Trifolium angustifolium L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**O**
Trifolium arvense L.	**T SCAP**	**PALEOTEMP.**	**PA, AA, SP**	**O**
Trifolium campestre Schreber	**T SCAP**	**PALEOTEMP.**	**PA, AA, SP, AI**	**O**
Trifolium resupinatum L.	**T REPT**	**PALEOTEMP.**	**PA, AA, SP**	**O**
Trifolium scabrum L.	**T REPT**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**O**
Trifolium stellatum L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**O**
Trifolium subterraneum L.	**T REPT**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA, SP, AI**	**O**
Tuberaria guttata (L.) Fourr.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA, GA,SP**	**O**
Typha latifolia L.	**G RHIZ**	**COSMOP.**	**PC**	**O**
Verbascum pulverulentum Vill.	**H BIENNE**	**CENTRO-S-EUROP.**	**PA, AA, SP**	**O**
Verbascum sinuatum L.	**H BIENNE**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**O**

Vulpia bromoides (L.) S. F. Gray	**T CAESP**	**PALEOTEMP.**	**PA, AA, SP**	**C**
Vulpia geniculata (L.) Link	**T CAESP**	**W-STENOMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**C**
Vulpia ligustica (All.) Link	**T CAESP**	**STENOMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**C**
Vulpia membranacea (L.) Link	**T CAESP**	**MEDIT.ATL.**	**PA, AA, SP**	**C**
Vulpia myuros (L.) Gmelin	**T CAESP**	**SUBCOSMOP.**	**PA, AA, SP**	**C**
Raphanus raphanistrum L.	**T SCAP**	**EURIMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**C**
Urginea fugax (Moris) Steinh.	**G BULB**	**SW-STENOMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**C**
Urginea maritima (L.) Baker	**G BULB**	**STENOMEDIT.**	**PA, AA, SP**	**C**

Come si può osservare da questo elenco è possibile ritrovare un insieme di specie pioniere, dominate dalla componente terofita (specie annuali) con la presenza di geofite a caratterizzare le superfici con suoli più profondi, con potenza dell'orizzonte A di 15-20 cm. Le specie che compongono i pascoli sono di scarso valore pabulare, condizionate dalla povertà del substrato e dalla idromorfia stagionale. Sono assenti specie endemiche ed orchidee, proprio per la forte azione di modificazione dei luoghi e per l'attività di pascolo.

Gli stessi perastri che hanno un'età di 30-40 anni circa appaiono come modesti alberelli, con un portamento delle aree con un carico eccessivo di animali determinato dall'indice di pabularità modesto.

Gli indicatori ecologici riportano specie tipiche dell'eccesso di carico animale date le caratteristiche del terreno. Infatti, abbondano *Carlina corymbosa, Asphodelus ramosus, Pyrus spinosa*, secondariamente Ferula *comunis* e *Thapsia garganica*, tutte caratterizzate da forme di resistenza al pascolo animale.

Le aree con idromorfia rilevante, anche su suoli sottili, sono caratterizzate da le tipiche specie delle aree umide dei generi *Juncus* e *Cyperus*, mentre le pozze (ex cave di prestito) sono caratterizzate dalla presenza di *Typha latifolia* e *Tamarix africana*, peraltro quest'altra specie si ritrova anche in altri siti, dove esiste un affioramento di acqua per accumulo artificiale.

Poi esistono specie con rilevamento quasi puntuale, come *Romulea columnae*, *Asparagus acutifolius* e *Lavandula stoechas*, presenti in specifiche aree e qui limitate, senza caratterizzarle dal punto di vista floristico, poiché parte del sistema ambientale rappresentato.

Detto ciò, è possibile affermare con assoluta certezza che l'area presenta una composizione floristica influenzata dalla intensa attività antropica che ha alterato morfologicamente ed ecologicamente queste superfici.

3.4.8. CARATTERISTICHE E QUALITÀ DELLA VEGETAZIONE

Da quanto esposto si evince che l'area oggetto studio è caratterizzata da una antropizzazione piuttosto marcata. Questa caratteristica si traduce nella presenza di poche zone di interesse in riferimento alla copertura vegetale e, di riflesso, alla qualità ambientale.

La maggior parte del territorio, infatti, è caratterizzata da un utilizzo agricolo intensivo e dalla diffusa presenza di attività industriali e anche di una discarica. In linea generale si evidenzia la presenza di aree coltivate intercalata da poche aree seminaturali che spesso non sono in collegamento e non vanno a costituire aree di interesse naturalistico.

Le zone più interessanti sono le colline che all'aumentare della altitudine presentano una diffusa copertura arbustiva e arborea. I sistemi collinari di maggiore interesse si sviluppano in direzione O-NO rispetto al sito di intervento, questi sistemi sono del tutto esterni all'area di progetto, e distano circa 3 Km dal sito di progetto.

Concentrando l'esame sull'area di intervento la vegetazione, intesa come biodiversità e livello di copertura vegetale, rappresenta uno degli indici di maggiore interesse nella valutazione del livello di qualità ambientale. La definizione dei livelli di qualità ambientale è quanto mai varia, allo scopo di utilizzare una metodica abbastanza standardizzata nella definizione della qualità della vegetazione e dell'ambiente sono stati considerati i parametri di natura 2000.

Nello specifico sono stati presi a riferimento i parametri contenuti nelle linee guida stabiliti dalla Direttiva Habitat (Consiglio dello Comunità Europee, 1992) e dai successivi documenti intepretativi (Commissione Europea, 1994 e 1996). La direttiva stabiliva di individuare come Siti di Importanza Comunitaria tutte quelle aree che soddisfacessero una delle seguenti condizioni (allegato III della direttiva):

- **ospitare habitat o specie prioritarie secondo gli allegati I e II della direttiva;**
- **ospitare habitat o specie non prioritarie ma comunque incluse negli allegati I e II della direttiva, purché il sito sia dì notevole importanza per la nazione oppure sia in posizione strategica per le rotte migratorie o ancora sia notevolmente esteso; il sito è ritenuto di importanza comunitaria anche se ospita un numero elevato di specie o habitat tra quelli elencati nella direttiva o infine se è di elevato valore ecologico globale.**

La qualità di ciascun sito, attributo che servirà ad orientare le scelte della Commissione Europea nella costituzione della Rete Natura 2000, viene stabilita ancora secondo i criteri dall'allegato III della direttiva:

- **per gli habitat: rappresentatività sul sito, superficie, grado di conservazione;**
- **per le specie: dimensione e densità della popolazione, grado di conservazione dell'habitat, grado di isolamento della popolazione, valore del sito per la conservazione della specie.**

In aggiunta ai criteri sopra specificati il Comitato Scientifico del Progetto Bioitaly ha consigliato alle Regioni/Province autonome di includere nell'elenco complessivo dei siti proposti per l'Italia (siti comunitari, nazionali e regionali) le seguenti categorie di aree:

- **aree protette;**
- **Biotopi CORINE;**
- **aree segnalate dalla Società Botanica Italiana;**
- **aree in cui sono presenti habitat o specie proposti per l'integrazione della direttiva.**

Dalla interpolazione di queste condizioni si arriva a classificare i livelli di qualità ambientale in 5 classi (elevata, medio-alta, media, medio-bassa e bassa). I primi due livelli di qualità ambientale non sono presenti nel contesto in esame (assenza di habitat prioritari).

Le aree coltivate e antropizzate sono invece inserite nella classe di qualità bassa per la presenza di vegetazione di origine antropica o sinantropica con assenza quasi totale di aree naturali o seminaturali. Le uniche aree di biodiversità in questo contesto sono rappresentate dalle siepi in lentisco che sovente segnano i confini dei campi.

Un altro criterio per valutare il livello di qualità ambientale (Cerabolini et al.) è basato sull'utilizzo di indici relativi a vari livelli analitici. Nel nostro caso si utilizzano gli indici macroscopici, legati all'osservazione e al censimento delle presenze dei soggetti naturali, che si basa quindi sul concetto di biodiversità (Indice di Naturalità, Indice di Funzionalità, Indice Biotico Esteso). Nello specifico gli indici da considerare sono i seguenti:

- **Struttura della vegetazione**
- **Maturità o distanza dal climax**
- **Specificità d'habitat**
- **Rarità di specie**
- **Ricchezza floristica**
- **Naturalità o uso antropico**

In funzione di questi indici si possono strutturare i livelli di qualità della copertura vegetale sul sito di progetto. Questa classificazione sostanzialmente è allineata agli standard proposti dalle linee guida di natura 2000 e conduce agli stessi risultati con l'individuazione di un livello di qualità

ambientale medio in corrispondenza degli arbusteti e delle praterie sulle colline e di un livello di qualità ambientale bassa o medio-bassa nell'area di studio.

3.5. FAUNA

3.5.1. AREA DI INDAGINE

L'indagine faunistica è stata condotta sulla base di dati di letteratura e sulla base di una serie di sopralluoghi svolti nell'area d'intervento e nelle aree circostanti ritenute ecologicamente significative.

Sono stati svolti diversi rilevamenti faunistici sul campo, questi hanno riguardato periodi diversi in modo da poter coprire le possibili fasi biologiche delle specie da ricercare.

Come area di indagine si è selezionata una superficie operando nel seguente modo: si è utilizzato come base il poligono che racchiude l'area di intervento e da questo si è considerato un ulteriore buffer di circa 1000 metri; il risultato finale pertanto rappresenta un'area di indagine faunistica che comprende tutte le porzioni interessate dall'impianto fotovoltaico, più un'area contermine a questa descritta dal buffer di cui sopra.

3.5.2. METODOLOGIA

Le osservazioni sono state effettuate in tre fasi: nella prima si sono percorse in macchina sia le strade che delimitano l'area che quella vicinale che l'attraversa, effettuando soste in corrispondenza di piazzole o cancelli, controllando la campagna circostante; nella seconda si sono identificati dei punti distanziati non meno di 150 – 200 metri, leggermente sopraelevati rispetto al piano di campagna, per compiere osservazioni per almeno 35 minuti.

Per la terza fase si sono studiati punti fissi di osservazione ed appositi transetti percorsi successivamente a piedi per poter osservare piccoli mammiferi, o le loro tracce e quegli uccelli che normalmente vivono in terra o nel folto dei cespugli e la cui presenza spesso è accertabile solo udendo il canto.

Lo scopo primario dello studio è la determinazione dello status di conservazione al momento zero sia per fornire un quadro complessivo sia in modo da avere un riferimento a questo livello di qualità ambientale per verificare gli impatti e le ricadute dell'opera sull'ambiente su monitoraggi successivi.

I dati sulla ornitofauna sono stati raccolti mediante osservazione diretta utilizzando binocoli, consultando le apposite guide per il riconoscimento e/o analizzando la documentazione fotografica raccolta al momento in caso di identificazione dubbia.

I dati così raccolti sono stati confrontati ed integrati sia con quelli di letteratura sia con quelli personali registrati in anni precedenti o con quelli fornitimi da colleghi o collaboratori.

Le comunità ornitiche si prestano bene a rappresentare e descrivere la situazione qualitativa ambientale e le sue variazioni nel tempo; infatti questo gruppo faunistico risponde velocemente agli eventuali cambiamenti degli habitat, grazie alla sua elevata mobilità e sensibilità.

La metodologia scelta per effettuare i rilievi è inoltre particolarmente idonea ad essere applicata in ambienti uniformi ed omogenei, come sono le unità agroecosistemiche in esame.
Per quanto concerne la componente ornitica, stanziale e migratoria, oltre i transetti sono stati individuati alcuni punti di osservazione che consentissero di realizzare gli avvistamenti in volo (visual count); tali punti di vantaggio visivo, dovendo garantire la migliore visibilità dello spazio aereo soprastante l'area di intervento e contemporaneamente la possibilità di osservare la frequentazione ornitica anche stanziale dell'intera area di relazione diretta, sono stati localizzati in quattro punti di osservazione situati nelle aree più elevate del sito.

L'area in esame è stata oggetto di diversi studi in passato per cui al fine di avere un quadro quanto più rappresentativo possibile per le considerazioni e valutazioni conclusive, si è proceduto a integrare ai rilievi sul campo la consultazione bibliografica riferita a studi recenti condotti nell'area circostante o su scala regionale.

3.5.3. PERIODI DI INDAGINE

I primi rilievi sono stati effettuati durante i mesi di aprile e maggio 2021 cui sono seguiti dei rilievi nella primavera del 2022 condotti nel mese di marzo e nelle prime due settimane di aprile.Infine sono stati svolti dei rilievi nel periodo autunnale del 2022 principalmente a fine mese ottobre e nel mese di novembre.

Nello specifico sono state effettuate due sessioni giornaliere di 4 ore consecutive ciascuna per settimana, nei mesi di marzo, aprile e maggio 2021, nei mesi di marzo e prima quindicina di aprile 2022 e nelle due settimane a cavallo tra ottobre e novembre 2022. Il rilievo è stato condotto sempre in coppia da personale con esperienza certificata nei censimenti faunistici, per ogni sessione è stata compilata una scheda per i rilevamenti sulla quale sono state annotati tutti gli avvistamenti con riferimento alla specie, ora di avvistamento, direzione di volo e punto di sorvolo.

Si è avuto cura di coprire con le ore del rilievo sia l'inizio che la fine della giornata questa metodica viene impiegata perché permette di coprire efficacemente le fasce orarie, in cui è massima la possibilità di contattare alcune specie della fauna selvatica legate maggiormente al territorio.

In particolare la metodologia di rilevamento dei punti d'ascolto è stata adottata per la localizzazione della gallina prataiola. Le sessioni sui punti di ascolto sono state effettuate nelle fasce orarie di maggiore attività canora dei maschi (le tre ore dopo l'alba e le tre ore prima del

tramonto). La durata dei punti d'ascolto è stata fissata in minimo cinque minuti (De Juana & Martınez, 1996; Jolivet, 2001; Wolf et al., 2001), con possibilità di prolungarla nei casi in cui eventuali rumori di sottofondo rendono difficile o incerta la percezione delle vocalizzazioni dei maschi oppure nei casi in cui è opportuna un'attenta verifica per escludere doppi conteggi e valutare l'esatta provenienza delle diverse vocalizzazioni. I punti d'ascolto sono stati distanziati fra loro di circa 300-500 m e distribuiti in modo da coprire uniformemente l'area di indagine.

3.5.4. DATI DEL FORMULARIO ZPS

Nel Formulario Standard del Sito vengono elencate in totale 60 specie, così suddivise:

• 2 specie incluse nell'All. II della Direttiva No. 1992/43/CE "Habitat" (1 anfibio e 1 rettile), nessuna delle quali prioritaria;

• 13 specie di uccelli ricomprese nell' All. I della Direttiva No. 2009/147/CE "Uccelli";

• 45 altre specie di interesse conservazionistico 3 (2 anfibi, 1 invertebrato, 3 rettili, 1 pianta, 38 uccelli), di cui 6 ricomprese nell'All.IV della Direttiva No. 1992/43/CE "Habitat".

Gruppo	Nome Scientifico	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Valutazione Globale
B	*Alcedo atthis*	D			
B	*Alectoris barbara*	D			
B	*Anthus campestris*	D			
B	*Burhinus oedicnemus*	D			
B	*Circus pygargus*	D			
B	*Coracias garrulus*	D			
A	*Discoglossus sardus*	D			
R	*Emys orbicularis*	D			
B	*Falco naumanni*	D			
B	*Falco peregrinus*	D			
B	*Lanius collurio*	D			
B	*Melanocorypha calandra*	D			
B	*Sylvia sarda*	D			
B	*Sylvia undata*	D			
B	*Tetrax tetrax*	B	B	B	A

Legenda
Gruppo: A = Anfibi, B = Uccelli, F = Pesci, I = Invertebrati, M = Mammiferi, P = Piante, R = Rettili
Popolazione: dimensione e densità della popolazione della specie presente sul sito rispetto alle popolazioni presenti sul territorio nazionale. Per la valutazione si ricorre a una stima o a una classe di intervalli secondo il seguente modello progressivo:
- A: p > 15 %
- B: p > 2 %
- C: p > 0 %
- D: popolazione non significativa

Conservazione: grado di conservazione degli elementi dell'habitat importanti per la specie in questione e possibilità di ripristino.
Isolamento: stima approssimativa del contributo di una data popolazione alla diversità genetica della specie e al grado di fragilità di questa popolazione specifica. In sintesi:
- A: popolazione (in gran parte) isolata
- B: popolazione non isolata, ma ai margini dell'area di distribuzione
- C: popolazione non isolata all'interno di una vasta fascia di distribuzione

Valutazione globale: Questo criterio si riferisce alla stima globale del valore del sito per la conservazione delle specie interessate e può essere utilizzato per riassumere i criteri precedenti e valutare anche altri elementi del sito ritenuti importanti per una data specie. Per questa valutazione globale si può ricorrere al «miglior giudizio di esperti», applicando il sistema di classificazione seguente:
- A: valore eccellente
- B: valore buono
- C: valore significativo

***Tabella 4:** Specie di interesse comunitario (All.II, Dir. N. 43/1992 CE e All.I, Dir. N. 147/2009 CE) inserite nel Formulario Standard della ZPS ITB023051*

La specie più importante tra quelle inserite nell'elenco di cui alla tabella precedente è sicuramente la Galina Prataiola (tetrax tetrax).

La lettura del piano di gestione mette in evidenza che l'obiettivo generale del documento è la conservazione della popolazione di Tetrax tetrax "*in quanto specie chiave fra quelle che hanno giustificato la designazione della ZPS e in quanto la stessa ZPS ospita circa un terzo dell'intera popolazione italiana di questa specie prioritaria".*

3.5.5. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA D'INDAGINE

Nella individuazione della area di indagine si è esteso il campo di rilievo a superfici esterne e contermini all'area di progetto. La caratterizzazione del territorio serve a verificare il profilo faunistico dell'area e comprende oltre alle superfici direttamente interessate dalle opere in progetto anche le aree circostanti che sono funzionalmente collegate ai popolamenti faunistici che interessano il sito.

La visione di insieme del territorio evidenzia una situazione abbastanza omogenea dominata dalla presenza di soprassuoli erbacei costituiti da coltivi, praterie e pascoli, formazioni semi-naturali (secondarie), cioè indotte e mantenute dall'uomo col disboscamento e le attività pastorali, con la vegetazione che segue il fiume a fare da elemento di discontinuità.

Gli elementi di diversità in quest'area sono rappresentati dal fiume Tirso e da una serie di corsi d'acqua e compluvi minori a regime prevalentemente torrentizio. Va ricordato anche che tuttavia la presenza dell'acqua nella zona in oggetto è comunque garantita, tranne che nei mesi estivi, dal ristagno delle acque piovane in limitate superfici depresse spesso prodotte dall'uomo, ristagno favorito anche dalle caratteristiche del substrato che agevolano l'accumulo momentaneo soprattutto in periodo autunnale ed invernale.

Nell'intorno considerato non sono presenti popolamenti arborei e le piccole zona di macchia sono riferite principalmente a tare dei pascoli o a vegetazione che segue i confini degli appezzamenti, non sono presenti grotte o gruppi rocciosi.

La relativa omogeneità del territorio permette di avere una individuazione del profilo faunistico del sito indirizzata verso la presenza di un numero limitato di specie nidificanti.

Gli ambienti di importanza faunistica identificati nell'area di inserimento sono i seguenti:

- **Corsi d'acqua: questa tipologia comprende tutti i corsi d'acqua presenti e la vegetazione ripariale (Nerium oleander e Tamarix sp. e/o Phragmites australis -Phragmitetea),**
- **Pascoli: rientrano in questa tipologia tutti i prati sia essi coltivati sia incolti ma nei quali si ha un taglio o un pascolamento continuo (Pseudosteppe e pascoli erbacei);**
- **Aree dedicate a coltivazioni specializzate, seminativi e irrigui, le specie frequentano queste aree soprattutto per alimentarsi, solo poche, trovano rifugio tra le siepi e gli alberi dell'agrosistema;**
- **Garighe: tutti i terreni naturali con copertura erbacea o arbustiva molto rada. Lande e garighe dei boschi e delle boscaglie comprese in Oleo-Ceratonion, Garighe e mosaici di vegetazione basso arbustive con dominanze a Cistus monspeliensis.**
- **Macchie: tutte le aree con prevalenza di copertura arbustiva superiore al mezzo metro di altezza. Macchie a Pistacia lentiscus e Olea oleaster (Oleo-Ceratonion).**

Nell'insieme generale del territorio in esame la maggior parte dei terreni, come detto in

precedenza, è ricompresa tra quelle a pascolo o aree dedicate alle coltivazioni specializzate, le altre aree sono presenti in minima misura (argini dei fiumi) oppure, come nel caso degli arbusteti, sono del tutto esterne all'area di studio.

Dai rilievi diretti si ricava che la zona oggetto di intervento assume dei caratteri di assoluta marginalità nei confronti sia delle specie steppicole che delle altre specie potenzialmente insediabili. Il lotto di terreno considerato oltre ad avere una forte impronta antropica legata alle coltivazioni intensive ed all'allevamento è inserito all'interno del contesto dell'area industriale e ne subisce le relative interferenze.

3.5.6. RISULTATI DELLE OSSERVAZIONI

3.5.7. FAUNA DOMESTICA

Nei sopraluoghi effettuati sono stati osservati costantemente nell'area vasta ovini, bovini e equini al pascolo e, più di rado, suini; presenti anche numerosi piccioni domestici provenienti dalla zona industriale e dai fabbricati circostanti.

3.5.8. FAUNA SELVATICA

3.5.8.1. Anfibi e Rettili

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l'area interessata dall'istallazione non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico.

Anfibi

Le caratteristiche del territorio individuano come localizzazione potenziale per gli anfibi i corsi d'acqua precedentemente descritti, concorrono alla presenza anche presenza sull'area di indagine di ristagni d'acqua.

I rilievi condotti non hanno permesso di accertare la presenza di anfibi né sui corsi d'acqua né sui ristagni. Per le caratteristiche del sito si ritiene probabile la presenza nell'area di specie comuni per questi ambienti quali:

Bufo viridis **(Rospo smeraldino)**

Hyla sarda **(Raganella tirrenica)**

Meno probabile la presenza di

Discoglossus sardus **(Discoglosso sardo);**

specie inclusa nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43 CEE

considerate le caratteristiche del territorio la specie di cui si ritiene maggiormente probabile la presenza è il Rospo smeraldino, che potrebbe frequentare l'area soprattutto per alimentazione, tuttavia nei diversi sopralluoghi effettuati non è mai stato udito il caratteristico richiamo. Meno probabile appare la presenza di Hyla sarda che predilige ambienti dove oltre alla presenza di acqua si accompagni una sufficiente copertura di vegetazione arborea, cosa che manca nel sito in esame.

In riferimento al discoglosso non esiste nessuna notizia di rilevazione nell'area oggetto di studio, pertanto appare improbabile la sua presenza sul sito.

Rettili

In fase di verifica sono stati censiti, in particolare durante i sopraluoghi ed i monitoraggi effettuati in primavera, i seguenti rettili:

Podarcis sicula **(lucertola campestre)**

Podarcis tiliguerta **(lucertola tirrenica)**

Chalcides ocellatus **(gongilo o tiligugu)**

In considerazione della tipologia degli ecosistemi e degli habitat rilevati, è presumibile che sia presente anche Hierophis viridiflavus (Biacco); sempre in considerazione dell'ambiente è presumibile escludere la presenza di entrambe le specie di Natrici (dal collare e viperina) sia dall'area di progetto che nelle aree contermini. Queste specie è ipotizzabile possano rinvenirsi in aree a diretto contatto con i corsi d'acqua, ma dai rilievi effettuati non ne è stata rilevata traccia.

Allo stesso modo gli ambienti fluviali, soprattutto il fiume Tirso, possono ospitare anche Emys orbicularis (Testuggine palustre), ma oltre a non avere nessuna verifica diretta sul campo non si sono trovati dati di letteratura che ne confermino la presenza. Si ritiene improbabile la presenza nell'area di Testudo graeca (Testuggine greca), Testudo hermanni (Testuggine di Hermann) e Testudo marginata (Testuggine marginata).

Infine tra i gechi, pur non avendo riscontri diretti sul campo, si ritiene probabile la presenza dell'Hemidactylus turcicus (Geco verrucoso), che potrebbe essere possibile rinvenire su edifici rurali o in aree con pietrosità superficiale. Meno probabile, invece, appare la presenza di Tarantola mauritanica (Geco comune) che è una specie più abituata a vivere in simpatria con l'uomo e necessita di ambienti più antropizzati di quello in esame.

3.5.8.2. Mammiferi

L'ambiente costituito da pascoli e prateria condiziona in particolar modo la presenza di mammiferi. Le osservazioni dirette hanno consentito di rilevare in maniera diretta solo la presenza di poche specie quali:

Riccio Erinaceus *europaeus*

Topo domestico Mus *domesticus*

Crocidura rossiccia *Crocidura russula*

Dagli escrementi, rilevati peraltro fuori dall'area di studio, si è desunta la presenza della volpe *Vulpes vulpes.*

Mentre non si sono trovate evidenze della presenza nell'area della Lepre sarda (Lepus *capensis),* del Coniglio selvatico (Oryctolagus *cuniculus),* o del Cinghiale (*Sus scrofa meridionalis),* tuttavia la presenza delle citate aree di caccia autogestita, hanno permesso di accertare la presenza di tutte e tre le specie tramite la consultazione dei dati di abbattimento.

In riferimento ai mammiferi l'area conferma la sua estrema marginalità come sito di interesse faunistico.

3.5.8.3. Uccelli

Le indagini condotte sul sito sono state indirizzate in particolare modo a verificare la componente avifauna, con una particolare attenzione alla presenza di avifauna steppicola. Gli equilibri tra gli interventi di progetto e quelli ecosistemici sono approfonditi nello Studio di Incidenza Ambientale allegato al progetto.

Per lo studio dell'avifauna oltre alle rilevazioni dirette sono state presi in considerazione i dati provenienti da letteratura presente sul sito rappresentata da precedenti studi sull'area e lo studio che correla il piano di gestione.

Come evidenziato nella metodica di indagine la predisposizione dei sopralluoghi è stata improntata in prevalenza alla verifica della presenza delle specie caratterizzanti, ed in particolare delle specie steppicole.

Nel corso delle verifiche in situ è stato possibile censire contattate complessivamente 23 specie di uccelli come riportato nelle tabelle seguenti.

Aspetto importante da considerare è che la gran parte degli uccelli rilevati erano presenti nel perimetro del buffer e oltre, in particolare nelle superfici presenti lungo il corso del Fiume Tirso relativamente distanti dall'area del proposto impianto, dove per via delle zone ecotonali presenti

e degli habitat con caratteristiche diverse, l'avifauna ed i mammiferi sono in grado reperire sia le risorse trofiche che le zone di rifugio.

Si evidenzia che durante i sopraluoghi e monitoraggi effettuati, in particolare sulle alberature sparse anche lungo il corso fluviale, sono stati individuati numerosi nidi e posatoi di cornacchia grigia.

SPECIE		
NOME ITALIANO	**NOME SCIENTIFICO**	**STATO DI CONSERVAZIONE**
Cornacchia grigia	*Corvus corone cornix*	FAVOREVOLE
Merlo	*Turdus merula*	FAVOREVOLE
Poiana	*Buteo buteo*	FAVOREVOLE
Gheppio	*Falco tinniculus*	FAVOREVOLE
Assiolo	*Otus scops*	INADEGUATO
Civetta	*Athena noctua*	FAVOREVOLE
Ghiandaia	*Garulus glandarius*	FAVOREVOLE
Taccola	*Corvus monedula*	FAVOREVOLE
Storno nero	*Sturnus unicolor*	FAVOREVOLE
Cardellino	*Carduelis carduelis*	INADEGUATO
Capinera	*Sylvia paulicii*	FAVOREVOLE
Ballerina gialla	*Motacilla cinerea*	FAVOREVOLE
Rondine comune	*Hirundo rustica*	INADEGUATO
Tortora dal collare	*Streptopelia decaoco*	FAVOREVOLE
Colombaccio	*Columba palumbus*	FAVOREVOLE

Tabella 1: Elenco delle specie di uccelli nidificanti e/o migratori individuate nell'area di relazione diretta

SPECIE		
NOME ITALIANO	**NOME SCIENTIFICO**	**STATO DI CONSERVAZIONE**
Corvo imperiale	*Corvus corax*	INADEGUATO
Gallinella d'acqua	*Gallinula chloropus*	FAVOREVOLE
Gabbiano reale	*Larus michahellis*	FAVOREVOLE
Germano reale	*Anas platyrhynchos*	FAVOREVOLE
Folaga	*Fulica atra*	FAVOREVOLE
Piccione domestico	*Columba livia domestica*	FAVOREVOLE
Balestruccio	*Delichon urbicum*	INADEGUATO
Tordo bottaccio	*Turdus philomelos*	FAVOREVOLE

Tabella 2: Elenco delle specie di uccelli nidificanti e/o migratori individuate nell'area di relazione diretta

Come detto in precedenza nel corso delle rilevazioni è stata posta una particolare attenzione alla rilevazione di una eventuale presenza di gallina prataiola o di occhioni. L'area indagata non ha restituito nessun indizio della presenza di specie steppicole, non sono stati effettuati avvistamenti né è stato udito il canto del maschio nel periodo riproduttivo per tutta la durata dei sopralluoghi.

Al fine di approfondire la conoscenza dell'area sono state prese in considerazione anche le risultanze del piano di gestione, che interessa un territorio decisamente più ampio.

Per quanto riguarda l'avifauna nel piano di gestione e nella scheda del sito risultano finora documentate 111 specie di vertebrati terrestri (95 Uccelli, 6 Rettili, 3 Anfibi e 7 Mammiferi.

Le 95 specie di uccelli finora segnalate comprendono 44 non Passeriformi e 51 Passeriformi, con un rapporto non passeriformi/passeriformi pari a 0,9. Risulta documentata (con criterio di certezza o di probabilità) la nidificazione di 62 specie (25 non Passeriformi e 37 Passeriformi) che rappresentano il 41% delle circa 150 specie di uccelli nidificanti in Sardegna (cfr. Schenk, 1995; Schenk, 2015). La lista comprende 22 specie di interesse comunitario (Allegato 1, Dir. 2009/147/CE), di cui 12 nidificanti certe (Grillaio, Pernice sarda, Gallina prataiola, Occhione, Ghiandaia marina, Calandra, Calandrella, Tottavilla, Calandro e Averla piccola), 2 nidificanti possibili (Magnanina sarda e Magnanina comune), e le altre 10 svernanti e/o migratrici regolari.

L'elemento faunistico più rilevante rispetto al contesto nazionale e regionale è dato dalla Gallina prataiola, specie prioritaria presente con un contingente di 116 maschi rilevati nel 2014 nell'intera macroarea, di cui 111 all'interno della ZPS, pari a circa un terzo del totale regionale (e nazionale).

3.6. RUMORE

Il punto di riferimento per la valutazione del clima acustico è quanto previsto nel DPCM 1 marzo 1991, e più specificamente si fa riferimento a quanto previsto nella tabella 6 del già citato DPCM.

Zonazione	Tempi di riferimento	
	Diurno (6-22)	Notturno (22-6)
Territorio nazionale	70	60
Zona A (dm 1444-68)	65	55
Zona B (dm 1444-68)	60	50
Zona industriale	70	70

Tabella 5: valori di emissione previsti in tabella 6 del DPCM 1-03-91

Come evidenziato nella relazione specialistica il sito di intervento, sebbene localizzato in area marginale, ricade interamente all'interno della Z.I.R. di Santa Giusta – Oristano, quindi rientra a pieno titolo tra le aree a destinazione esclusivamente industriali per cui ricade nella classe VI.

L'area interessata dal progetto è delimitata perifericamente da viabilità pubblica a media intensità di traffico, provinciale su un lato, consortile su un altro e dall'alveo del fiume Tirso sul terzo lato, e le zone adiacenti ricadono o nel comparto industriale, per cui rientrano all'interno della stessa classe, o all'interno di zone omogenee a destinazione agraria, per cui destinate fondamentalmente ad attività produttive.

Per una distanza di oltre duecentocinquanta metri sono del tutto assenti edifici di alcuna tipologia e destinazione d'uso, e quelli più prossimi sono rappresentati dagli opifici industriali annessi ad una discarica di rifiuti speciali, o da singoli fabbricati ricadenti all'interno di aziende agro-zootecniche.

Le sorgenti sonore individuate sono rappresentate da:

- **veicoli: in transito sulle strade che interessano l'area oggetto di studio, le emissioni sono maggiori nelle ore diurne, ma sono presenti anche nelle ore notturne.**
- **Discarica: le fonti di emissione sono i mezzi meccanici che eseguono operazioni di trasporto e compattamento;**
- **zona Industriale di Santa Giusta: le attività della zona industriale sono limitrofe all'area**

di intervento.

I valori limite assoluti e di qualità sono quelli definiti dal dal D.P.C.M. 14/11/1997 art. 2, art. 3, ed art. 7:

EMISSIONE diurna (6.00-22.00) ≤ 65 dB(A)

EMISSIONE notturna (22.00-6.00) ≤ 65 dB(A)

IMMISSIONE diurna (6.00-22.00) ≤ 70 dB(A)

IMMISSIONE notturna (22.00-6.00) ≤ 70 dB(A)

QUALITA' diurna (6.00-22.00) ≤ 70 dB(A)

QUALITA' notturna (22.00-6.00) ≤ 70 dB(A)

ATTENZIONE diurna (6.00-22.00) ≤ 80 dB(A)

ATTENZIONE notturna (22.00-6.00) ≤ 75 dB(A)

Considerato il sito di progetto si ricava che tutti i recettori sensibili sono localizzati a distanza superiore a non meno di 200 metri dall'area di cantiere, identificando con questo valore la distanza tra la superficie che realmente sarà interessata dai lavori ed il fiume Tirso, in cui gli elementi sensibili sono individuabili nella fauna selvatica naturale.

Sono state delle verifiche del clima acustico in data 6, 7 ed 8 Aprile del 2020, secondo tre sessioni distinte, in orari compresi, il primo giorno tra le ore 22.00 della notte e le ore 6.00 del mattino, il secondo giorno tra le ore 6.00 della mattina e le 14.00 del pomeriggio ed il terzo giorno tra le ore 14.00 del pomeriggio e le ore 22.00 della notte.

Per la misurazione dei livelli di rumore residuo, cioè quello riscontrabile in assenza delle perturbazioni dovute alle opere in progetto, sono state utilizzate le seguenti apparecchiature:

a) analizzatore di spettro con generatore di rumore rosa marca AUDIO CONTROLO INDUSTRIAL mod. SA 3050A matr. M15034:

b) calibratore di classe 1 marca DELTA OHM mod. HD2020 matr. 16016684;

c) fonometro integratore di classe 1 con microfono e registratore incorporato, marca DELTA OHM mod. HD2010UC/A matr. 13022143074.

Le misurazioni, durante tutte e tre le sessioni di verifica, sono state eseguite in tre punti di campionamento, localizzati perifericamente all'area di intervento in prossimità del punto centrale dei tre lati che definiscono il perimetro dell'area di intervento.

In ciascun punto di misura le rilevazioni fonometriche sono state protratte, per ciascuna sessione, per una durata non inferiore a due ore.

Di seguito vengono riportati in maniera tabellare sintetica i risultati delle verifiche e delle misurazioni dei livelli di rumore ambientale residuo eseguite nei diversi punti di campionamento.

Diurno fascia oraria 6.00 -14.00		Diurno fascia oraria 14-22		Notturno fascia oraria 22-6.00	
(L A)	(L A95)	(L A)	(L A95)	(L A)	(L A95)
45.6	42.9	44.2	41.6	39.2	38.0

I valori medi rientrano pienamente al di sotto di quelli definiti per la classe d'uso specifica, dalla tabella allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

Questi valori, peraltro misurati in periodo temporale particolarmente critico quale quello sottoposto alle restrizioni di traffico imposte dall'emergenza sanitaria dovuta all'epidemica causata dal Coronavirus CD19, rientrano pienamente al di sotto di quelli definiti in maniera dettagliata, per la classe d'uso specifica, dalla tabella allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

Visti i risultati, comunque, è possibile affermare che anche in condizioni normali, visti i margini abbondanti che contraddistinguono le misurazioni rispetto ai valori limite, i parametri normativi sono abbondantemente rispettati.

Lo scarto rispetto alle indicazioni normalizzate, infatti, è sempre abbondantemente superiore a 20 dB(A), il che consente un margine di sicurezza realmente molto elevato che non può in alcun caso essere superato.

Considerazioni più approfondite e maggiori dettagli sono consultabili nella relazione specialistica allegata.

4. COMPONENTI ANTROPICHE

4.1. ASSETTO TERRITORIALE E POPOLAZIONE COINVOLTA

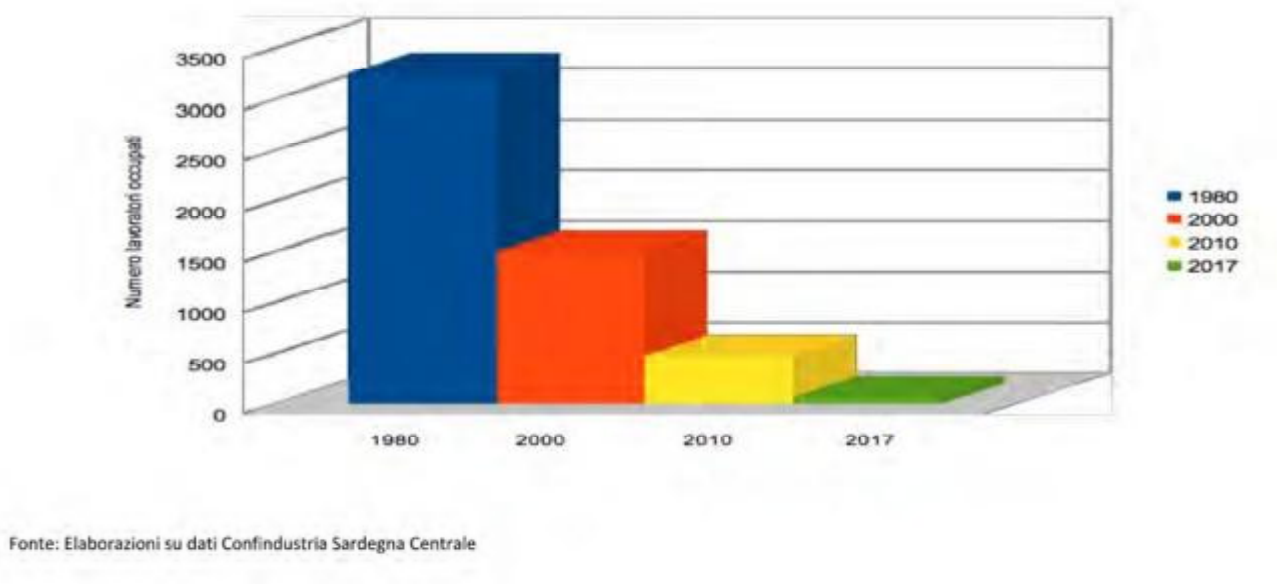
L'analisi del sistema insediativo della Piana di Santa Giusta - Oristano e dei Comuni che vi afferiscono ha come presupposti base le dinamiche legate alla morfologia ed alla viabilità, ma non può prescindere dalle profonde trasformazioni causate dalle trasformazioni industriali dell'area.

L'area di studio si incentra su una grande pianura nella quale le dinamiche di formazione e sviluppo dei centri abitati sono strettamente legate allo sviluppo della viabilità che risulta intrinsecamente connessa con la rete dei percorsi storici. La rete viaria attuale ricalca in buona parte le vecchie strade di origine punica e romana mantenendo costante il rapporto con il territorio.

L'intera area si sviluppa sulle basi economiche legate alla agricoltura e alla pastorizia che sono state per secoli le attività dominanti, questo territorio è stato oggetto di imponenti attività di riordino e trasformazione fondiaria con interventi guidati da enti strumentali della regione, ETFAS, che hanno permesso la realizzazione di opere di bonifica e miglioramento dei terreni (Arborea). Questi interventi hanno previsto anche il cosiddetto appoderamento, ovvero l'assegnazione di parcelle di terreno a aziende coltivatrici. La stessa metodologia è stata seguita in altre pianure bonificate, quali la Nurra e alcune parti del campidano Zona Oristanese.

Elemento qualificante dell'insieme agricolo è la rete di distribuzione dell'acqua di irrigazione garantita dal Consorzio di Bonifica Dell'Oristanese che serve una gran parte di questo territorio.

Per diversi anni queste attività sono state il volano dell'intera economia che ha abbandonato in parte le attività agro-pastorali con profonde modifiche legate non solo all'economia ma anche al tessuto sociale limitrofo. La creazione di questo polo ha stimolato un indotto nel qual sono sorte numerose altre iniziative produttive, modificando strutturalmente il mercato del lavoro ed il contesto sociale di tutta l'area. L'insieme del territorio è stato infrastrutturato in funzione delle attività artigianali ed industriali e l'intera area vasta nell'insieme ha subito una profonda modificazione socio-economica.



Fonte: Elaborazioni su dati Confindustria Sardegna Centrale

Figura 32: evoluzione occupazione agglomerato industriale

La crisi del polo industriale ha, giocoforza, comportato una transizione economica verso le attività agricole, ma in un contesto sociale profondamente diverso dal passato. Da un punto di vista demografico, l'area è interessata da un grave processo di spopolamento negli ultimi decenni, che può essere ricondotto al ben noto e ricorrente modello di interpretazione di numerose aree depresse, nelle quali il fenomeno migratorio è spiegato con la perdurante carenza di opportunità di reddito e di occupazione. A spostarsi in cerca di lavoro sono soprattutto i soggetti più giovani e con maggiore livello di formazione. Questo comporta un depauperamento del potenziale demografico del luogo di origine e un arricchimento, sempre potenziale, del luogo di destinazione. Nel periodo medio, ciò causa perdita di professionalità, crollo delle nascite, progressivo invecchiamento della popolazione e una sostanziale impossibilità della stessa a provvedere al ricambio generazionale.

4.2. TRASPORTI

A livello di area di progetto si rileva che il sito è servito direttamente dalla viabilità dell'area industriale di Santa Giusta ed è di facile accessibilità.

Dallo snodo principale della SS 131 DCN il sito è facilmente raggiungibile con diverse opzioni, percorrendo viabilità ordinaria e consortile.

4.3. ASSETTO PAESAGGISTICO

4.3.1. CONTESTO GENERALE

L'area interessata dall'intervento è localizzata nel settore Centro-Occidentale della Sardegna nella regione del Campidano di Oristano, subito ad ovest e sud-ovest dei centri abitati di Oristano e Santa Giusta ad una distanza di oltre due chilometri dal centro abitato di Oristano e oltre quattro chilometri da quello di Santa Giusta.

Dal punto di vista geografico l'area d'intervento ricade nel Foglio n° 528, sezione II "ORISTANO SUD" della Carta d'Italia dell'IGMI in scala 1:25.000, e nel Foglio n° 528, sezione 110 "FOCE DEL TIRSO" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato degli Enti Locali Finanze ed Urbanistica, Territoriale e della Vigilanza Edilizia.

Più precisamente l'impianto fotovoltaico è impostato in località "S. ELIA", censita al catasto del comune di Santa Giusta al Foglio n. 4, particelle: 12, 14, 16, 17, 18, 61, 62, 63, 132, 133, 134, 1484, 1521 e 1522. Mente le opere di connessione si svilupperanno sui Fogli 4 e 9 del Comune di Santa Giusta interessando mappali vari.

L'area è inquadrata nel PDF vigente del Comune di Santa Giusta (10 Marzo 1995) in parte come Zona "H" di salvaguardia, Sottozona "H1" di Rispetto Naturalistico – Ambientale – Monumentale; e in parte come come zona "D", Sottozona "D0" Aree disponibili per le Industrie.

Dal punto di vista logistico la zona oggetto d'intervento è raggiungibile dal settore orientale attraverso delle strade di penetrazione agraria collegate alla viabilità del consorzio industriale che collega il porto Industriale di Oristano al centro abitato di Oristano e alla strada provinciale n.22 che collega a sua volta i centri abitati di Santa Giusta e Oristano a quello di Arborea e alla S.S. 131.

Nel complesso questo ambito si caratterizza per le morfologie del paesaggio aperto dei pascoli o dei pascoli arborati sulla pianura e delle formazioni boschive dei rilievi.

Il progetto si inserisce nell'ambito del sito industriale di Santa Giusta e parte in zona H1, in un paesaggio industriale dalla morfologia pianeggiante o debolmente ondulata. L'area ha una copertura vegetale erbacea, viene normalmente utilizzata come pascolo naturale, si rileva la presenza di ristagni temporanei che si formano durante la stagione invernale nelle depressioni del terreno spesso causate da cave di prestito.

4.3.2. ASSETTO STORICO-CULTURALE

La relazione specialistica evidenzia la presenza di insediamenti nuragici posto lungo una direttrice principale che passa per il centro abitato di Santa Giusta e prosegue sulla destra idraulica del Fiume Tirso, pertanto dalla parte opposta al polo industriale ed all'area di progetto. Mediamente si evidenzia come i siti nuragici sono posizionati nelle zone morfologicamente più elevate, per evidenti ragioni di controllo e domino del territorio.

Il terreno interessato dal progetto si inserisce nel tessuto industriale del polo di Santa Giusta, non si relaziona con emergenze storiche o archeologiche o con paesaggi costruiti di valenza storico culturale.

In applicazione dell'art. 95 del D. Lgs. n. 163/2006 ed in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 28, comma 4 del D.Lgs. 42/2004 Parte II, è stata effettuata la "Verifica preventiva dell'interesse archeologico" le cui risultanze sono riportate nello studio specialistico allegato al progetto.

Le indagini effettuate su tutta l'area individuata per la realizzazione dell'impianto non hanno evidenziato la presenza di siti o aree di possibile interesse archeologico.

4.4. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

In riferimento allo stato attuale si può prendere in considerazione la campagna di monitoraggio messa in atto dalla Regione Sardegna, più precisamente dall'ARPAS, che ha eseguito rilievi strumentali finalizzati al monitoraggio e controllo dei campi elettromagnetici in ambiente. Sono disponibili i monitoraggi effettuati da ARPAS nel corso del 2013, questi hanno evidenziato la presenza di superamenti dei limiti normativi relativi a elettrodotti e cabine in un solo caso come mostrato nella figura seguente.

Figura 33: Superamenti CEM dovuti ad elettrodotti e Cabine

Dalla figura si può rilevare che l'area di intervento non è segnalato nessun superamento dei limiti normativi.

I valori limite sono individuati dal DPCM 8 luglio 2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti:

- **100 µT come limite di esposizione, da intendersi applicato ai fini della tutela da effetti acuti;**
- **10 µ T come valore di attenzione, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine;**

• 3 μ T come obiettivo di qualità, da intendersi applicato ai fini della protezione da effetti a lungo termine.

Come indicato dalla Legge Quadro del 22 febbraio 2001 il limite di esposizione non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione, mentre il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio.

In data 29 maggio 2008 il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha emanato il decreto "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" pubblicato sulla G.U. del 5 luglio 2008 n 156. Tale metodologia riportata nell'allegato, che costituisce parte integrante del decreto sopra citato, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del DPCM 08/07/03, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee aeree e interrate, esistenti e in progetto.

Per fascia di rispetto s'intende lo spazio circostante di un elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del piano campagna, caratterizzati da un valore di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obbiettivo di qualità.

Posto che l'obiettivo di qualità è definito da un valore d'induzione magnetica di 3μT, calcolare la fascia di rispetto significa individuare il luogo dei punti caratterizzati da un valore di induzione magnetica pari a 3μT. Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto il decreto prevede un procedimento semplificato ossia il calcolo della distanza di prima approssimazione. Tale procedimento consiste:

• Nel determinare la fascia di rispetto tenendo conto della configurazione delle grandezze elettriche e geometriche dell'elettrodotto;

• Proiettare verticalmente tale fascia sul suolo;

• Comunicare l'estensione rispetto al centro linea e riportare tale distanza lungo tutto il tronco come prima approssimazione.

Per quanto riguarda il calcolo della DPA è possibile applicare quanto previsto dalla norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003" in cui si fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato valido per conduttori orizzontali paralleli.

Lo scopo del calcolo della DPA è quello di verificare che all'interno di tale distanza non vi siano luoghi, esistenti o in progetto, destinati a permanenza maggiore di 4 ore. Se ciò si verifica il procedimento si conclude altrimenti sono necessarie ulteriori verifiche con calcoli più approfonditi e precisi delle fasce di rispetto.

Nella relazione specialistica, cui si rimanda, sono stati effettuati i calcoli della DPA relativa all'elettrodotto, alla cabina, alle power station e agli Shelter inverter e trasformazione.

Da quanto riportato nello studio specialistico si rileva che gli unici punti in cui si "può" riscontrare un valore superiore a 3 µT è solo in corrispondenza delle cabine dei trasformatori (per un massimo di 6 metri di fascia), che sono in area protetta e chiuse a chiave, e in prossimità del cavidotto MT, entro però una fascia estremamente limitata, e del cavidotto AT.

Si esclude quindi la presenza di recettori sensibili entro le fasce descritte sopra. Si soddisfa quindi l'obiettivo qualità fissato dal DPCM 8/08/2003.

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

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo e conforme agli standard per quanto concerne questo tipo di opere

5. STIMA DEGLI IMPATTI DI CANTIERE ATTESI

Verranno analizzati a seguire le interferenze sui sistemi ambientali e sulle risorse naturali correlate con la stima degli impatti attesi sulle componenti ambientali prodotti in fase di cantiere, a seguire saranno esposti gli impatti in fase di esercizio e dismissione.

5.1. IMPATTI DI CANTIERE

5.1.1. ATMOSFERA

Dall'analisi del "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente" della Regione Sardegna, approvato con D.G.R. n. 55/6 del 29.11.2005 emerge che il territorio oggetto di studio non rientra nelle zone critiche o potenzialmente critiche né per la salute umana né per la vegetazione.

Le interferenze delle attività di cantiere sulla componente atmosfera sono riconducibili in massima parte alle seguenti fonti:

a) **mezzi di cantiere: camion, mezzi movimento terra, gru etc…;**
b) **Dispersioni di polveri.**

i principali inquinanti emessi dai motori diesel dei mezzi di cantiere sono:

monossido di carbonio (CO);

idrocarburi incombusti (HC);

ossidi di azoto (NOX)

particolato (PM)

anidride carbonica (CO2)

Per la realizzazione dell'intervento previsto si prevede di utilizzare una terna gommata, cinque escavatori e dieci camion da trasporto impegnati principalmente nel trasporto dei materiali di scavo e riempimento, automezzi per trasporto adibiti a trasportare i materiali da costruzione e terne gommate.

È stata effettuata una stima delle emissioni su dati di letteratura (fonte www,epa.gov) che considerando le ore di lavoro necessarie per la realizzazione della struttura.

Il traffico e l'attività dei veicoli pesanti e delle macchine operatrici durante la fase di cantiere determina il rilascio in atmosfera di gas e polveri, che si disperdono nell'area di interesse. La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi pesanti è stata condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nell"inventario nazionale delle emissioni, mentre per le macchine operatrici pesanti, sono stati utilizzati i fattori di emissione definiti secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook"

Fattori di emissione mezzi terrestri - APAT - Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima Emissioni					
g/km*veicolo	**CO**	**NOx**	**SOx**	**PM 10**	***PM 2.5**
Autocarri	**2,177**	**13,502**	**0,109**	**0,713**	**0,299**

Fattori di emissione mezzi terrestri - AQMD -					
Kg/h*veicolo	**CO**	**NOx**	**SOx**	**PM 10**	***PM 2.5**
terna	**0.19**	**0.33**	**0.0003**	**0.03**	**0.013**
escavatore	**0,24**	**0,38**	**0,0004**	**0,04**	**0,015**

Occorre precisare che entrambi i database utilizzati riportano solamente i fattori emissivi per CO, NOx, SOx e PM 10 , mentre non sono presenti i fattori emissivi per le PM 2.5 .

Quest'ultimi sono stati quindi stimati come percentuale delle PM 10 , emesse utilizzando valori da letteratura.

Considerando 8 ore di lavoro/giorno per i mezzi pesanti e circa 10 Km/giorno di percorrenza per l'autocarro abbiamo la seguente stima di produzione di inquinanti:

Fattori di emissione mezzi terrestri - APAT - Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima Emissioni					
g/km*veicolo	**CO**	**NOx**	**SOx**	**PM 10**	***PM 2.5**
Autocarri*	**217,7**	**1350,2**	**10,9**	**71,3**	**29,9**

***prevista la presenza media di dieci autocarri**

Fattori di emissione mezzi terrestri - AQMD -					
Kg/h*veicolo	**CO**	**NOx**	**SOx**	**PM 10**	***PM 2.5**
terna	**1,52**	**2,64**	**0,0024**	**0,24**	**0,104**
Escavatore*	**9,6**	**15,2**	**0,016**	**1,6**	**0,6**
Media/giorno	**11,12**	**17,84**	**0,0184**	**1,84**	**0,704**

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di zolfo	1 ora	350 µg/m^3 da non superare più di 24 volte per anno civile
Biossido di zolfo	24 ore	125 µg/m^3 da non superare più di 3 volte per anno civile
Biossido di azoto	1 ora	200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte per anno civile
Biossido di azoto	Anno civile	40 µg/m^3
Benzene	Anno civile	5 µg/m^3
Monossido di carbonio	Media massima giornaliera di 8 ore	10 mg/m^3
Piombo	Anno civile	0.5 µg/m^3
PM10	24 ore	50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte per anno civile
PM10	Anno civile	40 µg/m^3
PM2.5 (Fase 1)	Anno civile	25 µg/m^3
PM2.5 (Fase 2)	Anno civile	Da stabilire

http://www.enviroware.com

Tabella 1 Valori limite fissati dal D.Lgs 155/2010 per la protezione della salute umana.

Va rilevato che i dati di letteratura sono riferiti ad automezzi dotati di motori euro3 mentre in fase di cantiere si prevede di utilizzare unicamente veicoli con motore omologato almeno euro V che abbattono ulteriormente le emissioni. Va ricordato che La maggior parte dei veicoli Euro V è equipaggiata con il sistema SCR che prevede l'iniezione di urea nei gas di scarico per ridurre le emissioni di NOx e abbattere ulteriormente questo valore.

La interpolazione dei giorni di lavoro necessari per la realizzazione dell'intervento, stimati in 20 giorni per lo scavo e la movimentazione dei materiali, e i valori di emissione porta a considerare come irrilevante il contributo alle emissioni in atmosfera prodotte dal cantiere. In riferimento

alle polveri le caratteristiche del terreno, la granulometria e la struttura degli strati interessati dallo scavo fanno ipotizzare un livello di produzione di polveri limitato.

Per la fase di sbancamento o estrazione di materiale, non è presente uno specifico fattore di emissione. Perciò, per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM 2.5 , PM 10) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione, durante l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli, mediante l'utilizzo delle seguente equazione empirica:

$$E = k \cdot (0{,}0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

E = Fattore di emissione di PM (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)

U = Velocità media del vento (Calcolata in base ai dati meteo)

M = Contenuto di umidità nel suolo (assunto pari a 1,5)

K = Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato

Fattore k				
<30 µm	**<15 µm**	**<10 µm**	**<5 µm**	**<2,5 µm**
0,74	**0,48**	**0,35**	**0,25**	**0,053**

Il fattore di emissione che si ottiene applicando l'equazione empirica sopra esposta è pari a, per le PM 2.5 :

- **0,00036 kg/Ton**

Considerando che in totale tra campo fotovoltaico, opere di connessione e sottostazione sono previsti poco più di 30.650 mc con un coefficiente di 1,6 si ottiene una quantità pari a 49.040 ton per una emissione complessiva pari a 17,65 kg per il totale complessivo dello scavo. Tale quantità è suddivisa per i giorni dello scavo (20 giorni) e corrisponde ad una produzione media di 0,88 kg/giorno.

Al fine di limitare le emissioni di polveri durante le fasi di lavorazione sono previsti una serie di interventi che vengono riassunti a seguire:

a) **bagnatura delle piste, da eseguirsi con mezzo dotato di autobotte con dispersore posteriore per la bagnatura omogenea, intervento da effettuarsi due volte al giorno;**

b) **installazione di sistemi di aspersione con microjet da utilizzare nelle fasi di scavo e movimentazione di materiali;**

c) **al termine della giornata di lavoro dovranno essere pulite le superfici esterne adiacenti al cantiere e dovranno essere protetti i cumuli di materiale presente con teli impermeabili;**

d) **in presenza di venti forti i lavori che comportano emissione di polveri saranno limitati;**

e) **dovranno essere calendarizzati i lavori a maggiore produzione di polveri in modo che non vengano svolti in contemporanea.**

La durata degli impatti potenziali è classificata come a breve termine, in quanto l'intera fase di costruzione durerà al massimo circa 14 mesi. E comunque si sottolinea che durante l'intera durata della fase di costruzione l'emissione di inquinanti in atmosfera sarà discontinua e limitata nel tempo e che la maggioranza delle emissioni di polveri avverrà durante i lavori di scavo iniziali.

Inoltre le emissioni di gas di scarico da veicoli/macchinari e di polveri da movimentazione terre e lavori civili sono rilasciate al livello del suolo con limitato galleggiamento e raggio di dispersione, determinando impatti potenziali di estensione locale ed entità non riconoscibile.

Si stima infatti che le concentrazioni di inquinanti indotte al suolo dalle emissioni della fase di costruzione si estinguano entro 100 m dalla sorgente emissiva.

La magnitudo degli impatti risulta pertanto trascurabile e la significatività bassa;

quest'ultima è stata determinata assumendo una sensitività media dei ricettori.

L'esito della sopra riportata valutazione della significatività degli impatti è riassunta nella seguente Tabella.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Atmosfera: Fase di Cantiere				
Peggioramento della qualità dell'aria dovuta all'emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella costruzione del progetto.	Durata: Breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Media	Bassa
Peggioramento della qualità dell'aria dovuta all'emissione temporanea di polveri da movimentazione mezzi e materie durante la realizzazione dell'opera.	Durata: Breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Media	Bassa

5.1.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

Come evidenziato nella relazione specialistica la realizzazione del progetto comporterà una occupazione di suolo per circa 65,5 Ha riferito all'impianto. Il valore di 65,5 Ha corrisponde all'area di proiezione dei pannelli e l'area di occupazione dell'area di cantiere compresa la viabilità interna. L'occupazione di suolo, date le dimensioni del cantiere, non induce significative limitazioni o perdite d'uso dello stesso. Per caratteristiche proprie questo tipo d'impatto è di estensione locale e, nell'arco temporale della fase di cantiere, può ritenersi di breve durata e riconoscibile.

Il terreno vegetale proveniente dallo scortico effettuato nell'area di cantiere verrà riutilizzato nelle aree verdi e di coltivazione della zona, oltre che per favorire il rinverdimento delle aree temporanee, secondo idonee tecniche di ingegneria agraria.

Il terreno non vegetale asportato nelle operazioni di cantiere ed in particolare nella realizzazione delle regolarizzazioni di terreno verrà riutilizzato, per quanto possibile, all'interno dell'area del costituendo Fondo Chiuso per la realizzazione di riporti e rilevati.

Il terreno di scavo eventualmente non riutilizzabile nella cantierizzazione dell'impianto verrà stoccato temporaneamente all'interno dell'area di cantiere e quindi conferito a discarica.

Adeguate prassi gestionali ed operative andranno adottate in merito allo stoccaggio ed all'impiego di sostanze potenzialmente inquinanti, quali oli, carburanti, vernici, etc. per le quali

sussiste un rischio di carattere ambientale connesso al loro sversamento accidentale: lo stoccaggio all'interno di contenitori a tenuta di tutti i contenitori di liquidi utilizzati ed una appropriata formazione del personale, specie per quanto riguarda le misure preventive ed i comportamenti da tenere in caso di sversamenti accidentali, sono da considerarsi misure adeguate a prevenire e limitare la contaminazione del suolo e del sottosuolo.

Analoghi accorgimenti andranno adottati per la gestione dei rifiuti originati dalle attività di cantiere, per i quali si prevede un'adeguata raccolta e deposito per frazioni differenziate (evitandone la dispersione nelle aree di cantiere e lungo i versanti interessati e la relativa combustione) ed il successivo conferimento a recupero o smaltimento in conformità alle vigenti normative in materia, avvalendosi di trasportatori ed impianti di destinazione preferibilmente reperiti in ambito locale per le rimanenti frazioni.

Nell'area esaminata non si sono osservate zone con situazioni di pericolo riconducibili a movimenti franosi in atto o potenziali, o a fenomeni di instabilità puntuali o estese di qualche rilievo, né le opere o le lavorazioni previste, sono in grado di innescare tali fenomeni. Pertanto si può affermare che in considerazione delle caratteristiche geomorfologiche dei luoghi interessati dalle opere, gli impatti sull'assetto geomorfologico sono praticamente nulli.

Riassumendo, gli impatti potenziali sulla componente suolo e sottosuolo si possono schematizzare nel modo seguente:

- **occupazione del suolo da parte dei mezzi atti all'approntamento dell'area e dalla progressiva disposizione dei moduli fotovoltaici e sottostazione(impatto diretto);**
- **contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto).**

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Suolo e Sottosuolo: Fase di cantiere				
Occupazione del suolo da parte dei mezzi atti all'approntamento dell'area ed alla disposizione progressiva dei moduli fotovoltaici e SSE	Durata: Breve durata, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 5: Bassa	Media	Media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa

In considerazione della tipologia di impianto, delle precauzioni da adottare in fase di lavorazione e della tipologia dei suoli su cui si interviene si ritiene che gli impatti sulla componente esaminata siano da considerarsi non significativi.

5.1.3. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Nella descrizione della componente si è definito il reticolo delle acque superficiali dell'area di intervento. In riferimento alla qualità delle acque superficiali, si nota per i corpi idrici più prossimi all'area di Progetto presentano uno stato qualitativo ecologico e chimico generale definito sufficiente.

Gli impatti che la fase di cantiere può determinare sulle acque possono essere sostanzialmente legati alla presenza dei mezzi, alle necessità di approvvigionamento di cantiere ed alle operazioni di scavo.

Il progetto non si relaziona in alcun modo con le falde sotterranee, le profondità di scavo previste non causano nessuna interferenza con l'ambiente di falda. Allo stesso tempo le operazioni di cantiere non comportano variazioni nel ciclo di ricarica delle falde in quanto non causano variazioni degli equilibri idrici superficiali e non comportano impermeabilizzazioni diffuse dei terreni. Per quanto riguarda le aree oggetto di intervento, si evidenzia che in fase di cantiere l'area non sarà pavimentata/impermeabilizzata consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo.

Il consumo di acqua per le attività di cantiere è legato soprattutto alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate.

L'approvvigionamento idrico di cantiere verrà effettuato mediante la rete consortile per cui non si pongono problemi di quantità e qualità della risorsa. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere. Sulla base di quanto precedentemente esposto, si ritiene che l'impatto sia di breve termine, di estensione locale ed entità non riconoscibile.

L'altro elemento di criticità durante la fase di cantiere potrebbe essere lo sversamento accidentale degli idrocarburi provenienti dai mezzi d'opera. Per le esigue quantità di idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi d'opera e visto che gli acquiferi sono protetti da uno strato di terreno superficiale con spessore rilevante i rischi specifici sono poco rilevanti. Inoltre in caso di accadimento si procederà alla rimozione della parte di terreno contaminato che sarà caratterizzato e smaltito ai sensi della legislazione vigente.

La fase di cantiere avrà una durata definita e limitata pertanto questo tipo d'impatto per questa fase è da ritenersi temporaneo.

La seguente tabella riassume l'analisi per questa fase di progetto in base ai criteri presentati all'inizio del capitolo.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Ambiente Idrico: Fase cantiere				
Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere	Durata: Breve Termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Media	Bassa
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa

Da quanto esposto i lavori in progetto non sono in grado di causare impatti significativi e duraturi sulle componenti idriche superficiali dell'area in esame.

Per quanto esposto in precedenza si può ritenere trascurabile l'impatto sulla componente acque in fase di cantiere.

5.1.4. FLORA

L'area di intervento è caratterizzata dalla prevalenza di terreni coltivati interessati da agricoltura estensiva finalizzata alla produzione di foraggere o pascoli. Nella relazione specialistica viene messo in evidenza che la gran parte del progetto insiste su terreni coltivati.

Gli impatti derivanti dalla conduzione del cantiere sulla vegetazione sono riassumibili nella asportazione della vegetazione nelle aree interessate dalle operazioni di movimento terra. Le possibili fonti di impatto sono riferibili sostanzialmente al degrado e perdita di habitat di interesse faunistico. Le aree considerate non ospitano nessuno degli habitat censiti sia nella cartografia RAS che in quella del piano di gestione, per cui non sembra identificabile questo tipo di impatto.

Nella tabella seguente sono riassunti i principali effetti dell'intervento sulla vegetazione.

TIPOLOGIA INTERVENTO	IMPATTO	TIPOLOGIA DELL'IMPATTO	ORDINE DI GRANDEZZA E COMPLESSITÀ	REVERSIBILITÀ	FREQUENZA E DURATA	MISURE DI MITIGAZIONE
realizzazione nuova viabilità	consumo di vegetazione	Uso di risorse naturali/ impatto sul paesaggio agrario	bassa	Mediamente reversibile	Immediato / duraturo - sino a fine cantiere	ripristini a fine cantiere
Installazione pannelli	Consumo di suolo agrario (sottrazione di suolo), consumo di vegetazione	Uso di risorse naturali/ impatto sul paesaggio agrario e su quello collinare	bassa	parzialmente reversibile	Immediato / duraturo - sino a fine cantiere	Limitazione dell'area occupata, ripristini a fine cantiere,
cavidotti	Consumo di suolo agrario (sottrazione di suolo), consumo di vegetazione	Uso di risorse naturali/ impatto sul paesaggio agrario e sulla struttura produttiva rurale	medio/bassa	reversibile	Immediato / duraturo - sino a fine cantiere	Limitazione dell'area occupata, ripristini a fine cantiere, espianto e trapianto arbusti ove presenti
TIPO VEGETAZIONE		**AREA INTERESSATA FASE CANTIERE**		**AREA OGGETTO DI RIPRISTINI**		**CONSUMO VEGETAZIONE**
Praterie, erbai e pascolo nat.		65,50 ha		19,77 ha		3,000 ha

Tabella 8 – effetti sulla vegetazione in fase di cantiere

Il progetto prevede che la terra vegetale proveniente dallo scortico del terreno sia accantonata per essere poi riutilizzata per i ripristini.

Nel caso delle aree interessate dai lavori sarà sufficiente ripristinare un franco di terreno coltivabile, successivamente si rende necessario oltre al ripristino del franco di terreno anche la semina di specie idonee a garantire un miglioramento delle caratteristiche del suolo. La ditta proponente si obbliga a utilizzare in cantiere personale tecnico con formazione specialistica per seguire e coordinare queste operazioni di ripristino.

Da quanto esposto si evince che gli impatti ricadono esclusivamente all'interno dell'area di intervento e non ci sono ricadute sull'area vasta. Il progetto non interessa zone ad elevato valore

ambientale e il consumo di vegetazione si riferisce nella quasi totalità a specie erbacee di cui la gran parte sono coltivate.

Le misure di mitigazione e rinaturalizzazione previste consentiranno la posa in ripristino della gran parte delle aree interessate dalle operazioni di cantiere incluse le aree sottostanti i pannelli.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Flora: Fase di Cantiere				
Degrado e perdita di habitat di interesse faunistico	Durata: Breve Termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Bassa	Bassa

Con le misure di rinaturalizzazione progettate l'unico habitat di interesse faunistico che avrà un impatto potenziale è legato principalmente alla realizzazione della viabilità di accesso. Come emerge dalla descrizione della risorsa sul sito di intervento non si identificano habitat, ma solo terreni caratterizzati da coltivazioni e pascoli spesso degradati. Dalle rilevazioni dirette condotte in un ampio arco di tempo si è potuto ricavare che questi terreni sono interessati per le attività trofiche da specie faunistiche di scarso valore conservazionistico.

Inoltre va evidenziato come l'accessibilità esterna al sito sarà assicurata solo dalla viabilità già esistente, riducendo ulteriormente la potenziale sottrazione di habitat naturale indotta dal Progetto. Data la durata della fase realizzativa del progetto, l'area interessata e la tipologia di attività previste, si ritiene che questo l'impatto sia di breve termine, locale e non riconoscibile. Da ultimo il sito risulta vicino ad una rete elettrica di primaria importanza, scelta che comporta una riduzione delle opere necessarie, minimizzando l'ulteriore sottrazione di habitat ed il disturbo antropico

5.1.5. FAUNA

L'impatto della fase di cantiere sulla fauna è riconducibile a due elementi principali rappresentati dalla sottrazione di vegetazione, legata alla occupazione di suolo, di cui si è detto prima e dal disturbo sulla fauna presente rappresentato in gran parte dal disturbo acustico, oltre alla possibilità di incidenti con i mezzi d'opera.

Stima degli Impatti potenziali porta, quindi, a sintetizzare le interferenze di cantiere con i seguenti potenziali impatti:

- **aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere (impatto diretto);**

- **rischi di uccisione di animali selvatici da parte dei mezzi di cantiere(impatto diretto);**
- **sottrazione vegetazione (impatto indiretto).**

La sottrazione di vegetazione non causa effetti particolarmente intensi in quanto l'area non viene utilizzata per nidificazione o riproduzione, ma quasi esclusivamente per ricerca di cibo e passaggio. La sottrazione delle modeste porzioni di vegetazione in rapporto all'insieme dell'area vasta non è in grado di creare apprezzabili effetti sugli equilibri alimentari della fauna presente.

Maggiori effetti potrebbe produrre il disturbo acustico nella fase di cantiere, specialmente sull'avifauna. Tuttavia si ritiene che anche questo elemento possa essere considerato trascurabile in considerazione del fatto che la avifauna censita è ben poco numerosa (vedi analisi faunistica) e che tutta l'area è oggetto di insediamenti e lavorazioni intensive. Infatti oltre la conduzione delle aziende agricole l'area è interessata da diverse attività industriali, una discarica di RSU e diverse strade ad alta percorrenza. Considerando la durata di questa fase del Progetto, l'area interessata e la tipologia delle attività previste, si ritiene che questo tipo di impatto sia di breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile.

L'uccisione di fauna selvatica durante la fase di cantiere appare molto improbabile, ma potrebbe verificarsi principalmente a causa della circolazione di mezzi di trasporto sulle vie di accesso all'area di Progetto. A tal fine sono previste opportune misure di mitigazione quali la recinzione dell'area di cantiere ed il rispetto dei limiti di velocità da parte dei mezzi utilizzati. Considerando la durata delle attività di cantiere, l'area interessata e la tipologia delle attività previste, tale impatto sarà a breve termine, locale e non riconoscibile. La tabella a seguire sintetizza i potenziali impatti con la relativa significatività.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Fauna: Fase di Cantiere				
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	Durata: Breve Termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Bassa	Bassa
Rischi di uccisione di animali selvatici da parte dei mezzi di cantiere	Durata: Breve Termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Bassa	Bassa

Da quanto esposto l'impatto dovuto al cantiere appare pertanto poco significativo, soprattutto se nello svolgimento delle lavorazioni saranno osservate tutte le norme di sicurezza specialmente per quanto riguarda le emissioni sonore dei mezzi in attività.

5.1.6. EMISSIONI ACUSTICHE E TRAFFICO VEICOLARE

Le emissioni acustiche in fase di cantiere sono collegate alla presenza dei mezzi da lavoro chiamati a realizzare soprattutto operazioni di movimento terra e trasporto materiali,

il danno da rumore è un effetto lesivo della funzione uditiva, che si manifesta principalmente a livello dell'organo del Corti. Da ricerche in campo medico è possibile individuare tre soglie di rumore:

- **140 dB: al di sopra di tale valore possono verificarsi rotture della membrana timpanica;**
- **75 dB: al di sotto di tale valore il rumore non dovrebbe manifestarsi alcun danno sulla funzione uditiva (ISO 1999/90);**
- **intervallo 75-140 dB: possono determinarsi danni a carico delle cellule ciliate dell'orecchio interno; tali danni consistono in un deficit recettivo a carico di frequenze leggermente superiori a quella del suono emesso, in caso si tratti di un tono puro, altrimenti alla frequenza di 4000 Hz, se il deficit è stato indotto da rumore con spettro a banda larga.**

Per quanto riguarda l'area di studio, i recettori sensibili si identificano nella fauna presente lungo il corso del Tirso.

L'impatto sulla componente "rumore" in fase di cantiere deriva dalle emissioni sonore prodotte sia durante le lavorazioni e la circolazione di mezzi all'interno dell'area di cantiere, sia dalla circolazione di mezzi sulla viabilità ordinaria.

Il tipo di lavorazioni previste non comporta l'utilizzo di fonti sonore impulsive particolarmente impattanti (ad esempio esplosivi).

Le fonti di impatto presenti possono quindi essere suddivise in due categorie, non tanto in funzione del tipo di sorgente, quanto della zona di influenza.

Il primo gruppo comprende tutte le sorgenti che saranno impiegate all'interno del cantiere, di seguito riassunte:

- **movimentazione di escavatori, pale meccaniche (rumore generato dal motore e dal movimento dei cingoli sul suolo);**
- **operazioni di carico e scarico di materiale inerte o altro materiale di cantiere (rumore generato dalla caduta di materiale sul suolo, nei cassoni degli autocarri);**
- **movimentazione di autocarri, autobetoniere e gru all'interno dell'area di cantiere;**

Il secondo gruppo comprende invece le emissioni di rumore all'esterno dell'area di cantiere e del parco che, nel caso specifico, sono costituite dalla movimentazione di autocarri e soprattutto dai

mezzi di trasporto per il conferimento degli elementi dei pannelli in cantiere. In questo secondo caso l'entità delle emissioni sonore è minore, ma la zona di influenza è molto più vasta.

In entrambi i casi, l'entità dell'impatto sul comparto rumore dipende da alcuni parametri quali: il tipo di macchinari impiegati, i giorni della settimana e gli orari in cui vengono utilizzati, le ore di utilizzo, il numero di sorgenti sonore in azione contemporaneamente e, infine, la distanza e la densità dei possibili recettori.

La stima del rumore in fase di cantiere è stata effettuata sommando, al rumore di fondo del territorio interessato, il rumore prodotto durante la realizzazione delle opere.

- i mezzi di cantiere per la realizzazione della viabilità interna al parco circoleranno solo in orario diurno e nei giorni feriali, quindi in momenti in cui il traffico locale è già relativamente intenso rispetto agli altri momenti della giornata;

- trattandosi di sorgenti mobili, anche un eventuale incremento del livello sonoro in un punto prefissato si verifica per un intervallo di tempo assai ridotto;

- il periodo di incremento del traffico interno all'area parco sarà un incremento medio dell'ordine di 8-12 mezzi all'ora (considerando assieme autocarri e autobetoniere) con punte di 12-15 per pochi giorni.

- il periodo di incremento del traffico esterno all'area parco sarà un incremento medio dell'ordine di 8-12 mezzi al giorno (considerando assieme i mezzi di trasporto pannelli ed i mezzi di trasporto delle materie prime) con punte di 15-20 per pochi giorni;

- La viabilità ordinaria di accesso è tipica di un'area fortemente industrializzata. L'incremento del carico indotto dal parco in progetto non determina un incremento di rumore consistente rispetto a quello attualmente esistente.

Nella tabella a seguire viene riportata la sintesi della valutazione della significatività degli impatti associati alla componente rumore:

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Rumore: Fase di Cantiere				
Disturbo alla popolazione residente nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Durata: Breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Media	Bassa
Disturbo ai recettori non residenziali posti all'interno del polo industriale.	Durata: Breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 5: Bassa	Bassa	Bassa

Per tutto quanto detto si ritiene che l'effetto del rumore dovuto alla circolazione di mezzi sulla viabilità ordinaria possa essere nel complesso considerato trascurabile. Maggiore attenzione va

prestata alla circolazione in sede di cantiere, per quanto i recettori sensibili siano piuttosto distanti e le emissioni previste non superino mai i livelli di attenzione.

La relazione specialistica allegata al progetto dimostra il sostanziale rispetto dei limiti di emissione per tutta la fase di cantiere.

5.1.7. ASSETTO TERRITORIALE ED ECONOMICO

Gli effetti della fase di cantiere sull'assetto territoriale sono da ritenersi per lo più positivi in quanto la realizzazione dell'opera coinvolgerà delle imprese locali con la produzione di reddito e posti di lavoro. La localizzazione dell'impianto non fa ritenere possibili effetti di altro genere, visto l'elevato grado di antropizzazione del sito prescelto, la marginalità dei terreni per l'agricoltura e, quindi, la scarsa interferenza delle operazioni sulle attività di coltivazione intensiva.

Sotto il profilo economico la realizzazione del progetto comporterà un incremento del reddito del personale impiegato nel Progetto e dei soggetti economici che possiedono servizi e strutture nell'area circostante il Progetto. Gli aumenti della spesa e del reddito che avranno luogo durante la fase di cantiere saranno verosimilmente circoscritti e di breve durata. In riferimento alla occupazione la maggior parte degli impatti derivanti dal Progetto avrà luogo durante le fasi di cantiere. Un aspetto da considerare è l'opportunità di miglioramento delle Competenze nella fase di Costruzione, infatti durante la fase di costruzione dell'impianto, i lavoratori non specializzati avranno la possibilità di sviluppare le competenze richieste dal progetto. In particolare, si prevede che ci saranno maggiori opportunità di formazione per la forza lavoro destinata alle opere civili. Gli impatti potenziali sono riassunti nella tabella a seguire:

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Assetto territoriale ed economico: Fase di Cantiere				
Aumento delle spese e del reddito del personale impiegato nel Progetto Approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale	Durata: A breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 5: Bassa	Media	Media (impatto positivo)
Opportunità di occupazione	Durata: A breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 5: Bassa	Media	Media (impatto positivo)
Valorizzazione abilità e capacità professionali	Durata: A breve termine, 2 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 4: Trascurabile	Media	Bassa (impatto positivo)

Peraltro va sottolineato che i proprietari che hanno aderito alla realizzazione del parco fotovoltaico godranno di una serie di incentivi per essere indennizzati dai disturbi che la realizzazione delle opere apporterà alla normale conduzione aziendale.

5.1.8. ASSETTO SANITARIO

Le interferenze sulla salute pubblica sono riconducibili ai possibili effetti inquinanti di cui si è trattato nella analisi delle singole componenti. Dato il tipo di progetto la componente più esposta è sicuramente l'atmosfera, ma come evidenziato in precedenza il livello di emissioni prodotto è trascurabile ed avviene in un'area che non ha particolari problematiche di sovraccarico di emissioni.

il pericolo maggiore è rappresentato dalle polveri delle attività di scavo, ma considerando in volumi non elevati, la granulometria del materiale e la predisposizione di una serie di attività di mitigazione quali la bagnatura delle piste e il controllo delle lavorazioni nelle giornate di vento questo rischio appare trascurabile.

Allo stesso modo non sembrano degni di rilevanza i rischi connessi a possibili inquinamenti di falde o acque superficiali, in funzione di quanto esposto nella trattazione di questa componente ambientale.

6. STIMA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

6.1. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Lo schema metodologico applicato per l'identificazione e la valutazione degli impatti potenzialmente derivanti dal Progetto, impatti che vengono individuati sulla base di quanto esposto nel quadro di riferimento progettuale e nei capitoli precedenti del quadro di riferimento ambientale, è definito in accordo con quanto previsto e richiesto dalla normativa nazionale in tema di VIA.

La prima fase consiste nella identificazione e valutazione degli eventuali impatti, quindi vengono definite le misure di mitigazione da mettere in atto al fine di evitare, ridurre, compensare o ripristinare gli impatti negativi oppure valorizzare gli impatti positivi.

La valutazione degli impatti sviluppata in questa fase si riferisca alle fasi di progetto di esercizio e dismissione dell'opera, le fasi di cantiere sono state descritte in precedenza.

Di seguito si riportano le principali tipologie di impatti.

Tipologia	Definizione
Diretto	**Impatto derivante da una interazione di tipo diretto tra il progetto e una risorsa/recettore .**
Indiretto	**Impatto che si origina da una interazione diretta tra il progetto e il relativo contesto di riferimento ambientale e socio-economico, come risultato di una successiva interazione**
cumulativo	**Impatto risultato dell'effetto aggiuntivo, su aree o risorse usate o direttamente impattate dal progetto, derivanti da altri progetti di sviluppo esistenti, pianificati o ragionevolmente definiti nel momento in cui il processo di identificazione degli impatti e del rischio viene condotto (processo di cumulo).**

6.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

La determinazione della significatività degli impatti si basa su una matrice di valutazione nella quale sono rapportati la 'magnitudo' degli impatti potenziali (pressioni del progetto) e la sensitività dei recettori/risorse. La significatività degli impatti è categorizzata secondo le classi tipiche, ovvero:

- **Bassa;**
- **Media;**
- **Alta;**
- **Critica.**

		Sensitività della Risorsa/Recettore		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo degli Impatti	Trascurabile	Bassa	Bassa	Bassa
	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Media	Alta	Critica
	Alta	Alta	Critica	Critica

Le classi di significatività sono così descritte:

a) **Bassa: la significatività di un impatto è bassa quando la magnitudo dell'impatto è trascurabile o bassa e la sensitività della risorsa/recettore è bassa.**
b) **Media: la significatività di un impatto è media quando l'effetto su una risorsa/recettore è evidente ma la magnitudo dell'impatto è bassa/media e la sensitività del recettore è rispettivamente media/bassa, oppure quando la magnitudo dell'impatto previsto rispetta ampiamente i limiti o standard di legge applicabili.**
c) **Alta: la significatività dell'impatto è alta quando la magnitudo dell'impatto è bassa/media/alta e la sensitività del recettore è rispettivamente alta/media/bassa oppure quando la magnitudo dell'impatto previsto rientra generalmente nei limiti o standard applicabili, con superamenti occasionali.**
d) **Critica: la significatività di un impatto è critica quando la magnitudo dell'impatto è media/alta e la sensitività del recettore è rispettivamente alta/media oppure quando c'è un ricorrente superamento di limite o standard di legge applicabile.**

Nel caso in cui la risorsa/recettore sia essenzialmente non impattata oppure l'effetto sia assimilabile ad una variazione del contesto naturale, nessun impatto potenziale è atteso e pertanto non deve essere riportato.

Criteri	Descrizione
Durata (definita su una componente specifica)	**Il periodo di tempo per il quale ci si aspetta il perdurare dell'impatto prima del ripristino della risorsa/recettore. Si riferisce alla durata dell'impatto e non alla durata dell'attività che determina l'impatto. Potrebbe essere:** · **Temporaneo. L'effetto è limitato nel tempo, risultante in cambiamenti non continuativi dello stato quali/quantitativo della risorsa/recettore. La/il risorsa/recettore è in grado di ripristinare rapidamente le condizioni iniziali. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo di tempo, può essere assunto come riferimento per la durata temporanea un periodo approssimativo pari o inferiore ad a 1 anno;** · **Breve termine. L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore è in grado di ripristinare le condizioni iniziali entro un breve periodo di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo temporale, si può considerare come durata a breve termine dell'impatto un periodo approssimativo da 1 a 5 anni;** · **Lungo Termine. L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore è in grado di ritornare alla condizione precedente entro un lungo arco di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata a lungo termine dell'impatto un periodo approssimativo da 5 a 25 anni;** · **Permanente. L'effetto non è limitato nel tempo, la risorsa/recettore non è in grado di ritornare alle condizioni iniziali e/o il danno/i cambiamenti sono irreversibili. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata permanente dell'impatto un periodo di oltre 25 anni.**
Estensione (definita su una componente specifica)	**La dimensione spaziale dell'impatto, l'area completa interessata dall'impatto. Potrebbe essere:** · **Locale. Gli impatti locali sono limitati ad un'area contenuta (che varia in funzione della componente specifica) che generalmente interessa poche città/paesi;** · **Regionale. Gli impatti regionali riguardano un'area che può interessare diversi paesi (a livello di provincia/distretto) fino ad area più vasta con le medesime caratteristiche geografiche e morfologiche (non necessariamente corrispondente ad un confine amministrativo);** · **Nazionale. Gli impatti nazionali interessano più di una regione e sono delimitati dai confini nazionali;** · **Transfrontaliero. Gli impatti transfrontalieri interessano più paesi, oltre i confini del paese ospitante il progetto.**

Criteri	Descrizione
Entità (definita su una componente specifica)	**L' entità dell'impatto è il grado di cambiamento delle condizioni qualitative e quantitative della risorsa/recettore rispetto al suo stato iniziale ante-operam:** · **non riconoscibile o variazione difficilmente misurabile rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione limitata della specifica componente o impatti che rientrano ampiamente nei limiti applicabili o nell'intervallo di variazione stagionale;** · **riconoscibile cambiamento rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione limitata di una specifica componente o impatti che sono entro/molto prossimi ai limiti applicabili o nell'intervallo di variazione stagionale;** · **evidente differenza dalle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione sostanziale di una specifica componente o impatti che possono determinare occasionali superamenti dei limiti applicabili o dell'intervallo di variazione stagionale (per periodi di tempo limitati);** · **maggiore variazione rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessato una specifica componente completamente o una sua porzione significativa o impatti che possono determinare superamenti ricorrenti dei limiti applicabili o dell'intervallo di variazione stagionale (per periodi di tempo lunghi).**

Come riportato la magnitudo degli impatti è una combinazione di durata, estensione ed entità ed è categorizzabile secondo le seguenti quattro classi:

- **Trascurabile;**
- **Bassa;**
- **Media;**
- **Alta.**

La determinazione della magnitudo degli impatti viene presentata nelle successive Tabelle

Classificazione	Criteri di valutazione			Magnitudo
	Durata dell'impatto	Estensione dell'impatto	Entità dell'Impatto	
1	Temporaneo	Locale	Non riconoscibile	(variabile nell'intervallo da 3 a 12)
2	Breve termine	Regionale	Riconoscibile	
3	Lungo Termine	Nazionale	Evidente	
4	Permanente	Transfrontaliero	Maggiore	
Punteggio	(1; 2; 3; 4)	(1; 2; 3; 4)	(1; 2; 3; 4)	

Tabella 9: Classificazione dei criteri di valutazione della magnitudo degli impatti

Classe	Livello di magnitudo
3-4	Trascurabile
5-7	Basso
8-10	Medio
11-12	Alto

Tabella 10: Classificazione della magnitudo degli impatti

6.2.1. DETERMINAZIONE DELLA SENSITIVITÀ DELLA RISORSA/RECETTORE

La sensitività della risorsa/recettore è funzione dello stato attuale del sistema ambientale in cui si inserisce il progetto, ovvero del contesto iniziale di realizzazione del Progetto, dei relativi livelli di qualità e, dove applicabile, della sua importanza sotto il profilo ecologico e del livello di protezione, determinato sulla base delle pressioni esistenti, precedenti alle attività di costruzione ed esercizio del Progetto. La successiva tabella presenta i criteri di valutazione della sensitività della risorsa/recettore.

Criterio	Descrizione
Importanza / valore	L'importanza/valore di una risorsa/recettore è generalmente valutata sulla base della sua protezione legale (definita in base ai requisiti nazionali e/o internazionali), le politiche di governo, il valore sotto il profilo ecologico, storico o culturale e il valore economico.
Vulnerabilità/resilienza della risorsa/ recettore	È la capacità delle risorse/recettori di adattamento ai cambiamenti portati dal progetto e/o di ripristinare lo stato ante- operam.

Tabella 11: Criteri di valutazione della sensitività della risorsa/recettore

La scala della sensitività della risorsa/recettore è data dalla combinazione della importanza/valore e della vulnerabilità/resilienza e viene distinta in tre classi:

- **Bassa;**
- **Media;**
- **Alta.**

6.3. ATMOSFERA

La caratterizzazione della componente è stata esposta al punto 3.1 dello studio, la valutazione dei potenziali ricettori porta ad identificarli principalmente con la popolazione residente o frequentante l'area e più in generale con le aree nelle sue immediate vicinanze.

Gli impatti in fase di cantiere sono stati esaminati nel capitolo precedente, a seguire vengono esposti gli impatti attesi in fase di esercizio e in fase di dismissione dell'impianto. Ai fini della valutazione della significatività degli impatti riportata di seguito, la sensitività della risorsa/recettore per la componente aria è stata classificata come media

Esercizio	*Dismissione*
· **Si prevedono impatti positivi relativi alle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota mediante impianti tradizionali.** · **Impatti trascurabili sono attesi per le operazioni di manutenzione.**	· **Impatti di natura temporanea sulla qualità dell'aria dovuti alle emissioni in atmosfera di:** · **polveri da movimentazione mezzi e da rimozione impianto;** · **gas di scarico dei veicoli coinvolti nella realizzazione del progetto (PM, CO, SO2 e NOx).**

Tabella 12: Principali Impatti Potenziali – Atmosfera

Il seguente box riassume le principali fonti d'impatto sulla qualità dell'aria connesse al Progetto, evidenziando le risorse potenzialmente impattate e i ricettori sensibili. In Tabella 5.36 **si presentano invece gli impatti potenziali sulla qualità dell'aria legati alle diverse fasi del Progetto prese in esame, costruzione esercizio e dismissione.**

6.3.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

L'impianto ha come punto di forza la produzione di energia elettrica senza emissioni in atmosfera. È evidente che la gestione dell'impianto non produce inquinanti e che anzi permette il risparmio di una notevole quantità di emissioni.

Considerato il carattere dell'opera in progetto, si prevedono principalmente impatti positivi relativi alle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota di energia elettrica mediante impianti tradizionali. Facendo riferimento ai fattori di emissione di gas serra e contaminanti atmosferici generati dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore nell'anno 2017 a livello nazionale (ISPRA, 2019), e considerando la produttività stimata dell'impianto fotovoltaico si avrà una riduzione di emissioni di gas serra e di inquinanti aerodispersi.

La stima delle quantità di emissioni che verranno risparmiate grazie alla realizzazione del progetto, sia annualmente che durante l'intero ciclo di vita dell'impianto (25 anni circa), è riportata nelle tabelle di seguito, in riferimento alla generazione di gas serra clima-alteranti e di contaminanti atmosferici

Descrizione	Energia prodotta [MWh/anno]	Fattori di emissione di gas serra dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore nell'anno 2017 [g CO_2eq/kWh]		Emissioni di gas serra risparmiate – tonnellate di CO_2eq all'anno	Emissioni di gas serra risparmiate – tonnellate CO_2eq in 25 anni
Producibilità attesa	37,64	CO_2	65,31	11.103,26	281,26
		CH_4	0,13	22,50	564,60
		N_2O	0,33	56,46	1.411,50

Emissioni annue e totali (25 anni) di gas serra clima-alteranti risparmiate grazie alla realizzazione del progetto, espresse in tonnellate di CO2eq/kWh

Descrizione	Energia prodotta [MWh/anno]	Fattori di emissione di contaminanti atmosferici dal settore elettrico per la produzione di energia elettrica e calore nell'anno 2017 [mg/kWh]		Emissioni di inquinanti risparmiate – tonnellate all'anno	Emissioni di inquinanti risparmiate – tonnellate totali su 25 anni
Producibilità attesa	37,64	NO_X	61,13	8,10	213,98
		SO_X	17,09	2,39	59,84
		CO	26,26	3,,60	91,93
		PM_{10}	1,45	0,15	4,71

Emissioni annue e totali (25 anni) di contaminanti atmosferici risparmiate grazie alla realizzazione del progetto, espresse in t/kWh

Per il calcolo delle emissioni risparmiate di CO2 è stato utilizzato il valore di emissione specifica proprio del parco elettrico italiano, riportato dal Ministero dell'Ambiente, pari a 531 g CO2/kWh di produzione lorda totale di energia elettrica. Tale valore è un dato medio, che considera la varietà dell'intero parco elettrico e include quindi anche la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili (idroelettrico, eolico, biomasse, ecc.).

Per il calcolo delle emissioni dei principali macro inquinanti emessi dagli impianti termoelettrici, non essendo disponibile un dato di riferimento paragonabile al fattore di emissione specifico di CO2, sono state utilizzate le emissioni specifiche (g/kWh) pubblicate nel più recente bilancio ambientale di Enel, uno dei principali attori del mercato elettrico italiano.

In considerazione di quanto sopra discusso, si può affermare che l'impatto indotto dall'impianto fotovoltaico sulla componente "Atmosfera" durante la fase di esercizio è da ritenersi Positivo e pertanto non ne è stata valutata la significatività.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Aria: Fase di Esercizio				
Non si prevedono impatti negativi significativi sulla qualità dell'aria collegati all'esercizio dell'impianto.	Metodologia non applicabile			Non Significativo
Impatti positivi conseguenti le emissioni risparmiate rispetto alla produzione di energia mediante l'utilizzo di combustibili fossili.	Durata: Lungo termine, 3 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 6: Bassa	Media	Media (positiva)

Misure di Mitigazione

L'adozione di misure di mitigazione non è prevista per la fase di esercizio, in quanto non sono previsti impatti negativi significativi sulla componente aria collegati all'esercizio dell'impianto. Al contrario, sono attesi benefici ambientali per via delle emissioni atmosferiche risparmiate rispetto alla produzione di energia mediante l'utilizzo di combustibili fossili.

FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Per la fase di dismissione si prevedono impatti sulla qualità dell'aria simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati all'utilizzo di mezzi/macchinari a motore e generazione di polveri da movimenti mezzi. In particolare si prevedono le seguenti emissioni:

- **Emissione temporanea di gas di scarico (PM, CO, SO2 e NOx) in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella rimozione, smantellamento e successivo trasporto delle strutture di progetto e ripristino del terreno.**
- **Emissione temporanea di particolato atmosferico (PM10, PM2.5), prodotto principalmente da movimentazione terre e risospensione di polveri da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.**

Rispetto alla fase di cantiere si prevede l'utilizzo di un numero inferiore di mezzi e di conseguenza la movimentazione di un quantitativo di /materiale pulverulento limitato. La fase di dismissione durerà 12 mesi, determinando impatti di natura temporanea. Inoltre le emissioni attese sono di natura discontinua nell'arco dell'intera fase di dismissione.

Di conseguenza, la valutazione degli impatti è analoga a quella presentata per la fase di cantiere, con impatti caratterizzati da magnitudo trascurabile e significatività bassa come riassunto seguente Tabella. Tale classificazione è stata ottenuta assumendo una sensitività media dei ricettori.

La movimentazione terre in fase di decommissioning sarà effettuata solo ad avvenuta bonifica della matrice terreno e a valle della restituzione dei suoli agli usi originari.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Aria: Fase di Dismissione				
Peggioramento della qualità dell'aria dovuta all'emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei veicoli e mezzi coinvolti nella dismissione del progetto.	**Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1**	**Classe 3: Trascurabile**	**Media**	**Bassa**
Peggioramento della qualità dell'aria dovuta all'emissione temporanea di polveri da movimentazione mezzi e rispospensione durante le operazioni di rimozione e smantellamento del progetto.	**Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1**	**Classe 3: Trascurabile**	**Media**	**Bassa**

<u>Misure di Mitigazione</u>

La fase di dismissione comporta degli impatti sulla componente atmosfera caratterizzati dalla bassa significatività e, soprattutto, reversibili e di breve termine in considerazione del carattere temporaneo delle attività.

Nell'utilizzo dei mezzi saranno adottate misure di buona pratica, quali regolare manutenzione dei veicoli, buone condizioni operative e velocità limitata. Sarà evitato inoltre di mantenere i motori accesi se non strettamente necessario. Saranno previste bagnature delle piste e blocco dei lavori in caso di forte vento. I mezzi d'opera saranno muniti di teloni a salvaguardia del carico.

6.4. SUOLO E SOTTOSUOLO

L'impatto sulla componente è stato rivisto alla luce delle iniziative di rinaturalizzazione previste. Queste prevedono, tra l'altro che anche nelle aree sottostanti i moduli fotovoltaici. Si eseguano le semine di prato perenne e che anche queste aree siano aperte alle attività di pastorizia di ovini. Ne consegue che l'impatto sui suoli risulterà essere solo la marginale porzione occupata dai pali di sostegno della struttura del campo fotovoltaico.

Esercizio	Dismissione
· Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici e sse durante il periodo di vita dell'impianto. · Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi.	· Occupazione del suolo da parte dei mezzi d'opera durante i lavori di ripristino dell'area. · Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi.

Tabella 13: Principali Impatti Potenziali – suolo e sottosuolo

Valutazione della Sensitività

Dalla analisi della relazione specialistica si rileva che tutti i campioni analizzati in corrispondenza dell'area di Progetto non presentano superi delle CSC (DLgs. n. 152/06, All. 5 di Titolo V - Tab. 1/B).

Il progetto non comporta particolari modifiche della superficie, che si presenta sostanzialmente pianeggiante, e richiede scavi e movimenti terra limitati in considerazione di questi aspetti la sensitività della componente suolo e sottosuolo può essere classificata come media.

6.4.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Gli impatti potenziali sulla componente suolo e sottosuolo derivante dalle attività di esercizio sono riconducibili a:

- **occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici e sse durante il periodo di vita dell'impianto (impatto diretto);**
- **erosione/ruscellamento legati a modifiche morfologiche;**
- **contaminazione legata a episodi di sversamento accidentale degli idrocarburi (mezzi di campo, serbatoio generatore diesel di emergenza) (impatto diretto).**

In considerazioni della morfologia dell'area e delle caratteristiche del progetto l'occupazione di suolo non causa significative limitazioni o perdite d'uso del suolo stesso. Come evidenziato nella relazione tecnica il posizionamento dei pannelli è studiato in modo tale da ottimizzare al meglio gli spazi disponibili e su 90 ha complessivi la superficie realmente occupata dai pannelli è pari a circa 40 Ha. Inoltre altro fattore positivo nei confronti dell'impatto considerato è che i moduli fotovoltaici sono staccati da terra e non sono previste opere impattanti per il loro fissaggio. Dalla visione della relazione agronomica si può rilevare che sia per minimizzare l'effetto di erosione dovuto all'eventuale pioggia battente e ruscellamento sia per ricostituire al fertilità del suolo è prevista la realizzazione di uno strato erboso perenne nelle porzioni di terreno sottostante i pannelli. L'area di progetto sarà occupata da parte dei moduli fotovoltaici per tutta la durata della fase di esercizio, conferendo a questo impatto una durata di lungo termine (durata media della vita dei moduli: 25 anni).

Il processo di rinaturalizzazione previsto non prevede lo sfalcio delle erbe (vedi relazione di

incidenza). L'utilizzo dei mezzi meccanici impiegati per le operazioni di pulitura delle superfici dei moduli (due volte l'anno) potrebbe comportare, in caso di guasto, lo sversamento accidentale di idrocarburi quali combustibili o oli lubrificanti direttamente sul terreno. Data la periodicità e la durata limitata di questo tipo di operazioni, questo tipo di impatto è da ritenersi temporaneo. Qualora dovesse verificarsi un incidente il suolo contaminato sarà asportato, caratterizzato e smaltito (impatto locale e non riconoscibile).

La seguente tabella riassume l'analisi per questa fase di progetto in base ai criteri presentati all'inizio del capitolo.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Suolo e Sottosuolo: Fase di Esercizio				
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici e sse durante il periodo di vita dell'impianto	Durata: Lungo Termine, 25/30 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 6: Bassa	Media	BASSA
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa

Misure di Mitigazione

Per questa fase del progetto, per la matrice ambientale oggetto di analisi si ravvisano le seguenti misure di mitigazione:

- **realizzazione di uno strato erboso perenne nelle porzioni di terreno sottostante i pannelli;**

6.4.2. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Si prevede che gli impatti potenziali sulla componente suolo e sottosuolo derivante dalle attività di dismissione siano i seguenti:

- **occupazione del suolo da parte dei mezzi atti al ripristino dell'area ed alla progressiva rimozione dei moduli fotovoltaici (impatto diretto);**
- **modifica dello stato geomorfologico in seguito ai lavori di ripristino (impatto diretto);**
- **contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto).La fase di ripristino del terreno superficiale e di dismissione dei moduli fotovoltaici darà luogo sempre ad una modificazione dell'utilizzo del suolo sull'area di progetto. L'occupazione di suolo, date le dimensioni limitate del cantiere, non induce significative limitazioni o perdite d'uso del suolo stesso. In fase di dismissione dell'impianto saranno rimosse tutte le strutture facendo attenzione a non asportare gli orizzonti di suolo fertili e verranno ripristinate le condizioni esistenti atte a proseguire un utilizzo agronomico del terreno. Questo tipo d'impatto si ritiene di estensione locale. Limitatamente al perdurare della fase di dismissione l'impatto può ritenersi per natura temporaneo (durata prevista della fase di dismissione pari a 12 mesi).**

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Suolo e Sottosuolo: Fase di Dismissione				
Occupazione del suolo da parte dei mezzi atti al ripristino dell'area ed alla rimozione progressiva dei moduli fotovoltaici	**Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2**	**Classe 4: Trascurabile**	**Media**	**Bassa**
Modifica dello stato geomorfologico in seguito ai lavori di ripristino	**Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1**	**Classe 3: Trascurabile**	**Media**	**Bassa**
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	**Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1**	**Classe 3: Trascurabile**	**Media**	**Bassa**

Sintesi degli impatti sulla componente suolo

La tabella seguente esprime una sintesi degli impatti attesi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di esercizio ed in fase di dismissione

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Significatività Impatto residuo
Suolo e Sottosuolo: Fase di Esercizio			
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici e sse durante il periodo di vita dell'impianto	BASSA	· Realizzazione di uno strato erboso perenne nelle porzioni di terreno sottostante i pannelli.	BASSA
Contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi (mezzi di campo)	Bassa	· La previsione di kit anti-inquinamento.	Bassa
Suolo e Sottosuolo: Fase di Dismissione			
Occupazione del suolo da parte dei mezzi atti al ripristino dell'area ed alla disposizione progressiva dei moduli fotovoltaici	Bassa	· Ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti.	Bassa
Modifica dello stato geomorfologico in seguito ai lavori di ripristino	Bassa	· Non si ravvisano misure di mitigazione.	Bassa
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Bassa	· Ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti. · Dotazione dei mezzi di cantiere di kit anti-inquinamento	Bassa

In sintesi l'occupazione del suolo rapportata alle dimensioni del progetto evidenzia un impatto modesto, soprattutto se relazionato con la vocazione industriale del terreno e con gli usi passati, questi valori non incidono nel territorio se non in modo molto marginale. Le interferenze principali sull'uso del suolo sono a carico delle attività agricole in atto che prevedono produzioni di foraggio ed allevamento di bestiame, attività peraltro non coerenti con la destinazione urbanistica attuale dell'area.

6.4.3. ACQUE DI SUPERFICIE E SOTTERRANEE

La fase di esercizio non comporta nessun tipo di interferenza con l'ambiente delle acque superficiali e sotterranee. Infatti le possibili fonti di impatto potrebbero essere legate all'utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli in fase di esercizio, alla Contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi.

Le risorse/ricettori potenzialmente impattati sono rappresentati dalle acque superficiali, in questo caso dal Tirso, e dalle acque di falda. Nella tabella a seguire sono riportati

Esercizio	Dismissione
· Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e irrigazione manto erboso; · Impermeabilizzazione aree superficiali; · Contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi.	· Utilizzo di acqua per le necessità legate alle attività di dismissione; · Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi.

Tabella 14: Principali Impatti potenziali –Ambiente Idrico

Valutazione della Sensitività

Nella valutazione della sensitività si tiene conto della vicinanza del fiume Tirso e relativi affluenti, pur considerando che le opere non hanno alcuna interferenza con le acque, la sensitività della componente ambiente idrico può essere classificata come media.

6.4.4. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Per la fase di esercizio i possibili impatti individuati sono i seguenti:

- **utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e conseguente irrigazione del manto erboso sottostante (impatto diretto);**
- **impermeabilizzazione di aree (impatto diretto);**
- **contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi (impatto diretto).**

Come si evince gli impatti sono marginali e sono identificabili con l'uso della risorsa per la pulizia dei pannelli, stimabile in circa 700 mc/anno di acqua che andrà a costituire irrigazione per il prato sottostante i pannelli. La risorsa sarà prelevata dalla rete, non sono presenti o previsti pozzi, per cui sono garantiti il rispetto delle falde e la qualità della risorsa impiegata.

Data la natura occasionale con cui è previsto avvengano tali operazioni di pulizia dei pannelli (mediamente due volte all'anno), e la doppia valenza dell'utilizzo della risorsa si ritiene che l'impatto sia temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

L'analisi del progetto porta in evidenza il fatto che le aree di progetto non saranno interessate da coperture o pavimentazioni impermeabili, non si prevedono quindi modifiche o interferenze sulla velocità di drenaggio dell'acqua nell'area.

Le strutture di sostegno dei pannelli sono caratterizzate da una ridotta impronta a terra (vedi particolari esecutivi), quindi non è ipotizzabile che possano generare significative modifiche nelle dinamiche di drenaggio, permeabilità o capacità di infiltrazione delle aree in quanto non modificano le caratteristiche di permeabilità del terreno.

Il rischio maggiore di impatto è legato alla possibilità di uno sversamento accidentale di idrocarburi quali combustibili o oli lubrificanti direttamente sul terreno. Qualora dovesse verificarsi un incidente in grado di produrre questo impatto, i quantitativi di idrocarburi riversati

produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto con il terreno superficiale (impatto locale) ed entità non riconoscibile. Va sottolineato che in caso di riversamento il prodotto dovrà essere caratterizzato, rimosso e smaltito secondo la legislazione applicabile e vigente.

La seguente tabella riassume l'analisi per questa fase di progetto in base ai criteri presentati all'inizio del capitolo

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Ambiente Idrico: Fase di Esercizio				
Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e conseguente irrigazione del manto erboso	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa
Impermeabilizzazione aree superficiali	Durata: Lungo Termine, 3 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 5: Bassa	Media	Media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa

Misure di Mitigazione

Tra le misure di mitigazione previste per questa fase vi sono:

- **l'approvvigionamento di acqua da rete con qualità controllata;**
- **la presenza di kit con materiali assorbitori sui mezzi;**

6.4.5. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Per la fase di Dismissione i possibili impatti individuati sono i seguenti:

- **utilizzo di acqua per le necessità di cantiere (impatto diretto);**
- **contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi (impatto diretto).**

Come visto per la fase di Costruzione, il consumo di acqua per necessità di cantiere è strettamente legato alle operazioni di bagnatura delle superfici per limitare il sollevamento delle polveri dalle operazioni di ripristino delle superfici e per il passaggio degli automezzi sulle strade sterrate. L'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotte qualora la rete di approvvigionamento idrico non fosse disponibile al momento della cantierizzazione. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di Dismissione. Sulla base di quanto precedentemente esposto e delle tempistiche di riferimento, si ritiene che l'impatto sia di durata temporanea, che sia di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Come per la fase di costruzione l'unica potenziale sorgente di impatto per gli acquiferi potrebbe essere lo sversamento accidentale di idrocarburi. Per le quantità di idrocarburi contenute nei mezzi e visto che è prevista la rimozione immediata della frazione di suolo interessata dallo sversamento è corretto ritenere che non vi siano rischi specifici sia per l'ambiente idrico superficiale che per l'ambiente idrico sotterraneo. Data la natura delle operazioni l'impatto per questa fase è da ritenersi temporaneo e, in caso di sversamento, limitato al punto di contatto (impatto locale) e di entità non riconoscibile. La seguente tabella riassume l'analisi per questa fase di progetto in base ai criteri presentati all'inizio del capitolo.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Ambiente Idrico: Fase di Dismissione				
Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Media	Bassa

Misure di Mitigazione

Per questa fase non si ravvede la necessità di misure di mitigazione. Nel caso di eventuali sversamenti saranno adottate le procedure previste dal sito che includono l'utilizzo di kit anti-inquinamento.

Conclusione e stima degli impatti residui

La seguente Tabella riassume la valutazione degli impatti potenziali sulla componente ambiente idrico presentata in questo capitolo. Gli impatti sono divisi per fase, e per ogni impatto viene indicata la significatività e le misure di mitigazione, oltre all'indicazione dell'impatto residuo.

Come già riportato nell'analisi per singola fase, il progetto nel suo complesso (costruzione, esercizio e dismissione) non presenta particolari interferenze con questa matrice ambientale.

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Significatività Impatto residuo
Ambiente Idrico: Fase di Esercizio			
Utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e irrigazione manto erboso	Bassa	· Approvvigionamento di acqua da rete.	Bassa
Impermeabilizzazione aree superficiali	Media	· Non si ravvisano misure di mitigazione.	Media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi	Bassa	· Kit anti-inquinamento.	Bassa
Ambiente Idrico: Fase di Dismissione			
Utilizzo di acqua per le necessità di cantiere	Bassa	· Non si ravvisano misure di mitigazione	Bassa
Contaminazione in caso di sversamento accidentale di idrocarburi	Bassa	· Kit anti inquinamento	Bassa

6.5. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

L'analisi condotta sulle componenti flora e fauna ha permesso di inquadrare la vegetazione presente sul sito e ha determinato la fauna presente e potenziale dell'area coinvolta dal progetto.

Come riportato in precedenza il progetto si colloca parte in un'area industriale e parte in H1 che, esterna al perimetro di una ZPS. Va comunque posto in evidenza che il progetto non interferisce direttamente con nessuno degli habitat censiti nell'ambito della ZPS a.

Possiamo sintetizzare nello schema a seguire le principali fonti di Impatto, Risorse e Recettori per questa matrice ambientale.

- **Aumento del disturbo antropico derivante dalle attività di costruzione e dismissione, con particolare riferimento al movimento mezzi;**
- **Rischi di uccisione di animali selvatici derivanti dalle attività di costruzione e dismissione, con particolare riferimento al movimento mezzi;**
- **Degrado e perdita di habitat di interesse faunistico;**
- **Rischio del probabile fenomeno "abbagliamento" e "confusione biologica" sull'avifauna acquatica migratoria derivante esclusivamente dalla fase di esercizio;**
- **Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio.**

La caratterizzazione della vegetazione del sito ha evidenziato che l'assetto vegetazionale risulta fortemente impattato dalla presenza di attività antropiche pre-esistenti che hanno depauperato la frazione fertile del terreno interferendo su fertilità e sviluppo corretto ed omogeneo della vegetazione. L'area è interessata dalla presenza quasi esclusiva di specie coltivate, questo aspetto unito al disturbo generato dalle attività industriali passate ed esistenti e l'assenza di associazioni vegetazionali consolidate e strutturate, rendono l'area scarsamente idonea all'instaurarsi di comunità faunistiche di interesse.

L'aspetto di studio più rilevante è costituito dalla avifauna dove sia il disturbo generato dalle attività industriali esistenti che l'assenza di associazioni vegetazionali consolidate e strutturate, rendono l'area scarsamente idonea alla nidificazione delle specie.

Esercizio	Dismissione
· Consumo/sottrazione di aree idonee alla nidificazione di specie sensibili; · Rischio del probabile fenomeno "abbagliamento" e "confusione biologica" sull'avifauna acquatica migratoria. · Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio.	· Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere. · Rischio di uccisione di animali selvatici da parte dei mezzi di cantiere.

Tabella 15: Principali Impatti potenziali – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi

Valutazione della Sensitività

L'analisi del sito passa attraverso studi di letteratura e numerosi sopralluoghi effettuati in diversi periodi dell'anno e distribuiti su due anni, per cui si ritiene di avere una approfondita conoscenza di tutta l'area interessata dal progetto e di quella limitrofa.

Da un punto di vista floristico lo studio condotto ha evidenziato una copertura vegetativa omogenea prevalentemente composta da specie coltivate il cui sviluppo è stato condizionato dai pregressi industriali del sito.

Nell'area progetto non è segnalato nessuno degli habitat censiti da Natura 2000 e le analisi condotte hanno confermato l'assenza di habitat prioritari sull'area di intervento.

Il sito di intervento non rappresenta un'area di sosta e/o nidificazione per le specie avifaunistiche acquatiche migratori. A questo proposito va evidenziato che tutte le campagne di studio condotte per il rilievo e l'individuazione della presenza della specie non hanno portato a nessun contatto diretto o indiretto.

Dall'analisi complessiva degli habitat condotta per la VINCA, sono emerse le seguenti conclusioni:

- **Nessun habitat prioritario Direttiva 92/43/CEE verrà interessato da azioni progettuali.**
- **Nessun habitat di interesse comunitario Direttiva 92/43/CEE verrà interessato da azioni progettuali.**

- **Nessuna specie vegetale dell'All. II della Direttiva 92/43/CEE verrà interessata da azioni progettuali.**
- **Nessuna specie vegetale della Lista Rossa Nazionale verrà interessata da azioni progettuali.**
- **Nessuna specie vegetale della Lista Rossa Regionale verrà interessata da azioni progettuali.**
- **L'analisi floristico-vegetazionale non ha rilevato nell'ambito del sito la presenza di specie o habitat di valore conservazionistico in quanto è costituito da vegetazione antropica;**
- **Le aree circostanti il sito non sono caratterizzate dalla presenza di vegetazione di pregio, solo il PDG della ZPS identifica un habitat soggetto a specifica tutela in adiacenza all'area;**

In conclusione, per quanto emerso dall'analisi di questa matrice ambientale, si ritiene che la sensitività della componente sia complessivamente classificata come media, sia pure con specifiche tutele che verranno illustrate in seguito.

6.5.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Si ritiene che durante la fase di esercizio gli impatti potenziali siano:

- **rischio di "abbagliamento" e "confusione biologica" sull'avifauna acquatica migratoria (impatto diretto);**
- **variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio (impatto diretto).**
- **Sottrazione di aree idonee alla nidificazione/trofismo di specie sensibili (impatto indiretto)**

Il fenomeno "confusione biologica" è dovuto all'aspetto generale della superficie dei pannelli di una centrale fotovoltaica, che nel complesso risulta simile a quello di una superficie lacustre, con tonalità di colore variabili dall'azzurro scuro al blu intenso, anche in funzione dell'albedo della volta celeste. Dall'alto, pertanto, le aree pannellate potrebbero essere scambiate dall'avifauna per specchi lacustri.

In particolare vaste aree o intere porzioni di territorio pannellato potrebbero rappresentare un ingannevole attrattiva per tali specie, deviarne le rotte e causare morie di individui esausti dopo una lunga fase migratoria, incapaci di riprendere il volo organizzato una volta scesi a terra. Tuttavia l'area in esame non fa parte delle rotte migratorie delle specie palustri, pertanto tale rischio appare minimo.

Per quanto riguarda il possibile fenomeno di "abbagliamento", è noto che gli impianti che utilizzano l'energia solare come fonte energetica presentano possibili problemi di riflessione ed abbagliamento, determinati dalla riflessione della quota parte di energia raggiante solare non assorbita dai pannelli. Questo è un fenomeno è stato di una certa rilevanza negli anni passati, soprattutto per l'uso dei cosiddetti "campi a specchio" o per l'uso di vetri e materiali di accoppiamento a basso potere di assorbimento, inoltre, è stato registrato esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "a specchio" montate sulle architetture verticali degli edifici. Vista l'inclinazione contenuta e la tipologia dei pannelli, si considera poco probabile un fenomeno di abbagliamento per gli impianti posizionati su suolo nudo ed in particolare per l'impianto in esame che ha pannelli di ultima generazione.

Le nuove tecnologie delle celle fotovoltaiche fanno sì che aumentando il coefficiente di efficienza delle stesse diminuisca ulteriormente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello), e conseguentemente la probabilità di abbagliamento. Con i dati in possesso, considerata la durata del progetto e l'area interessata, si ritiene che questo tipo di impatto sia di lungo termine, locale e non riconoscibile.

Per quanto concerne l'impatto potenziale dovuto alla variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio, si può affermare che ogni pannello fotovoltaico genera nel suo intorno un campo termico che può arrivare anche a temperature dell'ordine di 55 °C; questo comporta la variazione del microclima sottostante i pannelli ed il riscaldamento dell'aria durante le ore di massima insolazione dei periodi più caldi dell'anno. Vista la natura intermittente e temporanea del verificarsi di questo impatto potenziale si ritiene che l'impatto stesso sia temporaneo, locale e di entità non riconoscibile.

Infine la sottrazione di aree di possibile insediamento/trofismo per specie sensibili è stato l'aspetto di maggiore interesse nel corso dello studio. Esso ha riguardato in particolare modo la possibilità che l'area di intervento fosse frequentata dalle specie steppicole o comunque potesse risultare idonea all'insediamento di queste specie.

Le analisi condotte sull'area hanno escluso l'impatto diretto, vista l'assenza delle specie sull'area di progetto, ma per mitigare o compensare un possibile impatto indiretto sono state messe in essere delle misure di mitigazione compensazione che saranno esposte a seguire.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi: Fase di Esercizio				
Rischio del probabile fenomeno "abbagliamento" e "confusione biologica" sull'avifauna acquatica e migratoria	Durata: Lungo Termine, 3 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 5: Bassa	media	Bassa
Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio	Durata: Lungo Termine, 3 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 5: Bassa	media	Bassa
Possibile sottrazione aree di nidificazione/trofismo a carico di specie sensibili	Durata: Lungo Termine, 3 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 7: media	media	media

Misure di Mitigazione

Per questa fase si ravvisano le seguenti misure di mitigazione:

- **l'utilizzo di pannelli di ultima generazione a basso indice di riflettanza;**
- **previsione di una sufficiente circolazione d'aria al di sotto dei pannelli per semplice moto convettivo o per aerazione naturale;**
- **Creazione di un Sistema di mitigazione e compensazione delle aree intercluse e/o sotratte alla fauna steppicola (misura descritta nel dettaglio in un capitolo a seguire).**

6.5.2. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Si ritiene che i potenziali impatti legati alle attività di dismissione siano gli stessi legati alle attività di accantieramento previste per la fase di costruzione, ad eccezione del rischio di sottrazione di habitat d'interesse faunistico. I potenziali impatti sono pertanto riconducibili a:

- **aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere;**
- **rischio di uccisione di animali selvatici da parte dei mezzi di cantiere.**

Per quanto riguarda l'aumento del disturbo antropico legato alle operazioni di dismissione, come emerso anche per la fase di costruzione, le aree interessate dal progetto presentano condizioni di antropizzazione già elevate (operazioni agricole frequenti, vicinanza area industriale, pascolo animali domestici). L'incidenza negativa di maggior rilievo consiste nel rumore e nella presenza dei mezzi meccanici che saranno impiegati per la restituzione delle aree di Progetto e per il trasporto dei moduli fotovoltaici a fine vita. Considerata la durata di questa fase del Progetto, l'area interessata e la tipologia di attività previste, si ritiene che questo tipo di impatto sia temporaneo, locale e non riconoscibile.

L'uccisione di fauna selvatica durante la fase di dismissione appare improbabile e potrebbe verificarsi principalmente a causa della circolazione di mezzi di trasporto sulle vie di accesso all'area di Progetto. Alcuni accorgimenti progettuali, quali la recinzione dell'area di cantiere ed il rispetto dei limiti di velocità da parte dei mezzi utilizzati, saranno volti a ridurre la possibilità di incidenza di questo impatto. Considerando la durata delle attività di dismissione del Progetto, l'area interessata e la tipologia delle attività previste, si ritiene che tale di impatto sia temporaneo, locale e non riconoscibile.

Nella tabella a seguire sono sintetizzati la Significatività degli Impatti Potenziali – Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi in Fase di Dismissione

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi: Fase di Dismissione				
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa
Rischi di uccisione di animali selvatici da parte dei mezzi di cantiere	Durata: Temporaneo, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa

Misure di Mitigazione

Le misure di mitigazione individuate per la fase di dismissione sono le stesse riportate per la fase di costruzione, ovvero:

- **ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti per la fase di dismissione;**
- **sensibilizzazione degli appaltatori al rispetto dei limiti di velocità dei mezzi di trasporto previsti per la fase di dismissione.**

Conclusioni e Stima degli Impatti Residui

La seguente Tabella riassume la valutazione degli impatti potenziali sulla componente vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi presentata in questo capitolo. Gli impatti sono divisi per fase, e per ogni impatto viene indicata la significatività e le misure di mitigazione da adottare.

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Significatività Impatto residuo
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi: fase di esercizio			
Rischio del probabile fenomeno "abbagliamento" e "confusione biologica" sull'avifauna acquatica e migratoria	Bassa	· Utilizzo di pannelli a basso indice di riflettanza	Bassa
Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio	Bassa	· Previsione di una sufficiente circolazione d'aria al di sotto dei pannelli per semplice moto convettivo o per aerazione naturale	Bassa
Degrado e perdita di habitat di interesse faunistico	media	· Messa a riposo di un'area di terreno a compensazione dell'area occupata dall'impianto	media
Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi: Fase di Dismissione			
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	Bassa	· Ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti · Sensibilizzazione degli appaltatori al rispetto dei limiti di velocità dei mezzi di trasporto previsti	Bassa
Rischi di uccisione di animali selvatici da parte dei mezzi di cantiere	Bassa		Bassa

Dalla sintesi di quanto esposto si conclude che il livello di qualità ambientale della flora coinvolta è piuttosto basso, si tratta in generale di specie erbacee coltivate. Riassumendo gli impatti si ricava che quelli in fase di esercizio sono inferiori rispetto a quanto previsto in fase di cantiere. Nella prima fase le lavorazioni previste comportano l'asportazione o la compromissione della copertura vegetale su di una superficie di circa 65,5 Ha in fase di esercizio la sottrazione si limita a 19,77 Ha. Come evidenziato nella relazione agronomica, una volta installati i pannelli si prevede di effettuare una serie di interventi finalizzati alla ricostruzione della fertilità del suolo che porteranno ad un consumo finale di vegetazione su 19,77 Ha in luogo dei 65,5 Ha di cantiere.

In riferimento alla fauna la fase di esercizio dell'impianto comporta delle potenziali interferenze sulla avifauna presente nell'area. Le tipologie di interferenza possono essere di due tipi. La prima ingerenza può essere individuata nel disturbo legato al rumore e alla presenza del personale addetto alla manutenzione degli impianti. Questa interferenza si può ritenere poco o

niente influente in quanto le emissioni acustiche sono pochissimo rilevanti e l'area si presenta già fortemente antropizzata con la presenza di numerose attività industriali e una discarica. L'altro rischio, come detto, è rappresentato dalla possibilità di consumo di aree o habitat utili all'insediamento delle specie steppicole. Lo studio condotto si è incentrato in misura rilevante sulla verifica delle potenziali interferenze deli lavori e delle opere previste. In nessuno dei controlli effettuati sono stati osservati esemplari di specie steppicole, da quanto osservato si è desunto che la zona è del tutto marginale per la fauna. Le osservazioni sono ritenute probanti anche perché dai dati di letteratura di interventi effettuati nella stessa area non risulta nessuna osservazione di gallina prataiola o di occhione. Tuttavia, vista la sensibilità delle specie in esame e la specificità delle zone di interesse per la riproduzione e la nidificazione sono state previste una serie di misure di compensazione e mitigazione che saranno esposte nel seguito dello studio.

6.6. EMISSIONI ACUSTICHE

In allegato al progetto è presente lo studio acustico che dettaglia la situazione attuale e quella post-operam. In questo studio i limiti di riferimento sono stati quelli previsti dalla normativa vigente. Lo studio allegato ha in primo luogo analizzato la situazione attuale mappando il livello di emissioni sonore presenti nell'area e i recettori presenti.

I principali effetti sul clima acustico riconducibili al Progetto sono attesi durante la fase di cantiere. Le fonti di rumore in tale fase sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere. Non si prevedono fonti di rumore significative durante la fase di esercizio del progetto.

Esercizio	Dismissione
· Non sono previsti impatti sulla componente rumore.	· Temporaneo disturbo alla popolazione residente nei pressi delle aree di cantiere. · Potenziale temporaneo disturbo e/o allontanamento della fauna.

Tabella 16: Principali Impatti Potenziali –Rumore

Valutazione della Sensitività

Al fine di stimare la significatività dell'impatto acustico apportato dal Progetto si sono valutati i recettori nell'intorno del progetto, nell'area considerata non sono presenti recettori residenziali, il recettore specifico più vicino è rappresentato dalla avifauna lungo il corso del Tirso che è comunque distante dall'area di cantiere vera e propria.

Per questi motivi la sensitività del clima acustico è stata classificata come bassa.

6.6.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Durante la fase di esercizio del parco fotovoltaico, non sono previsti impatti significativi sulla componente rumore, dal momento che l'impianto non prevede la presenza di sorgenti significative.

Misure di Mitigazione

L'adozione di misure di mitigazione non è prevista in questa fase in quanto non sono previsti impatti sulla componente rumore collegati all'esercizio dell'impianto.

6.6.2. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Al termine della vita utile dell'opera (circa 35/40 anni), l'impianto sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso attuale di terreno agricolo.

Le operazioni di dismissione verranno realizzate con macchinari simili a quelli previsti per la fase di cantiere e consisteranno in:

- **smontaggio e ritiro dei pannelli fotovoltaici;**
- **smontaggio e riciclaggio dei telai in alluminio, dei cavi e degli altri componenti elettrici;**

- **ripristino ambientale dell'area, condotto con operazioni di livellamento e, a seguire, operazioni agronomiche classiche per la rimessa a coltura del terreno.**

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Impatto residuo
Rumore: Fase di Esercizio			
Impatti sulla componente rumore	Non Significativa	Non previste in quanto l'impatto potenziale è non significativo	Non Significativa
Rumore: Fase di Dismissione			
Disturbo alla popolazione residente nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Bassa	· Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso; · Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai recettori sensibili; · Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; · Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni; · Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai recettori.	Bassa
Disturbo ai recettori non residenziali posti all'interno del polo industriale.	Bassa		Bassa

6.7. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

In riferimento alle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti nel capitolo specifico si è evidenziato che l'area di progetto non rientra tra quelle con segnalazioni di superamento, la relazione specialistica dimostra il rispetto delle specifiche di legge, le possibili fonti di Impatto sono schematizzate a seguire:

- **Campo elettromagnetico esistente in sito legato alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi;**
- **Campo elettromagnetico prodotto dai pannelli fotovoltaici fra loro interconnessi in grado di produrre energia elettrica da fonte solare sotto forma di corrente continua a bassa tensione;**
- **Campo elettromagnetico prodotto dagli inverter e dai trasformatori installati all'interno delle PS (Power Stations);**
- **Campo elettromagnetico prodotto dalle linee di collegamento;**

- **Campo elettromagnetico prodotto dalle linee di collegamento con la rete elettrica (distribuzione).**

In riferimento alle risorse/ricettori potenzialmente impattati. Questi vengono riassunti come segue:

- **Operatori presenti sul sito (recettori temporanei e non permanenti).**
- **assenza recettori sensibili permanenti in prossimità del sito.**

Esercizio	Dismissione
· **Rischio di esposizione per la popolazione e gli operatori al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi.** · **Rischio di esposizione per la popolazione e gli operatori al campo elettromagnetico generato dall'impianto fotovoltaico, ovvero dai pannelli, gli inverter, i trasformatori ed i cavi di collegamento.**	· **Rischio di esposizione per la popolazione e gli operatori al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi.**

Tabella 17:Principali Impatti potenziali – Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti

Valutazione della Sensitività

Dal momento che non sono presenti recettori sensibili permanenti in prossimità del sito, la sensitività della popolazione residente può essere considerata bassa

6.7.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Durante la fase di esercizio sono stati individuati i seguenti potenziali impatti negativi:

- **rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi (impatto diretto);**
- **rischio di esposizione al campo elettromagnetico generato dall'impianto fotovoltaico, ovvero dai pannelli, gli inverter, i trasformatori ed i cavi di collegamento (impatto diretto)**

Le centrali elettriche da fonte solare, sono potenzialmente interessate dall'emissione di campi elettromagnetici. Gli inverter, i trasformatori e le linee elettriche costituiscono sorgenti di bassa frequenza, a cui sono associate correnti elettriche a bassa e media tensione.

Considerato che i potenziali recettori individuati sono costituiti dagli operatori impiegati come manodopera per la manutenzione del parco fotovoltaico, che potrebbero essere esposti al campo elettromagnetico, la metodologia di valutazione degli impatti non è applicabile, mentre non sono previsti impatti significativi sulla popolazione riconducibili ai campi elettromagnetici.

Misure di Mitigazione

Per questo tipo d'impatto si ravvisano le seguenti misure volte alla mitigazione:

utilizzo di componenti e cavi che garantiscano un comportamento ottimale dal punto di vista dei campi magnetici limitando al massimo le correnti parassite circolanti negli eventuali rivestimenti metallici esterni.

6.7.2. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Durante la fase di dismissione sono stati individuati i seguenti potenziali impatti negativi:

- **rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi (impatto diretto).**

Come già ricordato, l'esposizione degli operatori impiegati come manodopera per la fase di dismissione dei moduli fotovoltaici sarà gestita in accordo con la legislazione sulla sicurezza dei lavoratori applicabile, mentre non sono previsti impatti sulla popolazione residente.

Misure di Mitigazione

L'adozione di misure di mitigazione non è prevista in questa fase in quanto non vi saranno impatti significativi.

In conclusione, dal momento che non sono presenti recettori sensibili permanenti in prossimità del sito, non sono previsti impatti potenziali significativi sulla popolazione residente connessi ai campi elettromagnetici.

Gli unici potenziali recettori, durante le tre fasi di costruzione, esercizio e dismissione, sono gli operatori di campo; la loro esposizione ai campi elettromagnetici sarà gestita in accordo con la legislazione sulla sicurezza dei lavoratori applicabile (D.lgs. 81/2008 e smi).

6.8. SALUTE PUBBLICA

Nella valutazione dei potenziali impatti sulla salute pubblica è importante ricordare che:

- **i potenziali impatti negativi sulla salute pubblica possono essere collegati essenzialmente alle attività di costruzione e di dismissione, come conseguenza delle potenziali interferenze delle attività di cantiere e del movimento mezzi per il trasporto merci con le comunità locali;**
- **impatti positivi (benefici) alla salute pubblica possono derivare, durante la fase di esercizio, dalle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota di energia mediante impianti tradizionali;**
- **il Progetto è localizzato all'interno di una zona industriale con conseguente limitata presenza di recettori interessati**

Esercizio	Dismissione
· Potenziali impatti positivi (benefici) sulla salute, a causa delle emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota mediante impianti tradizionali. · Potenziali impatti sulla salute della popolazione e degli operatori del sito industriale, generati dai campi elettrici e magnetici.	· Potenziale temporaneo aumento della rumorosità e peggioramento della qualità dell'aria derivanti dalle attività di dismissione e dal movimento mezzi per il trasporto del materiale. · Potenziale aumento del numero di veicoli e del traffico e conseguente potenziale incremento del numero di incidenti stradali. · Aumento della pressione sulle infrastrutture sanitarie locali in caso di lavoratori non residenti.

Tabella 18: Principali Impatti Potenziali – Salute pubblica

Valutazione della Sensitività

Al fine di stimare la significatività dell'impatto sulla salute pubblica apportato dal Progetto si è valutata la sensibilità della componente in corrispondenza dei recettori potenzialmente impattati. I recettori sono molto distanti dall'area di progetto, inserita in un'area industriale, pertanto la sensitività può essere classificata come bassa

6.8.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Durante la fase di esercizio i potenziali impatti sulla salute pubblica, di seguito descritti nel dettaglio, sono riconducibili a:

- **presenza di campi elettrici e magnetici generati dall'impianto fotovoltaico e dalle strutture connesse;**
- **potenziali emissioni di inquinanti e rumore in atmosfera;**

Gli impatti generati dai campi elettrici e magnetici associati all'esercizio dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse sono stati descritti precedenza e si è rilevato che il rischio di esposizione per la popolazione residente è non significativo, in considerazione della distanza dai recettori.

Allo stesso modo in fase di esercizio dell'impianto, sulla componente salute pubblica non sono attesi potenziali impatti negativi generati dalle emissioni in atmosfera, dal momento che:

- **non si avranno significative emissioni di inquinanti in atmosfera. Le uniche emissioni attese, discontinue e trascurabili, sono ascrivibili ai veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico, e dato il numero limitato dei mezzi coinvolti, l'impatto è da ritenersi non significativo;**
- **non si avranno emissioni di rumore perché non vi sono sorgenti significative.**

Pertanto, gli impatti dovuti alle emissioni di inquinanti e rumore in atmosfera possono ritenersi non significativi.

Va inoltre ricordato che l'impianto consentirà un notevole risparmio di emissioni di gas ad effetto serra e macro inquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali. Esso, pertanto, determinerà un impatto positivo (beneficio) sulla componente aria e conseguentemente sulla salute pubblica.

6.8.2. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

Per la fase di dismissione si prevedono potenziali impatti sulla salute pubblica simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alle emissioni di rumore, polveri e macro inquinanti da mezzi/macchinari a motore e da attività di movimentazione terra/opere civili.

Rispetto alla fase di cantiere, tuttavia, il numero di mezzi di cantiere sarà inferiore e la movimentazione di terreno coinvolgerà quantitativi limitati. Analogamente alla fase di cantiere, gli impatti sulla salute pubblica avranno estensione locale ed entità riconoscibile, mentre la durata sarà temporanea, stimata in circa 1 anno.

Da quanto esposto si evince che incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei recettori, si ottiene una significatività degli impatti bassa.

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Salute Pubblica: Fase di Dismissione				
Rischi temporanei per la sicurezza stradale derivanti da un aumento del traffico e dalla presenza di veicoli pesanti sulle strade	Durata: Temporanea, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa
Rischi temporanei per la salute della comunità derivanti da malattie trasmissibili	Durata: Temporanea, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa
Impatti sulla salute ed il benessere psicologico causati da inquinamento atmosferico, emissioni di polveri e rumore e cambiamento del paesaggio	Durata: Temporanea, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa
Aumento della pressione sulle infrastrutture sanitarie	Durata: Temporanea, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe: 3 Trascurabile	Bassa	Bassa
Rischi temporanei di sicurezza per la comunità locale dovuti all'accesso non autorizzato all'area di cantiere	Durata: Temporanea, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa

6.9. ASSETTO TERRITORIALE E TRASPORTI

La fase di funzionamento dell'impianto non produce effetti significativi a carico dell'assetto territoriale e dei trasporti. L'impianto non incide sul sito industriale e sul tessuto rurale circostante, inoltre prevede la creazione di posti di lavoro andando a creare un impatto positivo. Il traffico non subisce variazioni significative in quanto si prevede solo il transito del personale addetto alle manutenzioni che in un'area così antropizzata è praticamente ininfluente.

Esercizio	Dismissione
· Impatto sul traffico derivante dallo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione.	· Impatto sulla viabilità dell'area industriale. · Impatto sulle infrastrutture di trasporto e sul traffico derivante dal movimento dei mezzi da impiegarsi nelle operazioni di dismissione dell'impianto e dallo spostamento del personale impiegato nelle attività di dismissione.

Tabella 19: Principali Impatti Potenziali – assetto territoriale e trasporti

Valutazione della Sensitività

Dall'analisi effettuata si è verificato che la viabilità del sito è ben sviluppata ed adatta alla tipologia di trasporto prevista. il Sito stesso è raggiungibile dalla viabilità già esistente, permettendo una semplificazione logistico-organizzativa dell'accessibilità durante la fase di cantiere. Alla luce di tale situazione, la sensitività della componente infrastrutture di trasporto e sul traffico può essere classificata come bassa.

6.9.1. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

Durante la fase di esercizio, l'unico impatto sul traffico sarà connesso ad un potenziale aumento del traffico derivante dallo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione preventiva dell'impianto, di pulizia dei moduli fotovoltaici e di vigilanza. Tuttavia si può assumere che tale impatto sia non significativo, dal momento che tali attività coinvolgeranno un numero limitato di persone.

Misure di Mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione durante la fase di esercizio poiché non sono previsti impatti negativi significativi sul traffico e le infrastrutture di trasporto.

6.9.2. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

La fase di dismissione prevede lo smontaggio e la rimozione delle diverse strutture dell'impianto e l'invio a impianto di recupero o a discarica, dei rifiuti prodotti. Si prevedono pertanto impatti sulla viabilità e sul traffico simili a quelli stimati in fase di cantiere, la cui valutazione è riportata nella successiva tabella,

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Assetto territoriale e trasporti: Fase di Dismissione				
Incremento del traffico dovuto al trasporto dei materiali (traffico pesante) e del personale (traffico leggero)	Durata: Temporanea, 1 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 4: Trascurabile	Bassa	Bassa

6.9.3. ASSETTO PAESAGGISTICO

L'interferenza dell'opera sul paesaggio è l'elemento di maggiora interferenza con l'ambiente, la realizzazione del parco fotovoltaico comporta una visibilità dell'impianto che modifica in misura apprezzabile il paesaggio del sito di intervento. La relazione specialistica analizza nel dettaglio l'inserimento delle opere sul sito e ne stima gli impatti sul paesaggio anche per mezzo di fotoinserimenti. Sono stati scelti diversi punti di vista, dai diversi punti di osservazione possibili, considerando che la visione prevalente dell'area proviene dalle strade circostanti. Le fotosimulazioni permettono di osservare l'impianto da diversi punti di osservazione, quello da cui la struttura risalta maggiormente è situato nei pressi della viabilità principale. Tutti gli inserimenti dell'impianto evidenziano la percezione complessiva delle altre strutture industriali presenti nell'area, ivi compresa la discarica posta in adiacenza al sito di progetto.

Sulla base delle indicazioni proposte dalle "Linee guida per i paesaggi industriali della Sardegna", l'analisi è stata condotta a scale dimensionali e concettuali diverse, ovvero:

- **a livello di sito, ovvero di impianto;**
- **a livello di contesto, ovvero di area che ospita il sito dell'impianto;**
- **a livello di paesaggio, ovvero di unità paesistica.**

Esercizio	Dismissione
· Impatti visivi dovuti alla presenza del parco fotovoltaico e delle strutture connesse.	· I potenziali impatti previsti saranno legati alla presenza temporanea dei mezzi di cantiere

Tabella 20: Principali Impatti Potenziali – Paesaggio

Valutazione della Sensitività

Al fine di stimare la significatività dell'impatto sul paesaggio apportato dal Progetto, è stata valutata descrivere la sensibilità della componente. Il paesaggio appartiene ad un insediamento industriale con architetture industriali, spesso dismesse o in via di dismissione, che circondano l'intero sito.

Il tipo di impianto, tuttavia, porta ad una visibilità abbastanza pronunciata e poco o niente mitigabile, la visione d'insieme contenuta nelle direttive regionali è quella di utilizzare aree retroindustriali con paesaggi già compromessi proprio per la caratteristica intrinseca dei parchi fotovoltaici di essere poco mitigabili nell'impatto visivo.

Pertanto, sulla base delle valutazioni effettuate la sensitività complessiva della componete paesaggistica è stata classificata come media.

6.9.4. FASE DI ESERCIZIO

Stima degli Impatti potenziali

L'impatto sul paesaggio durante la sua fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco fotovoltaico e delle strutture connesse. Le strutture fuori terra visibili saranno le strutture di sostegno metalliche su cui verranno montati i pannelli fotovoltaici e le strutture della sse.

L'impatto sul paesaggio avrà durata a lungo termine ed estensione locale.

Come noto la dimensione prevalente degli impianti fotovoltaici in campo aperto è quella planimetrica, mentre l'altezza è molto contenuta rispetto alla superficie. Questo aspetto fa sì che l'impatto visivo-percettivo in un territorio pianeggiante, non sia generalmente di rilevante criticità. Pertanto, dai pochi punti panoramici elevati in cui si possono avere visioni di insieme, il sito di intervento risulta difficilmente percepibile in quanto la prospettiva e i volumi circostanti ne riducono sensibilmente l'estensione visuale. Tuttavia nei punti di visibilità l'area di impianto risulta sempre visibile, ma considerato il contesto di inserimento non sembrano esserci elementi di alterazione significativa nell'ambito di una visione di insieme e panoramica.

La tabella che segue riportata la valutazione della significatività degli impatti associati alla componente paesaggio

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Paesaggio: Fase di Esercizio				
Impatto visivo dovuto alla presenza dei moduli fotovoltaici e delle strutture connesse	Durata: Lungo Termine, 3 Estensione: Locale, 1 Entità: Riconoscibile, 2	Classe 6: Bassa	Media	Media

Misure di Mitigazione

A mitigazione dell'impatto paesaggistico dell'opera, sono previste fasce vegetali perimetrali costituite sulla base delle caratteristiche della vegetazione attualmente presente e in continuità a quella segnalata come habitat Natura 2000.

6.9.5. FASE DI DISMISSIONE

Stima degli Impatti potenziali

La rimozione, a fine vita, di un impianto fotovoltaico come quello proposto, risulta essere di facile esecuzione, considerato il fatto che i pannelli non sono al suolo ma su strutture metalliche. Questa tecnica di installazione, per sua natura, consentirà il completo ripristino della situazione preesistente all'installazione dei pannelli.

In questa fase si prevedono impatti legati principalmente alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali. Impatti comuni in un'area industriale come quella di progetto

Questi potenziali impatti sul paesaggio avranno pertanto durata temporanea e totalmente reversibile, estensione locale ed entità riconoscibile.

7. MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE E RI-NATURALIZZAZIONE

L'elemento di interesse diretto presente nell'area vasta con uno stato di conservazione identificato come non ottimale sono le specie avicole migratorie e steppiciose .

Buona parte dello studio faunistico è stato incentrato sulla verifica di una eventuale presenza della specie sul sito o sulla vocazione dell'area ad ospitarle.

Da quanto emerso dalle analisi effettuate si può riassumere che nell'area oggetto di intervento non è presente fauna steppica. Inoltre l'area stessa risulta poco adatta ad ospitare questa specie per le caratteristiche di vegetazione e localizzazione in adiacenza a viabilità principale e area industriale.

Al fine di fornire un contributo alla salvaguardia della specie, e nel rispetto della visione di insieme che ha guidato il progetto la ditta proponente ha messo in essere delle misure di mitigazione/compensazione e rinaturalizzazione delle aree dirette a favorire non solo lo status di conservazione della specie, ma anche la creazione di nuove oasi naturali dove la specie potrebbe ritrovare le necessarie protezioni.

7.1. INIZIO LAVORI E DELIMITAZIONE CANTIERE

L'inizio dei lavori sarà calendarizzato in modo da non interferire con i periodi di nidificazione ed accoppiamento delle specie presenti nell'area di intervento. Pertanto in relazione alle specie presenti i lavori dovranno iniziare di preferenza entro il mese di febbraio.

Allo scopo di minimizzare gli impatti tutta l'area di intervento sarà preliminarmente recintata al fine di evitare successivi ingressi di fauna. Le operazioni di delimitazione si svolgeranno in modo da tutelare le specie presenti utilizzando del personale che durante le operazioni di recinzione percorra la fascia di terreno da delimitare per rilevare la presenza di specie o vegetazione di interesse che, nel caso presenti, andranno spostate. In questo modo l'area delimitata sarà sicuramente libera da fauna e vegetazione di interesse. La fase successiva consisterà nella asportazione della vegetazione presente mediante interventi di scotico o fresatura/trinciatura così da rendere questa porzione di terreno senza alcun interesse per la fauna e poter condurre i lavori senza la possibilità di causare danni.

7.2. MESSA A RIPOSO SEMINATIVI

Le misure di mitigazione più urgenti sono riferibili alla fauna e segnatamente a quella più minacciata, ovvero le specie steppicole.

Tra queste la gallina prataiola è considerata una specie bandiera, ovvero una specie chiave degli ambienti erbacei di tipo steppico, la cui sopravvivenza dipende dal mantenimento di un regime di utilizzo estensivo delle aree pascolive e agricole. Tali ambienti, rappresentano la versione antropica delle originarie steppe asiatiche esclusivo habitat della specie prima dello sviluppo dell'agricoltura.

Le minacce per la conservazione delle specie steppicole sono costituite principalmente dalla distruzione di habitat. L'introduzione di una forte meccanizzazione e di nuove tecniche di sfruttamento intensivo dei terreni agricoli, con la sostituzione delle cultivar tradizionali con altre a maturazione precoce, che determinano un'anticipazione degli sfalci, hanno provocato disturbo e perdita di covate. Le attuali tendenze verso la specializzazione delle colture in particolare gli aumenti della coltivazione di cereali e leguminose e la diminuzione del maggese (sia a breve che a lunga rotazione), con la perdita di terreni incolti – nonché l'impianto di colture perenni portano ad una perdita di diversità degli habitat.

Le misure di mitigazione che si sono previste sono in continuità con quelle indicate nel piano di azione del LIFE già parzialmente messe in atto con i fondi LIFE e proseguite dalla Regione Sardegna con il PSR 2007/2013 - misura 214 "Pagamenti agroambientali", azione 7 "Tutela dell'habitat della gallina prataiola". In questo contesto gli agricoltori vengono incentivati con dei premi a lasciare i terreni a pascolo senza lavorazioni in modo da tutelare l'habitat di riferimento.

Le misure di mitigazione/compensazione e rinaturalizzazione previste per questo progetto si riferiscono alla tutela di un area di oltre 180 ha in cui tutelare l'habitat utilizzando le stesse azioni del progetto LIFE e del PSR.

Le aree da mettere a riposo sono state individuate in continuità alla zona di intervento, in particolare il progetto prevede l'occupazione di circa 19,77 Ha sui 65,55 presenti. La porzione di circa 45 Ha residui sarà mantenuta allo stato di verde naturale con trasemine di specie idonee a fornire alimentazione alle avifaune quali ad esempio le leguminose. In questa area sarà interdetta anche la caccia, che rapprenda uno dei potenziali pericoli per la specie.

Queste aree sono visibili nella immagine a seguire, sono dei terreni utilizzati normalmente come pascolo e sono posti in continuità con le aree di progetto evitando situazioni a mosaico e creando una superficie omogenea di tutela.

7.3. COERENZA CON LE PREVISIONI DI PIANO DI GESTIONE

Il Piano di gestione dell'avifauna è lo strumento sovraordinato che pianifica e programma le esigenze di connessione ecologica e di pianificazione ambientale; rappresenta il documento di programmazione dei siti di Rete Natura 2000 finalizzato a rilevare le esigenze ecologiche degli habitat e delle specie. Individua le misure di conservazione regolamentari, amministrative e contrattuali necessarie a garantire il "mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie" di interesse comunitario. Individua infine le misure di gestione attiva, di monitoraggio e di ricerca, di divulgazione a fini didattici e formativi. Dalla lettura del piano di gestione emergono numerosi punti che dimostrano la scarsa incidenza che il progetto avrebbe nei confronti del sito, in sintesi il PDG ha individuato lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, gli effetti di impatto e i fattori di pressione che influiscono (in atto) o potrebbero influire (potenziali) sullo stato di conservazione stesso e i criteri minimi uniformi per la conservazione della natura. Si riporta a seguire stralcio del PDG con rimandi al progetto in esame.

Per una migliore divulgazione, tali misure, che riprendono in parte la disciplina già vigente in materia ambientale (vedi la caccia, gli incendi), vengono adottate come apposite "Norme per l'attuazione delle misure di conservazione " e riportate nel quadro delle azioni di gestione dove si possono distinguere sommariamente i seguenti divieti:

a) esercizio dell'attività venatoria nel mese di gennaio

b) effettuazione della preapertura dell'attività venatoria

d) utilizzo di munizionamento a pallini di piombo

e) attuazione della pratica dello sparo al nido

f) effettuazione di ripopolamenti faunistici a scopo venatori

h) svolgimento dell'attività di addestramento di cani da caccia

i) costituzione di nuove zone per l'allenamento e l'addestramento dei cani

j) distruzione o danneggiamento intenzionale di nidi e ricoveri di uccelli

k) realizzazione di nuove discariche o nuovi impianti di trattamento

l) realizzazione di nuovi impianti eolici;

n) apertura di nuove cave e ampliamento di quelle esistenti;

o) svolgimento di attività di circolazione motorizzata al di fuori delle strade

p) eliminazione degli elementi naturali e seminaturali caratteristici del paesaggio agrario con alta valenza ecologica;

r) esecuzione di livellamenti non autorizzati dall'ente gestore

t) bruciatura delle stoppie

Tra i criteri minimi non risultano previsti divieti per l'installazione di impianti fotovoltaici all'interno delle aree industriali ricomprese nel sito.

Vengono definiti i seguenti Obblighi:

- ***a) messa in sicurezza, rispetto al rischio di elettrocuzione e impatto degli uccelli, di elettrodotti e linee aeree ad alta e media tensione;***
- ***b) sulle superfici a seminativo soggette all'obbligo del ritiro dalla produzione***
- ***c) regolamentazione degli interventi di diserbo meccanico;***
- ***d) monitoraggio delle popolazioni delle specie ornitiche protette dalla Direttiva 79/409/CE***

<u>Attività da promuovere e incentivare</u>

a) la repressione del bracconaggio;

b) la rimozione dei cavi sospesi di impianti di risalita, impianti a fune ed elettrodotti dismessi;

c) l'informazione e la sensibilizzazione della popolazione locale e dei maggiori fruitori del territorio sulla rete Natura 2000;

d) l'agricoltura biologica e integrata con riferimento ai Programmi di Sviluppo Rurale;

e) le forme di allevamento e agricoltura estensive tradizionali;

f) il ripristino di habitat naturali quali ad esempio zone umide, temporanee e permanenti, e prati tramite la messa a riposo dei seminativi;

g) il mantenimento delle stoppie e delle paglie, nonché della vegetazione presente al termine dei cicli produttivi dei terreni seminati, nel periodo invernale almeno fino alla fine di febbraio

Nelle aree potenzialmente interessate da trasformazioni non sono presenti habitat, questo riduce gli eventuali impatti dell'attuazione dei progetti ad aspetti di incidenza ambientale e paesaggistica più generale che non specifici sull'habitat e specie. (vds. sintesi conclusiva p. 7.1.11, pag. 129 del PDG).

Sommariamente si rileva dall'analisi della cartografia la presenza delle aree artigianali e produttive (aree PIP, zone D). Queste aree, già urbanizzate, rivestono valore marginale per la conservazione della natura (vds pag. 130), inoltre le aree produttive individuate per i Comuni di Santa Giusta e Oristano non ricadono in aree interessate da Habitat o in aree di particolare pregio e valore faunistico. (vds sempre pag. 130).

8. MOMENTO ZERO E ALTERNATIVE PROGETTUALI

8.1. DEFINIZIONE DEL MOMENTO ZERO

La definizione del momento zero per le varie componenti ambientali è stata descritta approfonditamente nei punti precedenti del Quadro ambientale Antropico.

La descrizione del sito e dell'intervento proposto fa rilevare che il progetto sia inquadrato in un ambito territoriale ricompreso nella perimetrazione dell'area industriale di Santa Giusta(OR). Sito totalmente intercluso tra la rete infrastrutturale e i manufatti industriali esistenti, parte dei quali dismessi o in fase di riconversione.

Nella definizione di momento "zero" dell'opera di cui allo studio si deve inquadrare l'area di progetto nel contesto sopra descritto, ovvero in una zona a forte antropizzazione con usi pregressi che ne hanno in parte pregiudicato la pedologia e pertanto poco riconvertibile ad usi diversi da quelli industriali (es. usi pubblici o agricoli). Nel contempo è fondamentale rilevare che l'area è integralmente servita da una fitta rete infrastrutturale.

8.2. ALTERNATIVA ZERO E BENEFICI DELL'OPERA

La cosiddetta alternativa zero consiste nella non realizzazione dell'impianto fotovoltaico proposto, pertanto in una risoluzione di questo tipo la conseguenza sarebbe di non avere alcun tipo di impatto, mantenendo lo status quo e la situazione attuale del sistema ambientale.

Si è già detto del tipo di sistema ambientale cui ci si trova di fronte, ovvero un sito con caratteristiche di spiccata antropizzazione servito da una fitta rete di servizi che ha un livello di qualità ambientale piuttosto modesto.

Le caratteristiche intrinseche del progetto in esame fanno si che la sua realizzazione andrebbe a comportare nell'area in esame un ruolo di primaria importanza garantendo vantaggi significativi sotto diversi aspetti, tra i quali si possono ricordare:

- **Fornire un contribuito alla riduzione del consumo di combustibili fossili, compresa la riduzione delle emissioni in atmosfera per un periodo di tempo importante;**
- **Fornire un contributo allo sviluppo economico e occupazionale locale, di massima importanza in un periodo storico come quello attuale;**
- **Dare un contributo alla riqualificazione dell'area industriale di Santa Giusta (OR);**
- **Garantire un utilizzo coerente di un'area interna al contesto dell'area industriale che difficilmente può essere adibita proficuamente ad altri usi.**

Un altro elemento da tenere in considerazione è legato al momento di dismissione di un impianto fotovoltaico. Infatti la rimozione, a fine vita, di un impianto come quello proposto risulta essere estremamente semplice e rapida soprattutto in forza della tipologia di sistemazione dei pannelli, questo consentirà non solo il completo ripristino della situazione preesistente all'installazione, ma un netto miglioramento naturalistico dell'intera area. Non va trascurato anche tutta la serie di interventi di tipo agronomico che sono previsti per tutta la durata di vita dell'impianto in modo da restituire al terreno la fertilità originaria e renderlo di nuovo proficuamente reimpiegabile per fini produttivi.

Tra i potenziali vantaggi connessi alla realizzazione dell'opera è opportuno considerare il risparmio di combustibili fossili e delle relative emissioni nel caso in cui l'area industriale conosca un nuovo sviluppo e riqualificazione con nuove attività che potrebbero usufruire dell'energia elettrica prodotta da queste fonti rinnovabili.

Un altro aspetto che è importante evidenziale è sempre legato alle caratteristiche del sito in cui si vuole realizzare il progetto, è una superficie interclusa in un sito industriale che, per caratteristiche e ubicazione, è ben poco sfruttabile e soprattutto non riconvertibile per usi pubblici. La scelta di utilizzare questa area per la realizzazione dell'impianto oltre agli altri aspetti positivi consente di non aggravare il consumo di suolo (ad esempio di aree agricole) per l'installazione dei pannelli fotovoltaici e nel contempo permette di sfruttare il sistema infrastrutturale esistente.

In funzione di quanto descritto si ritiene che gli argomenti che hanno portato alla risoluzione di realizzare l'impianto con la riconversione dell'area ad un sito di produzione di energia da fonte rinnovabile rappresentino un riutilizzo compatibile ed efficace (anche dal punto di vista energetico) di un sito altrimenti poco o sottoutilizzato in quanto collocato all'interno di un tessuto industriale. Per quanto esposto si ritiene che la soluzione proposta sia di gran lunga preferibile alla cosiddetta alternativa zero.

8.3. ALTERNATIVE PROGETTUALI

Le diverse alternative progettuali ed il percorso che ha guidato alla scelta del progetto che si sottopone all'esame sono definite nello studio specialistico, se ne riassumono di seguito gli elementi principali.

8.3.1. LOCALIZZAZIONE E POSIZIONAMENTO

In via preliminare la scelta per la localizzazione dell'impianto fotovoltaico parte dalla scelta dell'area. A questo proposito secondo la normativa regionale per tale scelta sono privilegiate le come aree preferenziali dove realizzare gli impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo le aree industriali e/o siti nei quali attività pregresse di antropizzazione ne hanno compromesso la valenza ambientale.

Analizzando Il territorio regionale l'impianto proposto potrebbe essere realizzato nei grandi comparti industriali quali Macchiareddu, Portotorres, Oristano e Ottana.

Sul sito di Macchiareddu esistono in servizio diversi impianti e sebbene vi siano superfici disponibili per la realizzazione di altri le soluzioni tecniche per la connessione essendovi notevole richiesta risultano di complessa e lunga realizzazione in quanto necessarie opere di rete sostanziali. Sul sito di Porto Torres secondo la delibera del CIP di Sassari risulterebbero esaurite le superfici concedibili per la realizzazione di tali impianti. Sull'area Industriale di Oristano la ricerca delle disponibilità delle aree non ha dato significativi risultati. Rimasta la Zona industriale dell'Oristanese si è analizzata nello specifico la disponibilità di un'area libera delle opportune dimensioni per tale tipologia di impianto.

8.3.2. TIPOLOGIA REALIZZATIVA

Oltre alla alternativa di localizzazione si è anche effettuata una verifica sulla tipologia dell'impianto fotovoltaico. Sulla Base dell'unica area di specifiche dimensioni disponibile nell'agglomerato Industriale si è analizzata la possibilità della realizzazione di un impianto fisso della potenza di circa 26,965 MW.

Questa tipologia di impianto potrebbe essere realizzata attraverso l'installazione di 39.000 Moduli fotovoltaici su 780 strutture di sostegno fisse. Le strutture potrebbero essere installate a mezzo di sistema battipalo per l'ancoraggio al terreno con traverse e correnti per disporre i moduli su due file parallele con inclinazione rispetto al terreno pari a 22° a formare un triangolo con altezza complessiva pari a 2,90 m dal piano di calpestio secondo la planimetria di seguito riportata.

Figura 34: Area di progetto

I Moduli fotovoltaici una volta installati saranno collegati tra loro a formare le stringhe che messe in parallelo in appositi quadri di campo verranno connessi a n° 5 Power Station della potenza di 6,00 MW ciascuna. Le Power Station saranno connesse successivamente tra loro alla Cabina di Smistamento per la successiva connessione alla RTN su una SSE necessaria per elevare la tensione da 20kV a 150KV come richiesto da Terna.

Il vantaggio di questo impianto consiste nell'avere una manutenzione ridotta non avendo parti in movimento e una potenza d'impianto maggiore. Gli aspetti negativi per tale tipologia di installazione si possono riassumere in un maggiore sfruttamento al suolo dell'area relativamente al fatto che gli interassi tra le file risultano minori e dunque l'area non risulta sfruttabile per altri scopi ed inoltre viene sacrificata la possibilità della rigenerazione della vegetazione spontanea. Dal punto di vista paesaggistico questa tipologia di impianto risulta minormente impattante in quanto l'altezza dei moduli risulta inferiore di quella di un impianto a inseguimento infatti raggiungerebbe altezze prossime ai 3,00m e oltre dal Suolo rendendo più difficoltosa la schermatura visiva.

Altro aspetto di fondamentale importanza è quello che con tale tipologia di installazione l'energia prodotta sarebbe circa pari a circa 37,64 GWh/Anno pari a circa 1.450 kWh/KW e dunque potremo avere una riduzione di CO_2 dell'ordine di $63*10^3$ ton/Anno contro una produzione di energia e conseguente riduzione di CO_2 .

Pertanto da quanto esposto si ricava che la soluzione individuata permette di ottimizzare la produzione dell'impianto pur mantenendo una posizione di sostanziale rispetto nei confronti degli ecosistemi presenti.

Il Tecnico

Dott. Agronomo Mameli Francesco Saverio