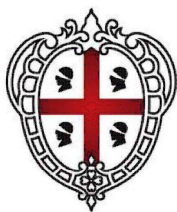


Regione  
Sardegna



Provincia del  
Sud Sardegna



Comune di  
Villacidro



# IMPIANTO FOTOVOLTAICO "VILLACIDRO ZONA PRODUTTIVA" DI 24,9MW SITO NEL COMUNE DI VILLACIDRO (SU) E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

PROGETTISTI INCARICATI:

Ing. Luca Monsorno

Scala

Titolo elaborato:

Studio di impatto ambientale  
(S.I.A.)  
Quadro ambientale

Formato

A4

Ing. Alberto Voltolina

CODICE ELABORATO

PROGETTO	CLASSE	TIPO	PROG.
0042	PAUR07	R	03

ALTRI TECNICI COINVOLTI

Dott.ssa Archeol. Ilaria Frontori  
Arch. Maurizio Cossar  
Dott. Geol. Alberto Velicogna

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	03/24	Prima emissione	GM	AV	AV
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



e-distribuzione

SOCIETA' PROPONENTE:

OPR SUN 8 SRL

Via Ceresio, 7 - 20154 Milano

PEC: [oprsun8@pec.it](mailto:oprsun8@pec.it)

P.iva 12294560961

## INDICE

1	QUADRO AMBIENTALE	4
1.1	Valutazione degli impatti	4
1.1.1	Fasi ed elementi di progetto indagati	5
1.1.2	Identificazione dei fattori di perturbazione	7
1.1.3	Criteri di stima degli impatti	10
2	ATMOSFERA	13
2.1	Stato di fatto	13
2.1.1	Inquadramento climatico	13
2.1.2	Stato di qualità dell'aria	17
2.2	Impatti potenziali	23
2.2.1	Impianto fotovoltaico	23
2.2.2	Opere comuni	27
2.3	Misure di mitigazione	29
2.4	Valutazione degli impatti	30
3	SUOLO E SOTTOSUOLO	33
3.1	Stato di fatto	33
3.1.1	Inquadramento geologico e geomorfologico	33
3.1.2	Caratterizzazione geotecnica e sismica	35
3.1.3	Uso del suolo e patrimonio agroalimentare	38
3.2	Impatti potenziali	41
3.2.1	Impianto fotovoltaico	41
3.2.2	Opere comuni	46
3.3	Misure di mitigazione	50
3.4	Valutazione degli impatti	51
4	AMBIENTE IDRICO	54
4.1	Stato di fatto	54
4.1.1	Inquadramento idromorfologico	54
4.1.2	Acque sotterranee	56
4.1.3	Analisi idrologica ed idraulica - fotovoltaico	58
4.1.4	Attraversamenti con tecnologia no-dig (TOC)	61
4.1.5	Analisi idrologica ed idraulica – opere connesse	63
4.2	Impatti potenziali	64
4.2.1	Impianto fotovoltaico	64
4.2.2	Opere comuni	68
4.3	Misure di mitigazione	71
4.4	Valutazione degli impatti	73
5	BIODIVERSITÀ	77
5.1	Stato di fatto	77
5.1.1	Habitat regionali – Carta della Natura	77
5.1.2	Aree protette e siti Rete Natura 2000	87
5.2	Impatti potenziali	92

	5.2.1 Impianto fotovoltaico	92
	5.2.2 Opere comuni	94
6	FLORA	95
6.1	Stato di fatto	95
6.2	Impatti potenziali	99
	6.2.1 Impianto fotovoltaico	99
	6.2.2 Opere comuni	100
7	FAUNA	102
7.1	Stato di fatto	102
7.2	Impatti potenziali	116
	7.2.1 Impianto fotovoltaico	116
	7.2.2 Opere comuni	120
7.3	Misure di mitigazione	123
7.4	Valutazione degli impatti	124
8	RUMORE E VIBRAZIONI	127
8.1	Stato di fatto	127
	8.1.1 Valutazione previsionale di impatto acustico - fotovoltaico	127
	8.1.2 Recettori potenziali	129
8.2	Impatti potenziali	133
	8.2.1 Impianto fotovoltaico	133
	8.2.2 Opere comuni	138
8.3	Misure di mitigazione	140
8.4	Valutazione degli impatti	141
9	ELETTROMAGNETISMO	143
9.1	Stato di fatto	143
	9.1.1 Valutazione preventiva dei campi elettromagnetici - fotovoltaico	143
	9.1.2 Valutazione preventiva dei campi elettromagnetici – opere comuni	147
9.2	Impatti potenziali	150
	9.2.1 Impianto fotovoltaico	150
	9.2.2 Opere comuni	151
9.3	Valutazione degli impatti	152
10	PAESAGGIO	153
10.1	Stato di fatto	153
	10.1.1 Interpretazioni identitarie e statuarie	153
	10.1.2 Valutazione dell'impatto visivo –fotovoltaico	155
	10.1.3 Valutazione dell'impatto visivo – opere comuni	167
10.2	Impatti potenziali	173
	10.2.1 Impianto fotovoltaico	173
	10.2.2 Opere comuni	189
10.3	Misure di mitigazione	193
10.4	Valutazione degli impatti	194
11	BENI CULTURALI, STORICI E ARCHITETTONICI	197
11.1	Stato di fatto	197
	11.1.1 Verifica Preventiva dell'interesse archeologico - fotovoltaico	199
	11.1.2 Verifica Preventiva dell'interesse archeologico - opere comuni	206

11.2	Impatti potenziali	209
11.2.1	Impianto fotovoltaico e opere comuni	209
11.3	Valutazione degli impatti	210
12	AMBIENTE ANTROPICO	211
12.1	Stato di fatto	211
12.1.1	Aspetti demografici	211
12.1.2	Aspetti economici	215
12.1.3	Aspetti sanitari	219
12.2	Impatti potenziali	221
12.2.1	Impianto fotovoltaico	221
12.2.2	Opere comuni	224
12.3	Valutazione degli impatti	226
13	QUADRO SINTESI DEGLI IMPATTI	230
14	IMPATTI CUMULATIVI FOTOVOLTAICO	232
14.1.1	Zona di visibilità teorica e valutazione degli interventi	232
14.1.2	Impatti attribuibili agli impianti eolici e fotovoltaici	234
14.1.3	Impatto cumulativo sulle visuali paesaggistiche	235
14.1.4	Impatto cumulativo sul patrimonio culturale ed identitario	236
14.1.5	Impatto cumulativo su biodiversità ed ecosistemi	237
14.1.6	Impatto cumulativo su salute e pubblica incolumità	238
14.1.7	Impatto cumulativo su suolo e sottosuolo	239
15	CONCLUSIONI	241
16	INDICE DELLE FIGURE	243
17	INDICE DELLE TABELLE	245



## 1 QUADRO AMBIENTALE


In base a quanto indicato dall'allegato VII alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 e dalle linee guida per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale previsti dalla normativa nazionale e regionale attualmente vigente, il Quadro di riferimento Ambientale fornisce gli elementi conoscitivi sulle caratteristiche dello stato di fatto delle varie componenti ambientali nell'area interessata dall'intervento, sugli impatti che quest'ultimo può generare su di esse e sugli interventi di mitigazione necessari per contenere tali impatti.

Le informazioni utili a valutare lo stato di fatto (*ante operam*) e lo stato di progetto (*post operam*) per ogni componente ambientale, ove non derivanti da relazioni specialistiche appositamente redatte ed allegate al progetto definitivo, sono state ottenute sia tramite ripetuti sopralluoghi nell'area di interesse che attraverso la consultazione della letteratura specializzata.

### 1.1 Valutazione degli impatti

L'impatto del progetto nelle fasi di cantiere e di esercizio verrà analizzato in riferimento alle componenti ambientali definite nell'allegato I del DPCM 27 dicembre 1988:

- a) Atmosfera: caratterizzazione meteorologica e qualità dell'aria;
- b) Suolo e sottosuolo: aspetti geomorfologici ed uso del suolo;
- c) Ambiente idrico: acque superficiali ed acque sotterranee;
- d) Biodiversità: formazioni vegetali ed associazioni animali, con particolare attenzione alle emergenze più significative, alle specie protette e gli equilibri naturali;
- e) Rumore, vibrazioni ed f) Elettromagnetismo: agenti fisici considerati in rapporto all'ambiente sia naturale che umano;
- g) Paesaggio e h) Beni culturali: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni storici ed architettonici;

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 5
---	--------	------------	---------------------------	-----------

Per ogni componente verrà in primo luogo definito lo stato di fatto, al fine di fornire un inquadramento ambientale nel quale le opere in progetto si andranno ad inserire.

Verranno poi identificati, a seconda degli elementi progettuali e delle azioni ad essi connesse, i fattori che potrebbero essere fonte di perturbazione per le diverse componenti ambientali analizzate.

Per ogni fattore sarà dunque determinato il relativo impatto potenziale, attraverso un set di criteri che ne permetterà la quantificazione.

Il risultato di questa metodologia consisterà in una matrice a doppio ingresso, nella quale le fasi di progetto ed i relativi elementi (aerogeneratori ed opere connesse) vengono incrociati con le componenti ambientali ed i relativi fattori di perturbazione.

#### *1.1.1 Fasi ed elementi di progetto indagati*

Al fine di definire con maggior precisione i potenziali impatti del progetto, sono state considerate separatamente le seguenti fasi progettuali:

- Fase di cantiere: include tutte le attività per la realizzazione dell'impianto e delle relative opere di connessione alla rete nazionale;
- Fase di esercizio: include le operazioni e le attività legate all'esercizio dell'impianto fotovoltaico per tutta la sua vita utile, pari a 30 anni;

Ogni fase di progetto è composta da azioni capaci di indurre potenziali perturbazioni, più o meno impattanti, sulle componenti ambientali investigate.

Riprendendo quanto espresso nel Quadro Progettuale, in generale, le azioni previste dalla fase di cantiere per l'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Interventi di adeguamento delle aree e della viabilità di accesso all'area di impianto;
- Realizzazione delle piste di servizio, delle trincee per i cavidotti e delle fondazioni per le opere civili;

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 6
---	--------	------------	---------------------------	-----------

- Installazione dei moduli FTV e delle componenti elettriche.

Le azioni previste per il potenziamento della linea elettrica saranno invece:

- Apertura ed organizzazione del cantiere
- Realizzazione delle fondazioni degli apparati elettrici e dei sostegni dei tralicci;
- Realizzazione delle opere civili e montaggio sostegni;
- Collegamento e tesatura della linea;

Le azioni previste dalla fase di esercizio sono invece:

- controllo delle componenti fisiche, da remoto;
- manutenzione (ordinaria e straordinaria) dell'impianto e delle opere elettriche.

Data la diversa natura delle opere da realizzare, si è inoltre scelto di valutare separatamente gli impatti legati alla realizzazione ed esercizio:

- dei pannelli fotovoltaici, comprensivi dei sostegni;
- delle opere connesse, quali in particolare:
  - connessioni interne, comprensive di inverter, skid, cabine utente e di consegna;
  - cavidotto di connessione alla Cabina Primaria;
  - piazzole e piste, temporanee e permanenti.
- delle opere comuni, comprensive di:
  - nuova SE Guspini
  - nuovi raccordi aerei per l'inserimento della SE
  - demolizione e ripotenziamento tratto linea aerea "Villacidro-Guspini"
  - interventi minori di riconfigurazione ed adeguamento della CP "Villacidro" e della CP "Guspini"

Per i dettagli dei quali si rimanda al precedente Quadro Progettuale.

### 1.1.2 Identificazione dei fattori di perturbazione

Si riportano in seguito i fattori indagati, scelti tra quelli che, per opere del genere, possono tipicamente produrre impatti sulle componenti ambientali, influenzandone lo stato di fatto in modo negativo o positivo.

**Tabella 1 Componenti ambientali e fattori di perturbazione indagati**

COMPONENTI AMBIENTALI	FATTORI DI PERTURBAZIONE
ATMOSFERA	Sollevamenti di polveri
	Diffusione di gas inquinanti
SUOLO E SOTTOSUOLO	Modifiche geomorfologiche
	Occupazione di suolo
AMBIENTE IDRICO	Modifiche del drenaggio superficiale
	Consumo risorsa idrica
	Prelievi diretti da falda
	Accumulo inquinanti e/o sversamenti accidentali
BIODIVERSITÀ, VEGETAZIONE E FAUNA	Incidenza su aree protette
	Rimozione di vegetazione
	Disturbo alla fauna
RUMORE E VIBRAZIONI	Inquinamento acustico
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	Campi elettrici
	Campi magnetici
PAESAGGIO	Qualità visiva dello skyline
BENI CULTURALI	Impatto archeologico
AMBIENTE ANTROPICO	Occupazione
	Produzione di rifiuti
	Impatto sul traffico locale
	Salute e sicurezza
	Disturbo luminoso

A valle della definizione degli elementi della matrice, si è proceduto all'individuazione dei potenziali impatti ambientali in base alle specificità della proposta progettuale. Ove tale analisi abbia permesso di escludere possibili interazioni tra le azioni di progetto ed i fattori ambientali, come si vedrà nel

seguito di questo studio, la relativa casella all'interno della matrice è stata lasciata vuota.


**Tabella 2 Potenziali impatti ambientali per elemento progettuale - fotovoltaico**

IMPATTI POTENZIALI		FASE DI CANTIERE				FASE DI ESERCIZIO			
	FATTORI DI PERTURBAZIONE ELEMENTI PROGETTUALI	MODULI FV	CONNESSIONI INTERNE	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	PIAZZOLE E PISTE	MODULI FV	CONNESSIONI INTERNE	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	PIAZZOLE E PISTE
ATMOSFERA	SOLLEVAMENTO DI POLVERI		X	X	X				
	DIFFUSIONE DI GAS INQUINANTI	X	X	X	X	X			X
SUOLO E SOTTO-SUOLO	MODIFICHE GEOMORFOLOGHE	X	X	X	X				
	OCCUPAZIONE DI SUOLO	X			X	X			X
AMBIENTE IDRICO	MODIFICHE DRENAGGIO SUPERFICIALE	X	X	X	X	X			X
	CONSUMO RISORSA IDRICA	X	X	X	X	X			
	PRELIEVI DIRETTI DA FALDA								
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI	X	X	X	X		X		
BIODIVERSITÀ, VEGETAZIONE E FAUNA	INCIDENZA SU AREE PROTETTE								
	RIMOZIONE DI VEGETAZIONE	X	X	X	X				
	DISTURBI ALLA FAUNA	X	X	X	X	X			X
RUMORE E VIBRAZIONI	INQUINAMENTO ACUSTICO	X	X	X	X	X			
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	CAMPI ELETTRICI								
	CAMPI MAGNETICI					X	X	X	
PAESAGGIO	QUALITÀ VISIVA DELLO SKYLINE	X	X	X	X	X			
BENI CULTURALI	IMPATTO ARCHEOLOGICO	X	X	X	X				
AMBIENTE ANTROPICO	OCCUPAZIONE	X	X	X	X	X			
	PRODUZIONE DI RIFIUTI	X	X	X	X				
	IMPATTO SUL TRAFFICO LOCALE	X	X	X	X				
	SALUTE E SICUREZZA	X	X	X	X	X			
	DISTURBO LUMINOSO								

**Tabella 3 Potenziali impatti ambientali per elemento progettuale – opere comuni**

IMPATTI POTENZIALI		FASE DI CANTIERE				FASE DI ESERCIZIO			
	FATTORI DI PERTURBAZIONE ELEMENTI PROGETTUALI	NUOVA SE	NUOVI RACCORDI	POTENZIAMENTO LINEA AEREA	POTENZIAMENTO CP	NUOVA SE	NUOVI RACCORDI	POTENZIAMENTO LINEA AEREA	POTENZIAMENTO CP
ATMOSFERA	SOLLEVAMENTO DI POLVERI	X							
	DIFFUSIONE DI GAS INQUINANTI	X	X	X	X	X			
SUOLO E SOTTO-SUOLO	MODIFICHE GEOMORFOLOGHE	X	X	X					
	OCCUPAZIONE DI SUOLO	X	X	X		X	X		
AMBIENTE IDRICO	MODIFICHE DRENAGGIO SUPERFICIALE	X				X			
	CONSUMO RISORSA IDRICA	X	X	X	X				
	PRELIEVI DIRETTI DA FALDA								
	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI	X	X	X	X	X			
BIODIVERSITÀ, VEGETAZIONE E FAUNA	INCIDENZA SU AREE PROTETTE								
	RIMOZIONE DI VEGETAZIONE	X	X	X	X				
	DISTURBI ALLA FAUNA	X	X	X	X	X	X	X	
RUMORE E VIBRAZIONI	INQUINAMENTO ACUSTICO	X	X	X	X	X	X	X	
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	CAMPI ELETTRICI								
	CAMPI MAGNETICI					X	X	X	X
PAESAGGIO	QUALITÀ VISIVA DELLO SKYLINE	X	X	X		X	X	X	
BENI CULTURALI	IMPATTO ARCHEOLOGICO	X	X	X	X				
AMBIENTE ANTROPICO	OCCUPAZIONE	X	X	X	X	X	X	X	
	PRODUZIONE DI RIFIUTI	X	X	X	X				
	IMPATTO SUL TRAFFICO LOCALE	X	X	X	X				
	SALUTE E SICUREZZA	X	X	X	X	X	X	X	X
	DISTURBO LUMINOSO								

Per semplicità di trattazione e considerando i potenziali impatti previsti, nelle fasi successive dello studio si è scelto di valutare separatamente i moduli fotovoltaici, le “opere connesse” (cavidotti, piazzole e piste) e le “opere comuni” (tutti gli interventi legati al potenziamento della rete esistente), e di darne così un giudizio complessivo.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 10
---	--------	------------	---------------------------	------------

### 1.1.3 Criteri di stima degli impatti

I potenziali impatti così identificati sono stati valutati tramite i seguenti criteri, la somma dei quali permette di assegnare un giudizio quantitativo, positivo o negativo, alla perturbazione indotta:

1. **Portata:** magnitudo potenziale delle alterazioni provocate dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto.

Il giudizio tiene conto dello stato di fatto della componente indagata, ed in particolare della sua **sensibilità** ai cambiamenti indotti dal progetto. È infatti evidente come una stessa azione possa avere differenti ripercussioni a seconda dell'ambiente considerato: ad esempio, un'area isolata e disabitata è più sensibile al rumore rispetto ad una zona industriale.

2. **Estensione:** scala spaziale dell'impatto legato alle azioni di progetto.
3. **Durata:** scala temporale dell'impatto nell'ambiente, cioè la sua persistenza a partire dal momento di inizio dell'azione scatenante.
4. **Frequenza:** numero delle iterazioni dell'alterazione sul fattore investigato, ovvero la periodicità con cui si verifica l'alterazione indotta dall'azione di progetto;
5. **Probabilità:** probabilità che le azioni di progetto possano generare un impatto non trascurabile all'interno dell'ambito spaziale considerato.
6. **Reversibilità:** probabilità che, al termine dell'azione di disturbo, lo stato della componente torni ad essere quello precedente alla realizzazione delle opere.
7. **Impatti secondari:** generazione di impatti secondari e/o cumulabili con altri progetti esistenti o approvati.
8. **Misure di mitigazione e compensazione:** definizione in fase progettuale di appropriate misure preventive o di mitigazione degli impatti, o di misure di compensazione degli stessi.

Conseguentemente alla valutazione di ogni criterio, viene assegnato un punteggio numerico secondo la seguente tabella:

**Tabella 4 Quantificazione degli impatti**

<b>Criterio</b>	<b>Valore</b>	<b>Descrizione</b>
<b>Portata</b> <i>(magnitudo potenziale dell'impatto)</i>	1	Interferenza di bassa entità
	2	Interferenza di media entità
	3	Interferenza di alta entità
<b>Estensione</b> <i>(scala spaziale dell'impatto)</i>	1	Interferenza localizzata al solo sito di intervento
	2	Interferenza estesa nell'area vasta
	3	Interferenza estesa oltre l'area vasta
<b>Durata</b> <i>(scala temporale dell'impatto)</i>	1	Impatto a breve termine (1 mese – 1 anno)
	2	Impatto intermedio (1 anno – 5 anni)
	3	Impatto permanente (> 5 anni)
<b>Frequenza</b> <i>(numero delle iterazioni dell'alterazione)</i>	1	Frequenza di accadimento bassa (0 - 33%)
	2	Frequenza di accadimento media (33 - 66%)
	3	Frequenza di accadimento alta (66 - 100%)
<b>Probabilità</b> <i>(che una azione di progetto possa generare un impatto)</i>	1	Probabilità di accadimento bassa (0 - 33%)
	2	Probabilità di accadimento media (33 - 66%)
	3	Probabilità di accadimento alta (66 - 100%)
<b>Reversibilità</b> <i>(capacità del sistema di tornare allo stato di fatto al termine dell'azione di perturbazione)</i>	0	Impatto totalmente reversibile
	1	Impatto parzialmente reversibile (in breve tempo)
	2	Impatto parzialmente reversibile (in un ampio arco di tempo)
	3	Impatto irreversibile
<b>Impatti secondari</b> <i>(generazione di effetti cumulativi con altri progetti)</i>	0	Assenza di impatti secondari
	1	Generazione di impatti secondari trascurabili
	2	Generazione di impatti secondari non cumulabili
	3	Generazione di impatti secondari cumulabili
<b>Mitigazioni e compensazioni</b>	0	Assenza di misure di mitigazione e compensazione dell'impatto
	-1	Presenza di misure di compensazione (quali riqualificazione e reintegrazione su ambiente compromesso)
	-2	Presenza di misure di mitigazione (per ridurre la magnitudo dell'alterazione o preventive)
	-3	Presenza di misure di compensazione e di mitigazione



La somma dei punteggi così assegnati rappresenta dunque il giudizio sulla perturbazione indotta dall'elemento progettuale considerato.

A questo valore viene infine assegnato un segno:


- “-” se l'impatto è negativo
- “+” se l'impatto è positivo

L'impatto complessivo potrà dunque risultare:

**Tabella 5 Giudizio finale sull'impatto**

POSITIVO		NEGATIVO	
DA +2 A +5	TRASCURABILE	DA -2 A -5	TRASCURABILE
DA +6 A +9	BASSO	DA -6 A -9	BASSO
DA +10 A +13	MODERATO	DA -10 A -13	MODERATO
DA +14 A +17	ELEVATO	DA -14 A -17	ELEVATO
DA +18 A +21	CRITICO	DA -18 A -21	CRITICO

Combinando in questo modo i giudizi sugli impatti potenzialmente indotti dagli elementi progettuali sulle varie componenti ambientali, è possibile rilevare immediatamente quali azioni del progetto sono le più critiche.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 13
--	--------	------------	---------------------------	------------

## 2 ATMOSFERA

### 2.1 *Stato di fatto*

#### 2.1.1 *Inquadramento climatico*

Sulla base della “Carta Fitoclimatica d’Italia”, redatta ad opera del Ministero della Transizione Ecologica, la Sardegna presenta un macroclima principalmente mediterraneo, dagli inverni miti e poco piovosi e dalle estati calde e secche.

Tuttavia la posizione particolare, interamente circondata dal mare e lontana dai continenti, rende l’isola soggetta ad una accentuata variabilità termica, tra i versanti, in occasione di ondate di calore o di freddo.

Le ondate di freddo giungono attenuate nel corso del loro passaggio sul Mediterraneo, tuttavia se l’aria fredda si presenta secca (venti da nord est), l’accumulo di questa in ristretti territori dal clima maggiormente continentale (fondovalle di zone interne), può provocare valori estremi di temperatura minima, compresi tra i -5°C e i -10°C. Le correnti fredde da nord ovest, sono invece più umide e il più delle volte portatrici di neve, abbondante e piuttosto frequente nel trimestre invernale, sopra i 1400 metri di quota.

La vicinanza con l’Africa rende l’isola soggetta anche a frequenti irruzioni di aria calda, dal Nord Africa. Gli effetti di queste sono minimi nel trimestre invernale, quando il Sahara presenta valori di temperatura piuttosto miti, tuttavia nei restanti mesi le irruzioni di aria calda da sud, possono portare al raggiungimento di temperature molto elevate.

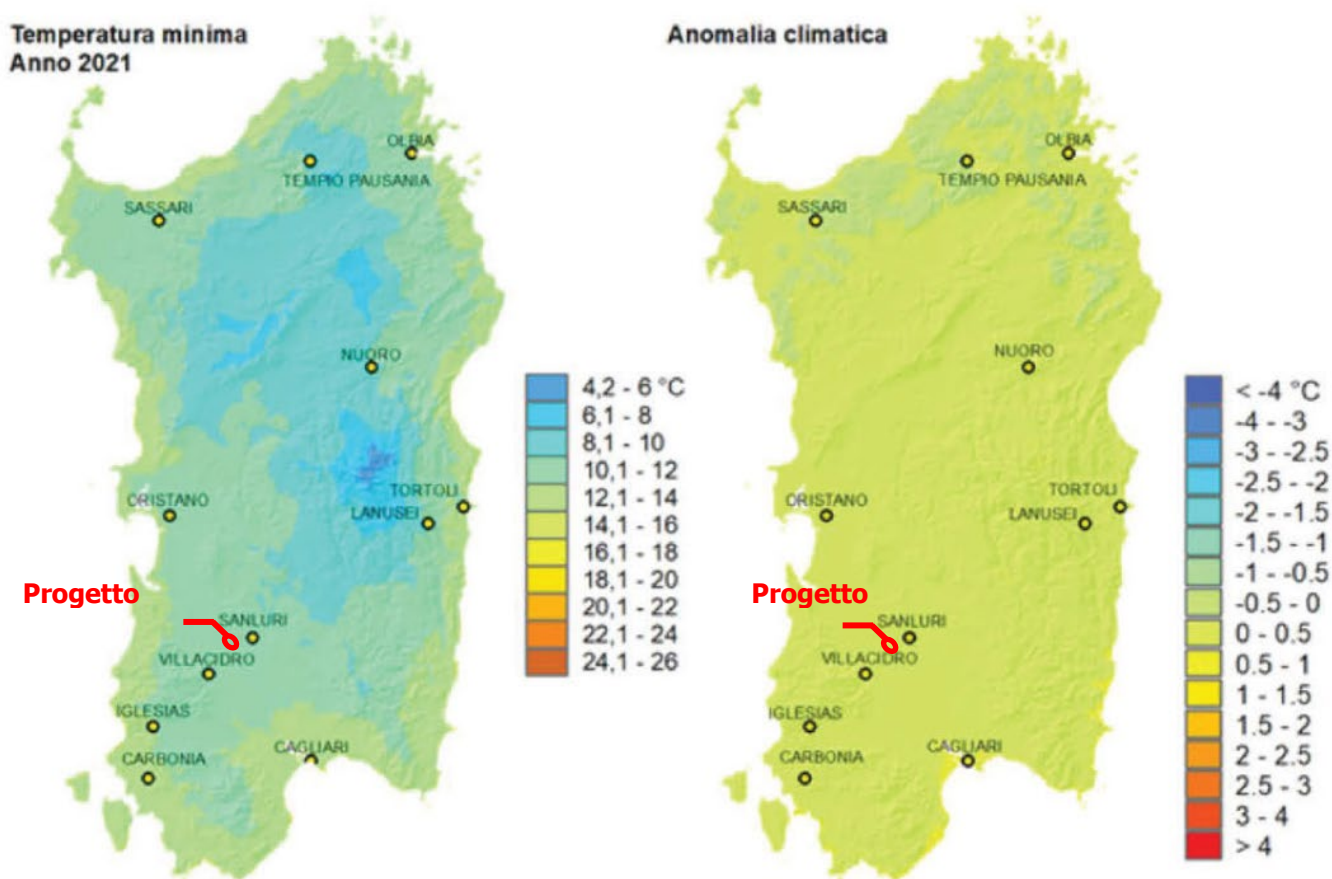
Si possono individuare sostanzialmente due stagioni, una secca da maggio a quello di settembre, ed una piovosa da ottobre ad aprile. Tuttavia la stagione secca si può estendere facilmente fino al mese di novembre o cominciare direttamente già da aprile, specialmente nelle zone più meridionali dell’isola.

In riferimento a quanto riportato nell’Annuario dei Dati Ambientali della Sardegna – 2022 (“ADAM”), redatto da ARPAS, si rileva come nell’area di

interesse le temperature nel 2021, in termini di medie annuali sia minime che massime, hanno mostrato un'anomalia positiva ma contenuta rispetto al ventennio di riferimento 1995-2014.

Le anomalie mensili sono in alcuni casi piuttosto marcate, mentre il regime pluviometrico è stato caratterizzato da cumulati di pioggia superiori alle medie climatiche su quasi tutto il territorio regionale.

In termini di temperature minime, le medie mensili hanno mostrato i valori inferiori nel mese di marzo, compresi tra -1,6 e 9,5 °C nelle diverse stazioni. A livello mensile le temperature minime sono state generalmente più elevate per 6 mesi, con anomalie positive più marcate nei mesi di giugno e settembre.



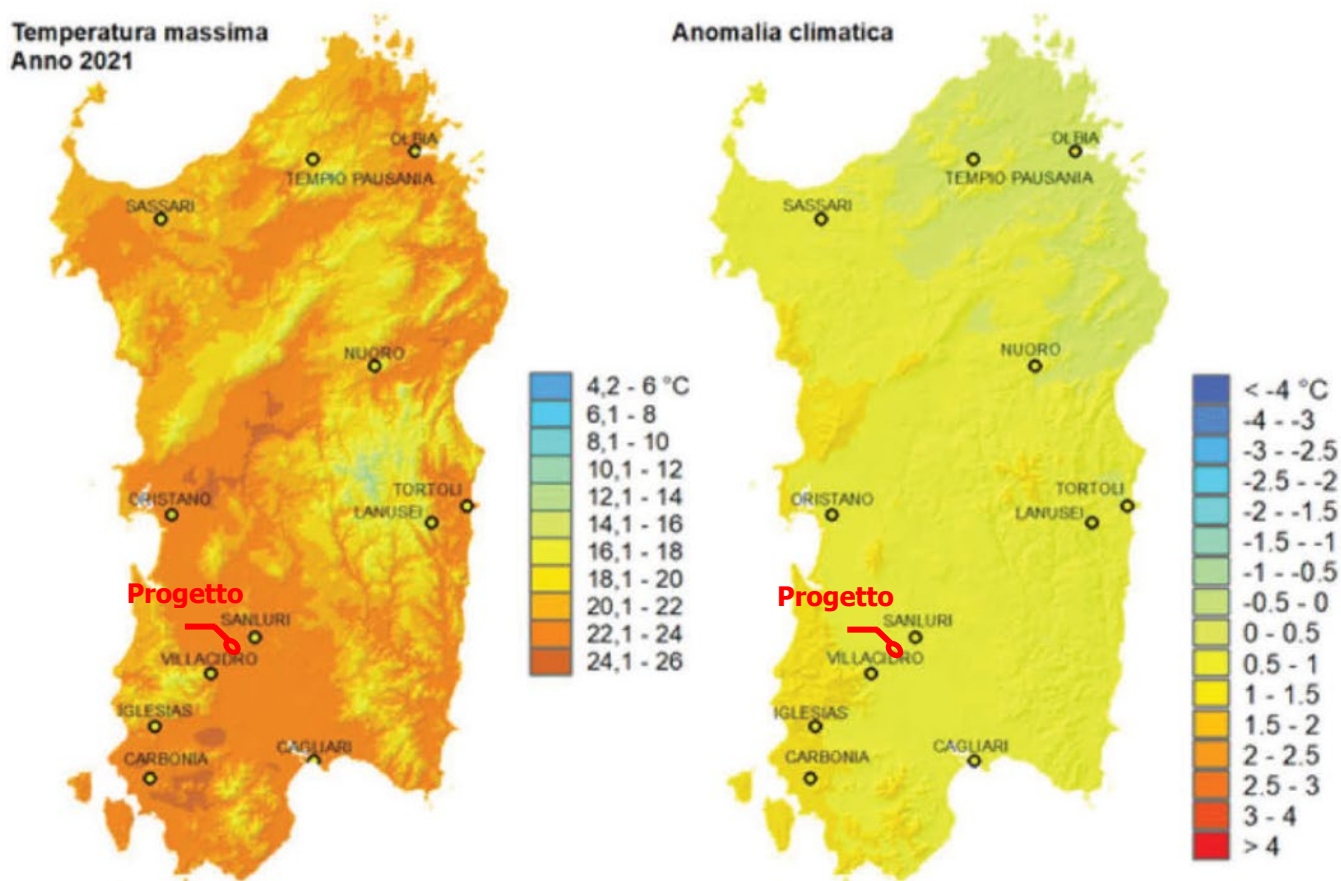
**Figura 1 ADAM– Mappa delle temperature minime nel 2021 e anomalie rispetto al periodo 1995 -2014**

Nella stazione di Villacidro la temperatura media minima annua registrata nel 2021 è stata di 11,2 °C, con marzo mese più freddo (media di 5,5 °C), in linea col periodo di riferimento.

Le medie delle massime hanno raggiunto valori compresi tra 26 e 35,6°C nel mese di luglio.

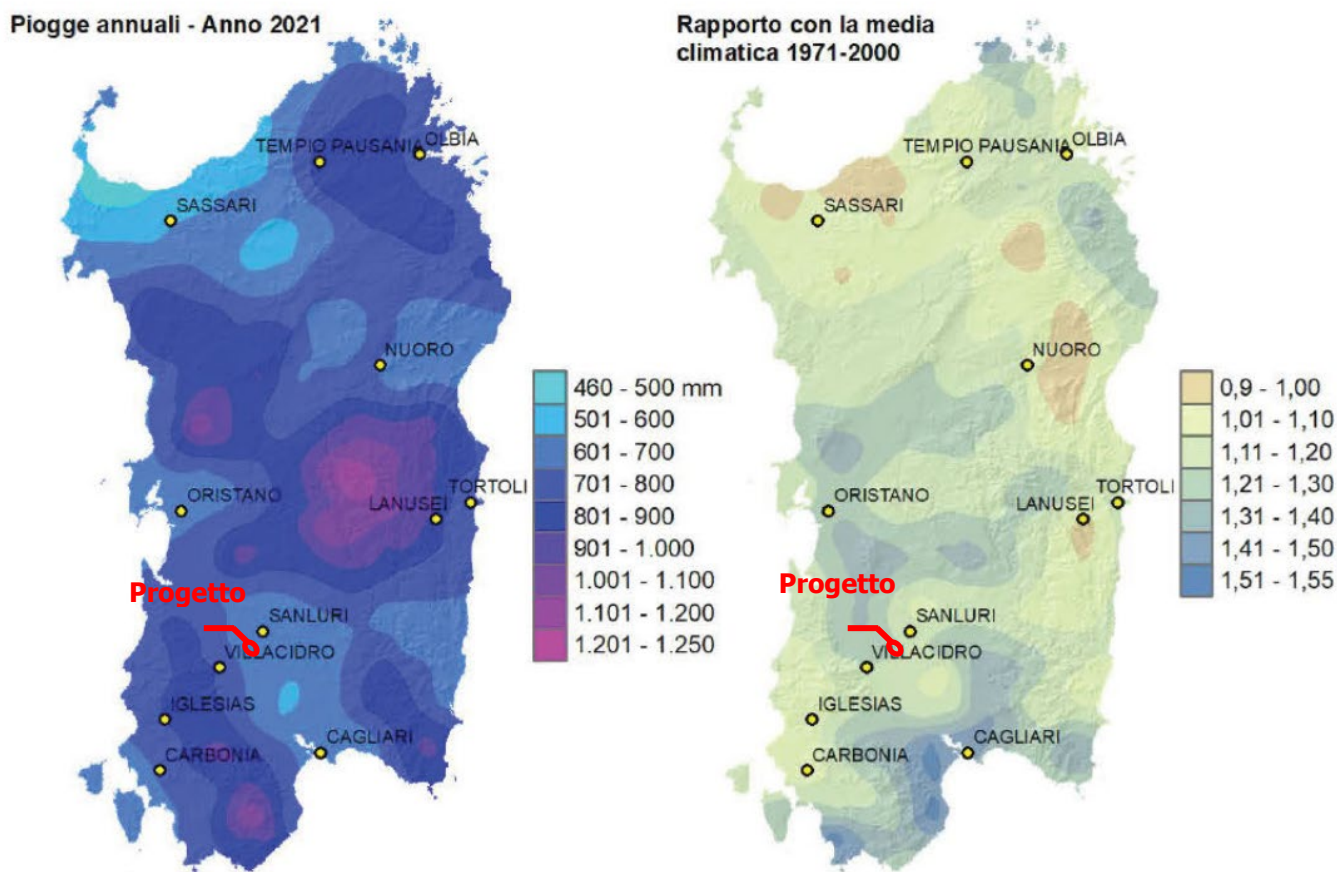
Sono state superiori alla media per 7 mesi, in particolare a febbraio (circa 3°C sopra la media) e nel quadrimestre caldo (da giugno a settembre).

Le massime giornaliere hanno registrato il picco di 44,9 °C, il più elevato di tutta l'estate 2021, nella stazione di Villa Verde il 10 agosto. Durante questo mese, altre 16 stazioni su 69 hanno segnato picchi oltre i 44 °C, ed in più della metà si sono superati i 44 °C.



**Figura 2 ADAM– Mappa delle temperature massime nel 2021 e anomalie rispetto al periodo 1995 -2014**

Nella stazione di Villacidro la temperatura media massima annua registrata nel 2021 è stata di 22,9 °C, con luglio mese più caldo (media di 33,5 °C), in leggero aumento rispetto al periodo di riferimento.



**Figura 3 ADAM– Cumulato annuale di precipitazione (mm) nel 2021 e rapporto con la media climatologica del periodo 1971 -2000**

Le piogge totali registrate nel 2021 hanno raggiunto cumulati annui variabili, tra minimi di circa 460 mm sulla parte Nord-Occidentale e massimi di circa 1250 mm sulla parte montuosa centrale. Su quasi tutta l'isola i valori risultano in linea o superiori alle corrispondenti medie climatiche, superandole in alcuni casi anche del 50%.

Rispetto alla media climatica calcolata nel periodo 1971-2000, gli apporti meteorici rilevati risultano pressoché costanti lungo tutto il territorio regionale,



con discostamenti importanti, in positivo, negli areali del cagliaritano, del Sarabus-Gerrei e, in parte, nell'oristanese e dell'alta Gallura. Più contenute risultano le anomalie negative, concentrate nel territorio di Olbia e Bosa.

Nella stazione di Villacidro per l'anno 2021 si è registrata una precipitazione cumulata annuale pari a 750 mm, concentrata principalmente in autunno ed inverno ed in aumento rispetto al periodo di riferimento.

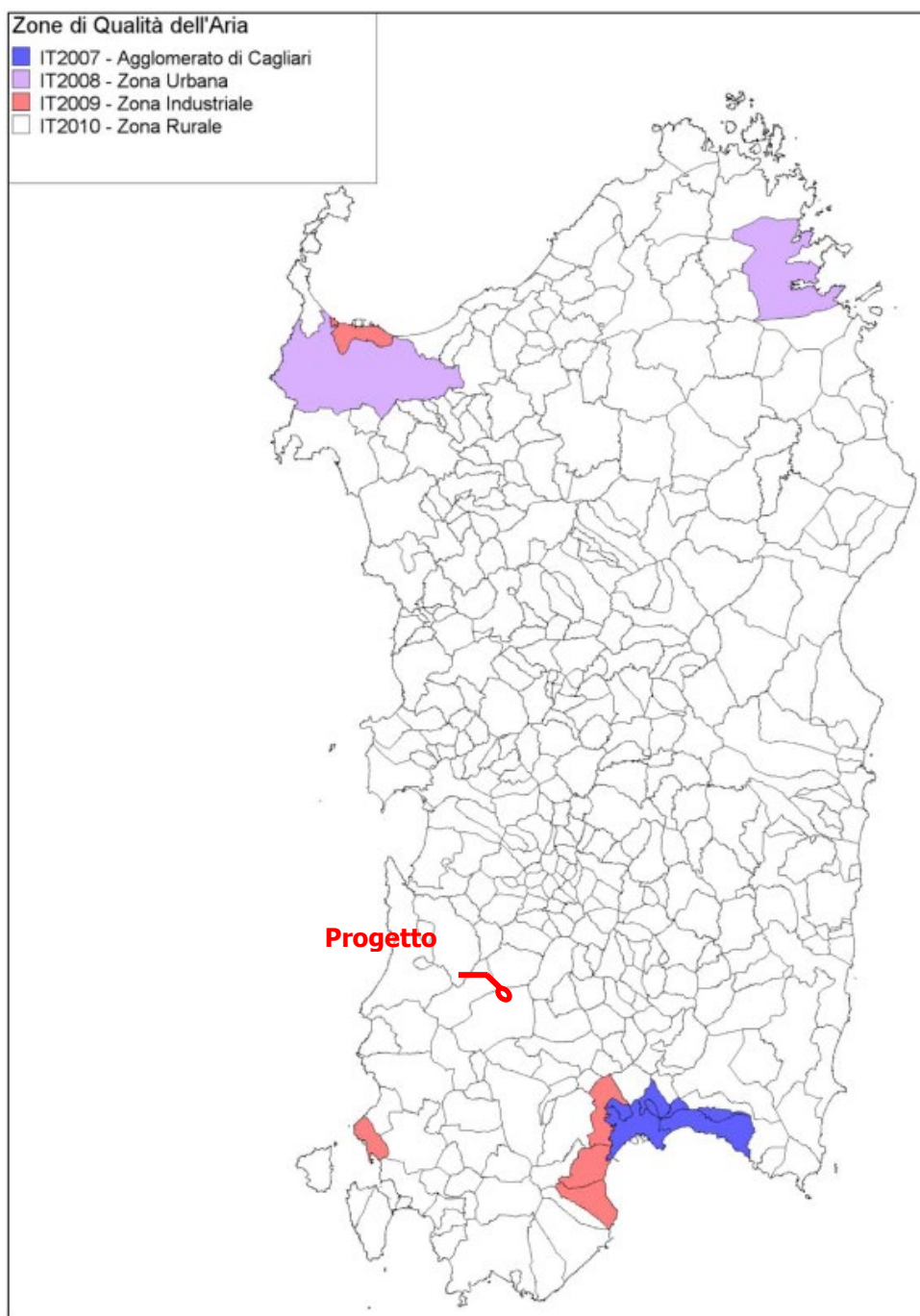
### 2.1.2 Stato di qualità dell'aria

Per la caratterizzazione della componente atmosfera è stata presa in esame la *“Relazione annuale sulla qualità dell'aria”* per l'anno 2022, predisposta da ARPAS, la cui rete per il monitoraggio è composta da 13 zone e 24 stazioni dedicate.

Area	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Urbana Sassari	CENS12		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Urbana Olbia	CEOLB1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓	✓		✓	✓	
Zona Industriale Assemini	CENAS8		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENAS9			✓	✓	✓	✓	
	CENAS6			✓		✓	✓	
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4		✓	✓		✓	✓	
	CENPS6			✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS3		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓		✓		✓	✓	
	CENSS2			✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENCB2	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENIG1			✓	✓	✓	✓	
	CENNF1			✓		✓	✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1			✓	✓	✓	✓	
	CENSG3			✓		✓	✓	
Zona Rurale Oristano	CESG11		✓	✓		✓	✓	
	CENOR1			✓	✓	✓	✓	
	CENOR2	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Nuoro	CENNU1	✓		✓		✓	✓	
	CENNU2		✓	✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CENMA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENOT3	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENSN1			✓		✓	✓	
	CEALG1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Seulo	CENSE0		✓	✓	✓	✓	✓	✓

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

**Figura 4 ARPAS - Stazioni di misura attive al 2022**



**Figura 5 ARPAS – Zone di qualità dell’aria**

Il terreno dedicato al fotovoltaico ricade in Zona Rurale del Campidano Centrale, area cioè con particolare attenzione alle sorgenti che potrebbero causare emissioni di particolato  $PM_{10}$  e  $NO_2$ .

Nei pressi dell’area di interesse si rileva la stazione “CENNM1” di Nuraminis, posizionata circa 23 km a Est rispetto al progetto e funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.

In riferimento ai dati contenuti nella Relazione annuale, si rilevano i seguenti superamenti:

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>			O <sub>3</sub>				PM10		SO <sub>2</sub>			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Alghero	CEALG1										13					-
Macomer	CENMA1								14	33	7					
Ottana	CENOT3		-						5	1	6					-
Siniscola	CENSNI	-	-				-	-	-	-	10					-
Santa Giusta	CESGI1	-					-	-	-	-	3					-
Nuraminis	CENNM1	-	-								18					-

Figura 6 ARPAS - Riepilogo dei superamenti rilevati nel 2022 nelle zone rurali

In seguito, si riporta un approfondimento delle singole componenti.

- PM10

Il materiale particolato atmosferico è l'insieme delle particelle, solide e liquide, sospese in aria ambiente. Il termine PM10 identifica quelle particelle di diametro aerodinamico minore o uguale ai 10 µm, le quali sono caratterizzate da lunghi tempi di permanenza in atmosfera e possono quindi essere trasportate anche a grande distanza dal punto di emissione.

Di natura chimica complessa e variabile, sono in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano ed avere effetti negativi sulla salute.

Il PM10 può avere origine sia antropica, principalmente dal traffico veicolare, che naturale, e può essere emesso direttamente in atmosfera dalle sorgenti (PM10 primario) o formarsi in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario). Di origine antropica sono anche molte delle sostanze gassose che contribuiscono alla formazione di PM10, come gli ossidi di zolfo e di azoto, i COV (Composti Organici Volatili) e l'ammoniaca.



Il D. Lgs 155/10 fissa due valori limite per il PM10: la media annua di  $40 \mu\text{m}/\text{m}^3$  e la media giornaliera di  $50 \mu\text{m}/\text{m}^3$  (valore, quest'ultimo, di riferimento dell'Oms) da non superare per più di 35 volte nel corso dell'anno solare.

Le rilevazioni mostrano che il valore medio annuale limite non è stato superato nel 2022 in tutti i siti rurali. In particolare, la stazione di Nuraminis presenta una media annua di  $25 \mu\text{m}/\text{m}^3$ .

Il valore giornaliero di  $50 \mu\text{m}/\text{m}^3$  non è stato superato 35 o più volte in nessuna stazione, anche considerando il contributo naturale alle polveri sottili (che la Direttiva Europea sulla qualità dell'aria permette di omettere). Si sono osservati un massimo di 18 sforamenti, nella stazione di riferimento.

Si osserva una generale stabilità delle concentrazioni medie annuali di PM10 nel periodo 2013-2022, ad eccezione di un leggero aumento nelle concentrazioni rispetto agli anni dell'emergenza pandemica.

È stato comunque superato il valore medio annuale di  $15 \mu\text{m}/\text{m}^3$ , indicato nelle Linee Guida 2021 dell'OMS.

- PM2.5

Il PM2.5 è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a  $2,5 \mu\text{m}$  ( $10^{-6} \text{ m}$ ). Analogamente al PM10, può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015, il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di  $25 \mu\text{m}/\text{m}^3$ .

Nel 2022 non sono stati riscontrati superamenti dei limiti di legge in alcuna stazione della zona rurale.

I livelli manifestano una tendenza decennale alla riduzione con valori che, negli ultimi anni, sono stabili e molto contenuti, benchè superiori al valore medio annuale di  $5 \mu\text{m}/\text{m}^3$ , indicato nelle Linee Guida 2021 dell'OMS.

- NO<sub>2</sub>

Il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>), tra tutti gli ossidi generati da processi di combustione (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), è il più pericoloso perché costituisce il precursore di

una serie di reazioni di tipo fotochimico che portano alla formazione del cosiddetto “smog fotochimico”. In ambito urbano, un contributo rilevante all’inquinamento da NO<sub>2</sub> è dovuto alle emissioni dagli autoveicoli.

Il D. Lgs. 155/10 fissa un limite orario di 200 µm/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte nell’anno solare e un limite sulla media annuale di 40 µm/m<sup>3</sup>.

Nel 2022, il limite annuale di concentrazione non è stato superato in alcuna stazione di monitoraggio. Nuraminis presenta una media annua tra 6,7 µm/m<sup>3</sup>, in leggera diminuzione rispetto al 2021 ed in generale stabile nel periodo 2013-2022.


- O<sub>3</sub>

L’Ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli Ossidi di Azoto e i Composti Organici Volatili). È anch’esso un componente dello smog fotochimico, che si forma nei bassi strati dell’atmosfera. Può dunque causare seri problemi alla salute dell’uomo e all’ecosistema, nonché all’agricoltura e ai beni materiali.

Le principali fonti di emissione dei composti precursori dell’ozono sono il trasporto su strada, il riscaldamento civile e la produzione di energia. Poiché il processo di formazione dell’Ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell’anno.

Il D. Lgs. 155/10 fissa un valore limite per la protezione della salute umana pari a 120 µm/m<sup>3</sup> sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l’anno, e un valore obiettivo a lungo termine, pari a 120 µm/m<sup>3</sup>.

A Nuraminis non si sono rilevati superamenti di alcun genere nell’anno 2022. I superamenti dei limiti registrati nelle altre stazioni rurali inoltre non eccedono mai i limiti consentiti da normativa.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 22
---	--------	------------	---------------------------	------------

- Altri indicatori misurati in zona rurale


Il Benzene è un prodotto della combustione che in atmosfera ha origine antropica e specialmente, in area urbana, autoveicolare. È una sostanza cancerogena, per la quale la normativa vigente prevede un valore limite per la protezione della salute umana pari a  $5 \mu\text{m}/\text{m}^3$  medio annuo.

Il benzene mostra valori stazionari, con medie annue tra  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENMA1) e  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT3), largamente entro il limite di legge.

Altro prodotto di combustione incompleta è il Monossido di Carbonio (CO), una sostanza gassosa che può risultare letale per la sua capacità di formare complessi con l'emoglobina più stabili di quelli formati da quest'ultima con l'ossigeno, impedendo il trasporto nel sangue. Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di  $10 \mu\text{m}/\text{m}^3$ , calcolato come massimo sulla media mobile delle 8 ore.

I valori misurati in zona rurale variano da  $0,6 \text{ mg}/\text{m}^3$  (CEALG1) a  $1,4 \text{ mg}/\text{m}^3$  (CESGI1), ampiamente entro il limite di legge.

Si ritiene che l'area in oggetto non presenti particolari criticità in termini di qualità dell'aria. La componente atmosfera può dunque essere considerata di **bassa sensibilità**, considerato lo stato attuale dell'aria, il numero esiguo di recettori nell'area di progetto e la distanza dagli stessi.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 23
---	--------	------------	---------------------------	------------

## 2.2 *Impatti potenziali*

### 2.2.1 *Impianto fotovoltaico*

- Fase di cantiere

Gli impatti potenziali previsti durante la fase di cantiere saranno legati alle emissioni in atmosfera causate dal transito dei mezzi d'opera e dalle attività che implicheranno movimentazione di materiali ed inerti, quali scavi e riporti per la realizzazione:

- delle opere di fondazione degli skid, delle cabine di trasformazione e delle cabine di raccolta;
- dei plinti dei pali di illuminazione e della recinzione;
- della viabilità di cantiere per l'accesso agli skid ed alle cabine che rimarrà definitiva;
- dei collegamenti elettrici in BT interni al parco;
- dei collegamenti elettrici in MT interni ed esterni al parco.

Si precisa che non sono previsti movimenti terra o opere di scavo per l'installazione dei tracker, dal momento che vengono infissi con attrezzature battipalo.

Tali attività rappresentano una fonte di impatto che è lecito considerare di limitata entità, sia su scala ampia, che nelle aree di cantierizzazione, poiché tutti i mezzi rispetteranno le disposizioni vigenti in materia di emissioni e non vi sono recettori sensibili nei pressi dei terreni di interesse.

Per quanto riguarda in particolare l'emissione di inquinanti, causata dalla circolazione dei mezzi d'opera e dal trasporto dei materiali e delle maestranze, gli impatti previsti hanno entità trascurabile e non determineranno variazioni apprezzabili della situazione esistente.

Le emissioni causate dai mezzi sono quelle tipiche della combustione dei motori diesel, principalmente CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. È previsto l'utilizzo di mezzi d'opera conformi alle normative internazionali in termini di emissioni, dalle prestazioni garantite tramite attenta revisione e regolare manutenzione. Tali operazioni verranno inoltre svolte in punti predisposti all'interno delle aree di cantiere.

Ai mezzi d'opera vanno aggiunti i seguenti mezzi impiegati nel trasporto dei materiali e delle maestranze, approfonditi nel relativo *Studio di Impatto Viabilistico* in allegato al progetto definitivo, cui si rimanda per i dettagli.

**Tabella 6 Mezzi aggiuntivi impiegati durante la fase di cantiere**

Mezzi per il trasporto dei materiali (moduli fotovoltaici, tracker e sostegni, apparecchiature elettromeccaniche ed opere edili)	Circa 106 automezzi autoarticolati da 40 piedi
	Circa 44 automezzi di categorie N2 e N3
	Circa 40 automezzi di dimensioni minori
Mezzi per il trasporto delle attrezzature di cantiere e dei rifiuti	Circa 7 automezzi
Mezzi per il trasporto del personale	Circa 10 automezzi leggeri ogni giorno

Di conseguenza, durante la fase di cantiere è lecito immaginare che vi sia un impatto sul traffico locale ed un aumento delle emissioni di inquinanti in atmosfera. Tuttavia, tali impatti sono ipotizzabili di modesta entità e di carattere temporaneo.

Il numero di automezzi andrà a sommarsi al profilo di traffico identificato allo stato di fatto dell'area di analisi, ricostruito sulla base dei dati storici forniti dal Piano Regionale dei Trasporti della Regione Sardegna lungo la SS196 in entrambi i sensi di marcia (in direzione "Cagliari" ed in direzione "Villacidro"). È infine stato identificato il "Livello di Servizio" ("LOS") dei tratti di strada vicini ai due lotti in progetto, sulla base dell'indicazione data dalla Regione Lombardia di usare il solo parametro "PTSF" (la % di tempo trascorsa in attesa di effettuare un sorpasso) per la classificazione del livello dell'arco stradale indagato.

Come risulta dunque dalla già citata *Relazione Viabilistica*, il PTSF risulta praticamente invariato in entrambe le direzioni di marcia, anche nell'ipotesi, a favore di sicurezza, per cui tutto il traffico sia concentrato nel momento di picco massimo, ed il LOS non cambia.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 25
--	--------	------------	---------------------------	------------

Si ritiene di conseguenza che l'impatto sulla viabilità dovuto al cantiere possa essere considerato trascurabile.

Relativamente alle polveri sollevate dalle attività di cantiere, potenziali impatti in questo senso saranno generati dalle movimentazioni di terra e calcestruzzo, dalla realizzazione di scavi e riporti e dalla circolazione dei mezzi, la quale implica sollevamento di polveri per turbolenza e deposizione sulle aree attigue alla viabilità di cantiere e ordinaria.

Vi è inoltre il sollevamento di particelle, con successiva dispersione, dovuto al vento spirante su aree di cantiere non asfaltate o non inerbite e in aree di stoccaggio di materiali inerti.

L'impatto prodotto ha una limitata estensione sia dal punto di vista spaziale, che temporale: l'area soggetta all'aumento della concentrazione di polveri in atmosfera è circoscritta a quella di cantiere e al suo immediato intorno, e le attività di cantiere si svolgono in un arco di tempo che, riferito agli intervalli temporali usualmente considerati per valutare le alterazioni sulla qualità dell'aria, costituisce un breve periodo.

L'impatto da polveri nelle aree di cantiere è inoltre maggiormente significativo nel corso dei primi mesi di operatività del medesimo, ossia nel periodo in cui lo scavo e i movimenti terra determinano condizioni di aree denudate, tali da facilitare la dispersione delle polveri.

Va peraltro detto che tali polveri, le cui concentrazioni possono rivelarsi significative solo in caso di ventosità prolungata e assenza di precipitazioni, non risultano mai caratterizzate dalla presenza di sostanze nocive quali, ad esempio, metalli pesanti.

Si ritiene dunque trascurabile l'impatto della fase di cantiere sulla componente atmosfera.

- Fase di esercizio

L'impatto potenziale previsto sarà:

- positivo sulla qualità dell'aria a livello globale, dovuto alle mancate emissioni di inquinanti in atmosfera;

Si può in particolare stimare il risparmio in termini di inquinanti prodotti rispetto alla corrispettiva produzione di energia da combustibili fossili, considerando i seguenti fattori emissivi:

**Tabella 7 Stima emissioni evitate a parità di produzione elettrica**

INQUINANTE	FATTORE EMIS- SIVO [g/kWh]	ENERGIA PRODOTTA MEDIA [kWh/anno]	VITA IM- PIANTO [anni]	EMISSIONI RISPARMIATE	
				T/a	T
<b>CO<sub>2</sub></b>	444	42560000	30	18896,64	<b>566899,20</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	0,6			25,54	<b>766,08</b>
<b>SO<sub>x</sub></b>	0,59			25,11	<b>753,31</b>
<b>Polveri</b>	0,12			5,11	<b>153,22</b>

- trascurabile o nullo sulla qualità dell'aria a livello locale, dovuto alla saltuaria presenza di mezzi per le attività di manutenzione dell'impianto;
- trascurabile o nullo sul microclima dell'area, in quanto l'altezza delle strutture e le caratteristiche dei moduli stessi consentono una sufficiente circolazione d'aria sotto i pannelli, evitando un eccessivo surriscaldamento.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 27
--	--------	------------	---------------------------	------------

### 2.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere

Analogamente all'impianto fotovoltaico, i potenziali impatti previsti sulla componente saranno legati alla fase di cantiere, ed in particolare alle emissioni in atmosfera di:

- polveri, derivanti soprattutto dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e dall'attività di movimentazione degli inerti per la predisposizione del cantiere;
- prodotti di combustione, derivanti dalle emissioni dei motori a combustione dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere, in particolare ossidi di azoto.

Tali impatti avranno durata limitata nel tempo e saranno circoscritti sostanzialmente all'area di cantiere ed a quelle immediatamente adiacenti.


Come riportato nel Quadro Progettuale, per la realizzazione delle opere saranno richieste due tipologie di cantiere:

- Un cantiere base, coincidente con il cantiere di realizzazione della SE;
- Micro-cantieri per il montaggio/smontaggio dei sostegni.

Mentre il cantiere base rimarrà attivo per la maggior parte del tempo, i micro-cantieri avranno una durata nel tempo stimabile in circa una ventina di giorni. Le attività necessarie per la costruzione dell'area base e dei micro cantieri sono di carattere prettamente civile, con prevalenza delle operazioni di sbancamento e di movimentazione di terra (scavo, eventuale perforazione per fondazioni speciali e ripristino).

Le operazioni si esauriscono in un periodo di circa 80 giorni e vedono impegnati sul cantiere diversi mezzi d'opera (ruspe, escavatori, autogru, autobetoniere), non sempre contemporaneamente, e un numero sufficiente di automezzi (camion), per il trasporto di terre, inerti e materiali di risulta, sui percorsi dal luogo di produzione al luogo di destinazione finale corrispondente all'area della nuova sotto stazione.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 28
--	--------	------------	---------------------------	------------

Si ritengono valide le considerazioni già espresse per la cantierizzazione dell'impianto fotovoltaico, sia in termini di aumento del traffico veicolare e di emissioni di inquinanti, sia in termini di sollevamento di polveri.

In particolar modo, considerando la limitata entità degli scavi richiesti per le fondazioni dei tralicci e della nuova sottostazione, tale impatto appare assolutamente trascurabile.

- Fase di esercizio

L'esercizio delle opere non comporterà emissioni dirette in atmosfera aggiuntive rispetto alla fase di cantiere.

L'unico potenziale impatto potrà essere determinato dalle operazioni di manutenzione, ordinarie e straordinarie, le quali in ogni caso richiederanno l'impiego di pochi mezzi ed avranno carattere saltuario.

Si ritengono pertanto le emissioni generate da queste attività assolutamente trascurabili.


Il potenziamento della rete di trasmissione elettrica avrà un impatto positivo indiretto sulla qualità dell'aria, in quanto permetterà di connettere alla rete elettrica diversi impianti di generazione a fonte rinnovabile, l'esercizio dei quali garantirà la produzione di energia "pulita".

L'ammodernamento della linea permetterà inoltre di migliorare la gestione e la trasmissione dell'energia prodotta, riducendo le perdite ed eliminando le congestioni che limitano lo sfruttamento di produzioni più efficienti.

### **2.3 Misure di mitigazione**

Al fine di abbattere l'emissione di polveri in fase di cantiere e limitare così gli impatti sulla componente atmosfera, si potranno valutare e prevedere le seguenti misure di mitigazione:

- Utilizzo di mezzi battipalo per l'installazione dei tracker, che eviteranno opere di scavo e conseguente sollevamento di polveri;
- Bagnatura con acqua delle superfici di terreno prima delle operazioni di scavo e di movimentazione, tramite mezzo autobotte;
- Bagnatura del fondo delle piste non pavimentate interne all'area di cantiere, tramite mezzo autobotte;
- Impiego di processi di movimentazione con scarse altezze di getto;
- Lavaggio degli pneumatici all'uscita delle aree di cantiere, per evitare dispersione di polveri e fango;
- Ottimizzazione e copertura con teli del materiale caricato sui mezzi, che potrebbe cadere e disperdersi durante il trasporto;
- Copertura con teli o con contenitori di raccolta chiusi del terreno accumulato nell'area di cantiere in momenti di particolare ventosità;
- Limitazione della velocità dei mezzi nelle zone di cantiere sterrate;
- Utilizzo di mezzi d'opera a norma e sottoposti a regolare manutenzione;
- Se necessario, uso di oli biodegradabili e di marmitte catalitiche per minimizzare i gas di scarico prodotti;
- Se necessario, idonea recinzione delle aree di cantiere con barriere antipolvere, finalizzata a ridurre il sollevamento e la fuoriuscita delle polveri;
- Se necessario, sospensione delle attività di cantiere nel caso di condizioni particolarmente ventose.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 30
--	--------	------------	---------------------------	------------

## 2.4 Valutazione degli impatti

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

Considerando la bassa sensibilità della componente, le lavorazioni che potranno produrre polveri genereranno un impatto di bassa portata e limitato al solo sito di intervento.

Tali operazioni saranno frequenti e coinvolgeranno l'intera durata della fase di cantiere, ma la probabilità che generino un impatto è bassa e legata alle condizioni meteorologiche, in particolare al vento spirante.

Considerando l'assenza di recettori sensibili nelle immediate vicinanze del progetto, gli impatti sono ritenuti totalmente reversibili una volta terminate le lavorazioni ad alta polverosità e non cumulabili con altre attività presenti nel territorio.

L'attuazione delle mitigazioni proposte, sia dirette che gestionali, fa sì che l'impatto possa essere considerato "negativo trascurabile" per l'intero cantiere.


Lo stesso dicasi per l'emissione di gas di scarico in fase di cantiere, con la sola differenza data dalla costante presenza dei mezzi d'opera necessari alle lavorazioni, motivo per il quale la frequenza è giudicata massima.

In fase di esercizio, l'impatto dell'opera in termini di gas inquinanti sarà sicuramente positivo, dato il risparmio di emissioni nocive derivante dalla generazione di energia tramite fonte rinnovabile.

Tali benefici sono giudicabili di alta entità, con estensione oltre l'area vasta e con frequenza e durata alte.

L'impatto sulla qualità dell'aria sarà dunque certo ed irreversibile, per questo giudicabile "positivo critico".

Si può prevedere un trascurabile impatto negativo in termini di emissioni nocive in fase di esercizio, legato alle operazioni di manutenzione ed ai mezzi impiegati. Queste attività avranno comunque carattere saltuario, durata

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 31
---	--------	------------	---------------------------	------------

trascurabile rispetto alla vita utile dell'impianto ed impatto di scarsa entità, limitato all'area di intervento.

Durante tali operazioni non si prevedono movimentazioni di terreno e sollevamento di polveri di sorta.

- Opere comuni

Si ritiene l'impatto sulla componente legato alle attività di realizzazione e manutenzione delle opere comuni, come espresso nei paragrafi precedenti, in sostanza analogo a quello indotto dall'impianto fotovoltaico, quindi "negativo trascurabile".

L'unica differenza è rappresentata da una frequenza di impatto giudicabile in generale minore rispetto a quanto prevedibile per l'impianto, in funzione delle limitate attività di scavo previste e della scarsa durata dei microcantieri.

**Tabella 8 Impatti sulla componente Atmosfera**

ATMOSFERA								
FASE DI CANTIERE						FASE DI ESERCIZIO		
SOLLEVAMENTO DI POLVERI			DIFFUSIONE DI GAS INQUINANTI			DIFFUSIONE DI GAS INQUINANTI		
	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	1	2	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	1	1	3	1	1
DURATA	2	2	2	2	2	3	1	1
FREQUENZA	2	1	3	3	2	3	1	1
PROBABILITÀ	1	1	1	1	1	3	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0	3	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0
TOTALE	5	4	6	6	5	17	5	5
Tipo	-	-	-	-	-	+	-	-

### 3 SUOLO E SOTTOSUOLO

#### 3.1 *Stato di fatto*

##### 3.1.1 *Inquadramento geologico e geomorfologico*

In riferimento a quanto affermato nella *“Relazione di caratterizzazione geologica e sismica”*, in allegato al progetto definitivo e cui si rimanda per i dettagli, l'area di interesse per il parco fotovoltaico è individuata morfologicamente nel settore di pianura alluvionale terrazzata del basso Campidano, di ambiente fluviale e/o lacustre recente.

Il territorio è caratterizzato da un'ampia distesa sub-pianeggiante, colmata da depositi alluvionali terrazzati, debolmente inclinata verso SE e modellata essenzialmente dai processi fluviali del Riu Flumini Mannu, principale corso d'acqua che attraversa la Piana del Campidano con direzione NNW - SSE. La piana in studio è drenata dai corsi d'acqua affluenti del citato Riu Flumini Mannu in destra idrografica, che presentano un andamento perpendicolare al corso d'acqua principale WSW-ENE, quali "Su canali de su Maitzu" a sud, e "Sa Gora sa Garroccia " a nord.

In generale la rete di dreno superficiale è però stata rettificata con canali artificiali, nell'ambito dei lavori di bonifica dell'area per l'intensa attività agricola praticata nel territorio.

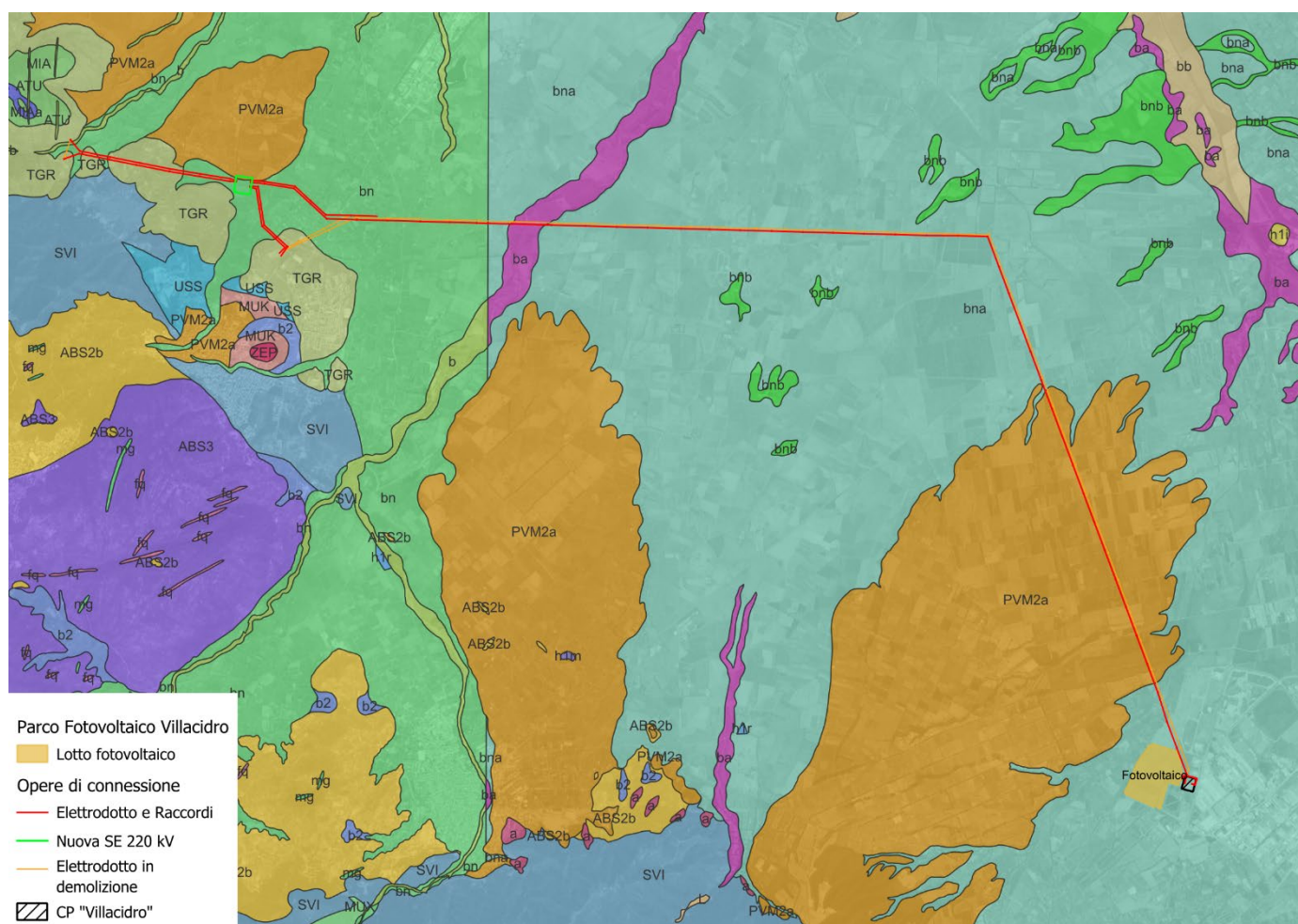
Il territorio comunale di Villacidro si sviluppa dunque nell'area di raccordo tra il bordo dei rilievi occidentali e l'area di pianura, ove si rinvencono depositi di versante e conoidi detritici eluvio colluviali dovuti allo smantellamento dei rilievi paleozoici, che nell'area di interesse presentano forme collinari arrotondate, con deboli pendenze (20-25%).

Tali depositi afferiscono al Subsintema di Portoscuso (Sintema di Portovesme) che, come da Carta geologica ufficiale, sono caratterizzati da ghiaie e sabbie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie, riferibili al Pleistocene superiore. Il settore più a valle, pianeggiante e dove


ha sede il terreno di interesse per il progetto, ricade invece nei depositi alluvionali terrazzati Olocenici.

I terreni su cui andranno realizzati il fotovoltaico ed il primo tratto Ovest-Est della linea sono caratterizzati da Sedimenti alluvionali terrazzati, costituiti in prevalenza da sedimenti per lo più ghiaiosi (bna), con elementi ciottolosi talora molto grossi ( $\varphi=15-25$  cm). Presentano un addensamento molto elevato e coesione bassa o assente, con abbondante matrice sabbioso - limosa (bnb) e localmente intercalati da lenti e/o livelli di limi argillosi (bnc).

Essi ricoprono i sedimenti ghiaiosi pleistocenici del sintema di Portovesme e sono ricoperti da depositi alluvionali attuali e subattuali. Gli spessori superano i 50 m.



**Figura 7 Carta Geologica della Sardegna - Estratto**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 35
--	--------	------------	---------------------------	------------

Sono caratterizzati principalmente da ghiaie a stratificazione incrociata alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela, deposte da corsi d'acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido. Talvolta nelle sequenze stratigrafiche sono presenti livelli sabbiosi o livelli sottili pedogenizzati di suoli poco sviluppati.

In tali depositi terrazzati, è presente superficialmente una debole alterazione, rappresentata da suoli cambici: la natura silicatica della maggior parte dei sedimenti ha permesso una accelerazione dei processi di alterazione di tipo chimico dei minerali primari.

La linea elettrica, nella tratta inclinata più o meno Nord-Sud con inclinazione modesta verso Sud-Est, attraversa il “Complesso alluvionale Pleistocenico Superiore” molto esteso (località “Pillonca, Funtana Cabora, Santa Maria Maddalena, Is Pontixeddus, fino a Sa Struvina”), caratterizzato da Ghiaie alluvionali terrazzate, a granulometria da media a grossolana con sabbie.

Gli spessori, stimabili intorno ai 60/70 m, si riducono avvicinandosi alla stazione elettrica Gruppo Beretta, ove non superano i 30/40 m.

Nella parte finale della linea, gli spessori della coltre alluvionale terrazzata sabbioso-argillosa-olocenica non superano i 20-25 m prima del bed-rock locale (basalti e andesiti mioceniche); si rilevano per un piccolo settore anche i sedimenti alluvionali del Pleistocene, costituiti da ghiaie terrazzate a granulometria medio-grossolana, con sabbie subordinate.

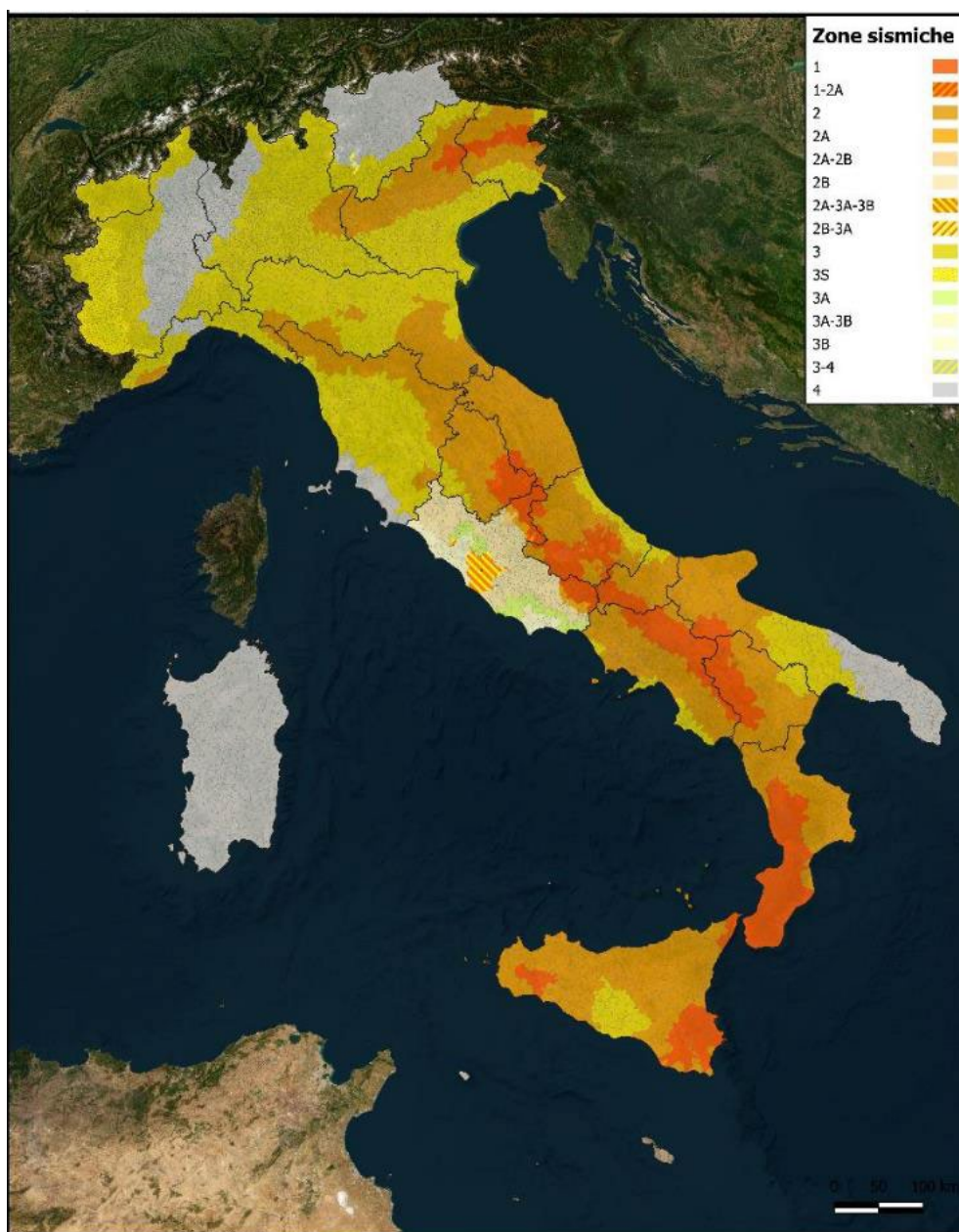
### *3.1.2 Caratterizzazione geotecnica e sismica*

In riferimento alla classificazione sismica del territorio nazionale del 2006, aggiornata a marzo 2023, il territorio del comune di Villacidro, come l'intero territorio regionale, ricade in ZONA 4, quindi a sismicità molto bassa e con bassa possibilità di danni sismici.

In particolare, il valore dell'azione sismica, espressa in termini di accelerazione massima su un suolo rigido ( $a_g$ ), è minore di 0.05 g.



Di seguito è riportata la cartografia di riferimento, derivante dal recepimento dell'Ordinanza PCM 23 Marzo 2003 n.3274 tramite DGR n. 15/31/04.



**Figura 8 Classificazione sismica del territorio nazionale al 31 marzo 2023**

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

È stata dunque condotta una apposita indagine preliminare per la caratterizzazione idrogeologica dei terreni per il parco fotovoltaico, per i dettagli in

merito alla quale si rimanda alla relazione dedicata (*“Relazione di caratterizzazione geologica e geotecnica”*), in allegato al progetto definitivo.

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state in particolare eseguite le seguenti indagini:

- n. 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- n. 1 indagini geofisiche di sismica attiva multicanale (MASW)
- n. 1 indagine geofisica con metodologia HVSR
- n. 1 indagine geofisica con metodologia sismica a rifrazione
- n. 1 prova di permeabilità in foro


Sulla base dei dati acquisiti, tramite indagine geofisica diretta in campagna con metodologia MASW, è possibile affermare che la superficie topografica in esame ricade in categoria T1 – *“Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i = 15^\circ$ ”* (Tab. 3.2.IV NTC 2018), con sottosuolo di tipo B – *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati, o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”* (Tab. 3.2.II NTC 2018).

Risulta inoltre che i terreni di interesse non rientrano tra quelli soggetti a liquefazione, in quanto si tratta di rocce granitiche che “non ricadono nel fuso granulometrico critico” (punto 5 delle NTC, cap 7.11.3.4.2 *“Esclusione della verifica a liquefazione”*), pertanto tale verifica è stata omessa.

**Tabella 9 Situazione stratigrafica probabile**

<b>Ipotesi stratigrafica</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b><math>\theta</math> (°)</b>	<b>Descrizione</b>
Strato A	Da 0.0m a 0.8m ca	23	Limo sabbioso
Strato B	Da 0.8m a 3.0m ca	33	Sabbia deb. limosa
Strato C	Da 3.0m a 3.2m ca	49	Sabbia deb. limosa

La modellazione geotecnica tramite software “Fondazio”, basata sui dati acquisiti sul campo tramite le prove penetrometriche, ha permesso di ricostruire

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 38
---	--------	------------	---------------------------	------------

la probabile successione stratigrafica del terreno sulle verticali indagate, come da tabella precedente.

### 3.1.3 *Uso del suolo e patrimonio agroalimentare*

La provincia di Sud Sardegna presenta un'occupazione del suolo prevalentemente destinata a superfici agricole.

Come riportato in figura seguente, i terreni individuati per il parco fotovoltaico sono completamente destinati a “*Seminativi in aree non irrigue*” (codice Corine 2111), come anche l'agro del Comune di Guspini ed in particolare l'area ove è situata la nuova SE “Guspini”.

La linea oggetto di potenziamento interessa principalmente terreni destinati a “*Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*” (codice Corine 2121), con alcuni tratti che attraversano “*Pioppeti, saliceti, eucalitteti... anche in formazioni miste*” (cod. 31121) e “*Prati artificiali*” (cod. 2112).

Dal punto di vista del patrimonio agroalimentare, nella provincia di Sud Sardegna ricopre una grande importanza la produzione vinicola.

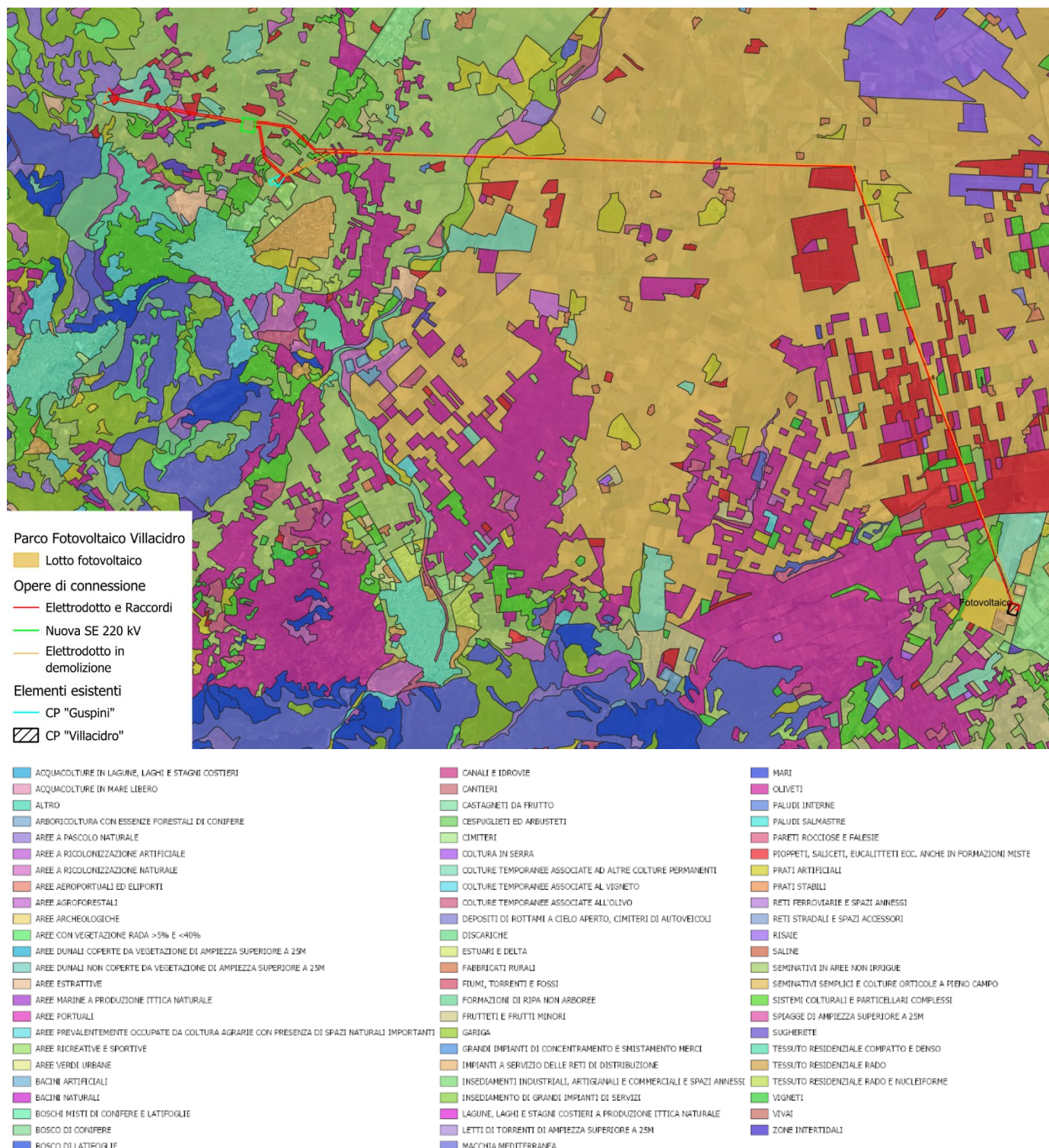
Secondo i dati della Regione Sardegna, dei 17 vini DOC regionali, il territorio è interessato dalla produzione di nove etichette (Cagliari, Campidano di Terralba, Cannonau di Sardegna, Girò di Cagliari, Monica di Sardegna, Moscato di Sardegna, Nasco di Cagliari, Nuragus di Cagliari e Vermentino di Sardegna).

La provincia presenta inoltre una produzione DOP specifica (Zafferano di Sardegna) e quattro comuni al resto della regione (Pecorino Sardo, Carciofo spinoso di Sardegna, Olio di Sardegna e Fiore Sardo), nonché una IGP (Agnello di Sardegna) ed una IG (Mirto).

Sulla base dei sopralluoghi effettuati e delle cartografie disponibili nel geoportale regionale, entro un raggio di 1 chilometro intorno al sito in esame non è stata rilevata la presenza di alberi monumentali (rilevanti per età, dimensione, significato scientifico, testimonianza storica).

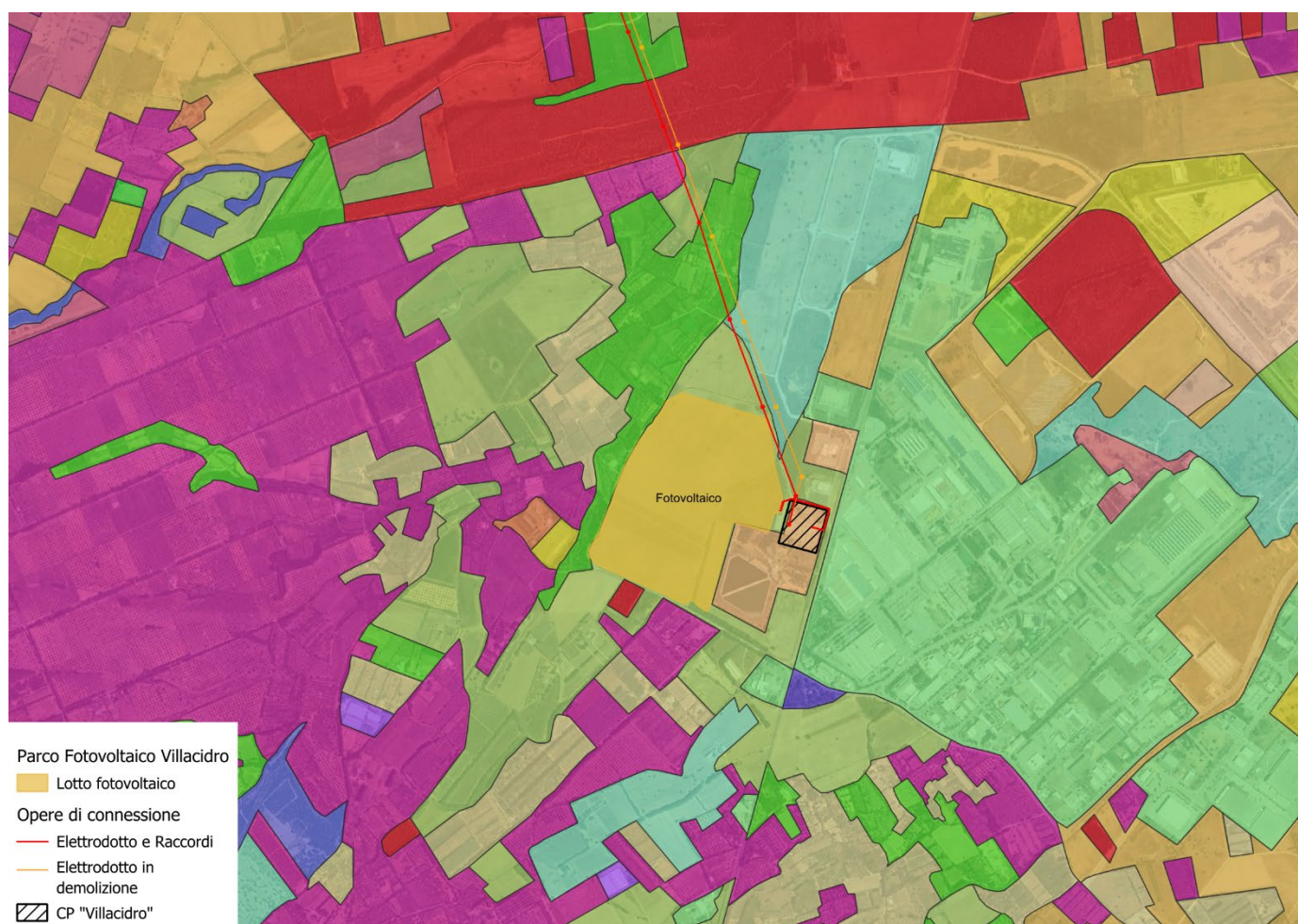


Si sono inoltre potuti verificare la morfologia pianeggiante e l'uso agricolo del suolo, con prevalenza di seminativi asciutti e oliveti, seguiti da frutteti e sistemi colturali complessi.



**Figura 9 Uso del suolo 2008 - Inquadramento**






**Figura 10 Uso del suolo 2008 - zoom su FV**

Ove è situato il parco in analisi, intorno agli insediamenti industriali si rileva una limitata presenza di essenze arboree agrarie o forestali, confinate nei brevi lembi di macchia mediterranea e nei prati presenti, comunque non direttamente confinanti col progetto.

Sulla base dei risultati delle indagini specialistiche e delle analisi sulla destinazione d'uso dei terreni, si ritiene la componente suolo e sottosuolo di **bassa sensibilità**.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 41
---	--------	------------	---------------------------	------------

## 3.2 *Impatti potenziali*

### 3.2.1 *Impianto fotovoltaico*

- Fase di cantiere

Le fasi di cantiere per opere del genere possono essere generalmente riassunte in:

1. Predisposizione delle aree di cantiere
2. Realizzazione della recinzione
3. Sistemazione baraccamenti di cantiere
4. Realizzazione viabilità di cantiere
5. Realizzazione percorsi interni e posa misto stabilizzato e compattazione
6. Scavi e rinterri per posa cavidotto
7. Realizzazione delle basi delle cabine elettriche
8. Posa delle cabine
9. Installazione pali di sostegno e strutture dei pannelli fotovoltaici

Durante tali fasi, i fattori di impatto in grado di interferire con la componente suolo e sottosuolo sono riassumibili in:

- Modifiche morfologiche del terreno e rimozione di suolo;
- Occupazione territoriale.

Relativamente alle modifiche morfologiche, non sono previsti interventi di regolarizzazione con movimenti di terra, in quanto il terreno è pianeggiante, con pendenza prossima allo zero, come verificato tramite i sopralluoghi effettuati e rappresentato dalla seguente carta delle pendenze, estratta dai DTM disponibili online sul sito della Regione.

Allo stesso modo, le strade perimetrali e quelle interne seguiranno l'andamento orografico pianeggiante esistente.

Data la natura delle opere previste, il progetto non andrà ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi, né sul grado di pericolosità e rischio idrogeologico delle aree attraversate.



**Figura 11 Carta delle pendenze – dettaglio su Fotovoltaico**

Potenziali interferenze sulle caratteristiche morfologiche del suolo potranno essere determinate dalle attività che richiederanno scavi e movimenti terra. Come riferito nella relazione *“Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo”*, tali attività saranno limitate alla realizzazione:

- delle fondazioni per le opere civili,
- dei plinti dei pali di illuminazione e della recinzione,
- della viabilità interna,
- delle linee elettriche BT e MT del parco.

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- escavatori per gli scavi di sbancamento e a sezione obbligata;
- pale meccaniche per scotimento superficiale e livellamento;
- trencher ed escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee) per la posa cavidotto di connessione in MT.

E sono previste le seguenti tipologie di materiale risultanti:

- terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori per uno spessore medio di 50 cm;
- terreno di sottofondo, la cui natura verrà caratterizzata puntualmente in fase di progettazione esecutiva a seguito dell'esecuzione di sondaggi geologici e indagini specifiche, cui si rimanda al *Piano* sopra citato per i dettagli.

I volumi di scavo sono stimati in totale pari a **9'116 mc**, così suddivisi per ogni attività:

**Tabella 10 Volumi di scavo previsti, fase di cantiere**

FONDAZIONI OPERE CIVILI		
Denominazione		Volumetria movimentata (m³)
Cabine di trasformazione, utente e di c onsegna (scavo per platea)		131
Recinzione e cancelli, videosorveglianza, meteostation (scavo per plinti pali)		107
Spostamento linea esistente MT (scavo)		728
TOT SCAVO OPERE CIVILI		965 MC
VIABILITÀ INTERNA		
Denominazione		Volumetria movimentata (m³)
Nuova viabilità interna (strade e piazzole)		4209
TOT SCAVO VIABILITÀ		4209 MC
LINEA ELETTRICA INTERRATA		
Denominazione		Volumetria movimentata (m³)
Linea interrata interna al parco	BT - MT	3289
Tratto inverter-skid-messa a terra-aux		
TOT SCAVO LINEA ELETTRICA		3289 MC



LINEA ELETTRICA DI CONNESSIONE ALLA RETE		
Denominazione		Volumetria movimentata (m <sup>3</sup> )
Cavidotti MT (Connessione esterna al parco)	Su terreno e strada sterrata (145m)	70
	Su strada asfaltata (90m)	43
TOT SCAVO LINEA CONNESSIONE		113 MC

Nel caso in cui la caratterizzazione ambientale dei terreni escluda la presenza di contaminazioni, durante la fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo, per poi essere riutilizzato quasi totalmente in sito (**9'110 mc**) per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini secondo le modalità descritte nel "*Piano*".

Costituisce eccezione il materiale in esubero derivante dal taglio dell'asfalto per la posa del cavidotto di connessione AT alla stazione elettrica, che si svolgerà su strada asfaltata. Tale materiale, contenente il conglomerato bituminoso della pavimentazione stradale e stimato in **6 mc**, rientra nella categoria dei rifiuti da costruzione e demolizione ed è classificato come rifiuto non pericoloso con il codice CER 170302 (miscele bituminose non contenenti catrame di carbone). Sarà di conseguenza trasportato presso un Centro di Recupero Autorizzato dei materiali inerti.

Per quanto riguarda l'occupazione di terreno, tale impatto è poco significativo e limitato alle opere civili e provvisorie, in quanto il progetto fotovoltaico mira proprio a minimizzare l'occupazione di suolo agricolo da parte dei moduli fotovoltaici.

In particolare, durante la fase di cantiere le alterazioni prese in considerazione sono dovute alla:

- Predisposizione delle aree principali di cantiere, con occupazione temporanea finalizzata allo stoccaggio dei materiali ed al posizionamento dei moduli prefabbricati (baracche, bagni chimici);

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 45
--	--------	------------	---------------------------	------------

- Realizzazione del cavidotto di collegamento tra impianto e cabina primaria;
- Realizzazione delle piste di accesso e della viabilità di cantiere.

Le piste di cantiere saranno realizzate tramite il posizionamento di un geotessuto separatore ad una profondità di circa 30-40 cm, sopra il quale sarà steso uno strato di terreno compattato che fungerà da sottofondo della strada sterrata.

Parte della viabilità temporanea, necessaria per il raggiungimento degli skid e delle cabine dislocati nei vari settori, rimarrà in uso definitivo, apportando al di sopra del terreno compattato uno spessore di circa 10-15 cm di materiale stabilizzato.

Questa configurazione permetterà dunque il drenaggio al suolo delle acque meteoriche, comunque di moderata entità considerando il clima dell'area di interesse.


All'interno delle aree di cantiere, in aggiunta ai moduli prefabbricati (uffici, magazzini, guardie) ed ai parcheggi, saranno individuate specifiche porzioni destinate al deposito temporaneo di materiale non immediatamente riutilizzato e di rifiuti prima del conferimento a impianti di recupero e/o smaltimento autorizzati.

Al termine delle attività di cantiere si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed alla pulizia delle aree utilizzate.

Le scelte progettuali saranno infatti tali da non inficiare le possibilità di utilizzo dei terreni circostanti, né di ripristino di quelli impegnati al seguito della dismissione dell'impianto.

- Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, l'unico impatto previsto riguarderà l'occupazione territoriale, in quanto non si prevedono ulteriori scavi a seguito della fase di cantiere.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 46
--	--------	------------	---------------------------	------------

Tale fattore sarà comunque trascurabile e limitato alla viabilità definitiva ed ai sostegni dei pannelli, in quanto l'area al di sotto dei moduli sarà mantenuta libera.

È previsto infatti il ripristino ad uso agricolo delle piste realizzate ad uso temporaneo, tramite bonifica degli inerti predisposti nelle piste e ricollocazione dello strato di terreno agricolo precedentemente rimosso e accantonato.

In fase di progettazione si è poi prestata particolare attenzione al posizionamento dei moduli fotovoltaici, al fine di ottimizzare al meglio gli spazi disponibili per tutta la vita utile dell'impianto, pari a 30 anni.

La linea di connessione non concorrerà al calcolo di occupazione di suolo, essendo interrata su strada esistente.

### 3.2.2 Opere comuni

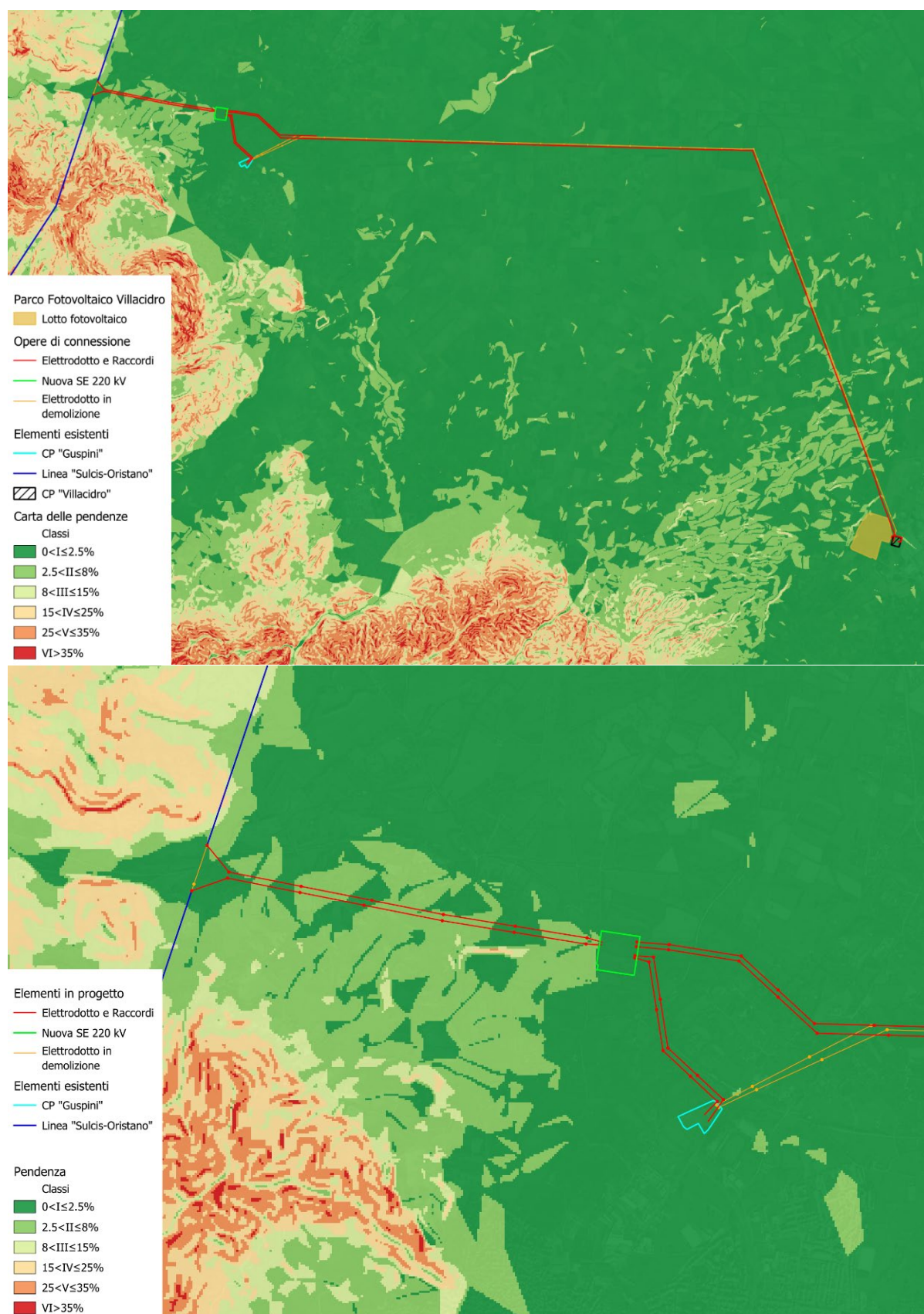
- Fase di cantiere

Anche per le opere connesse si analizzano i seguenti fattori di impatto legati alla componente:

- Modifiche morfologiche del terreno e rimozione di suolo;
- Occupazione territoriale.

In riferimento alle immagini successive ed ai sopralluoghi effettuati, l'area di intervento appare pressoché pianeggiante, specialmente sul sito dedicato alla nuova SE.

Non sono perciò previsti interventi preliminari di regolarizzazione con movimenti di terra.



**Figura 12 Carta delle pendenze – Inquadramento e dettaglio su SE**

Data la natura delle opere previste, il progetto non andrà ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi, né sul grado di pericolosità e rischio idrogeologico delle aree attraversate.

Le opere di fondazione, previste per la nuova SE ed i nuovi tralicci, sono prevalentemente superficiali, e non vanno ad interferire con aree a rischio frana secondo quanto indicato negli elaborati del PAI.

Le proprietà meccaniche dei terreni sono sostanzialmente buone e le attività preliminari di sopralluogo hanno permesso di verificare la fattibilità e valutare le interferenze delle opere rispetto alle aree a rischio geomorfologico e idraulico.

Anche in termini di occupazione di terreno, l'impatto è poco significativo e limitato alle opere di cantiere e di movimentazione del terreno.

In riferimento alla tavola B.38 (*Planimetria opere civili SSE Guspini*), per il cantiere della stazione base si prevede l'occupazione di un'area corrispondente a quella della nuova stazione elettrica, pari a circa 34'000 m<sup>2</sup>.


I micro-cantieri per la realizzazione dei sostegni avranno invece una dimensione in pianta di circa 30x30 m, pari a circa 900 m<sup>2</sup>. Si andranno a realizzare in particolare:

- 49 sostegni per il potenziamento della linea RTN 150 kV;
- 14 sostegni per i raccordi tra la nuova SE e la linea RTN 220 kV;
- 10 sostegni per i raccordi tra la nuova SE e la CP "Guspini".

Per un totale di 73 nuovi sostegni, la superficie totale occupata dai micro-cantieri sarà di circa 65'700 m<sup>2</sup>.

In riferimento a quanto espresso nell'elaborato B.17 (*Relazione tecnica nuova viabilità*), per consentire l'accesso alla nuova SE si renderà necessario l'adeguamento di una strada sterrata, laterale di Via Marconi.

Il tratto da sistemare, ed il relativo cantiere, si sviluppa linearmente su di una lunghezza di circa 870 m ed una larghezza minima di circa 6 m, per un totale di 5'200 m<sup>2</sup>.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 49
--	--------	------------	---------------------------	------------

In totale l'occupazione di suolo in fase di cantiere risulta essere di circa 105'000 m<sup>2</sup>.

Al termine delle attività di cantiere si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate.

- Fase di esercizio

Non si prevedono ulteriori scavi a seguito della fase di cantiere, per cui l'impatto previsto sarà principalmente legato alla presenza fisica della nuova Stazione Elettrica e dei sostegni dei nuovi raccordi.


Si precisa che i terreni impegnati per la nuova SE sono ad uso agricolo, e che per il tratto di elettrodotto in ripotenziamento parte della quota di terreno risulta già occupata dai sostegni attuali, che andranno sostituiti.

Le dimensioni delle fondazioni da realizzare sono descritte nell'elaborato B.16 (*Schematici fondazioni*), e si differenziano in base al livello di tensione della linea ed alle caratteristiche geologiche puntuali.

L'allargamento della viabilità esistente per l'accesso alla SE e l'adeguamento della CP "Villacidro" appaiono trascurabili in termini di occupazione di suolo rispetto alla situazione ante operam.

L'impatto complessivo, in considerazione anche dell'estensione del territorio in cui si colloca l'opera, è da considerarsi complessivamente basso.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 50
---	--------	------------	---------------------------	------------

### **3.3 Misure di mitigazione**

Si precisa che tutte le attività di cantiere saranno reversibili e non invasive. In fase esecutiva verrà posta particolare attenzione al fine di garantire costantemente:


- la protezione dell'opera dai corsi d'acqua superficiali,
- lo smaltimento delle acque meteoriche
- il confinamento dei lavori di scavo necessari.

Il materiale di scavo riutilizzabile sarà movimentato ed accantonato all'interno dell'area di cantiere, per poi rientrare nello stesso ciclo produttivo. Se non adoperato immediatamente, verrà stoccato in una zona delimitata e destinata solamente a questo scopo, per poi essere riutilizzato sul posto per i rinterri dello scavo, per il riempimento di fossi e del tratto di canale che verrà dismesso, per il livellamento e la baulatura del terreno tra le file del fotovoltaico. I tempi di stoccaggio e sistemazione non saranno superiori a 1 anno, e comunque rispetteranno i tempi previsti dal D.P.R. 12-11-06 n. 816. In particolare, le lavorazioni legate alla produzione di materiale sono stimate in 90 gg lavorativi, per una produzione giornaliera stimata in circa 100 mc al giorno.

L'accumulo sarà realizzato in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali ed evitare la perdita delle proprietà organiche e biotiche. L'area di stoccaggio verrà opportunamente confinata per impedire eventuali miscele o scarichi di materiale potenzialmente inquinato sui cumuli di terreno.

Intorno ai cumuli si potrà realizzare un canale di scolo opportunamente convogliato per evitare la dispersione del materiale per effetto delle piogge.

Verrà inoltre evitato lo scarico sul suolo di acque contenenti oli e/o grassi rilasciati dai mezzi, così come di acque contaminate dai cementi durante le operazioni di getto delle fondazioni e dei reflui civili, come prospettato nel paragrafo 4.3.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 51
--	--------	------------	---------------------------	------------

Infine, si ricorda che, al termine delle attività di cantiere, le aree temporanee utilizzate saranno ripristinate allo stato di fatto tramite la rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, la pulizia delle superfici e la rimozione degli apprestamenti di cantiere.

### **3.4 Valutazione degli impatti**

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

Durante la fase di cantiere, le modifiche geomorfologiche dell'area saranno legate alle sole movimentazioni di terreno necessarie alla realizzazione delle varie opere previste.

In considerazione della bassa sensibilità della componente, tali attività producono interferenze di bassa entità, localizzate nell'area di intervento e totalmente reversibili al termine della fase di realizzazione, ma con una frequenza di accadimento media, in quanto richieste soltanto per parte delle lavorazioni. Tenendo infine conto dell'applicazione delle misure di mitigazione previste, l'impatto può essere quantificato "negativo trascurabile".

L'occupazione di suolo necessaria alla predisposizione delle aree di cantiere è giudicabile di bassa entità per i moduli e di media entità per le opere connesse, quali piste e piazzole temporanee e permanenti.


Tale impatto andrà a ridursi in fase di esercizio, a seguito del ripristino ad uso agricolo delle aree impegnate in via temporanea.

L'alterazione è di frequenza e probabilità alte in entrambe le fasi, in quanto è certa e perdura dall'installazione fino alla dismissione dell'impianto, ma totalmente reversibile.

Le scelte progettuali, in termini di tecnologie impiegate e localizzazione degli elementi, consentono di minimizzare l'occupazione del suolo per potenza unitaria, mitigandone l'impatto.

Non si prevedono infine impatti secondari e cumulativi con attività limitrofe, per cui l'impatto complessivo può quantificarsi come "negativo basso" sia in fase di cantiere che di esercizio.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 52
---	--------	------------	---------------------------	------------

- Opere comuni

In virtù delle ridotte movimentazioni di terreno richieste per la realizzazione delle opere comuni, l'impatto in termini di modifiche morfologiche appare analogo a quanto espresso in precedenza per l'impianto fotovoltaico, pertanto "negativo trascurabile".

L'impatto sarà maggiore in termini di occupazione territoriale, legato sostanzialmente al cantiere principale in corrispondenza della SE, che rimarrà attivo per la maggior parte del cronoprogramma previsto, ed ai microcantieri, la cui natura è tuttavia temporanea. Per questa ragione, la frequenza di impatto in questo senso è giudicata media.

In fase di esercizio, grazie anche alle scelte in fase progettuale riguardanti la linea in potenziamento, che manterrà buona parte del percorso della linea esistente, l'impatto sarà sostanzialmente ridotto alla presenza della SE, dall'estensione prevista di circa 3.4 ettari.

Si ritiene in questo senso trascurabile l'allargamento della viabilità esistente per l'accesso alla SE e l'adeguamento della CP "Villacidro".

**Tabella 11 Impatti sulla componente Suolo e sottosuolo**

SUOLO E SOTTOSUOLO									
FASE DI CANTIERE						FASE DI ESERCIZIO			
MODIFICHE GEOMORFOLOGICHE			OCCUPAZIONE DI SUOLO			OCCUPAZIONE DI SUOLO			
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	2	2	1	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DURATA	2	2	2	2	2	2	3	3	3
FREQUENZA	2	2	2	3	3	2	3	3	3
PROBABILITÀ	1	1	1	3	3	3	3	3	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
TOTALE	5	5	5	8	9	8	9	9	7
Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 4 AMBIENTE IDRICO

### 4.1 Stato di fatto

#### 4.1.1 Inquadramento idromorfologico

Il territorio è caratterizzato da un'ampia distesa sub-pianeggiante, che proprio in prossimità del progetto, a est di Villacidro, segna lo spartiacque tra la piana inclinata verso SE, modellata essenzialmente dai processi fluviali del Riu Flumini Mannu, principale corso d'acqua che attraversa la Piana del Campidano con direzione NNW - SSE, e la piana del Flumini Mannu di Pabillonis, che scorre in direzione opposta, verso NO, per sfociare sulla costa occidentale, nel golfo di Oristano.

La rete idrografica minore ha andamento ovest-est.

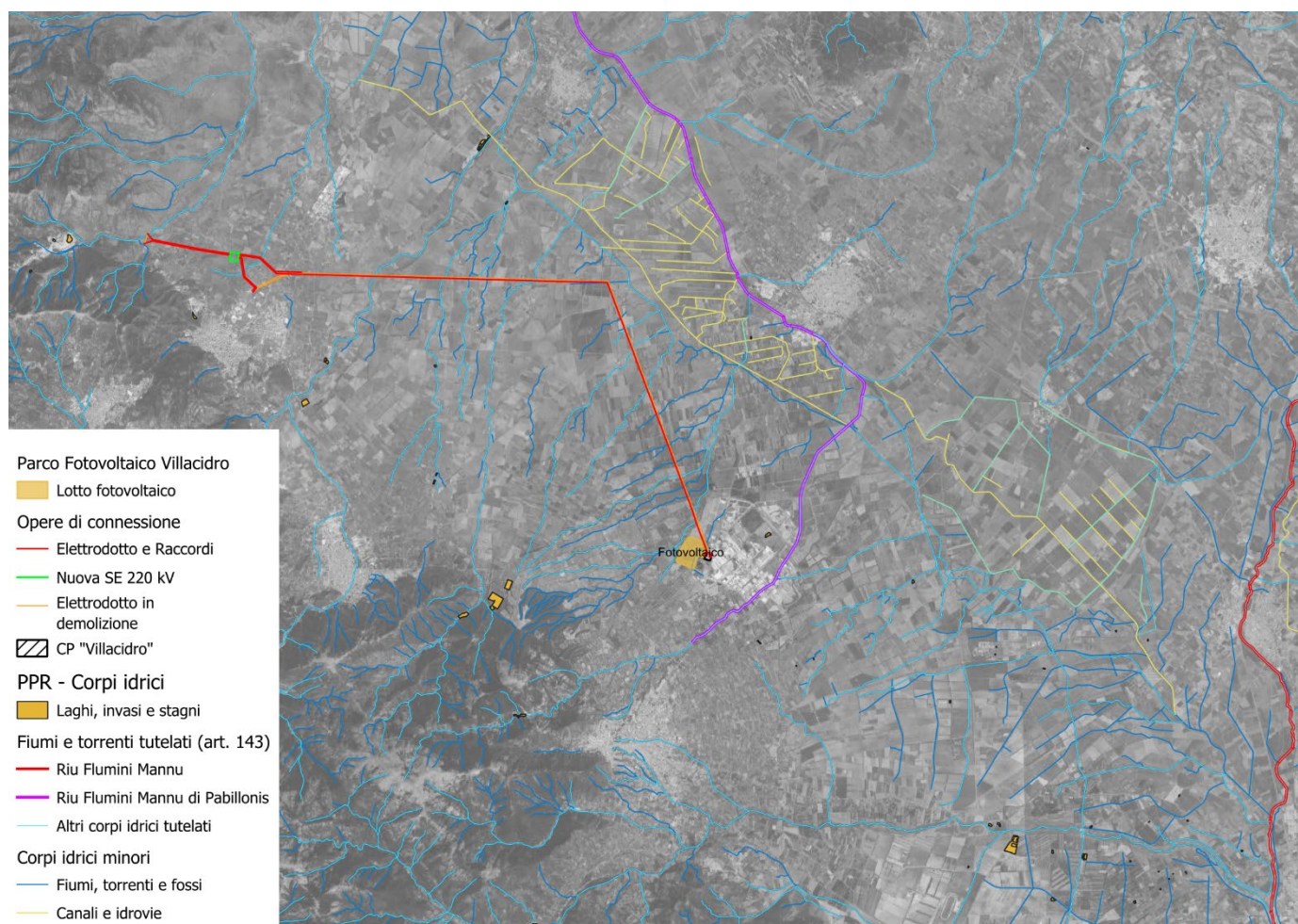
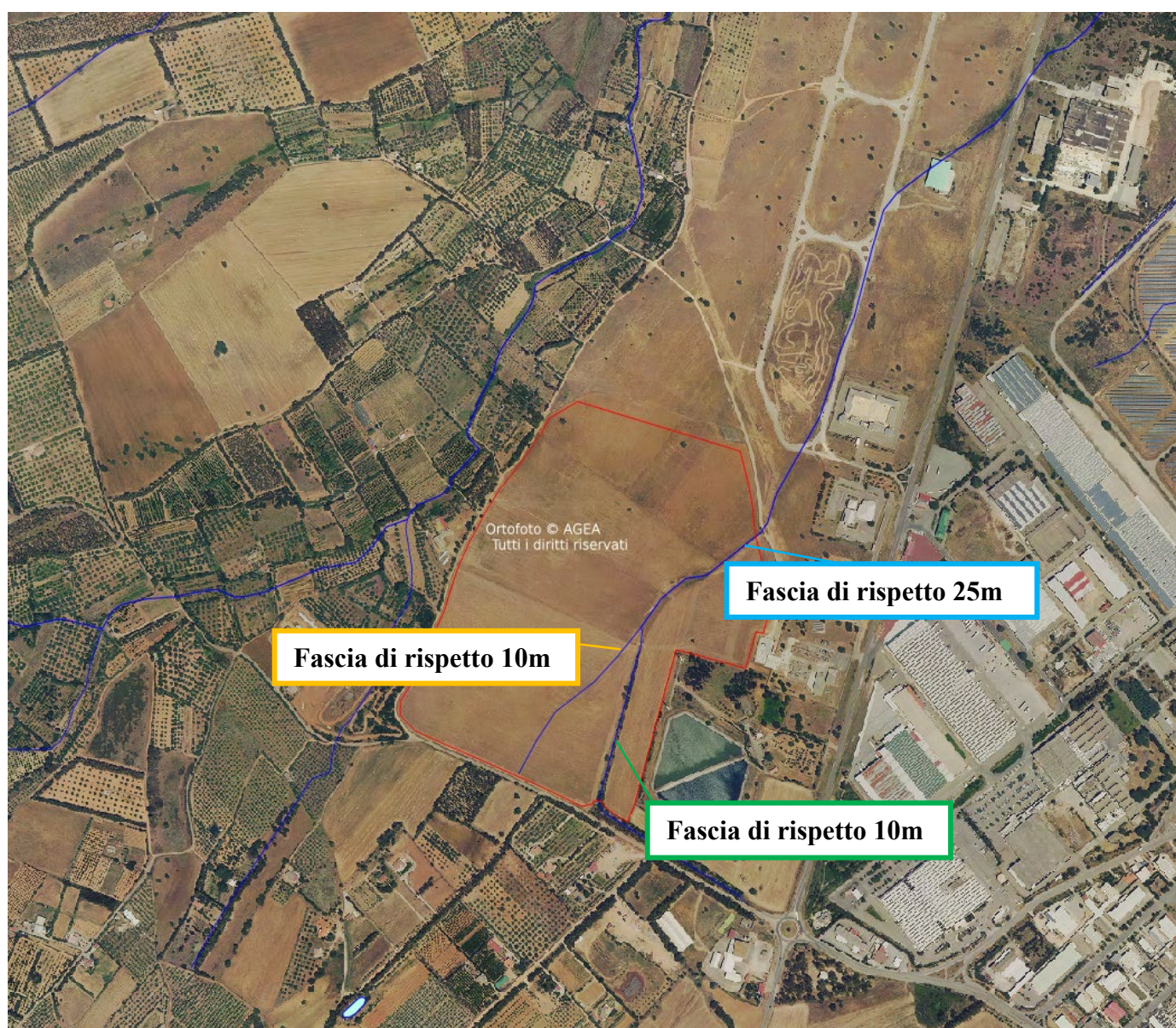


Figura 13 Fiumi principali nel territorio



L'area interessata dal parco è contornata da alcuni rii minori, proprio in corrispondenza della linea spartiacque: i canali e i rii presenti nell'area confluiscono con direzione nord-est nel torrente Flumini Mannu.

Si rilevano alcuni canali che hanno origine all'interno del terreno interessato dall'intervento, come da seguente estrazione degli elementi idrici da WebGis Regionale. È stata a questo proposito presentata un'apposita relazione tecnica di non significatività relativamente alla chiusura del canale segnato in arancione nella figura seguente, come riferito nel Quadro Programmatico.



**Figura 14 Geoportale Sardegna - Elementi idrici di Strahler**

#### 4.1.2 Acque sotterranee

A scala ampia la circolazione idrica sotterranea è costituita da:

- una falda idrica superiore, di carattere freatico o semi freatico, soggetta a variazioni sensibili della piezometrica in funzione della stagionalità che interessa principalmente le unità detritiche attuali e dell'Olocene recente;
- una falda idrica più profonda, confinata o semi confinata, del tipo multi falda entro le unità afferenti al Pleistocene superiore e al Pliocene (laddove i sedimenti riferibili a quest'ultima sono presenti).

La permeabilità rappresenta l'attitudine di un deposito a farsi attraversare dall'acqua per effetto di un gradiente idraulico, cioè la resistenza che esso offre al flusso dell'acqua.

La permeabilità, fatte salve le variazioni di porosità connesse con la prevalenza o meno di granulometrie fini, intermedie e grossolane, risulta in genere maggiore nei depositi olocenici e attuali, diminuendo in quelli del Pleistocene superiore e Pliocene in virtù dell'aumento graduale dell'addensamento e dei fenomeni diagenetici con la profondità.

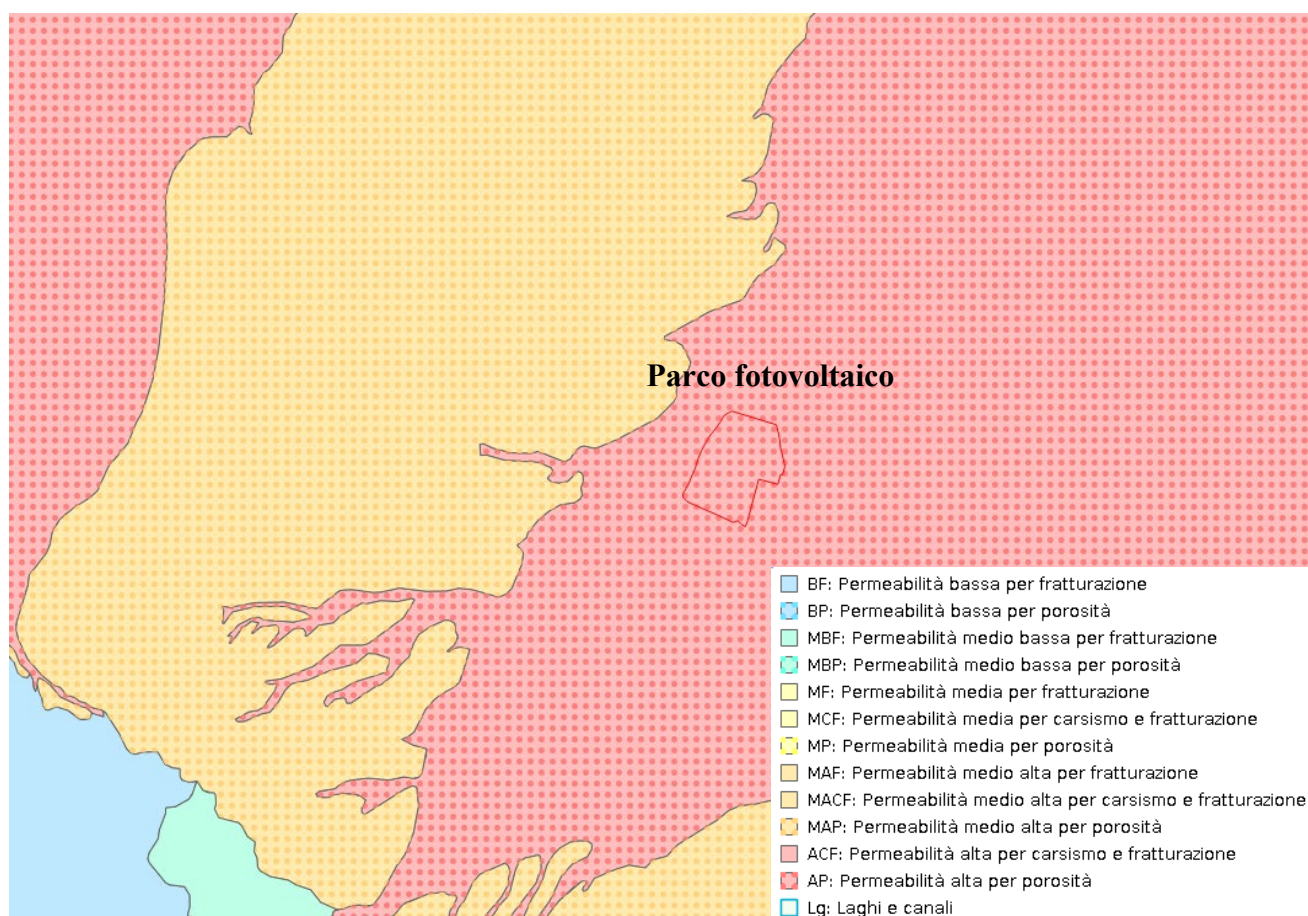
Dalla carta della permeabilità dei terreni, disponibile nel Geoportale regionale e riportata in seguito, si evince come l'area sia classificata ad "alta permeabilità per porosità".

In ogni caso, al fine di avere un dato puntuale riguardante la filtrazione delle acque superficiali, nella zona dell'intervento è stata eseguita una prova di permeabilità in foro a carico variabile.

Tale prova viene eseguita all'interno di un foro di sondaggio e consente di misurare il coefficiente di permeabilità del terreno localmente nell'intorno della base del foro, per strati di spessore compreso fra qualche cm e 1-2 m, relativamente a terreni con permeabilità da media a elevata ( $k > 10^{-6}$  m/s).

Sulla base dei dati ottenuti si è calcolata, a 1.5 m dal piano campagna, una permeabilità pari a  $1.38 \times 10^{-4}$  m/s





**Figura 15 Geoportale Sardegna – Carta della permeabilità 1:25k (2019)**

Nell'ampia area oggetto d'interesse per le opere elettriche, in passato sono state svolte varie perforazioni per ricerca di strati acquiferi sotterranei, interessanti le formazioni geologiche locali.

Tali ricerche hanno reso nota, in questa parte della piana alluvionale del Campidano, l'esistenza di strati acquiferi su tre livelli fondamentali: il primo superficiale e compreso nell'intervallo stratigrafico delle alluvioni, ubicato fra i -5/-7 m fino a -12/-15 m; il secondo compreso fra i -35 m fino a -60/-75 m; ed il terzo intercettabile dopo i -90 /-120 m, fino a -150/-200 m di profondità.

Concentrando l'analisi all'area di interesse per il fotovoltaico, dalle informazioni provenienti dai dati dei pozzi censiti e raccolti nel database del Servizio Geologico Nazionale dell'ISPRA (<http://sgi2.isprambiente.it/mapviewer/>), ed in particolare da quanto riportato nelle stratigrafie dei pozzi 195152 e 195039,

si ipotizza la presenza di una falda acquifera collocabile ad una profondità indicativa di più di 10 metri rispetto al piano di campagna.

Infine, si precisa che durante le prove penetrometriche, svolte nell'ambito dell'indagine idrologica, non è stata rinvenuta falda acquifera.

**Tabella 12 Prove svolte e profondità di falda (non rilevata)**

<b><i>N° prova</i></b>	<b><i>Profondità max da p.c. (m)</i></b>	<b><i>Profondità falda da p.c. (m)</i></b>
<b><i>P1</i></b>	<b><i>2.4</i></b>	<b><i>Non rinvenuta</i></b>
<b><i>P2</i></b>	<b><i>3.2</i></b>	<b><i>Non rinvenuta</i></b>
<b><i>P3</i></b>	<b><i>2.8</i></b>	<b><i>Non rinvenuta</i></b>

#### ***4.1.3 Analisi idrologica ed idraulica - fotovoltaico***

È stata condotta una apposita indagine preliminare per la caratterizzazione idrogeologica dei terreni in esame, della quale si riassumono in seguito i risultati. Per i dettagli in merito si rimanda alle relazioni dedicate (*“Relazione di invarianza idraulica”* e *“Relazione di compatibilità idraulica”*), in allegato al progetto definitivo.

Relativamente all'invarianza idraulica, si è fatto riferimento alle “Linee guida sull'invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali” del D.Lgs 49/2010 *“Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”*.

In esse viene determinata la “soglia dimensionale” da cui si determina la “classe d'intervento” secondo lo schema sinottico in Tabella seguente:

**Tabella 13 Classificazione degli interventi ai fini dell'invarianza idraulica**

CLASSI D'INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
1) <b>Trascurabile</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>inferiore a 0.1ha</b> (1000 m <sup>2</sup> )
2) <b>Modesta</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>maggiore di 0.1ha</b> (1000 m <sup>2</sup> ) e <b>inferiore a 1ha</b> (10.000 m <sup>2</sup> )
3) <b>Significativa</b> impermeabilizzazione potenziale	- Intervento su superfici di estensione <b>maggiore di 1ha</b> (10000 m <sup>2</sup> ) e <b>inferiore a 10ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ).  -Interventi su superfici di estensione <b>superiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ) con <b>Imp(*)&lt;0.3</b>
4) <b>Marcata</b> impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici di estensione <b>superiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ) con <b>Imp(*)&gt;0.3</b>

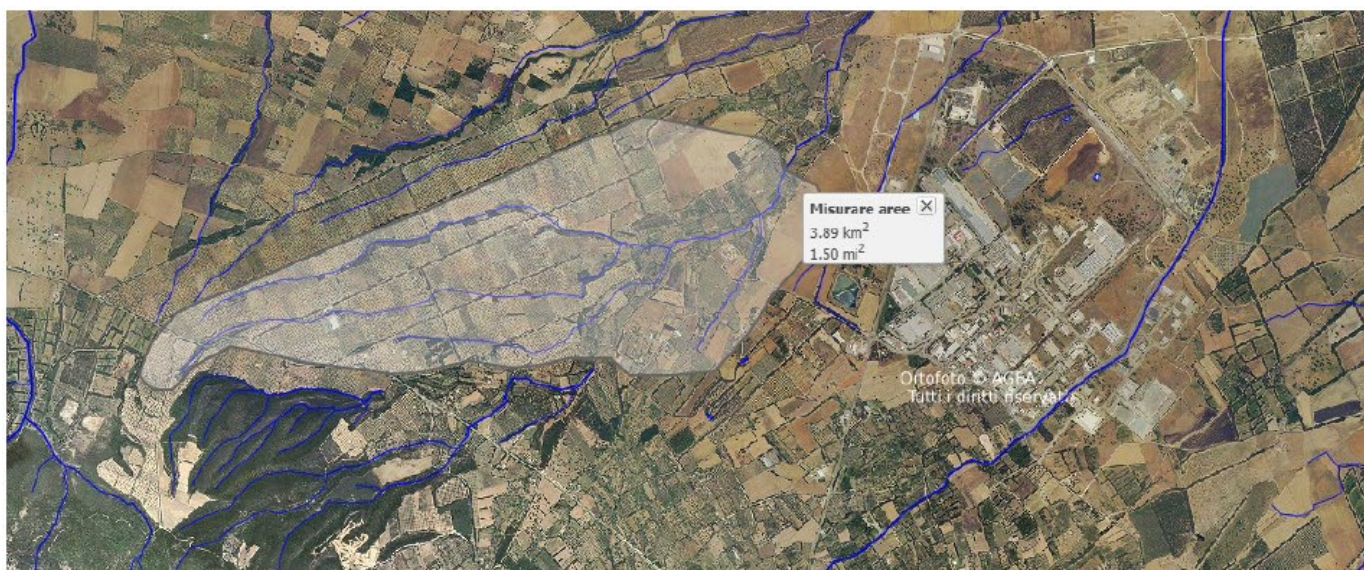
L'intervento, per le modeste superfici impermeabili coinvolte, ricade in classe d'intervento 1 (trascurabile). Infatti, si stima che l'area totale impermeabilizzata ammonterà a 275 m<sup>2</sup>, vale a dire la sola frazione occupata dai pali di sostegno infissi nel terreno per ancorare i tracker, superficie trascurabile rispetto all'occupazione territoriale prevista, pari a circa 307'000 m<sup>2</sup>.

Si ravvisa dunque la condizione espressa nel capitolo 3 del D.Lgs 49/2010, per cui *"Tali disposizioni non si applicano ad attività di trasformazione dell'uso del suolo che possono comportare una trascurabile impermeabilizzazione potenziale"*, come definito nella precedente Tabella, ossia per interventi di trasformazione del suolo inferiore a 1000m<sup>2</sup>.

Si è comunque calcolato il volume minimo d'invaso atto a garantire l'invarianza idraulica, in termini di deflusso meteorico, tramite il "metodo dell'invaso". Ne è risultato un volume pari a circa 0.08 m<sup>3</sup>/ha, il quale può essere trascurato in quanto la topografia dell'area non subisce mutamenti, né vengono eseguite opere idraulico-forestali che convogliano le acque anticipatamente nei corpi idrici recettori.

È stato inoltre possibile sviluppare un'analisi idrologica a partire dal bacino idrografico riportato nella figura seguente, relativo al Riu Santa Maria Madalena, vicino all'area in cui verranno realizzati gli impianti e le opere.





**Figura 16 Analisi idrologica - Bacino esaminato**

Le portate al colmo di piena sono state valutate utilizzando il metodo del Curve Number (CN), come mappato nel Geoportale regionale.

La verifica idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente del reticolo idrografico all'interno dell'area di interesse, al fine di individuare in via preliminare l'area potenzialmente inondabile.

Per la determinazione del bacino idrografico afferente si è fatto riferimento al DEM della Regione Sardegna.

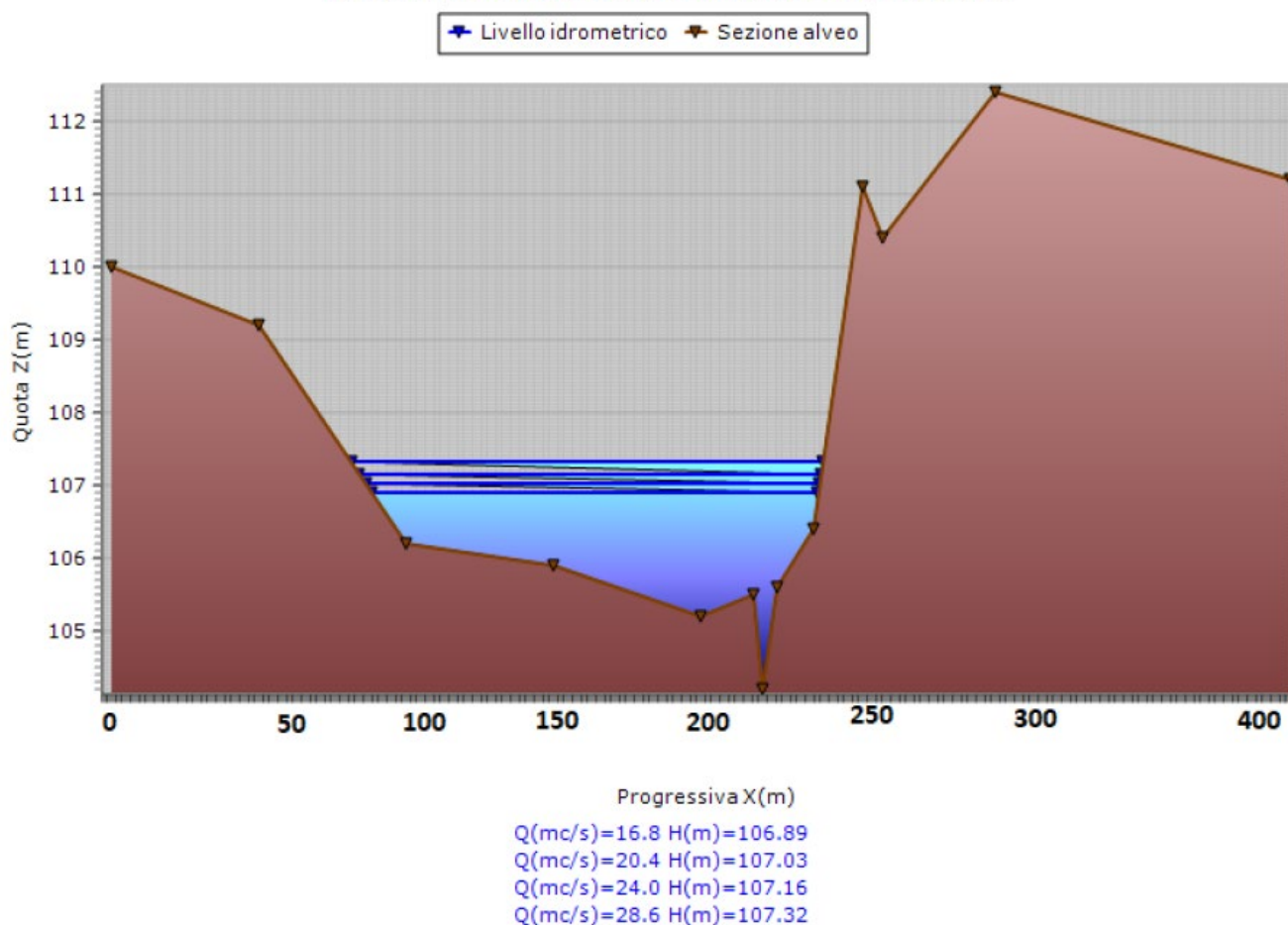
Per il tratto fluviale è stata considerata la portata calcolata nella sezione di valle per i periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

**Tabella 14 Portate al colmo, metodo SCS**

AREA (km <sup>2</sup> )	Q <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>500</sub> (m <sup>3</sup> /s)
3.89	16.81	20.39	23.95	28.65

A vantaggio di sicurezza, è stata considerata la massima larghezza in superficie, stimata in prossimità dell'impianto FV per l'evento di piena più critico con tempo di ritorno di 500 anni.

#### Verifica di una sezione d'alveo in condizioni di motouniforme



**Figura 17 Verifica sezione generica per il bacino**

Dai risultati espressi nell'immagine precedente, si evince come, essendo la sponda sinistra ad una quota inferiore rispetto alla sponda destra, le portate di progetto utilizzano come zona di espansione proprio la zona sinistra, e non vanno a coprire i terreni sulla sponda destra, interessati dal progetto.

#### 4.1.4 Attraversamenti con tecnologia no-dig (TOC)

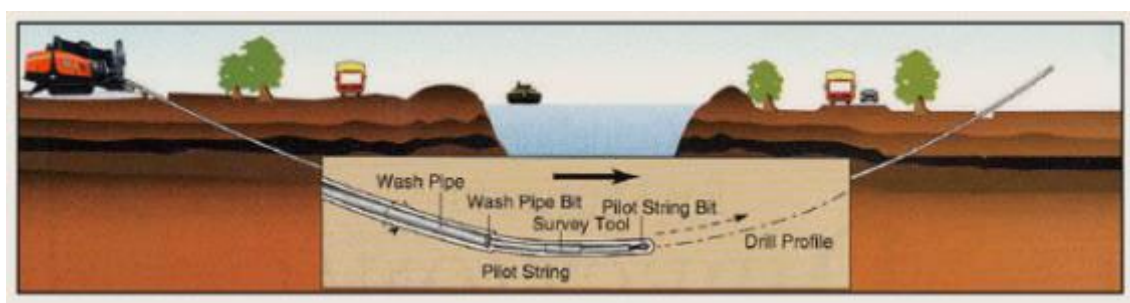
Nel caso in cui la posa del cavidotto MT, per la connessione del lotto alla CP "Villacidro", richieda l'attraversamento di un corpo idrico, verrà effettuata la **TOC** (*"trivellazione orizzontale controllata"*), in modo da evitare influenze con lo stesso.

La soluzione tecnicamente ed ambientalmente più indicata per evitare le interferenze tra il cavidotto e la rete idrica è infatti la posa al di sotto

dell'ostacolo utilizzando la tecnologia "no-dig", ossia senza scavo, che verrà eseguita un paio di metri prima dell'interferenza.

L'attraversamento in sotterraneo tramite TOC lascia inalterate le caratteristiche della rete idrica, poiché posato ad una profondità sufficiente (di circa 2 metri) a non interferire con la stessa.

Il procedimento di realizzazione di tale tecnologia è semplice: la macchina operatrice viene posta ad un lato del canale/lama, e provvede ad attraversare sottoterra la rete idrica facendo avanzare una trivella collegata ad una asta che le imprime una rotazione. L'avanzamento avviene aggiungendo aste fino al raggiungimento del punto di arrivo. Il percorso e la profondità sono continuamente monitorati per mezzo di un radar portatile.




**Figura 18 Esempio di posa del tubo**

Una volta raggiunto il punto di arrivo, viene scollegata la trivella teleguidata e sostituita con una trivella di svasamento con collegato il tubo camicia. La macchina ritira progressivamente le aste, tirando a sé il tubo camicia.

A lavoro completato, il tubo è installato sotto l'alveo del fiume, in condizioni di sicurezza. All'interno del tubo camicia sono successivamente inseriti i cavi di collegamento.

Il franco di sicurezza tra il cavo ed il fondo del canale sarà di 2m.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 63
--	--------	------------	---------------------------	------------

#### 4.1.5 Analisi idrologica ed idraulica – opere connesse

Anche per la nuova Stazione Elettrica è stata condotta apposita *valutazione di compatibilità idraulica*, al fine di verificare che le condizioni di deflusso conseguenti ai lavori non siano più gravose di quelle attuali, garantendo l'invarianza idraulica.

È stato dunque sviluppato l'elaborato "*B.56 Relazione idraulica*", in allegato al progetto definitivo e cui si rimanda per i dettagli, all'interno del quale sono state definite le opere di mitigazione utili a rendere compatibile la realizzazione della sottostazione con il territorio circostante.

Si precisa, in via preliminare, che l'infrastruttura è collocata al di fuori delle perimetrazioni relative alle aree a pericolosità idraulica, e non risulta essere suscettibile generalmente ad allagamenti.

Data la tipologia e l'estensione dell'area, la valutazione del volume di invaso è stata eseguita con il metodo detto "delle piogge", che si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema. Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica è stato utilizzato il modello probabilistico TCEV.

Da questa procedura è risultato, nelle ipotesi di progetto e per un evento meteorico con tempo di ritorno pari a 100 anni, un valore di portata massima pari a circa 639 l/s. Il coefficiente udometrico massimo aumenta fino a 174,9 l/(s x ha), contro i 9,4 l/(s x ha) stimati per la situazione attuale dell'area.

Sono stati pertanto dimensionati degli specifici volumi di laminazione atti a compensare il surplus di deflusso, dovuto essenzialmente alla maggiore impermeabilizzazione del suolo indotta dalla realizzazione delle piazzole di stazionamento delle opere elettromeccaniche e delle strade di accesso e servizio.



Il volume minimo da invasare per il comparto in esame risulta pari a 1632,1 mc, equivalenti a circa 447,6 mc/ha per una precipitazione della durata di 330 minuti.

È stata prevista dunque una rete di raccolta ed invaso delle acque meteoriche, interna al compendio in esame, e la sagomatura di un nuovo fossato di scolo in grado di raccogliere e scaricare le acque della piattaforma verso la scolina di raccolta delle acque meteoriche esistente, a est rispetto alla SE.

Il complesso infrastrutturale sarà inoltre dotato di una rete interrata in grado di raccogliere le acque meteoriche provenienti dalla viabilità e dalle piattaforme di alloggio delle apparecchiature.

Sulla base dei risultati delle relazioni specialistiche, che dimostrano l'assenza di criticità relativamente alle acque sotterranee e la compatibilità idrologico-idraulica del progetto, si ritiene la componente ambiente idrico di **bassa sensibilità**.

## **4.2    *Impatti potenziali***

### **4.2.1   *Impianto fotovoltaico***


- Fase di cantiere

I fattori di impatto sulla componente idrica sono tipicamente ascrivibili ad:

- alterazione del regime idrologico;
- alterazione della qualità delle acque superficiali;
- interferenze con la falda acquifera (quantitative/qualitative).

In riferimento allo stato di fatto dell'area in esame ed alle azioni di progetto, si ritengono tali fattori di scarsa rilevanza.

Il parco fotovoltaico non costituirà una barriera né un ostacolo al deflusso idrico superficiale, come anche dimostrato dalle indagini specialistiche descritte in precedenza, ed è distante dai corsi d'acqua principali.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 65
--	--------	------------	---------------------------	------------

Il regime idrologico non subirà impatti significativi, in quanto le opere previste saranno inserite nel territorio evitando significative alterazioni morfologiche e garantendo la corretta gestione delle acque superficiali, mediante l'utilizzo di pavimentazione in materiali drenanti naturali ed evitando conglomerati bituminosi.

Si precisa come la chiusura di uno dei canali presenti nel lotto di interesse costituisca impatto non significativo sulla componente, come dimostrato nell'apposita relazione tecnica svolta.

Si presterà inoltre attenzione all'opportuna realizzazione e sagomatura delle superfici delle opere civili, per evitare ristagni, ed alla eventuale realizzazione di efficienti canali di scolo verso valle.


Eventuali attraversamenti del cavidotto con corpi idrici verranno svolti tramite la metodologia TOC, in modo tale da poter escludere interferenze tra di essi.

Relativamente alla qualità delle acque superficiali, si evidenzia che le opere in progetto e le attività di scavo non prevedono prelievi diretti di acqua in alcuna fase della vita dell'opera, né emissioni di sostanze chimico-fisiche che possano provocare danni alla copertura superficiale, alle acque superficiali ed alle acque dolci profonde.

Nelle fasi di cantiere l'acqua dovrà comunque essere utilizzata per:

- Le necessità fisiologiche delle maestranze (usi civili);
- Il lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere;
- Se necessario, la bagnatura delle piste di servizio non asfaltate all'interno dell'area di cantiere;
- Se necessario, la bagnatura dei fronti di scavo tramite nebulizzatori.

L'approvvigionamento idrico per tali necessità sarà assicurato tramite fornitura a mezzo autobotte e limitato alla sola durata delle attività. La fornitura sarà affidata a ditte locali private, come verrà definito in fase esecutiva.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 66
--	--------	------------	---------------------------	------------

Per i servizi igienici, in particolare, è previsto l'impiego durante la fase in corso d'opera di bagni chimici portatili, che verranno smontati a fine lavori. Il fornitore ed il modello verranno definiti in fase esecutiva. I più comuni presentano comunque un serbatoio dalla capacità di circa 20 litri prima di essere ricaricati.

Il consumo complessivo di risorsa idrica per usi civili dipenderà dal numero di maestranze che si alterneranno lungo la durata del cantiere, e rappresenterà comunque una minima percentuale dei volumi di acqua potabile erogati annualmente della provincia di Sud Sardegna, pari a 44'859 m<sup>3</sup> per l'anno 2018 secondo dati ISTAT.

Per quanto riguarda i consumi idrici legati all'abbattimento delle polveri sollevate dai movimenti terra, sono da prevedersi in quantità estremamente ridotte, e comunque limitate alle singole aree di intervento per la durata degli scavi.

La tipologia degli interventi previsti e le caratteristiche della falda sotterranea, ricavate tramite rilievi in situ e documentazione bibliografica, permette di escludere alterazioni dello stato attuale delle acque sotterranee dai punti di vista qualitativo e quantitativo.

In particolare, non vi sono captazioni né sorgenti nell'area oggetto di studio. Al fine di non alterare la qualità delle acque sotterranee, sarà comunque necessario in fase di cantiere porre particolare attenzione a sversamenti accidentali sul suolo di carburanti, oli e lubrificanti utilizzati dai mezzi di campo, i quali potrebbero, in corrispondenza dei terreni in affioramento a maggiore permeabilità, introdurre nella falda sostanze inquinanti o trasportarle direttamente nelle acque di scorrimento superficiali.

In ogni caso, si tratta di volumi proporzionali alla dimensione dei serbatoi dei mezzi, dell'ordine delle decine di litri, e che produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto, che andrà ad interessare gli strati più superficiali del terreno.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 67
--	--------	------------	---------------------------	------------

Tali volumi potranno quindi essere facilmente e rapidamente rimossi in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente.

Le operazioni di cantiere avranno inoltre una durata limitata nel tempo, pertanto questo tipo d'impatto è da ritenersi temporaneo.

- Fase di esercizio

In fase di esercizio non vi saranno modifiche al drenaggio superficiale aggiuntive rispetto a quanto realizzato in fase di cantiere.

Allo scopo di consentire la naturale permeabilità del suolo, le fila di pannelli sono state disposte mantenendo un interasse di 4.5 metri tra i tracker.

In questo modo, considerando la larghezza dei moduli in progetto pari a 2.384 metri, quando in posizione orizzontale si avrà una distanza minima tra i moduli paralleli di circa 2,10 m.

Non sono inoltre previste interazioni con le acque sotterranee, né prelievi e scarichi superficiali, pertanto non sono stimabili impatti di alcun tipo sulla qualità della componente.

Il consumo idrico sarà legato alle attività di manutenzione, ed in particolare al lavaggio dei moduli fotovoltaici, che avverrà trimestralmente come prospettato nella *“Relazione di manutenzione dell'impianto”*.

La pulizia dei pannelli avverrà mediante acque demineralizzata, senza l'utilizzo di detergenti o di altre sostanze chimiche, e l'acqua impiegata andrà a dispersione direttamente sul terreno.

In fase esecutiva si potrà affidare tale operazione a ditte locali specializzate.

Un altro possibile impatto legato alle operazioni di manutenzione consisterà negli sversamenti accidentali di inquinanti contenuti nei carburanti dei mezzi utilizzati, i quali, come già espresso in precedenza, saranno comunque di entità limitata ed asportabili in breve tempo.

La probabilità che possano quindi verificarsi fenomeni di interferenza con la componente acqua è paragonabile ad altri contesti agricoli, e si ritiene che tali impatti non possano alterare lo stato delle acque.

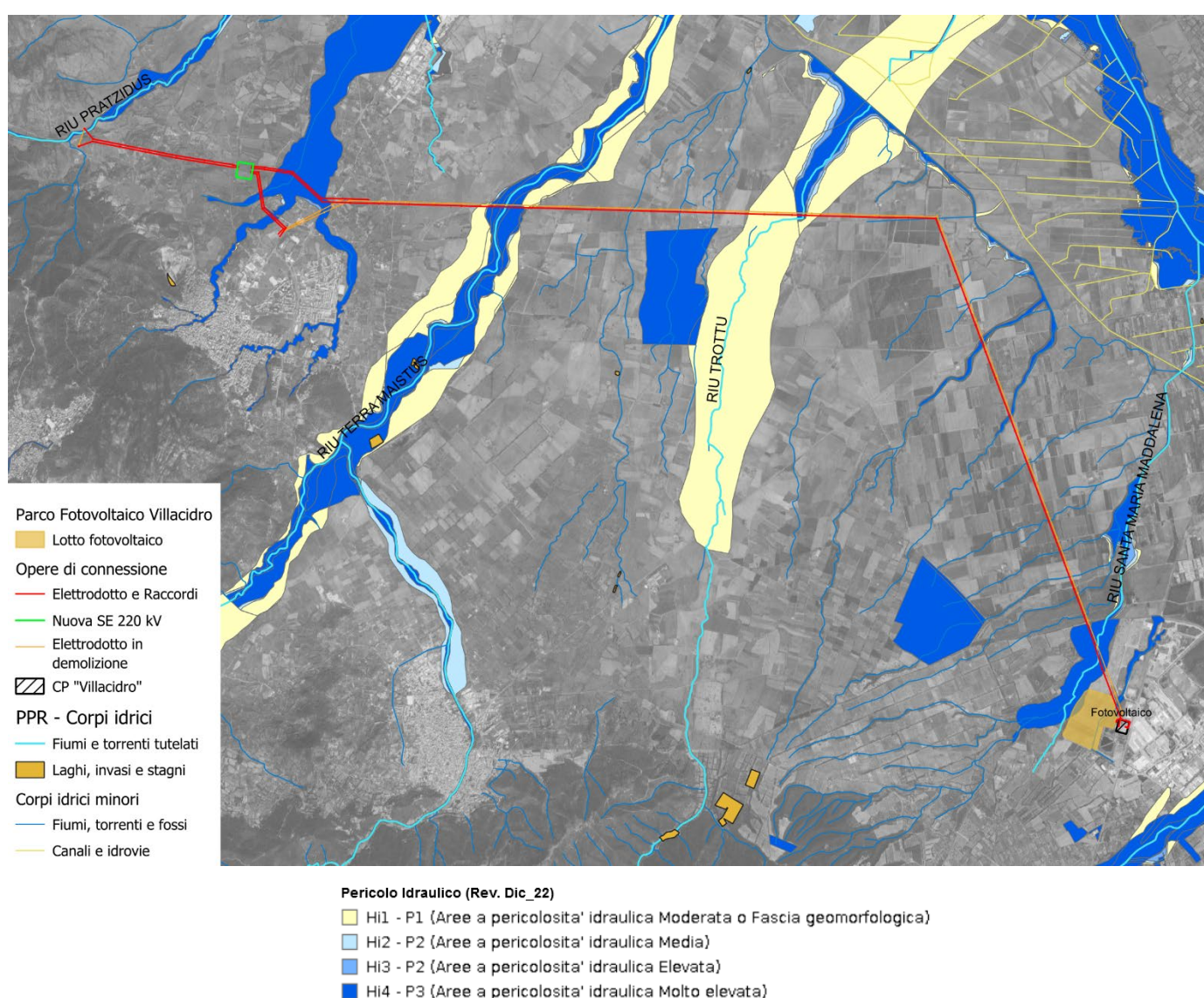


#### 4.2.2 Opere comuni


- Fase di cantiere

Il progetto è stato sviluppato al fine di assicurare la fattibilità e la non interferenza sostanziale delle opere rispetto alle zone a pericolosità idraulica e geomorfologica individuate dai vari Piani di Bacino.

Riprendendo i fattori di impatto sulla componente idrica già espressi per il fotovoltaico, si ritengono gli stessi di limitata entità anche per le tali opere.



**Figura 19 Elementi in progetto e corpi idrici principali**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 69
--	--------	------------	---------------------------	------------

Si presterà particolare attenzione a non alterare il regime delle acque superficiali, in virtù degli attraversamenti che le linee in progetto prevedono rispetto ai corpi idrici presenti, come da immagine precedente.

Le lavorazioni nelle zone idriche sensibili saranno eseguite, per quanto possibile, nei periodi di minima portata dei corsi d'acqua, e quando il rischio di esondazione non sarà rilevante.

A meno di sversamenti accidentali, la cui natura è in ogni caso poco probabile e facilmente e tempestivamente risolvibile, non si ravvedono potenziali inquinamenti in relazione alle lavorazioni previste, ai mezzi ed ai materiali utilizzati, né interazioni con la falda sotterranea.

Saranno in ogni caso adottate tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente in materia, e si eviterà il deposito di materiali e rifiuti nei pressi di corpi idrici e nelle aree suscettibili ad esondazione.

- Fase di esercizio

In fase di esercizio, l'unico impatto sulla componente riguarderà l'alterazione del drenaggio superficiale conseguente alla presenza fisica della nuova Stazione Elettrica.

È stata in proposito progettata un'apposita rete di raccolta dei deflussi ed un nuovo fossato di invaso delle acque a monte dello scarico verso la rete ricetrice di valle, secondo il principio dell'invarianza idraulica.

Al fine di evitare potenziali sversamenti di inquinanti durante la fase di esercizio, in caso di rottura o guasto, è stato dimensionato un sistema di trattamento di acque meteoriche da oli minerali di tipo off-line, con accumulo e rilascio delle acque, collegato alle vasche di alloggio dei trasformatori ad olio vegetale.

L'impianto sarà costituito da una o più vasche monoblocco in cemento armato a perfetta tenuta idraulica, nelle quali si svolgono le seguenti fasi di trattamento:

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 70
---	--------	------------	---------------------------	------------

- accumulo delle acque di pioggia;
- separazione delle acque di prima pioggia da quelle successive;
- sollevamento;
- disoleazione gravimetrica;
- filtrazione a coalescenza;
- scarico delle acque depurate.

Il volume d'acqua di pioggia sarà stoccato in una o più vasche a perfetta tenuta stagna, ed entro un periodo variabile tra le 48 e le 96 ore verrà trasferito per mezzo di un'elettropompa sommersa allo stadio di trattamento successivo.


Qualora durante lo svuotamento del bacino di accumulo ricominciasse l'attività precipitativa, un sensore di rilevamento della ripresa dell'evento meteorico dovrà dare un opportuno segnale al quadro elettrico di comando inibendo l'azione della pompa di scarico, e determinando così il reset del ciclo di funzionamento.

Le vasche dovranno essere monolitiche in calcestruzzo armato vibrato, a perfetta tenuta idraulica. All'ingresso sarà presente una valvola a galleggiante in acciaio inox/pead per la chiusura dell'alimentazione del sistema al raggiungimento del massimo volume accumulabile. Il sollevamento sarà realizzato con elettropompa sommersa monofase dotata di n. 1 o 2 elettrolivelli (avvio ed arresto) e tubo di mandata in pead di adeguato diametro.

Il sistema di trattamento (disoleatore) sarà dotato di filtro a coalescenza, dispositivo di chiusura a galleggiante al raggiungimento del massimo quantitativo nominale accumulabile di liquido leggero con dispositivo di estrazione dell'olio accumulato.

Tutti i manufatti saranno provvisti di soletta carrabile per carichi di 1<sup>a</sup> categoria completa di chiusini di ispezione in numero adeguato in ghisa sferoidale cl. D 400 kN.

L'effluente dovrà essere conforme alla normativa vigente in materia per scarico in acque superficiali o sul suolo.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 71
---	--------	------------	---------------------------	------------

Si ritiene trascurabile l'impermeabilizzazione indotta dai nuovi tralicci e dal potenziamento della CP Villacidro.

### **4.3 Misure di mitigazione**

Relativamente all'impianto fotovoltaico, le scelte progettuali permettono di non aumentare l'invarianza idraulica dell'area, in quanto si eviterà di creare estese zone impermeabilizzate.

L'acqua meteorica, comunque di moderata entità considerando il clima dell'area di interesse, drencherà dunque sul suolo.

Se ritenuto necessario, in aggiunta a quanto già previsto nel paragrafo 3.3 relativamente alla componente suolo e sottosuolo, verrà predisposto un sistema di regimazione e captazione delle acque meteoriche per evitare il dilavamento delle aree di lavoro da parte delle acque superficiali.


Gli scavi saranno inoltre effettuati usando mezzi meccanici ed evitando soscendimenti, franamenti e riversamenti delle acque di ruscellamento.

Per i servizi igienici, lo smaltimento delle acque nere sarà affidato a ditte locali specializzate nel prelievo e trasporto di rifiuti di tipo liquido, di modo da evitare scarichi puntuali di reflui e l'inquinamento dei corpi idrici.

In particolare, la ditta incaricata si occuperà, tramite mezzo proprio, dell'aspirazione dei liquidi all'interno del serbatoio e dello smaltimento del rifiuto direttamente in discarica. Se necessario, si provvederà ad impermeabilizzare l'area di prelievo attraverso dei teli rimovibili, come ulteriore sicurezza contro contaminazioni accidentali.

Allo stesso modo, si potrà prevedere l'utilizzo di teli impermeabili anche nelle aree dedicate alle operazioni di manutenzione e rifornimento dei mezzi d'opera.

Al fine di evitare rischi dovuti al rilascio sul suolo dell'olio isolante nei trasformatori, la relativa fondazione sarà realizzata in modo che operi con funzione di vasca di raccolta per gestire l'eventuale fuoriuscita. Inoltre, le pareti della

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 72
--	--------	------------	---------------------------	------------

vasca saranno impermeabilizzate e l'olio eventualmente sversato verrà prelevato e smaltito da aziende specializzate ed autorizzate.

Relativamente alle opere connesse, l'invarianza idraulica in corrispondenza della nuova SE verrà garantita dalla realizzazione di una rete di raccolta interrata delle acque meteoriche, che verrà collegata al fossato di invaso sul confine est.


Le piazzole ove sono collocati gli ATR sono progettate in maniera tale da contenere eventuali fuoriuscite di olio, che possono accidentalmente avvenire nei casi eccezionali di guasti e malfunzionamenti.

In tali piazzole saranno raccolte inoltre le acque meteoriche, le quali saranno collegate alla rete di smaltimento previo passaggio in un sistema di trattamento da oli minerali di tipo off-line, con accumulo e rilascio delle acque.

Per i servizi igienici, è prevista la realizzazione di una vasca a tenuta di idonee dimensioni, la quale sarà vuotata al raggiungimento di un prefissato livello di riempimento.

Tale operazione sarà affidata in fase esecutiva a ditte locali specializzate.

Infine, verranno garantite adeguate condizioni di sicurezza durante la permanenza dei cantieri, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 73
--	--------	------------	---------------------------	------------

#### **4.4 Valutazione degli impatti**

- Impianto fotovoltaico e opere connesse

In riferimento alla bassa sensibilità della componente ed alla tipologia progettuale in analisi, si ritengono i potenziali impatti sulla risorsa idrica di bassa entità e limitati alle aree di cantiere.

Sulla base delle scelte progettuali e delle relazioni specialistiche descritte in precedenza, potenziali impatti causati dalle attività di cantiere, in termini di modifiche al drenaggio superficiale e di sversamento accidentale di inquinanti, sono da considerarsi di bassa probabilità e frequenza, nonché totalmente reversibili. Le ulteriori azioni ed opere di mitigazione previste ridurranno la possibilità di interferenze.

L'impatto complessivo è dunque giudicabile "negativo-trascurabile".

Il consumo di risorsa di idrica, legato principalmente agli usi civili ed all'abbattimento delle polveri prodotte, sarà costante nel corso della fase di cantiere, ma si ritiene bassa la probabilità di generare impatti in funzione dei volumi richiesti stimati rispetto a quelli erogati annualmente nell'area.


L'impatto risultante è "negativo-basso".

In fase di esercizio non vi saranno modifiche al drenaggio superficiale aggiuntive rispetto a quanto realizzato in fase di cantiere, con la sola durata maggiore in quanto legata alla vita utile dell'opera (30 anni).

Risulta dunque ancora "negativo-trascurabile".

Consumi idrici e potenziali sversamenti di inquinanti potranno verificarsi durante le operazioni di manutenzione, come espresso in precedenza, ma sono ritenuti assolutamente trascurabili.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 74
---	--------	------------	---------------------------	------------

- Opere comuni

Analoghe considerazioni possono essere fatte, per quanto riguarda la realizzazione delle opere comuni, in termini di modifiche al drenaggio superficiale e di sversamenti accidentali.

In funzione delle ridotte attività di scavo richieste in fase di cantiere, la frequenza di impatto in termini di consumo di risorsa idrica è giudicata minore rispetto al fotovoltaico.

In fase di esercizio non sono prevedibili consumi idrici rilevanti. Le misure di mitigazione previste per la SE permetteranno inoltre di mantenere l'invarianza idraulica dei terreni ed eviteranno il rischio di rilascio di inquinanti dovuto a malfunzionamenti.

**Tabella 15 Impatti sulla componente Ambiente idrico**

AMBIENTE IDRICO									
FASE DI CANTIERE									
	MODIFICHE DRENAGGIO SUPERFICIALE			CONSUMO RISORSA IDRICA			ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI		
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DURATA	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FREQUENZA	1	1	1	3	3	2	1	1	1
PROBABILITÀ	1	1	1	1	1	1	1	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	0	0	0	-2	-2	-2
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AMBIENTE IDRICO						
FASE DI ESERCIZIO						
	MODIFICHE DRENAGGIO SUPERFICIALE			CONSUMO RISORSA IDRICA	ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSAMENTI ACCIDENTALI	
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	1	1	1
DURATA	3	3	3	1	1	1
FREQUENZA	1	1	1	1	1	1
PROBABILITÀ	1	1	1	1	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	0	-2	-2
<b>TOTALE</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Tipo	-	-	-	-	-	-

## 5 BIODIVERSITÀ

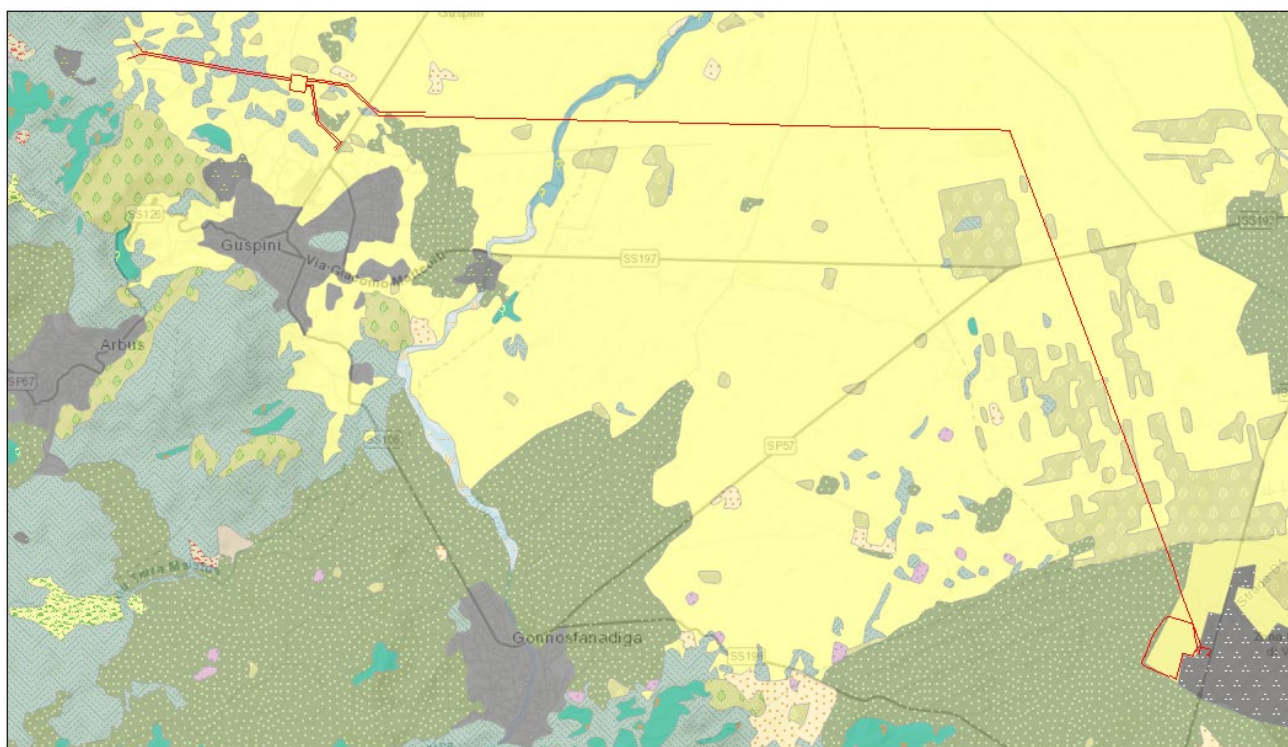
### 5.1 Stato di fatto

#### 5.1.1 Habitat regionali – Carta della Natura

In riferimento al rapporto 222/2015 “Il Sistema Carta della Natura della Sardegna”, redatto da ISPRA, si sono rilevati 93 tipi di habitat all’interno del territorio regionale.

In Corine Biotopes gli habitat sono identificati in funzione della loro struttura e composizione in termini di tipologia di vegetazione e su base fitosociologica a livello di classe, di alleanza o di associazione. Costituiscono eccezione gli ambienti antropizzati e fortemente compromessi dal punto di vista ambientale, per i quali la definizione è data in termini generici (sistemi agricoli complessi, cave, siti industriali, canali artificiali, siti archeologici) a prescindere da una tipizzazione fitosociologica, sempre complessa e comunque non stabilmente insediata.

In particolare, come da estratto seguente, il progetto è principalmente calato in “Colture estensive” (Habitat 82.3).



### Legenda

15.1-Ambienti salmastri con vegetazione alofila pioniera annuale	34.81-Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
15.5-Ambienti salmastri mediterranei con vegetazione alofila perenne erbacea	35.3-Praterie mediterranee a terofite acidofile
15.6-Ambienti salmastri con vegetazione alofila perenne legnosa	38.1-Praterie mesofile pascolate
16.1-Spiagge	41.72-Querceti a roverella della Sardegna
16.21-Dune mobili	41.732-Querceti mediterranei a roverella
16.22-Dune stabili con vegetazione erbacea	41.81-Boschi di Ostrya carpinifolia
16.27-Dune stabili a ginepri	41.9-Boschi a Castanea sativa
16.28-Dune stabili con macchia a sclerofille	41.D1-Formazioni a pino tremulo e betulla
16.29-Dune alberate	42.82-Pinete a pino marittimo
16.3-Depressioni umide interdunali	42.83-Pinete a pino domestico
17.1-Spiagge ghiaiose e dattolose prive di vegetazione	42.84-Pinete a pino d'Aleppo
18.22-Scogliere e rupi marittime mediterranee	42.A7-Boschi di Taxus baccata
19-Isolette rocciose e scogli	44.12-Saliceti arbustivi ripariali mediterranei
21-Lagune	44.13-Boschi ripariali temperati di salici
22.1-Acque dolci (laghi, stagni)	44.61-Boschi ripariali a pioppi
22.4-Laghi e stagni di acqua dolce con vegetazione	44.63-Boschi ripariali a Fraxinus angustifolia
23-Laghi salati interni	44.81-Boscaglie ripariali a tamerici, oleandri e agnoscisti
24.1-Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori)	44.91-Boschi palustri di ontano nero e salice cinerino
24.225-Greti dei torrenti mediterranei	45.1-Boschi e boscaglie a olivastro e carrubo
31.43-Brughiere a ginepri prostrati	45.21-Sugherete
31.75-Brughiere oromediteranee a arbusti spinosi della Sardegna e dell'Appennino settentrionale	45.317-Leccete sarde
31.81-Cespuglieti temperati a latifoglie decidue dei suoli ricchi	45.323-Leccete supramediterranee della Sardegna
31.844-Cespuglieti a ginestre collinari e montani italiani	45.8-Boschi di Ilex aquifolium
31.845-Ginestre a Genista aetnensis	53.1-Canneti a Phragmites australis e altre elofite
31.863-Campi a Pteridium aquilinum	53.6-Canneti mediterranei
31.8A-Roveti	61.38-Ghiaioni termofili calcarei della Penisola Italiana
32.11-Matorral a querce sempreverdi	61.3C-Ghiaioni termofili acidofili della Penisola Italiana
32.12-Matorral a olivastro e lentisco	62.11-Rupi carbonatiche mediterranee
32.13-Matorral a ginepri	62.24-Rupi silicatiche montane della Sardegna
32.14-Matorral a pini	82.1-Culture intensive
32.18-Matorral a Laurus nobilis	82.3-Culture estensive
32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco	82.4-Risale
32.212-Macchia a eriche termomediterranee	83.11-Oliveti
32.215-Macchia a Cytisus laniger, Cytisus spinosus, Cytisus infestus	83.15-Frutteti
32.217-Garighe costiere a Helichrysum	83.16-Agrumeti
32.218-Macchia a Myrtus communis	83.21-Vigneti
32.219-Macchia a Quercus coccifera	83.31-Piantagioni di conifere
32.22-Macchia a Euphorbia dendroides	83.322-Piantagioni di eucalipti
32.23-Steppe e garighe a Ampelodesmos mauritanicus	83.325-Altre piantagioni di latifoglie
32.24-Macchia con Chamaerops humilis	84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)
32.26-Ginestre termomediterranee	85.1-Grandi parchi
32.3-Garighe e macchie mesomediterranee silicicole	86.1-Città, centri abitati
32.4-Garighe e macchie mesomediterranee calcicole	86.3-Siti industriali attivi
33.2-Frigane a Centaurea horrida	86.41-Cave
33.9-Frigana a Genista corsica	86.6-Siti archeologici e ruderi
34.326-Praterie mesiche del piano collinare	89-Lagune e canali artificiali
34.5-Praterie aride mediterranee	

**Figura 20 ISPRA - Carta degli habitat**

Se ne riporta in seguito la descrizione, come da rapporto:

### 82.3)

*Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili (Asphodelus microcarpus, Carlina corymbosa, Thapsia garganica, Ferula communis, Cynara cardunculus, Pteridium aquilinum) e arbusti spinosi in genere (Prunus spinosa, Rubus ulmifolius) per ottenere una migliore produzione erbacea. Le arature sono ricorrenti, ma sono effettuate in modo non periodico, per cui anche lo stato della copertura erbacea è molto variabile in funzione di queste pratiche.*

*In condizioni di morfologie più favorevoli, si impiantano erbai vernino-primaverili e, laddove è possibile, si attua il trattamento irriguo, medicai sfalciati regolarmente. La flora è quella tipica dei popolamenti erbacei con la prevalenza di specie annuali o perenni a seconda dell'altitudine e dei trattamenti colturali. Le colture cerealicole, sono concentrate quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti. Accanto alle colture erbacee ed ai pascoli sono presenti piccoli appezzamenti di vigneti, di oliveti e altre colture arboree di minima estensione che non possono, alla scala data, essere discriminati. Si hanno le seguenti tipologie principali:*

- *Prati pascolo arati e sfalciati saltuariamente;*
- *Prati pascolo regolarmente sfalciati (medica, erbai autunno-vernini);*
- *Colture a cereali a sviluppo invernale-primaverile (frumento, orzo, mais).*

La linea in rifacimento interessa in alcuni tratti “*Oliveti*” (Habitat 83.11), come anche una piccola parte del fotovoltaico, “*Piantagioni di eucalipti*” (Habitat 83.322) e, in corrispondenza del Riu Flumini Bellu, “*Boscaglie ripariali a tamerici, oleandri e agnocasti*” (44.81).


I nuovi raccordi alla RTN 220 kV attraversano principalmente “*Garighe e macchie mesomediterranee silicicole*” (Habitat 32.3).

### 83.11)

*La coltura di Olea europaea, come lasciano intendere, oltre alle fonti storiche, i grandi alberi pluri-centenari e talora millenari presenti nelle diverse parti dell'Isola (Alghero, Luras, Cuglieri, Sarule, Samugheo, Ussaramanna, Villacidro, Villamassargia, Turri) risale ad antica data, ma è soprattutto dopo il 1600 che l'olivicoltura è stata favorita con incentivi per l'innesto dei ceppi selvatici. I rapporti con l'olivastro-oleastro (Olea europaea var. sylvestris) è di piena compatibilità dal punto di vista biologico e ciò giustifica il trattamento tassonomico nell'ambito della stessa specie. [...]*

*Le aree maggiormente interessate alla coltura dell'olivo sono il Campidano, la Marmilla, il Logudoro, la Nurra, la vallata del Cedrino, il Sinis, la vallata di*



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 80
--	--------	------------	---------------------------	------------

*Oddoene a Dorgali, l'Ogliastra, il Montiferru, il piano collinare del Marghine-Goceano.*

*Si segnalano le seguenti tipologie:*

- *Oliveti di antico impianto con alberi di grandi dimensioni;*
- *Oliveti abbandonati o in via di abbandono;*
- *Oliveti di nuovo impianto;*
- *Oliveti consociati con la vite.*

#### 83.322)

*Le specie del genere Eucalyptus maggiormente coltivate in Sardegna sono E. camaldulensis ed E. globulus, tuttavia soprattutto negli ultimi anni sono state introdotte numerose specie a scopo ornamentale, che sono diffuse lungo tutta la fascia litoranea nei villaggi turistici e ville al mare.*


*L'introduzione di queste specie è stata massiccia nei primi decenni del secolo scorso allo scopo di risanamento idraulico delle zone paludose malariche, [...].*

*Nelle aree con buona riuscita il sottobosco in genere scompare, lasciando il suolo molto povero di specie, mentre ove si verificano incendi o laddove le piantagioni hanno scarso accrescimento, forma consorzi misti con le specie della macchia mediterranea. Oggi rappresentano un elemento caratteristico del paesaggio, in modo particolare nella Sardegna sud-occidentale e lungo tutta la fascia costiera. Nel presente lavoro sono stati indicati genericamente come eucalitteti, senza indicazione delle singole specie. Si riconoscono le seguenti tipologie:*

- *Formazioni boschive a Eucalyptus sp.;*
- *Formazioni miste di Eucalyptus sp. con arbusti della macchia mediterranea;*
- *Fasce frangivento.*

#### 44.81)

*Inquadramento sintassonomico: Nerio-Tamaricetea, Rubo-Nerion oleandri, Tamaricion africanae.*

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 81
--	--------	------------	---------------------------	------------

*Si tratta delle formazioni arbustive che si sviluppano lungo i corsi d'acqua temporanei dell'Italia meridionale su ghiaie e su limi. Sono caratterizzate da *Nerium oleander*, *Vitex agnus-castus* e diverse specie di *Tamarix*.*

### 32.3)

*Inquadramento sintassonomico: Cisto-Ericion, Cisto-Lavanduletea, Lavanduletalia stoechidis (Cisto-Micromerietea, Cisto-Lavanduletea (acidofili) e Rosmarinetea (calcifili).*

*Tutti questi tipi di macchie sono riscontrabili, ma conviene tenere uniti 32.31 e 32.32 in quanto si tratta in generale di fasi evolutive di una stessa tipologia di vegetazione molto dinamica e in genere distribuita a mosaico. E' opportuno invece differenziare le formazioni a *Erica terminalis*, quando è cartografabile, e gli ericeti a *Erica scoparia*, che presenta caratteristiche ecologiche molto diverse rispetto ad *Erica arborea*. Le macchie basse discontinue sono in realtà garighe o mosaici di macchia-gariga, che possono contenere mosaici di elicriseti e pratelli di composizione floristica molto varia:*

- *Macchia alta a *Erica arborea* e *Arbutus unedo* (Erico-Arbutetum) (sottocategoria 32.31)*
- *Macchie a *Erica scoparia* (sottocategoria 32.32B)*
- *Macchie a *Erica terminalis* (sottocategoria 32.32C)*
- *Cisteti, lavanduleti e macchie basse discontinue (sottocategorie 32.347, 32.348; 32.35, 32.351)*

Le altre tipologie di habitat rilevate nei paraggi sono:

- *Garighe e macchie mesomediterranee silicicole (32.3)*
- *Prati mediterranei subnitrofili (34.81)*
- *Sugherete (45.21)*
- *Leccete sarde (45.317)*
- *Canneti a *Phragmites australis* e altre elofite (53.1)*
- *Vigneti (83.21)*
- *Frutteti (83.15)*
- *Piantagioni di conifere (83.31)*

- Piantagioni di eucalipti (83.322)
- Città, centri abitati (86.1)
- Siti industriali attivi (86.3)
- Cave (86.41)

La valutazione degli habitat consiste, sempre all'interno del Sistema Carta della Natura, di stimare da un punto di vista ecologico *“i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriali”*.

Sulla base dunque della Carta degli Habitat, dalla quale vengono escluse le aree antropizzate, vengono applicati 4 indici: Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale.

I primi tre derivano dal calcolo tramite un set di indicatori, mentre la Fragilità è ottenuta dalla combinazione tra Sensibilità Ecologica e Pressione Ambientale.

Il Valore Ecologico (VE) viene inteso come pregio naturale e rappresenta una stima del livello di qualità di un biotopo.

Per il calcolo del Valore Ecologico si considerano i seguenti Indicatori:

**Tabella 16 Indici per la valutazione del Valore Ecologico**

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

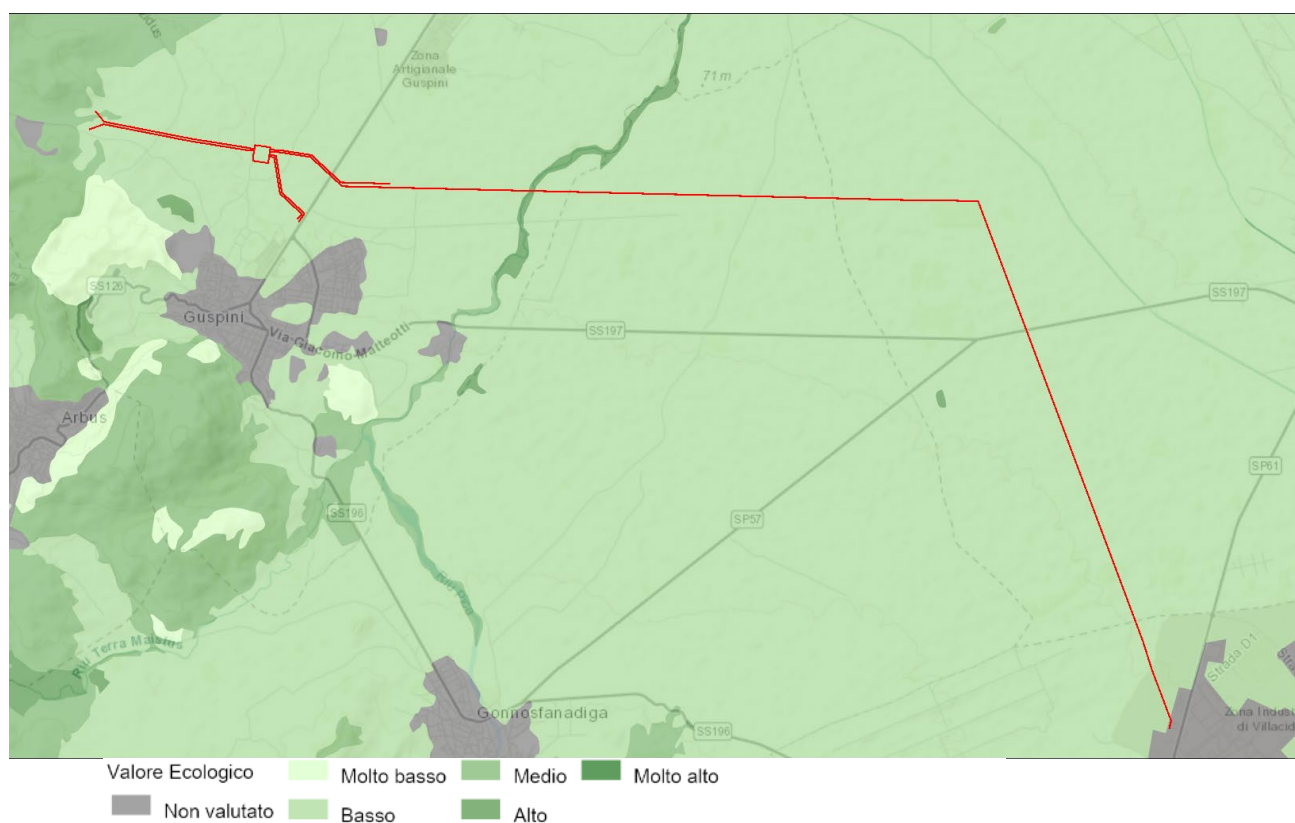
La Sensibilità Ecologica (SE) esprime la predisposizione intrinseca di un biotopo al rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica indipendente dalle minacce di natura antropica.

Mentre il Valore Ecologico esprime in sintesi il livello di pregio naturale di un biotopo, la Sensibilità Ecologica mira ad evidenziare gli elementi che ne determinano condizioni di rischio di perdita di biodiversità o di integrità ecologica. Tra questi, come suggerito dagli indicatori sopra descritti, giocano un ruolo importante l'idoneità dell'habitat ad ospitare specie vegetali ed animali a rischio di estinzione, lo stato di frammentarietà dell'habitat e l'inclusione dell'habitat nell'elenco di quelli considerati prioritari ai sensi dell'All.1 Dir. 43/92 CEE.

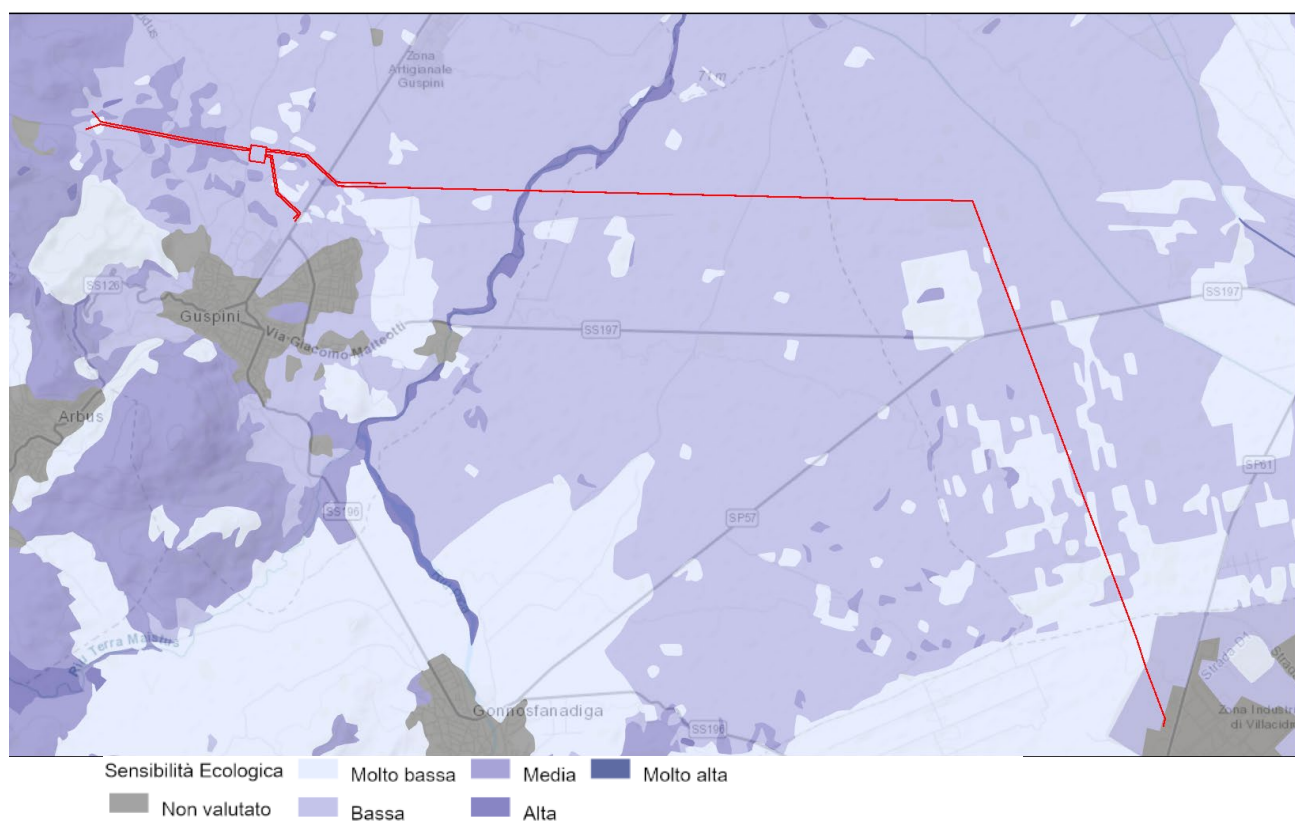
**Tabella 17 Indici per la valutazione della Sensibilità Ecologica**

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

Come definito dagli estratti seguenti, sia il valore ecologico che la sensibilità ecologica per l'habitat di interesse (colture estensive e sistemi agricoli complessi) risultano “bassi”. La sensibilità ecologica è maggiore solo in corrispondenza delle aree di maggiore naturalità: è alta in corrispondenza delle *“Boscaglie ripariali a tamerici, oleandri e agnocasti”*, e media per le *“Garighe e macchie mesomediterranee silicicole”*, attraversate rispettivamente da linea e raccordi.



**Figura 21 ISPRA - Carta del Valore Ecologico**



**Figura 22 ISPRA - Carta della Sensibilità Ecologica**

La Pressione Antropica (PA) fornisce una stima sintetica del grado di disturbo prodotto dall'uomo.

Per il calcolo della Pressione Antropica si considerano i seguenti Indicatori:

- frammentazione prodotta dalla rete viaria;
- adiacenza con aree industriali, cave, centri urbani, aree agricole;
- diffusione del disturbo antropico.

In questo caso l'indicatore risulta "medio" per tutta l'area di interesse.

Va precisato che il calcolo è stato ricavato utilizzando il dato della sola popolazione residente (censimento ISTAT 2001) e non tiene conto dunque dell'incremento di disturbo indotto dalle presenze turistiche nel periodo estivo.

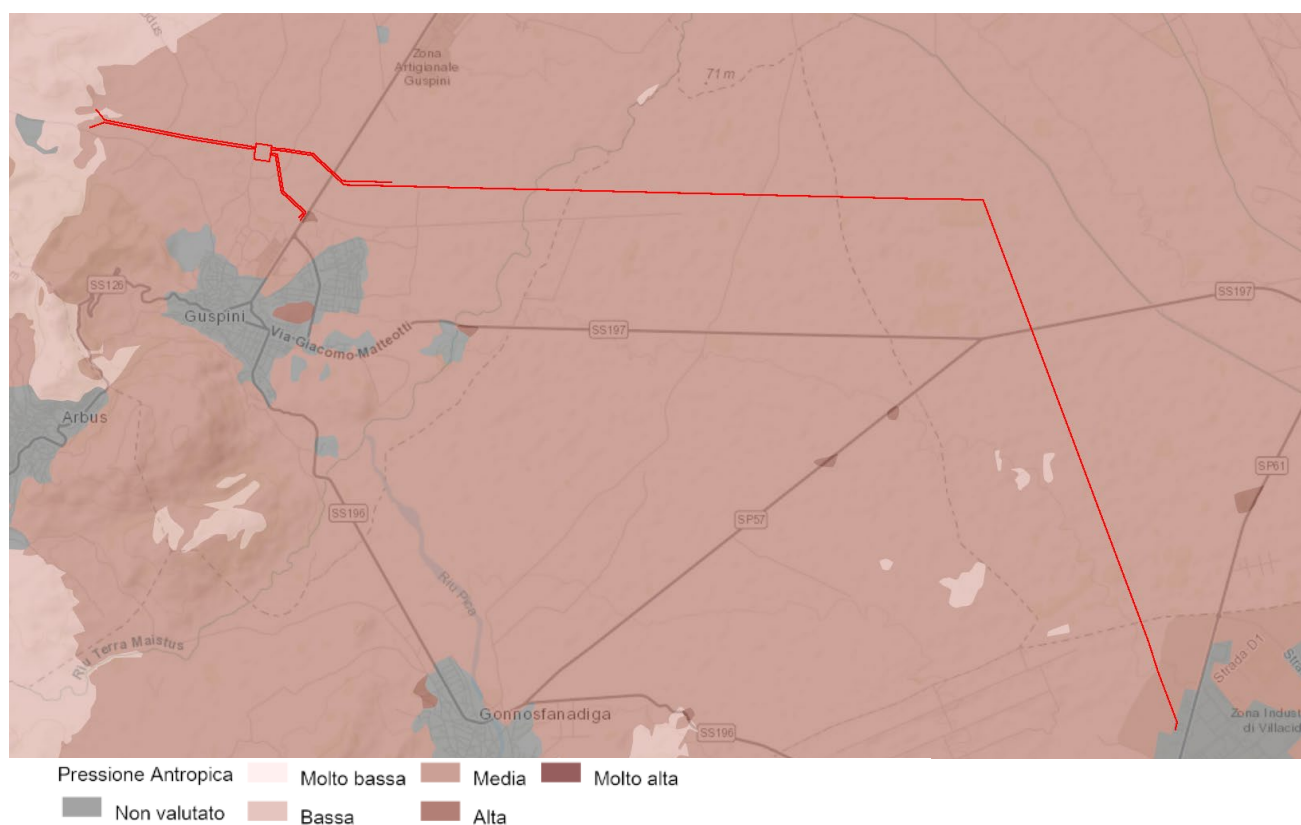
Infine, la Fragilità Ambientale (FA) indica la vulnerabilità di un biotopo e, in particolare, evidenzia i biotopi e quindi le aree più sensibili, con maggiore predisposizione intrinseca a subire un danno, e contemporaneamente, più "pressate" dal disturbo antropico.

Deriva dalla combinazione delle classi di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica.

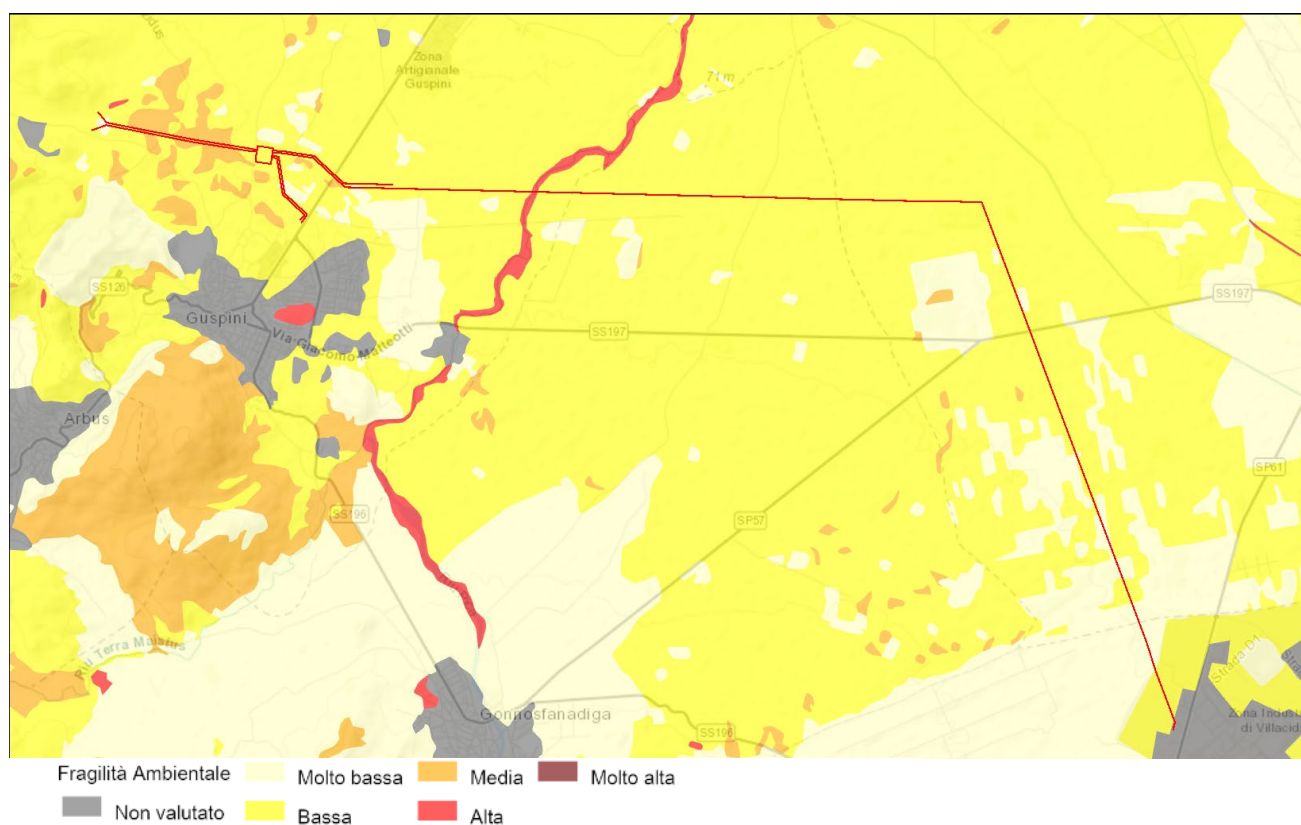
Assumendo dunque "media" la PA, il giudizio sulla Fragilità Ambientale corrisponde a quella della Sensibilità Ecologica.

Si segnala che, su base regionale, quasi il 90% della superficie regionale è interessato dalle classi di Fragilità Ambientale "Bassa" e "Molto bassa", e solamente il restante 10% dalle classi da "Media" a "Molto alta".






**Figura 23 ISPRA - Carta della Pressione Antropica**



**Figura 24 ISPRA - Carta della Fragilità Ambientale**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 87
---	--------	------------	---------------------------	------------

### 5.1.2 Aree protette e siti Rete Natura 2000

Dall'analisi del territorio tramite sopralluoghi e consultazioni del Geoportale regionale, come espresso nel Quadro Programmatico, si deduce che l'area di progetto non ricade in Siti Natura 2000, Aree Protette istituite o in itinere. In particolare, per zone protette speciali ai sensi delle direttive 2009/147/Ce e 92/43/Cee si intendono le aree che compongono la Rete Natura 2000, le quali includono i Siti di importanza comunitaria (SIC), successivamente designate quali Zone speciali di Conservazione (ZSC), e le Zone di protezione speciale (ZPS). Si includono qui anche le Important Bird Areas (IBA), aree definite in Italia dalla LIPU, che costituiscono la base scientifica per l'identificazione e l'istituzione delle ZPS.

Il parco fotovoltaico in esame è esterno ma contiguo all'IBA 178 – “Campidano Centrale”, e dista circa 3,4 km di distanza dal SIC e Parco Regionale “Monte Linas – Marganai”.

- **SIC “Monte Linas – Marganai”**

Il SIC ITB041111 “Monte Linas – Marganai”, proposto come pSIC a Settembre 1999 ed ora Zona Speciale di Conservazione (ZSC), è un'area di grande interesse geologico, paesaggistico, botanico e faunistico che interessa i comuni di Villacidro, Arbus, Domusnovas, Fluminimaggiore, Gonnosfanadiga e Iglesias.

Oltre che per la presenza di habitat della Direttiva, il sito ospita specie di notevole importanza quali *Helichrysum montelinasanum*, endemica del Sulcis-Iglesiente e che ha qui il suo locus classicus, e *Anchusa montelinasana*, esclusiva del massiccio.

Oltre a queste sono presenti numerose specie endemiche, tra le quali si segnalano *Filago tyrrhenica*, *Festuca morisiana*, *Genista salzmännii*, *Genista sulcitana*, *Armeria sulcitana*, *Galium glaucophyllum*, *Blechnum spicant*, *Viola*

corsica subsp. limbarae, Bryonia marmorata, Arenaria balearica, Arum pictum.

L'area è di elevato interesse paleontologico, per la presenza di importanti taxa a livello internazionale, nazionale e regionale.

L'elevato interesse naturalistico, è dato, inoltre, dalla presenza di habitat unici, ormai scomparsi in tutto il bacino del Mediterraneo, come la foresta su formazioni carbonatiche del Marganai. Rilevante anche l'aspetto speleologico, per la presenza di cavità carsiche popolate da rara fauna troglobia e dalle caratteristiche strutturali uniche.

L'area ha anche un elevato interesse geologico-strutturale per la presenza di successioni litologiche pre-cambriane e per le testimonianze di eventi tettonici di rilevanza regionale, inoltre è da segnalare l'elevato interesse storico-sociologico per la presenza di siti archeologici e strutture archeo-industriali.

All'interno del sito è possibile identificare la presenza di diciotto differenti habitat, ovvero:

**Tabella 18 Elenco degli habitat presenti nel SIC/ZPS "Monte Linas – Marganai"**

HABITAT	CODICE
"Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il "Paspalo-Agrostidion"	3290
"Lande oromediterranee endemiche a ginestre spinose"	4090
"Matorral arborescenti a Juniperus sp.pl."	5210
"Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere"	5320
"Arbusteti termo-mediterranei e predesertici"	5330
"Phrygane endemiche dell'Euphorbio-Verbascion" (sotto tipi 33.7-33.9)	5430
"Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometea)"	6210*
"Percorsi substeppici di graminace e piante annue dei Thero-Brachypodietea"	6220*
"Dehesas con Quercus sp.pl. Sempreverde"	6310
"Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili" (sotto tipo: 61.3B)	8130
"Pareti rocciose calcaree"	8210

HABITAT	CODICE
"Pareti rocciose silicee"	8220
"Grotte non ancora sfruttate a livello turistico"	8310
"Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba"	92AO
"Gallerie e forteti ripari meridionali dei Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae"	92DO
"Foreste di Olea e Ceratonia"	9320
"Foresta di Quercus suber"	9330
"Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia"	9340

Si riportano in seguito le specie di cui all'Articolo 4 della Direttiva 79/409/CEE e elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e relativa valutazione del Sito in relazione alle stesse, come da Piano di Gestione pSIC di Novembre 2006.

La valutazione per singola specie è stata svolta tramite criteri conformemente alla parte B dell'allegato III:

- Popolazione= dimensione e densità della popolazione della specie presente sul sito rispetto alle popolazioni presenti sul territorio nazionale (punto B.a)
  - A 100%, B 15%, C 2%, D non significativa
  - In assenza di dati numerici, C comune, R rara, V molto rara, P presente sul sito
- Conservazione= grado di conservazione degli elementi dell'habitat importanti per la specie in questione e possibilità di ripristino (punto B.b)
  - A eccellente, B buona, C media o limitata
- Isolamento= grado di isolamento della popolazione presente sul sito rispetto all'area di ripartizione naturale della specie (punto B.c)
  - A isolata in gran parte, B non isolata ma ai margini dell'area di distribuzione, C non isolata in vasta fascia di distribuzione
- Valutazione globale= valutazione globale del valore del sito per la conservazione della specie interessata (punto B.d)
  - A eccellente, B buono, C significativo

**Tabella 19 Specie dir. Uccelli e dir. Habitat presenti**

<i>1.3.b.1- UCCELLI MIGRATORI ABITUALI non elencati dell'Allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE</i>						
codice	nome	popolazione	valutazione sito			
			popolazione	conservazione	isolamento	globale
A400	Accipiter gentilis arrigonii	riprod.	B	B	B	A
A111	Alectoris barbara	riprod.	C	B	B	B
A091	Aquila chrysaetos	riprod.	D			
A103	Falco peregrinus	riprod.	D			
A301	Sylvia sarda	riprod.	D			

<i>1.3.b.2- ANFIBI E RETTILI elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE</i>						
codice	nome	popolazione	valutazione sito			
			popolazione	conservazione	isolamento	globale
1180	Hydromantes genei	riprod.	A	B	C	A
1190	Discoglossus sardus	riprod.	C	B	B	C
1219	Testudo graeca	riprod.	C	B	B	B

<i>1.3.b.3- INVERTEBRATI elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE</i>						
codice	nome	popolazione	valutazione sito			
			popolazione	conservazione	isolamento	globale
1055	Papilio hospiton	riprod.	B	B	B	A
1088	Cerambyx cerdo	riprod.	D			
A091	Aquila chrysaetos	riprod.	D			
A103	Falco peregrinus	riprod.	D			
A301	Sylvia sarda	riprod.	D			

<i>1.3.b.4- PIANTE elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE</i>						
codice	nome	popolazione	valutazione sito			
			popolazione	conservazione	isolamento	globale
1572	Linum muelleri	11-50	A	A	A	B

Altre specie presenti ed importanti ai fini della conservazione e gestione del sito sono segnalate in tabella seguente, con la motivazione per cui ogni specie è stata inserita:

- **Motivazione**

- A. elenco del Libro rosso nazionale, B specie endemiche, C convenzioni internazionali (incluse quella di Berna, quella di Bonn e quella sulla biodiversità), D altri motivi

**Tabella 20 Altre specie importanti presenti**

<i>gruppo</i>	<i>nome</i>	<i>popolazione</i>	<i>motivazione</i>
Anfibi	Bufo viridis	P	C
Rettili	Chalcides chalcides	P	C
Rettili	Chalcides ocellatus	P	C
Invertebrati	Coenonympha corinna	P	C
Anfibi	Euproctus platycephalus	P	C
Anfibi	Hyla sarda	P	C

- **IBA “Campidano Centrale”**

Le IBA (Important Bird Areas) sono territori individuati in tutto il mondo sulla base di criteri ornitologici per la conservazione di specie di Uccelli prioritarie, quali in particolare la presenza di una frazione significativa di popolazioni di specie rare o minacciate, oppure l’eccezionale concentrazione di uccelli di altre specie.

L’IBA IT178 “Campidano Centrale” si estende entro una pianura vasta 34.100 ettari, importante per la presenza di specie ornitiche di rilevante interesse conservazionistico tra cui la Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), e coinvolge i territori di Samassi, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, Terralba, Marrubiu fino alla strada statale n°131, che ne rappresenta il limite nordorientale.

Il sito è dominato da praterie steppiche su substrato roccioso basaltico, attraversate da numerosi ruscelli.

Le principali minacce sono gli incendi provocati dalla combustione delle stoppie, l’inquinamento delle acque, la costruzione di nuove strade e l’urbanizzazione.



Il sito è stato identificato come importante nel 2002, in quanto presentava significative popolazioni delle specie in tabella seguente, nella quale si riportano la fenologia (B = nidificante; W = svernante) e i criteri IBA secondo quanto previsto da LIPU – Birdlife Italia nella relazione “*Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA*”.

**Tabella 21 Specie di Uccelli che caratterizzano l'IBA “Gravine”**

SPECIE	FENOLOGIA	CRITERIO IBA
Pollo sultano comune ( <i>Porphyrio porphyrio</i> )	B	C6
Gallina prataiola ( <i>Tetrax tetrax</i> )	B	C6
Occhione comune ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )	B	C6
Piviere dorato ( <i>Pluvialis apricaria</i> )	W	C6
Calandra comune ( <i>Melanocorypha calandra</i> )	B	C6

In particolare, tutte le specie sono inserite in base al criterio “C6” = *il sito è uno dei 5 più importanti nella sua regione amministrativa per una specie o sottospecie inclusa in Allegato 1 della Direttiva “Uccelli”*. Questo criterio si applica se il sito contiene più dell'1% della popolazione nazionale.

## 5.2 Impatti potenziali

### 5.2.1 Impianto fotovoltaico

- Fase di cantiere

I fattori di impatto in grado di interferire con gli habitat e gli ecosistemi sono principalmente quelli relativi alle modifiche permanenti del suolo, quali:

- le potenziali variazioni delle caratteristiche e dei livelli di qualità del suolo (in termini di alterazione di tessitura, permeabilità e dell'attuale capacità d'uso);
- le potenziali variazioni quantitative del suolo (in termini di sottrazione di risorsa).

In fase di costruzione tali interferenze derivano dall'allestimento/esercizio delle aree di cantiere e dagli scavi necessari alla realizzazione delle varie

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 93
--	--------	------------	---------------------------	------------

opere, quali in questo caso le fondazioni delle opere civili e le trincee dei cavidotti.

Gran parte dell'impatto sarà pertanto locale, di durata limitata (pari all'esecuzione dei lavori) e con lavorazioni non continue. Gli impatti attesi sono legati alla variazione delle locali caratteristiche del suolo, della sua tessitura e dell'originaria permeabilità, per gli effetti della compattazione.

È attesa una perdita di parte della capacità d'uso del suolo nelle sole aree interessate dal progetto, laddove sia ad uso agricolo.


- Fase di esercizio

In fase di esercizio perdureranno gli effetti in termini di sottrazione di risorsa agricola, principalmente legati alle aree occupate dai moduli fotovoltaici.

L'impianto è comunque inserito su suoli che non presentano particolare interesse dal punto di vista agricolo, peraltro con limitazioni all'utilizzo in questo senso in quanto destinata dagli strumenti urbanistici vigenti ad un uso industriale.

In relazione dunque alla tipologia dell'opera, alle scelte progettuali ed alle mitigazioni adottate, volte a minimizzare gli impatti potenziali come riferito per le altre componenti, si ritiene il progetto compatibile con il rispetto e la conservazione degli habitat e delle specie presenti nei siti RN2000 più prossimi, garantendo la produzione di energia pulita da una fonte rinnovabile.

Le analisi e le valutazioni evidenziano che la realizzazione dell'opera di progetto può avvenire nel rispetto dei limiti previsti dalla vigente legislazione in campo ambientale.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 94
--	--------	------------	---------------------------	------------

### 5.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere

L'occupazione di suolo dovuta alla cantierizzazione delle opere è stata stimata in circa 105'000 m<sup>2</sup>, per la maggior parte dedicata ai micro-cantieri che si sviluppano lungo il percorso della linea aerea, di durata limitata.

Le aree soggette alle lavorazioni sono prevalentemente agricole, dalla minore sensibilità ecosistemica, quando non già interessate dalla presenza della linea in demolizione, per cui non si ritengono in grado di interferire con le dinamiche ecosistemiche del territorio.

In fase di progettazione si è previsto di limitare al minimo il taglio della vegetazione attraverso il posizionamento dei cavi sopra il franco minimo e l'utilizzo di un argano e un freno nelle operazioni di tesatura.

La rimozione di essenze arboree, necessaria per la realizzazione di piste di cantiere, nuovi accessi alle aree di lavoro, tralicci elettrici e per la realizzazione della SE, dovranno essere ridotti al minimo. Al termine dell'esecuzione dei lavori saranno ripiantate le essenze eventualmente rimosse con le specie autoctone rilevate in sito prima della rimozione.

- Fase di esercizio

In fase di esercizio, l'entità delle superfici occupate si riduce a circa la metà, concentrata principalmente nella zona della nuova stazione elettrica.


Considerate la tipologia delle opere, la distanza della SE da aree di valore naturalistico e l'esistenza dell'elettrodotto "Villacidro-Guspini", del quale si manterrà il percorso, si ritiene che il progetto non apporti modifiche dello status e delle dinamiche ecosistemiche del territorio.

## 6 FLORA

### 6.1 *Stato di fatto*

Dal punto di vista fitoclimatico, a livello Regionale si possono riconoscere secondo Arrigoni (2006), cinque piani di vegetazione potenziale secondo lo schema seguente:

- A. Un piano basale, costiero e planiziario, caratterizzato da clima arido e caldo e specie termofile in cui prevalgono le sclerofille sempreverdi (*Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera*, *Erica multiflora*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*) e le caducifoglie a sviluppo autunnale invernale come *Anagyris foetida* e *Euphorbia dendroides* (Fitoclima delle boscaglie e macchie costiere);
- B. un piano collinare e montano, caratterizzato da un orizzonte di vegetazione sempreverde delle foreste di leccio (Fitoclima dei boschi termoxerofili);
- C. Un piano relativamente termofilo, corrispondente all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis* frequente nelle zone collinari e medio-montane, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche caratterizzate da una consistente partecipazione di una o l'altra specie sclerofillica. (Fitoclima delle leccete termofile);
- D. Un piano montano mesofilo di suoli silicei rappresentato dall'*Asplenio onopteris-Quercetum ilicis* (Br. Bl.) Riv. Martinez) localizzato nella Sardegna centro-settentrionale e un tipo montano su substrato calcareo rappresentato dall'*Aceri monspessulani-Quercetum ilicis* (Arrig., Di Tomm., Mele) differenziato da specie calcicole e endemiche, sull'altopiano centrale del Supramonte. (Fitoclima delle leccete mesofile montane);
- E. Un piano culminale di arbusti oromediterranei, in genere bassi e prostrati, sulle aree più elevate del Gennargentu e sporadicamente sulle cime di rilievi minori oltre 1300-1400 m. in cui prevalgono *Juniperus sibirica*, *Astragalus genargenteus*, *Berberis aetnensis*, *Thymus catharinae*, *Daphne oleoides*, con un ricco corteggio di emicriptofite molte delle quali endemiche (Fitoclima degli arbusti montani prostrati).

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 96
--	--------	------------	---------------------------	------------

Questa varietà fitoclimatica si riflette direttamente sulla biodiversità vegetale: dei 2054 taxa che costituiscono la flora vascolare della Sardegna, 1991 sono angiosperme, raggruppate in 667 generi di 114 famiglie, 50 pteridofite e 13 gimnosperme. Inoltre, dei 695 generi presenti nell'isola, 62 comprendono endemismi. Se fino ad un decennio fa si contavano 202 specie endemiche, oggi se ne contano almeno un centinaio in più, ed ulteriori sono ancora in corso di studio.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati e della documentazione consultata, le aree in cui sorgerà il progetto si presentano principalmente come ampi seminativi con limitata presenza di essenze arboree agrarie o forestali, come anche osservato nel paragrafo 3.1.3.

All'interno del contesto in cui ricade il parco fotovoltaico, analizzato nel raggio di circa un chilometro dallo stesso, sono state individuate le seguenti classi di utilizzazione del suolo:

- Colture estensive
- Frutteti
- Piantagioni di eucalipto

In aggiunta ad insediamenti industriali ed artigianali e fabbricati rurali.

Per l'analisi vegetazionale si è fatto inoltre riferimento a quanto espresso nel Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) della Sardegna, redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001 ed approvato con D.G.R. 53/9 del 27/12/07.

Tale Piano rappresenta lo strumento di pianificazione per la corretta gestione del territorio regionale, per la tutela ambientale e per lo sviluppo sostenibile dell'economia rurale.

Il progetto ricade entro il *Distretto Forestale n. 19 "Linis-Marganai"*, nel quale si possono identificare le serie di vegetazione, come riportato nella cartografia di Piano, il cui stralcio cartografico è riportato nella figura successiva.

Nello specifico, l'intervento in oggetto ricade nella serie vegetazionale SA19, denominata "Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (Galio scabri - Quercetum suberis)".

Tale serie vegetazionale si sviluppa su substrati granitici della Sardegna orientale e centro-meridionale (subass. Quercetosum suberis), talvolta su metamorfiti (subass. Rhamnetosum alaterni), ad altitudini comprese tra 200 e 550 m s.l.m., sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore.

La vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione Erico arboreae- Arbutetum unedonis e da garighe a Cistus monspeliensis e C. salviifolius; seguono prati stabili emicriptofitici della classe Poetea bulbosae e pratelli terofitici riferibili alla classe Tuberarietea guttatae.

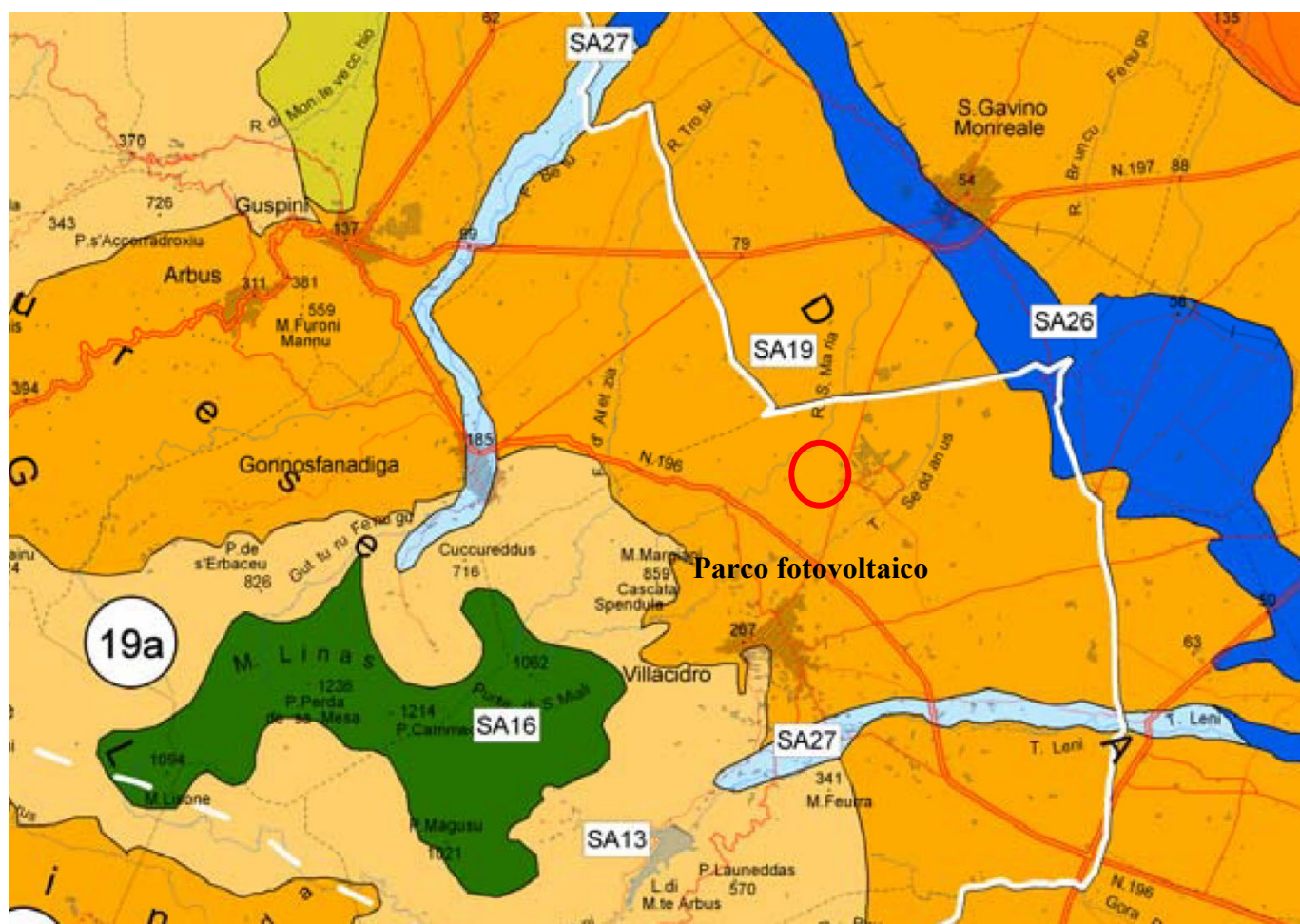
La fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo è caratterizzata da mesoboschi a Quercus suber con Q. ilex, Viburnum tinus, Arbutus unedo, Erica arborea, Phillyrea latifolia, Myrtus communis, subsp. Communis, Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus. Lo strato erbaceo è caratterizzato da Galium scabrum, Cyclamen repandum e Ruscus aculeatus. Comprende la subass. tipica quercetosum suberis e la subass. rhamnetosum alaterni.

In aggiunta a quanto già espresso, tramite la consultazione delle cartografie allegate si è potuto verificare come il parco "Villacidro":

- sia inserito in un sistema agricolo intensivo (*Tav. 4 Uso del suolo*);
- ricada in area a nulla propensione all'erosione (*Tav. 8 Carta della propensione potenziale all'erosione*)


Considerando l'elevato livello di antropizzazione dell'area, per la constatata presenza di terreni industriali ed agricoli, dotati di un bassissimo grado di naturalità, unitamente all'assenza di specie di particolare interesse naturalistico, la sensibilità della componente flora può definirsi **bassa**.





SA1 Geosigmeto psammofilo sardo dei sistemi dunali litoranei	SA16 Serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio
SA2 Serie psammofila sarda sud occidentale, termomediterranea della quercia della Palestina	SA17 Serie sarda, calcicola, meso-supramediterranea del leccio
SA3 Serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato	SA18 Serie sarda, calcifuga, meso-supratemperata in variante submediterranea del leccio
SA4 Serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato	SA19 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera
SA5 Serie sarda, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato	SA20 Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera
SA6 Serie sarda nord-occidentale, calcifuga, termomediterranea del ginepro turbinato	SA21 Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio
SA7 Serie sarda, calcicola, termomediterranea del pino d'Aleppo	SA22 Serie sarda, neutro-acidofila, mesomediterranea della quercia di Sardegna
SA8 Serie sarda sud-occidentale, calcifuga, termomediterranea del pino d'Aleppo	SA23 Serie sarda, neutro-acidofila, meso-supratemperata in variante submediterranea della quercia contorta
SA9 Serie sarda, silicicola, mesomediterranea del pino marittimo	SA24 Serie sarda centro-orientale, calcicola, meso-supramediterranea del carpino nero
SA10 Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro	SA25 Serie sardo-corsa, calcifuga, supra-orotemperata in variante submediterranea del ginepro nano
SA11 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea, dell'olivastro	SA26 Geosigmeto mediterraneo occidentale edafogrofilo e/o pianiziale, eutrofico
SA12 Serie sarda, termomediterranea del leccio	SA27 Geosigmeto sardo-corsa, edafogrofilo, calcifugo e oligotrofico
SA13 Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio	SA28 Geosigmeto mediterraneo, edafogrofilo, subalcifilo dei tamerici
SA14 Serie sarda, calcicola, termomediterranea del leccio	SA29 Geosigmeto alofita sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere
SA15 Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio	SA999 Corpi idrici

Figura 25 PFAR – Tav. 3 Carta delle serie di vegetazione – Estratto Distretto 19

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 99
---	--------	------------	---------------------------	------------

## **6.2    *Impatti potenziali***

### **6.2.1   *Impianto fotovoltaico***

- Fase di cantiere

La natura delle opere in progetto, in particolare l'installazione dei tracker tramite semplice battitura e l'interramento del cavidotto esterno lungo viabilità esistente, permette di minimizzare la rimozione di suolo vegetale durante le fasi di cantierizzazione.

Come espresso nel paragrafo 3.2.1, l'impatto maggiore in termini di rimozione di terreno vegetale si avrà durante la realizzazione della viabilità interna.

In questo senso, la flora osservata tramite indagini preliminari condotte sul campo, in aggiunta a quanto contenuto nelle mappature disponibili sul geoportale regionale, è comune e di basso valore ecologico, a causa della forte connotazione antropica conseguenza delle pratiche agricole e industriali che negli anni hanno modificato il territorio, il paesaggio e le componenti ambientali.


In ogni caso, i lembi di naturalità riscontrabili nei paraggi non verranno interessati dalle lavorazioni.

Si ritiene per queste ragioni l'impatto sulla componente flora trascurabile in fase di cantiere.

- Fase di esercizio

La presenza dell'impianto fotovoltaico non avrà alcuna ulteriore incidenza sulla vegetazione rispetto a quanto già descritto per la fase di cantiere.

Al termine della fase di realizzazione dell'opera è prevista la completa rimozione delle piste ad uso temporaneo, tramite bonifica degli inerti predisposti nelle piste e ricollocazione dello strato di terreno agricolo precedentemente rimosso e accantonato.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 100
--	--------	------------	---------------------------	-------------

A scopo di mitigazione paesaggistica, verrà realizzata una fascia alberata con l'impiego di specie autoctone lungo buona parte del perimetro recintato. Si precisa che, a seguito dell'impianto delle specie previste e dell'irrigazione necessaria affinché attecchiscano al terreno, tali coltivazioni saranno in asciutto e non richiederanno apporti idrici durante l'esercizio dell'impianto, a meno di periodi di grande siccità. Per tali operazioni, la richiesta idrica sarà soddisfatta per mezzo di autobotti.

Non essendo l'impianto dotato di un sistema di irrigazione che permetta di mantenere la fascia antincendio di 10 metri a verde per tutto il periodo di allerta incendio, all'inizio di ogni stagione estiva si procederà all'aratura della stessa. Tale fascia verrà poi mantenuta secca, al fine di evitare la potenziale propagazione di incendi, sia interni che esterni all'impianto.

L'impatto delle operazioni di manutenzione sulla flora può essere quindi considerato sporadico e totalmente reversibile.

Si osserva infine che, date le caratteristiche del progetto, esso non pregiudica possibili futuri interventi di riqualificazione della rete ecologica.


#### 6.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere

Il territorio oggetto di intervento è in generale fortemente antropizzato.

La linea Guspini-Villacidro, oggetto di rinforzo, si snoda attraverso aree agricole caratterizzate da coltivi annuali e coltivazioni arboree, spesso divise da sistemi di siepi, per cui non si prevedono interferenze con sistemi vegetazionali complessi o di pregio.

La nuova SE di Guspini e delle nuove linee di raccordo interessano anch'esse un'area a vocazione agricola, circondata da un sistema di siepi a prevalenza di Lentisco (*Pistacia Lentiscus*, L.), accompagnata dal fico d'india e dal rovo selvatico.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 101
---	--------	------------	---------------------------	-------------

In particolare, durante l'esecuzione dei lavori per la costruzione della nuova SE e della relativa viabilità di accesso, le preesistenze arbustive saranno rimosse solo laddove necessario, ovvero in corrispondenza del nuovo accesso e delle opere idrauliche che dovranno essere realizzate per garantire lo scolo delle acque meteoriche dai piazzali di stazione.

Per quanto riguarda le opere di adeguamento dell'ex tracciato ferroviario che richiedono l'allargamento della sede stradale, le essenze rimosse saranno oggetto di ri-piantumazione al fine di ripristinare lo stato iniziale dei luoghi e riproporre l'esistente siepe laterale al percorso (lato SE) con essenze arbustive ed arboree tipiche della macchia mediterranea evoluta.

Non si prevedono infine impatti sulla flora nell'ambito dei lavori di potenziamento della CP "Villacidro".

- Fase di esercizio

La presenza delle strutture non avrà alcuna ulteriore incidenza sulla vegetazione rispetto al ripristino seguente alla fase di cantiere.

Potenziali impatti sulla flora legati alle operazioni di manutenzione straordinaria, dovuti cioè alla necessità di sostituire tralicci, conduttori... avranno carattere saltuario ed entità paragonabile a quella dei micro-cantieri.

## 7 FAUNA

### 7.1 *Stato di fatto*

In riferimento a quanto affermato su “Sardegna Foreste”, ad opera dell’Ente Foreste Sardegna, la fauna della Sardegna presenta delle peculiarità dovute alla sua particolare posizione geografica.

L’isola è infatti inclusa quasi totalmente nella regione biogeografica “mediterranea”, ove domina il bioma a macchia mediterranea, caratterizzato da un assetto di specie ecologicamente coerente con lo spazio fisico e il clima.

Le differenze nei popolamenti insulari sono determinate fondamentalmente dall’origine geologica, dalla superficie territoriale e dalla distanza dalla terraferma. Anche l’altezza dei rilievi montuosi è un fattore molto importante perché influisce sul clima e determina, a parità di estensione territoriale, una maggiore complessità ambientale e, conseguentemente, una maggiore biodiversità.

La relazione tra la superficie dell’isola e il numero di specie presenti determina la ricchezza specifica e la fragilità dell’ambiente, in quanto gli endemiti sono le specie che, in assoluto, risultano più soggetti alle minime alterazioni ambientali causate dall’uomo.

L’ambiente isolato favorisce e consente, infatti, la formazione di popolazioni, più o meno marcatamente distinte da quelle di origine, adattate all’ambiente che vengono distinte in specie, sottospecie o razze geografiche particolari.

L’origine dell’attuale popolamento faunistico della Sardegna può essere ascritta a tre distinte fasi: la prima riferita al Miocene superiore (messiniano), la seconda risalente alle ultime glaciazioni del Quaternario, la terza attribuita alle introduzioni avvenute in tempi preistorici e storici ad opera dell’uomo.

Dell’antica fauna vertebrata continentale, risalente al Terziario inferiore, testimonianza del periodo in cui la Sardegna era unita al continente europeo, restano in varie parti dell’Isola sole le 5 specie endemiche di anfibi urodeli:



l'euproctto e le quattro specie di geotritone (*S. genei*, *S. imperialis*, *S. supra-montis* e *S. flavus*).

Alla prima fase (periodo mio-pliocenico, 6,3 - 5 milioni di anni fa), con l'isolamento del Mediterraneo dall'Oceano Atlantico e la formazione del Mar Egeo e della penisola italiana, risale l'immigrazione di alcuni Anfibi e Rettili:

- 1) il discoglossa (*Discoglossus sardus*), di origine mediterraneo-tirrenica;
- 2) il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), di origine paleartica;
- 3) la raganella (*Hyla sarda*), di probabile origine tirrenica;
- 4) il tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*), di origine mediterranea;
- 5) l'algiroide nano (*Algiroides fitzingeri*), di origine mediterranea;
- 6) la luscengola (*Chalcides chalcides vittatus*), di origine mediterranea;
- 7) il gongilo (*Chalcides ocellatus tiligugu*), di origine mediterranea;
- 8) la biscia viperina (*Natrix natrix*), di origine mediterranea.

La seconda fase del popolamento faunistico risale invece al Quaternario (Pleistocene) in cui il clima si raffredda sempre più ed hanno inizio le ultime glaciazioni; che hanno un andamento ciclico e più ravvicinato rispetto alle Ere passate.

Nel corso del Pleistocene si instaura il cosiddetto "ponte" sardo-corso-toscano, che ha consentito l'immigrazione di un rettile e tre mammiferi:

- 1) il biacco (*Coluber viridiflavus*), di origine mediterranea;
- 2) il riccio (*Erinaceus europaeus*), di origine paleartica;
- 3) il topo quercino (*Eliomys quercinus sardus*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso;
- 4) la volpe (*Vulpes vulpes ichtnusae*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso.

La terza fase del popolamento faunistico in Sardegna è costituita dalla "coevoluzione" tra uomo e ambiente e dalle introduzioni faunistiche avvenute in tempi storici, dai fenici, dai romani, etc. a scopo venatorio, ornamentale e/o di compagnia.



A questa fase risale l'introduzione di:


- 1) testuggine greca (*Testudo graeca*), di origine mediterranea;
- 2) testuggine marginata (*Testudo marginata*), di origine mediterranea;
- 3) saettone (*Elaphe longissima*);
- 4) colubro ferro di cavallo (*Coluber hippocrepis*);
- 5) Pernice (*Alectoris barbara*), di origine mediterraneo-maccaronese;
- 6) gatto selvatico (*Felis silvestris libica*);
- 7) martora (*Martes martes latiorum*), di origine paleartica;
- 8) cervo (*Cervus elaphus corsicanus*), di origine ne'artica paleartica; endemismo sardo corso;
- 9) daino (*Dama dama*), di origine mediterranea;
- 10) muflone (*Ovis ovis musimon*), di origine oloartica; endemismo sardo corso.

Attualmente la fauna vertebrata sarda risulta costituita da:

- 9 specie di anfibi (5 Urodeli e 4 Anuri), 22 specie di rettili (1 Emide, 3 Testudinidi, 1 Chelonide, 3 Geconidi, 1 Camaleontide, 6 Lacertidi, 2 Scincidi e 5 Colubridi);
- 152 specie di uccelli (2 Podicipediformi, 3 Procellariiformi, 2 Pelicani-formi, 9 Ciconiformi, 1 Fenicotteriforme, 9 Anseriformi, 10 Accipitri-formi, 5 Falconiformi, 4 Galliformi, 6 Gruiformi, 13 Caradriformi, 4 Columbiformi, 1 Psittaciforme, 2 Cuculiformi, 4 Strigiformi, 1 Caprimulgi-forme, 3 Apodiformi, 4 Coraciformi, 3 Piciformi e 65 Passeriformi);
- 41 specie di mammiferi (3 Insettivori, 21 Chiroteri, 2 Lagomorfi, 7 Roditori, 4 Carnivori e 4 Ungulati).

Rivestono in particolare importanza i chiroteri, suddivisi in 4 famiglie a seconda dell'habitat:

- Rinolofidi: Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Rinolofo di Mehely, Rinolofo euriale.
- Vespertilionidi: Vespertilio maghrebino, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio di Daubenton, Vespertilio smarginato, Vespertilio

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 105
---	--------	------------	---------------------------	-------------

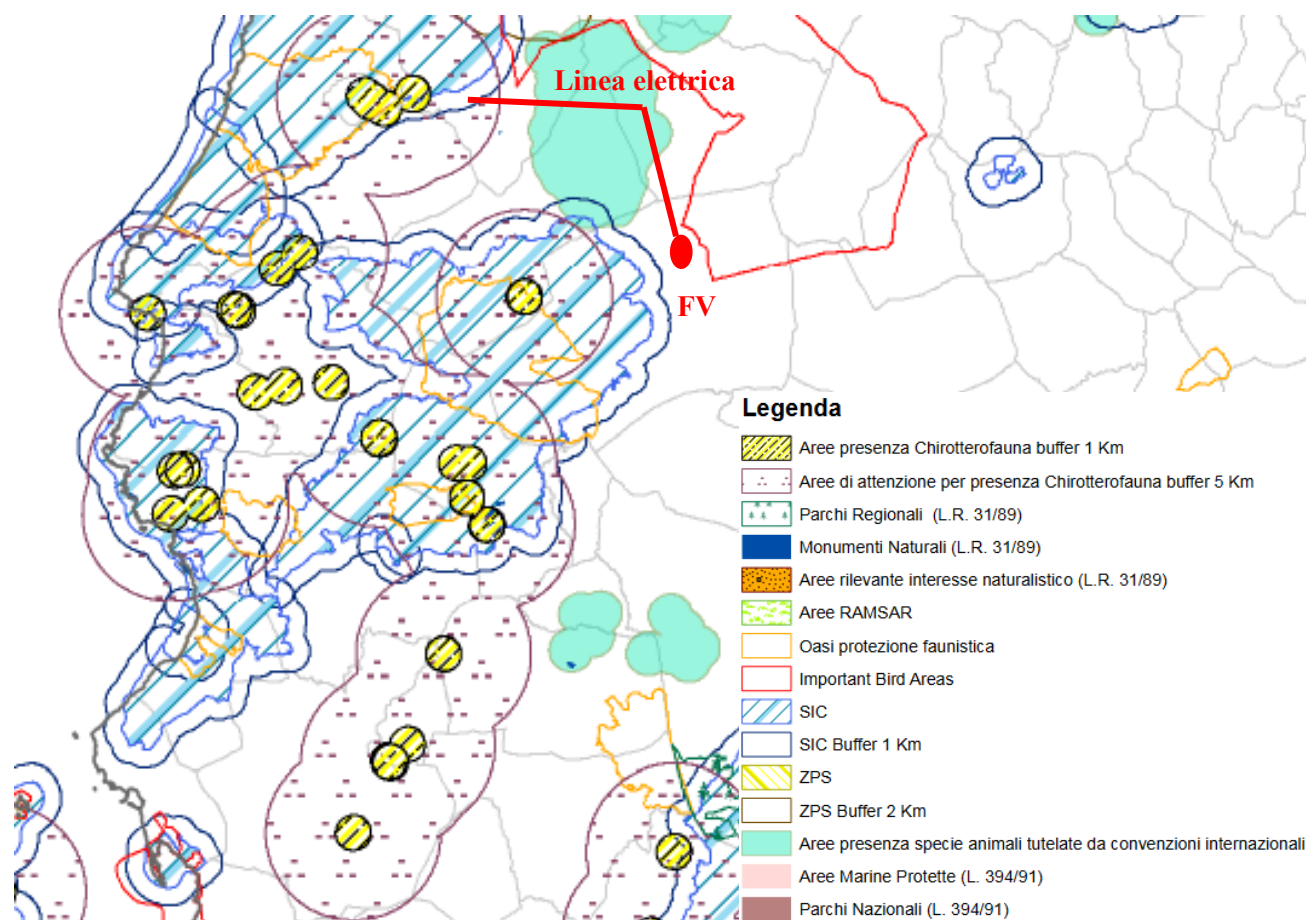
mustacchino, Pipistrello nano, Pipistrello pigmeo, Pipistrello albolimbato, Pipistrello di Savi, Serotino comune, Nottola di Leisler, Barbastello, Orecchione comune, Orecchione meridionale, Orecchione sardo.

- Miniotteridi: Miniottero.
- Molossidi: Molosso di Cestoni

Delle 224 specie di vertebrati terrestri riproducentesi nell'Isola, 117, pari al 53% del totale, sono comprese tra quelle minacciate di estinzione, vulnerabili, rare e/o a status indeterminato o insufficientemente conosciuto.

A questo proposito, in via preliminare si osserva come il parco fotovoltaico sia esterno agli elementi riportati nella carta delle "Aree non idonee all'inse-diamento di impianti eolici", redatta dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione.

In particolare, come da estratto seguente, il progetto non ricade in "aree con presenza di specie animali tutelate", né in aree a presenza di chirotterofauna o di attenzione della stessa.



**Figura 26 Regione Sardegna - Vincoli dell'assetto ambientale - Estratto**

Per la valutazione della fauna nell'area di interesse, in aggiunta a quanto riportato per le vicine aree SIC e IBA, è stata presa come riferimento la “*Carta delle Vocazioni Faunistiche*” (CVF), che suddivide il territorio regionale in aree faunistiche omogenee e definisce per ciascuna le specie tipiche presenti e gli areali di distribuzione.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 107
---	--------	------------	---------------------------	-------------

La Carta delle Vocazioni Faunistiche si articola in 4 sottoprogetti:

- Studio e censimento dei Cormorani e avifauna migratoria nelle zone umide (ultimo aggiornamento nel 2011);
- Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio (aggiornato nel 2012);
- Studio ungulati selvatici: Cervo sardo, Muflone, Daino e Cinghiale (aggiornato nel 2011);
- Studio fauna stanziale: Pernice sarda, lepre sarda e coniglio selvatico (aggiornato nel 2010).

Tramite consultazione bibliografica, si possono trarre alcune indicazioni sulla fauna dell'area.

- Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*)

Specie considerata "intermedia" tra i "brucatori" ed i "pascolatori"; si nutre sia di piante erbacee, graminacee, leguminose, cardi e rovi, che degli arbusti della macchia mediterranea, di cui usa scortecciare i fusti ("fregoni").

La specie è considerata vulnerabile a livello regionale, nazionale, europeo e mondiale. Il Cervo ha subito in Sardegna un fortissimo declino nel trentennio 1955 - 1985 a causa della caccia, del bracconaggio e della perdita di habitat. Sulla base delle carte di vocazione faunistica della Sardegna, risulta come attualmente gli individui appartengano a popolazioni distanti tra loro, le quali non possono incontrarsi a causa dell'assenza di corridoi di collegamento tra le foreste isolate.

Non risultano segnalate presenze, anche occasionali, della specie nell'area prevista dal progetto in esame.

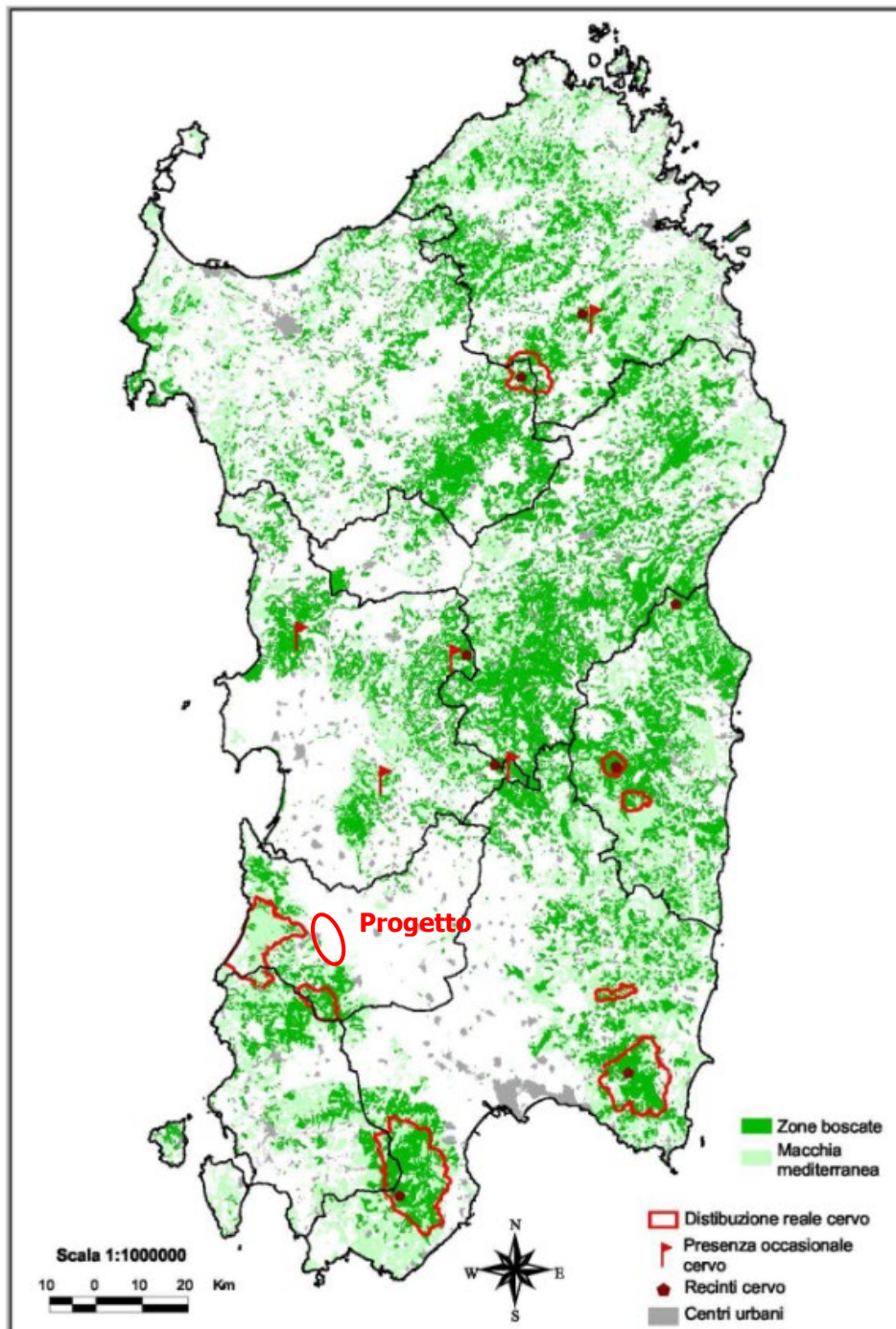


Figura 27 CVF - Sezione Ungulati - Areali distribuzione cervo (2012)



- Daino (Dama dama)

Il daino, i cui adulti presentano il caratteristico palco a forma appiattita, è una specie estremamente adattabile che sopravvive bene in molti ambienti, preferibilmente boschi a prevalenza di latifoglie con radure o spiazzi aperti; evita le zone montane e le quote elevate.

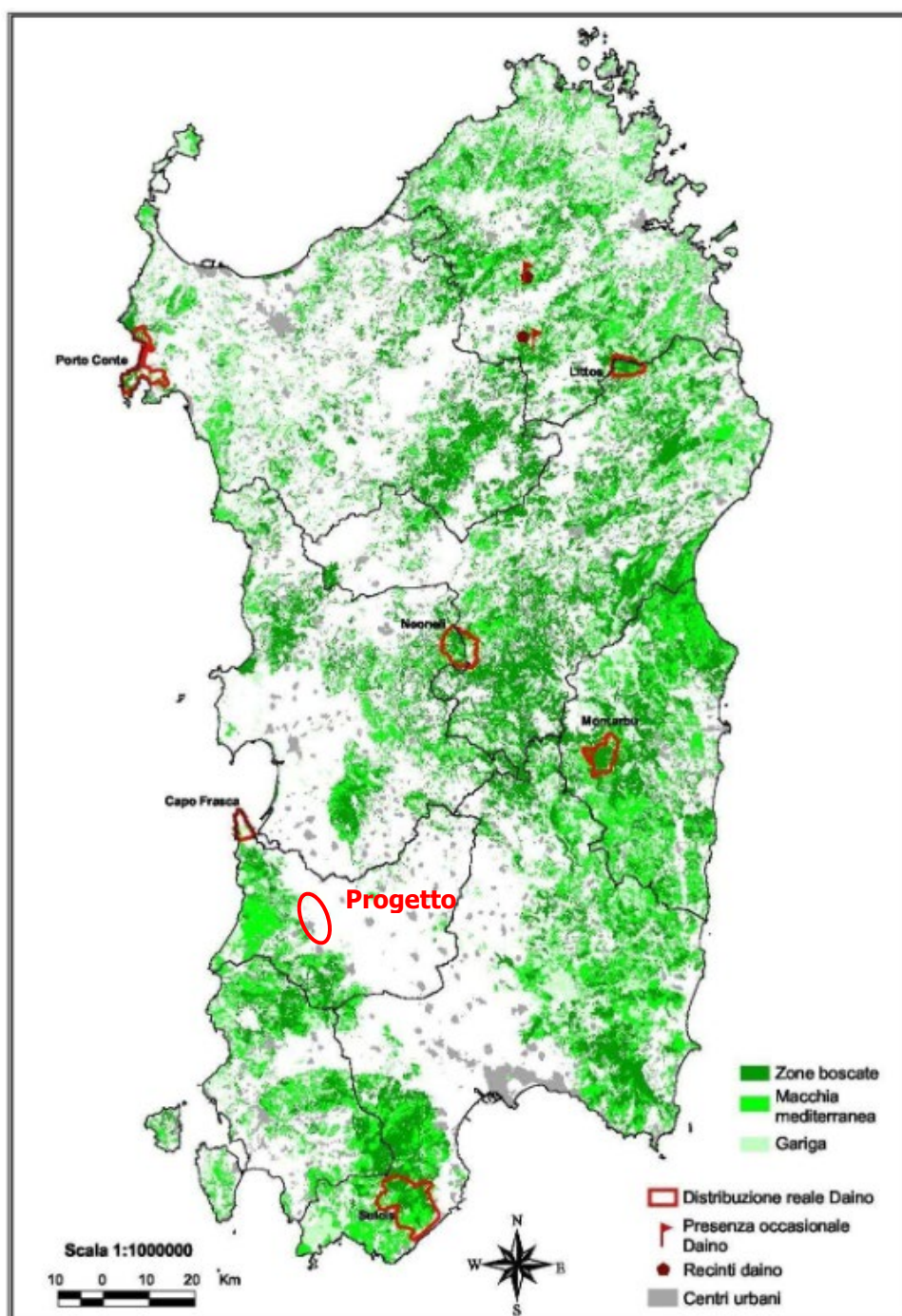


Figura 28 CVF - Sezione Ungulati - Areali distribuzione daino (2012)



Pascolatore intermedio, si nutre anche degli arbusti della macchia mediterranea, di cui usa scortecciare i fusti.

Specie considerata rara a livello regionale, ma non minacciata a livello italiano ed europeo, i cui principali fattori di minaccia sono rappresentati dal bracconaggio e dal randagismo.

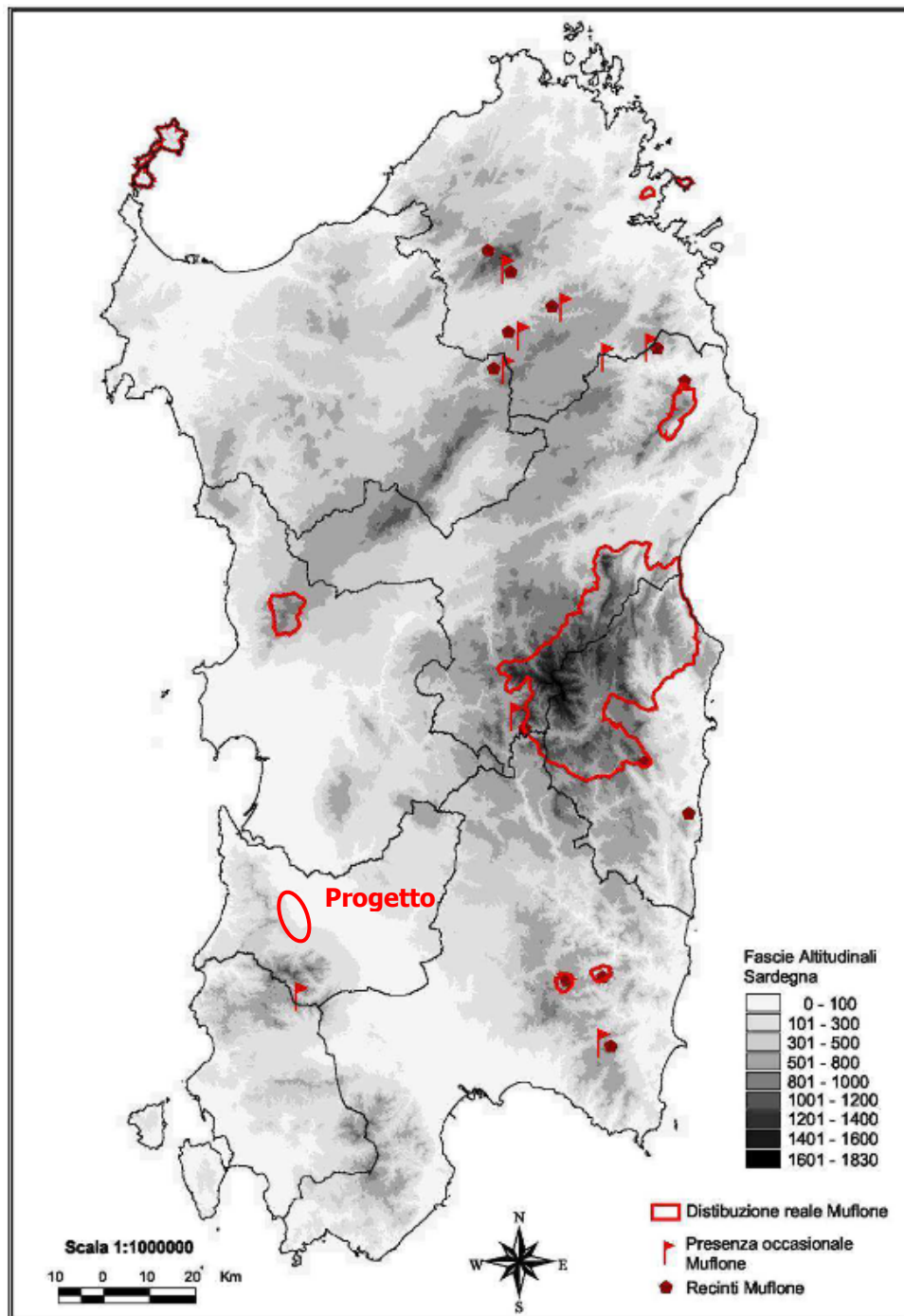
Dall'estratto in figura risulta come attualmente le popolazioni siano limitate solo ad alcune aree distanti tra loro e non siano segnalate presenze, anche occasionali, della specie nell'area in esame.

- Muflone (*Ovis orientalis musimon*)


Distribuito nel territorio della Sardegna e della Corsica, probabilmente con un endemismo sardo-corso. Il muflone vive nelle zone più impervie e accidentate dell'Isola, con pendenze e grado di rocciosità anche molto elevate, dal livello del mare agli ambienti cacuminali. Specie considerata tra i "pascolatori" per eccellenza, nelle zone di origine (Sardegna e Corsica) è invece anche "brucatore". Si nutre prevalentemente di essenze arbustive ed arboree della macchia mediterranea e delle graminacee in genere. Dal punto di vista trofico il muflone è molto adattabile, non sembra avere particolari preferenze ma sceglie le specie vegetali più abbondanti.

Specie rara a livello regionale e nazionale, non minacciata a livello europeo e mondiale.

Le colonie di mufloni presenti oggi in Sardegna, come evidente dall'estratto riportato di seguito, sono tra loro disgiunte e si trovano principalmente in Ogliastro, Monte Tonneri, Gennargentu, Supramonte, Monte Albo e, di più recente introduzione, a Capo Figari, l'Asinara ed i Monti del Limbara.



**Figura 29 CVF - Sezione Ungulati - Areali distribuzione muflone (2012)**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 112
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Cinghiale (*Sus scrofa meridionalis*)

Rispetto alla specie nominale, il cinghiale sardo è più piccolo, ha una lunghezza totale di 100-120 cm e raggiunge un peso massimo di 70-80 kg nei maschi adulti.

Il cinghiale è attivo soprattutto nelle ore crepuscolari e notturne, durante il giorno sosta nel sottobosco preferibilmente vicino a luoghi umidi. Vive di preferenza nelle zone boschive e nella macchia mediterranea, alternati a prati-pascoli. È un ungulato monogastrico perfettamente onnivoro, anche se predilige le ghiande, i bulbi e i tuberi delle piante erbacee. Non disdegna di frequentare le coltivazioni foraggere e i vigneti, causando anche notevoli danni alle colture.

La specie è considerata non minacciata e negli ultimi anni ha conosciuto una notevole espansione.

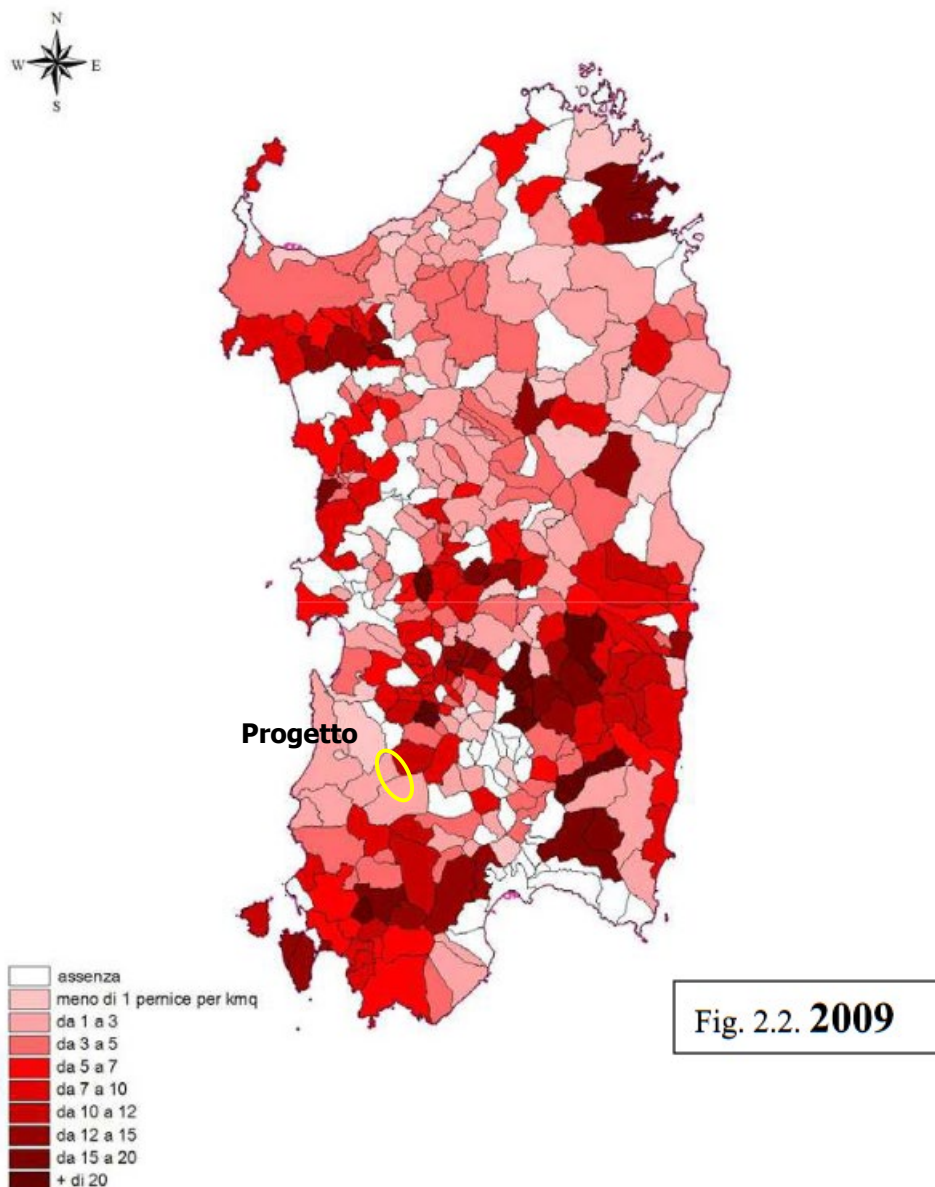
L'origine del cinghiale in Sardegna viene fatta risalire al rinsevaltichimento di popolazioni allevate per carne dall'uomo primitivo (neolitico).

È presente su quasi tutto il territorio, dalle zone costiere a quelle interne montane, come anche nell'area interessata dal progetto in esame.

- Pernice sarda (*Alectoris barbara*)

La Pernice sarda è per natura gregaria; frequenta prevalentemente le zone pianeggianti e collinari e predilige gli ambienti diversificati, con cespugli e macchia mediterranea bassa alternati a prati – pascolo ed incolti, aree semiaride e coltivi. Granivora per eccellenza, si nutre prevalentemente di cariossidi di grano, oltreché di sostanze vegetali (frutti, semi) selvatici; nelle prime fasi della vita ha una dieta carnivora costituita essenzialmente da piccoli invertebrati (vermi, lumache e insetti). Particolarmente appetiti sono l'Inula viscosa, i cardi selvatici e alcune piccole crassulente, ricche di acqua. Si sposta generalmente pedinando sul terreno e solo se costretta spicca il caratteristico volo.

Specie residente in Sardegna, Nord Africa e Gibilterra. Nell'Isola è presente, con consistenze differenti, pressoché in tutto il territorio e risulta assente solo nell'Isola della Maddalena.



**Figura 30 CVF - Fauna Stanziale - Areali distribuzione Pernice sarda (2010)**

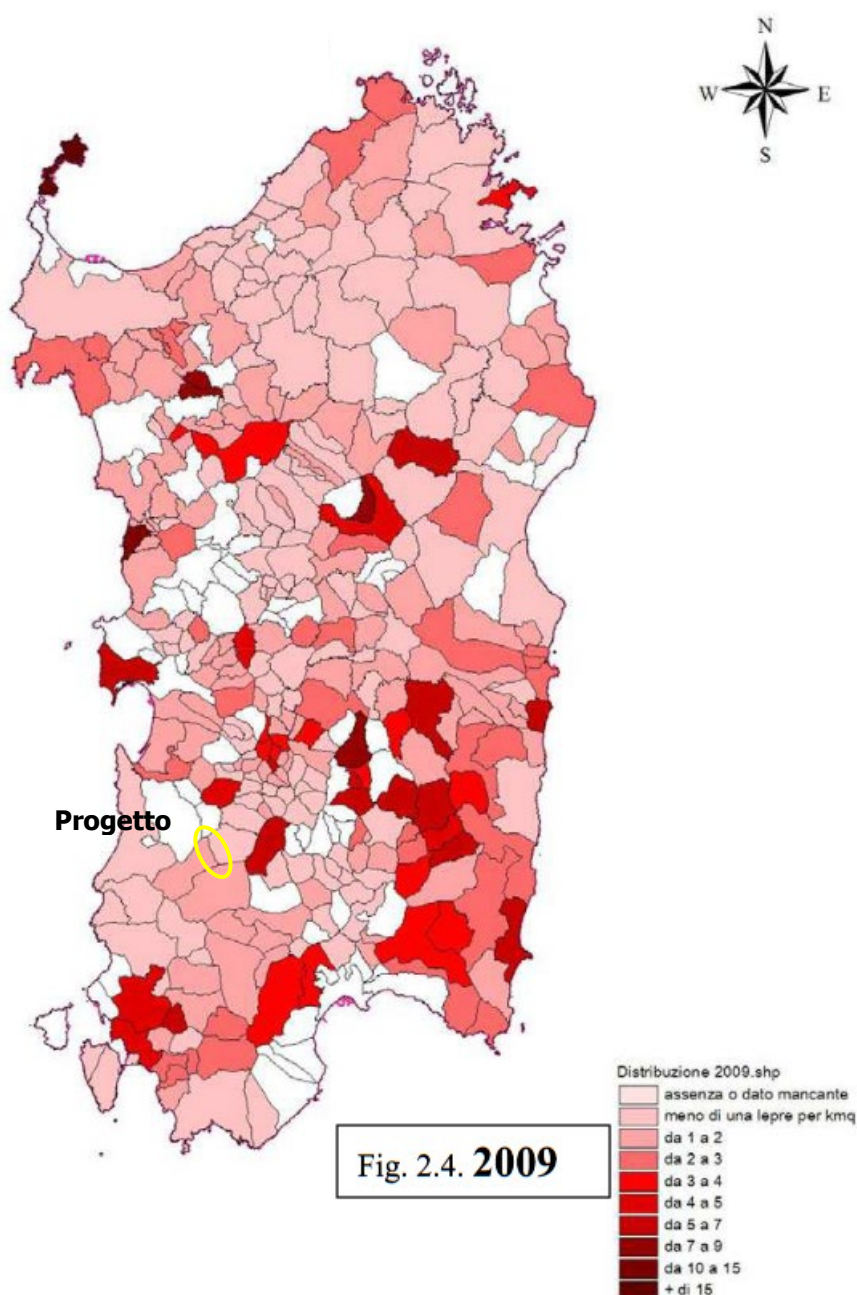
- Lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*)

La lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) è una sottospecie, diffusa in Sardegna e in alcune isole minori (Asinara, La Maddalena, Isola di Sant'Antioco e di San Pietro) e fa parte di una specie che copre un vasto areale esteso dal Sudafrica alle regioni centrali e meridionali dell'Asia.

Il suo habitat preferenziale è la macchia mediterranea non molto fitta e con radure. La si riscontra anche nei pascoli e nelle zone aperte di campagna, nonché in prossimità di ambienti salmastri e lagune.

Il suo spettro alimentare è abbastanza ampio e può essere considerato un erbivoro generalista e “frugale”, si nutre di germogli, radici, tuberi, cortecce, frutti, etc. Predilige comunque vegetali freschi e succosi.

È considerata rara a livello regionale, nazionale ed europeo. In Sardegna è presente la sottospecie *L. c. mediterraneus*, da alcuni autori considerata specie a sé stante. È distribuita su gran parte del territorio isolano.



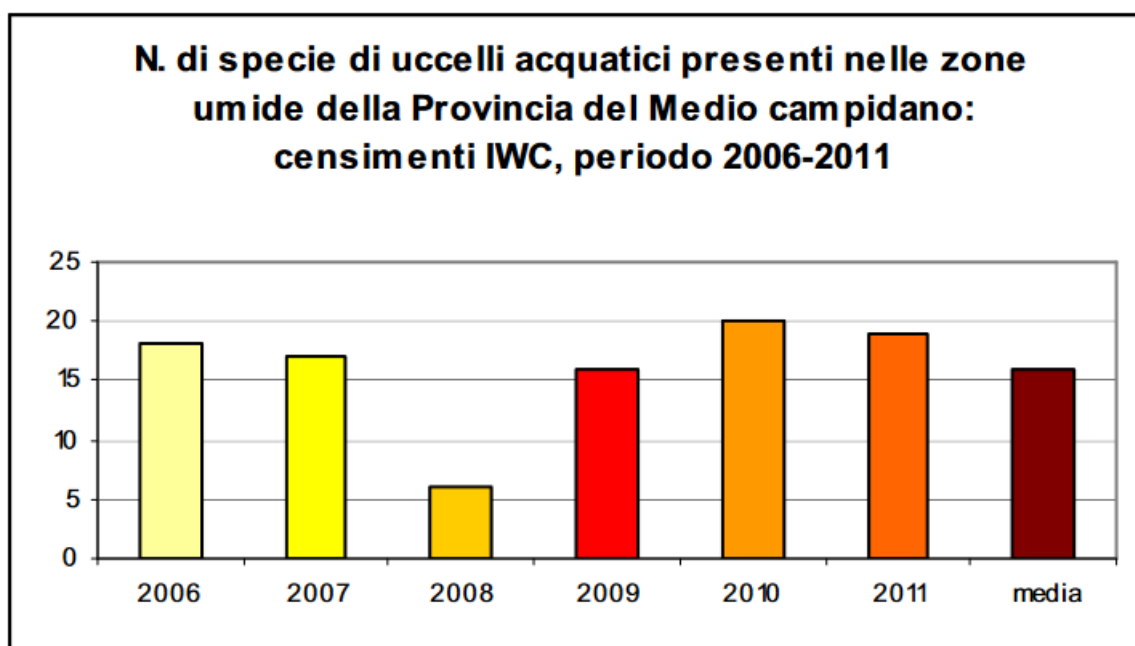
**Figura 31 CVF - Fauna Stanziale - Areali distribuzione Lepre sarda (2010)**

I principali fattori di minaccia sono considerati il bracconaggio, la distruzione e frammentazione degli habitat dovuta a incendi e all'apertura di strade e sterrati e il randagismo.

- Uccelli acquatici svernanti e nidificanti

Per uccelli acquatici si intendono tutte le specie che frequentano o dipendono dalle zone umide in senso lato. Il censimento ha dunque riguardato, per la provincia del Medio Campidano, 4 zone umide, sia costiere che interne, nel periodo 7-25 gennaio 2011.

Sono state in particolare censite 19 specie, pari al 36,8% del totale regionale, per un totale di 2310 individui (l'1.7% della Sardegna).




**Figura 32 CVF - Censimenti IWC (2011)**

Nel 2011 la specie più abbondante è risultata il Piviere dorato con 970 esemplari, seguita dall'Alzavola con 489 esemplari e dalla Pavoncella con 347.

In virtù delle specie presenti, del contesto già antropizzato e di scarsa vulnerabilità, della distanza dalle zone protette e considerando la bassa riduzione di habitat provocata dal progetto in esame, la sensibilità della componente fauna può considerarsi **bassa**.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 116
---	--------	------------	---------------------------	-------------

## **7.2 Impatti potenziali**

### **7.2.1 Impianto fotovoltaico**

- Fase di cantiere

Per stimare i possibili impatti di una centrale fotovoltaica sulla fauna locale è necessario considerare un ampio range di fattori, tra cui la localizzazione geografica del sito prescelto per il progetto, la sua morfologia, le caratteristiche ambientali, la funzione ecologica dell'area, le specie di fauna presenti.

In fase di cantiere, i possibili disturbi alla fauna possono essere ascritti a:

- Sottrazione di suolo e frammentazione degli habitat;
- Incremento delle emissioni acustiche;
- Incremento della presenza antropica;
- Alterazione della luminosità notturna;

- Sottrazione di suolo e frammentazione degli habitat

In generale, le azioni di cantiere, quali sbancamenti, movimenti di mezzi pesanti, presenza di operai, ... possono comportare danni e/o disturbi alle specie animali presenti nelle aree coinvolte. L'effetto è tanto maggiore quanto più ampie e durature sono le azioni di cantiere e, soprattutto, quanto più naturali e ricche di fauna sono le aree interessate direttamente dal cantiere. Ciò avviene esclusivamente nella fase di occupazione di nuove aree, ovvero durante la creazione di nuova viabilità, piazzole e fondazioni.

La movimentazione dello strato superficiale di suolo dai siti di escavazione può determinare l'uccisione di specie di fauna selvatica a lenta locomozione (anfibi e rettili). Tale eventualità assume un carattere fortemente negativo sui suoli "naturali", in cui il terreno non è stato, almeno di recente, sottoposto ad aratura.

Le opere in progetto, come già espresso in precedenza, avranno estensione limitata e non andranno ad impattare sulle aree che potranno ospitare un maggior numero di specie animali, quali incisi, formazioni arbustive, prati aridi e corsi d'acqua.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 117
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Incremento delle emissioni acustiche


La rumorosità rappresenta l'azione di disturbo più significativa, in quanto il rumore antropico può interferire con i segnali di comunicazione acustica degli animali. La sensibilità al rumore antropico è materia complessa, oggetto di studio da specie a specie, e può andare ad impattare solo alcune fasi del ciclo vitale delle stesse.

È comunque possibile desumere alcune indicazioni generali, al di là della risposta delle diverse componenti della fauna, che può essere più o meno significativa a differenti livelli di rumore e la cui conoscenza può essere determinante per la salvaguardia delle specie stesse. Tra le specie sensibili al rumore, un livello di emissioni acustiche nell'ambiente di 50 dB può essere considerato come una soglia di tolleranza piuttosto generalizzata.

Nel caso in esame, sulla base delle valutazioni effettuate nell'ambito dello studio previsionale acustico (*"Valutazione previsionale di impatto acustico"*), riportate nel capitolo 8, emerge che il rumore generato dalle attività connesse alla realizzazione dell'impianto si riduce al di sotto dei 50 dB ad una distanza inferiore a 300 metri. Inoltre, non produce una variazione consistente dei livelli sonori di fondo, determinati dal traffico delle strade circostanti e dalle attività antropiche operanti sul territorio.

Non va comunque trascurata la capacità di adattamento dimostrata da numerose specie, soprattutto la possibilità degli uccelli di abituarsi alla presenza dell'uomo in prossimità dei siti di nidificazione. Ciò sembrerebbe avvenire più facilmente quando la presenza umana è abituale piuttosto che occasionale, in quanto gli animali percepirebbero che non vi sono rischi per la loro incolumità (*Andreotti A. & Leonardi G., 2007*).

In ogni caso, il terreno di interesse presenta già un certo livello di disturbo acustico causato dalle attività agricole e industriali, per cui si ipotizza che non vi siano più specie particolarmente sensibili alla presenza dell'uomo.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 118
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Incremento della presenza antropica

Si precisa che la presenza antropica e di veicoli in movimento è già tipica dell'area, in virtù delle attività industriali.

Va specificato che la vulnerabilità al traffico sembra essere caratteristica degli uccelli (ad esempio per il rumore che può causare problemi di comunicazione) e dei mammiferi medio-grandi. In particolare, sono molto vulnerabili agli investimenti specie attratte dalle strade (come alcuni rettili, attratti dal calore della superficie stradale) o molto lente (come alcuni anfibi, che non sono in grado di evitare i veicoli) o specie con range territoriali ampi e molto mobili come i grandi mammiferi (*Fahrig & Rytwinski, 2009*). Le specie di grandi dimensioni, che necessitano di grandi territori, che rifuggono la superficie stradale e sono disturbate dal traffico sono invece quelle che maggiormente risentono degli effetti delle strade sull'habitat, sia in termini di perdita e/o riduzione della qualità che in quelli di frammentazione e riduzione della connettività (*Rytwinski & Fahrig, 2015*).


Considerando la componente faunistica della zona unitamente ai risultati dello “*Studio di Impatto Viabilistico*”, già richiamato nell'ambito degli impatti sulla componente atmosfera (paragrafo 2.2), per cui il momentaneo aumento di traffico causato dal cantiere risulterà di entità trascurabile, si ritiene che il disturbo indotto non rappresenti criticità per la fauna locale.

Per quanto riguarda il disturbo diretto derivante dagli investimenti, la Regione Sardegna non dispone di una raccolta di dati in cui siano registrati i punti in cui avvengono incidenti che coinvolgano fauna selvatica e autoveicoli.

Nell'area di installazione dei pannelli, comunque, non vi sono strade che attraversino aree naturali di pregio.

L'interramento del cavidotto lungo viabilità esistente permetterà inoltre di ridurre l'ampiezza del cantiere ed il numero di mezzi dedicati.

Il numero e le caratteristiche dei mezzi impiegati, con velocità limitata, e, in generale, un ambiente piuttosto omogeneo, fa propendere verso un basso rischio di collisioni, limitato comunque a specie comuni.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 119
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Alterazione della luminosità notturna

L'installazione degli apparecchi di illuminazione, allo scopo di sorveglianza e controllo, sarà ottimizzato e contenuto in fase esecutiva in modo da minimizzare l'alterazione della luminosità notturna.

È infatti noto che il disturbo luminoso può, in determinate situazioni di intensità e distribuzione delle sorgenti, generare un disturbo sulla componente faunistica che si manifesta a diversi livelli dall'espressione genica, alla fisiologia, all'alimentazione, ai movimenti giornalieri, ai comportamenti migratori e riproduttivi fino alla mortalità (*Rodríguez et al., 2012*).

• Fase di esercizio


Durante la fase di esercizio, le alterazioni prese in considerazione sono le stesse della fase di cantiere, osservando che il disturbo principale sarà legato alla presenza fisica dell'impianto.

Le altre interferenze avranno carattere ridotto, in quanto la presenza antropica e di veicoli sarà legata alle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, che non costituiranno motivo di disturbo, mentre l'alterazione della luminosità notturna e la rumorosità saranno limitate alle condizioni di progetto.

A queste va aggiunta l'alterazione del microclima dell'area, in quanto ogni pannello fotovoltaico può generare nel suo intorno un campo termico che può arrivare anche a temperature dell'ordine di 70 °C.

Questo comporta la variazione del microclima sottostante i pannelli, in aggiunta ad un effetto di surriscaldamento dell'aria determinato dalla separazione che si genera fra l'ambiente soprastante e quello sottostante i moduli, in particolare se molto ravvicinati e su vasta area, con esiti opposti fra estate e inverno.

La variazione del microclima nel senso del surriscaldamento può avere effetti sulla fauna locale, in particolare su entomofauna ed eventualmente su fauna minore (rettili e micromammiferi), cambiando le condizioni microclimatiche e di conseguenza la composizione delle comunità o le modalità di utilizzo dell'area. Inoltre, alte temperature combinate ad elevata siccità possono

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 120
--	--------	------------	---------------------------	-------------

causare la combustione dello strato vegetativo superficiale sottostante l'impianto (rischio di incendio per innesco termico).

Nel caso del progetto in esame, tuttavia, l'altezza delle strutture di sostegno e le caratteristiche dei moduli stessi consentono una sufficiente circolazione d'aria sotto i pannelli, evitando un eccessivo surriscaldamento del microclima locale e limitando di conseguenza modificazioni ambientali a esso connesse. L'impatto si ritiene pertanto nullo sulla componente in esame.

### 7.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere

Il progetto non determinerà la frammentazione di habitat o di ecosistemi, e non andrà ad intersecare aree di particolare valenza naturalistica.

Si ritengono, dunque, i fattori di disturbo alla fauna legati alla fase di cantiere analoghi a quanto già espresso per l'impianto fotovoltaico, così come le relative considerazioni.

- Fase di esercizio

Anche per le opere connesse, in fase di esercizio il disturbo principale sarà causato dalla presenza fisica del progetto nel territorio e dalle attività di manutenzione.

L'avifauna sarà più significativamente influenzata dal progetto proposto, soprattutto per quanto riguarda le nuove linee elettriche previste e i potenziali rischi di elettrocuzione ad esse collegate.

In particolare, sulla base dei lavori di Haas et al., 2005 - Penteriani, 1998 e Santolini et al., 2006, nella tabella seguente sono state individuate alcune specie, presenti o potenzialmente presenti nell'area d'indagine, con un indice di Sensibilità al Rischio Elettrico (SRE) molto alto (= III), cioè specie estremamente sensibili, la cui mortalità è molto elevata e dove la mortalità per elettrocuzione o per collisione risulta una delle principali cause di decesso.

Si sottolinea che l'elenco seguente non è esaustivo.

**Tabella 22 Specie, presenti o potenzialmente presenti nell'area d'indagine, con un indice di Sensibilità al Rischio Elettrico (SRE) molto alto (= III)**

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	TIPOLOGIA DI HABITAT	STATUS
Ciconia ciconia	Cicogna bianca	Laghi, pianure, praterie umide	vulnerabile
Ciconia nigra	Cicogna nera	Laghi, pianure, praterie umide	raro
Hieraaetus fasciatus	Aquila del bonelli	Ambienti rocciosi	minacciato
Accipiter gentilis arrigonii	Astore di Sardegna	Ambienti forestali maturi	minacciato
Accipiter nisus wolterstolffi	Sparviere sardo	Formazioni boschive	minacciato
Grus Grus	Gru	Ambienti aperti	scarso
Tyto alba	Barbagianni	Ambienti rocciosi e coltivati	comune
Athene noctua	Civetta	Ambienti aperti e alberati	comune
Buteo Buteo	Poiana	Ambienti rocciosi, coltivati e boschivi	comune
Vanellus Vanellus	Pavoncella	Ambienti umidi e aperti	scarso
Sturnus unicolor	Storno nero	Ambienti aperti e urbani, boschi	comune
Sturnus vulgaris	Storno	Ambienti aperti e urbani, boschi	comune

Numerose pubblicazioni indicano quali possibili interventi possono utilmente salvaguardare l'avifauna dalla morte per elettrocuzione o collisione.

Se ritenuto necessario in fase esecutiva, per la linea aerea in esame si propone di aumentare la visibilità dei conduttori delle nuove linee tramite il posizionamento di segnalatori di cavo.

Questi elementi hanno lo scopo di facilitare la percezione dei cavi da parte degli uccelli in volo e diminuire pertanto il rischio di collisione. Tra i diversi dispositivi disponibili uno dei più impiegati (anche in Italia) consiste in spirali di plastica colorate, realizzate in filo di materiale plastico (PVC) pre-sagomato a caldo, con diametro maggiore (in media 35 cm) nella parte centrale ed una o entrambe le estremità arrotondate ad elica per un facile ancoraggio al cavo. Ne esistono di vari modelli, lunghe da pochi decimetri fino a circa un metro, con un peso che arriva a superare i 600 grammi. Anche la colorazione è



variabile; le più comuni sono quelle rosse e quelle bianche, solitamente disposte in modo alternato lungo il cavo (ad una distanza di circa 15-20 metri l'una dall'altra), le prime più facilmente visibili in condizioni di forte luminosità, le seconde più visibili in situazioni di scarsa luminosità (e di conseguenza particolarmente utili soprattutto per le specie crepuscolari).



**Figura 33 Esempio di segnalatore di cavo**

Per la loro particolare forma, le spirali colorate costituiscono anche un sistema di avvertimento sonoro, utile specialmente per gli uccelli notturni, a causa del rumore che viene prodotto dal vento che soffia tra le spire.

Le numerose esperienze di installazione delle spirali effettuate negli ultimi anni (anche in Italia) hanno sortito generalmente effetti sempre positivi in termini di riduzione effettiva degli episodi di collisione.

Si reputa che questa mitigazione possa ridurre significativamente il possibile impatto sull'avifauna.

### **7.3 Misure di mitigazione**

Le scelte progettuali e le azioni che di fatto favoriranno l'inserimento ambientale dell'impianto fotovoltaico e delle opere comuni, e ridurranno eventuali impatti su flora e vegetazione, sono:

- Minimizzazione dei percorsi per i mezzi di trasporto e per i cavidotti, nonché della viabilità di nuova realizzazione;
- Utilizzo di aree di scarso valore floristico per l'installazione dei moduli fotovoltaici e per la realizzazione della SE;
- Contenimento dei tempi di costruzione;
- Ripristino al più possibile della vegetazione spontanea eliminata durante la fase di cantiere;
- Al termine della vita utile dell'impianto fotovoltaico (30 anni), ripristino del sito allo stato originario.
- Realizzazione di una fascia di mitigazione arborea attorno al fotovoltaico, tramite impianto di specie autoctone, che si svilupperà lungo buona parte del perimetro recintato, ove l'impianto sarebbe maggiormente visibile, per una larghezza di circa 1 m ed un'occupazione territoriale di circa 0.2 ha;

Per quanto riguarda la fauna e l'avifauna, si prevede:

- Aperture lungo la recinzione alte 20 cm con funzione di corridoi ecologici, in modo da permettere il passaggio della piccola fauna e di quella strisciante;
- Limitazione degli accessi all'impianto ed alle strade di servizio, al fine di limitare il disturbo a determinate specie;
- Interramento dei cavidotti MT e posizionamento in cabina di interruttori e trasformatori;
- Contenimento dei tempi di costruzione;
- Se necessario, utilizzo di segnalatori di cavo;
- Se necessario, le attività di cantiere verranno limitate al minimo durante i periodi riproduttivi delle specie animali.

#### **7.4 Valutazione degli impatti**

Le analisi svolte hanno permesso di escludere potenziali interferenze tra il progetto e le aree protette ed i siti Rete Natura 2000 più prossimi.

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

L'impatto sulla componente floristica, di bassa sensibilità in relazione alle specie ed agli habitat presenti, sarà correlato e limitato alla predisposizione delle aree di cantiere.

In questo senso, data la tipologia dei sostegni impiegati, l'entità dell'impatto può essere giudicata bassa per i moduli, mentre in via conservativa è giudicabile media per le opere connesse, quali aree temporanee e piste di cantiere.

La probabilità di impatto sarà dunque certa, ma di bassa estensione e frequenza. L'impatto è totalmente reversibile, in quanto è previsto il ripristino ad uso agricolo sia delle aree temporanee, al termine della fase di cantiere, sia di quelle definitive, alla dismissione dell'impianto.

Le scelte definite a livello progettuale, in aggiunta alle mitigazioni previste per altre componenti, quali in particolare per il sollevamento di polveri e per la diffusione di inquinanti, contribuiranno a mitigare le potenziali interferenze.


L'impatto nel complesso è quantificabile "negativo basso".

Potenziali impatti legati alle operazioni di manutenzione sono ritenuti sporadici ed assolutamente trascurabili.

Relativamente alla fauna, le analisi svolte hanno permesso di definire una sensibilità bassa della componente, in relazione alla localizzazione dell'impianto in area a destinazione agricola ed industriale.

In virtù delle considerazioni sulle potenziali incidenze dirette ed indirette sulle specie, il disturbo complessivo prodotto dalle attività di cantiere (in termini di movimentazioni di terreno, emissioni acustiche, aumento di presenza antropica, illuminazione...) è giudicabile di bassa entità e probabilità.

L'estensione dei potenziali impatti sarà limitata alle aree limitrofe al cantiere, ed avrà frequenza media, a seconda delle attività.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 125
--	--------	------------	---------------------------	-------------

In fase di esercizio, il potenziale impatto sarà legato al disturbo che la presenza dell'impianto rappresenterà per la fauna.

In virtù delle mitigazioni previste a livello progettuale, si ritiene tale eventualità di bassa frequenza e probabilità. Infine, in base alle considerazioni espresse nel capitolo 14, si ritengono trascurabili i potenziali effetti cumulativi con progetti simili all'interno dell'area vasta indagata.

L'interferenza è dunque giudicata nel complesso "negativa trascurabile".

- Opere comuni

L'impatto sulla vegetazione sarà limitato alla cantierizzazione delle opere e, data la tipologia di interventi, è giudicabile analogamente alle opere connesse all'impianto fotovoltaico.

Lo stesso dicasi per i potenziali impatti sulla fauna, in virtù delle attività previste e delle aree di intervento, di limitata estensione e sensibilità.

In fase di esercizio, l'impatto sarà legato principalmente alla presenza della linea aerea, che potenzialmente rappresenta un rischio in termini di collisione ed elettrocuzione per l'avifauna.

Anche in virtù delle misure di mitigazione previste in fase progettuale, si ritiene comunque tale eventualità complessivamente "negativa trascurabile".

**Tabella 23 Impatti sulla componente Biodiversità, Vegetazione e Fauna**

	BIODIVERSITÀ, VEGETAZIONE E FAUNA								
	FASE DI CANTIERE						FASE DI ESERCIZIO		
	RIMOZIONE DI VEGETAZIONE			DISTURBI ALLA FAUNA			DISTURBI ALLA FAUNA		
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	2	2	1	1	1	1	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DURATA	2	2	2	2	2	2	3	3	3
FREQUENZA	1	1	1	2	2	2	1	1	1
PROBABILITÀ	3	3	3	1	1	1	1	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
TOTALE	6	7	7	5	5	5	5	5	5
Tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 8 RUMORE E VIBRAZIONI

### 8.1 Stato di fatto

#### 8.1.1 Valutazione previsionale di impatto acustico - fotovoltaico

La normativa nazionale che al momento regola l'inquinamento acustico ha come norma di riferimento la "Legge Quadro sul rumore" 26 Ottobre 1995, n. 447.

A seguito di questa legge, sono in via di emanazione i Decreti che andranno completamente a sostituire il DPCM 1 Marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

I lotti fotovoltaici ricadono completamente nel territorio comunale di Villacidro, dotato di Piano di Classificazione acustica, stabilendo i valori massimi dei livelli sonori tollerabili nelle diverse zone secondo quanto stabilito dai DPCM 1/3/1991, L.26/10/1995 n.447, DPCM 14/11/1997, come riassunto in tabella seguente:

**Tabella 24 Classificazione acustica DPCM 1/3/1991**

Classe di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di immissione dB(A)	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I – Aree particolarmente protette	<b>50</b>	<b>40</b>
II - Aree prevalentemente residenziali	<b>55</b>	<b>45</b>
III – Aree di tipo misto	<b>60</b>	<b>50</b>
IV – Aree di intensa attività umana	<b>65</b>	<b>55</b>
V – Aree prevalentemente industriali	<b>70</b>	<b>60</b>
VI – Aree esclusivamente industriali	<b>70</b>	<b>70</b>

L'area oggetto di intervento ricade in Classe VI, mentre i ricettori maggiormente prossimi si trovano in Classe III, IV e V:

#### Classe III – Aree esclusivamente industriali

*Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi*



Valgono pertanto i seguenti limiti:

**Tabella 25 Limiti di emissione ed immissione, DPCM 14/11/1997**

classe III di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Valori limite di emissione Leq in dB(A)	55	45
Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)	60	50

classe IV di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Valori limite di emissione Leq in dB(A)	60	50
Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)	65	55


classe V di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Valori limite di emissione Leq in dB(A)	65	55
Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)	70	60

classe VI di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
Valori limite di emissione Leq in dB(A)	65	65
Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)	70	70

Dove per *valore limite di emissione* si intende il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, e per *valore limite di immissione* si intende il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. I *valori limite di accettabilità* coincidono come definizione con i valori *limite di immissione*.

Dovrà inoltre essere verificato, ai sensi del D.M.A. 11/12/96, il rispetto del criterio differenziale, cioè la differenza tra il livello del rumore ambientale (in presenza delle sorgenti disturbanti) e quello del rumore residuo (in assenza delle sorgenti), per il rumore prodotto da impianti a ciclo continuo e misurato all'interno degli ambienti abitativi. Si applicano dunque i limiti differenziali diurni (5 dB) e notturni (3 dB) stabiliti dal DPCM 14/11/1997.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 129
---	--------	------------	---------------------------	-------------

Al fine di stimare, in via previsionale, l'impatto acustico sul territorio circostante dovuto all'installazione del parco fotovoltaico in progetto, è stato condotto uno studio in più fasi:

- misure fonometriche Ante Operam sulle aree limitrofe, tramite cui è stato definito il clima acustico allo stato di fatto;
- previsione acustica del livello sonoro immesso dal parco fotovoltaico nelle stesse aree;
- confronto tra le misure effettuate e la previsione acustica nei termini di legge.

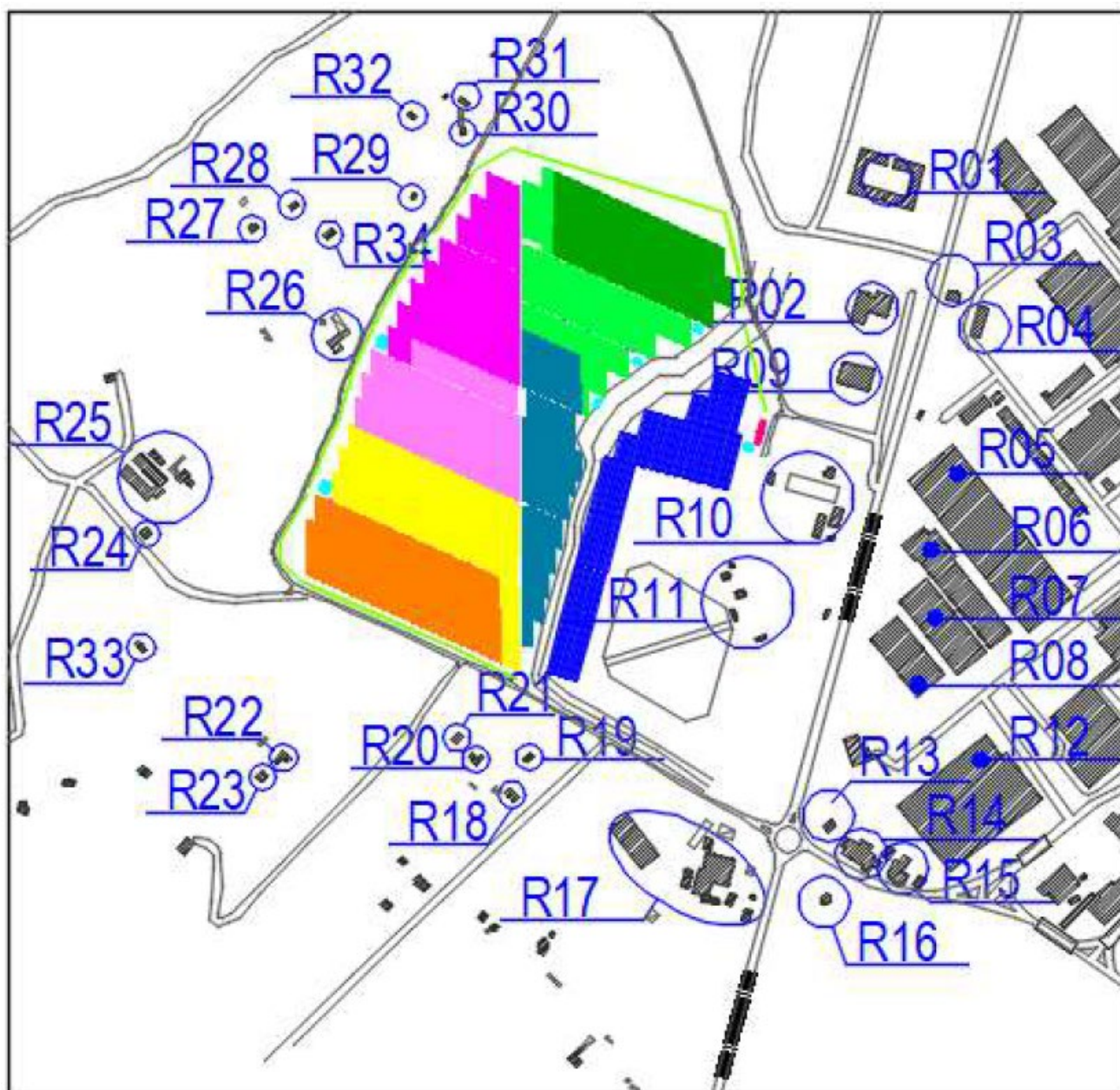
Vengono in seguito presentati i risultati dello studio allegato al progetto definitivo (*Documentazione previsionale di impatto acustico*), al quale si rimanda per i dettagli in merito ai modelli ed alle strumentazioni utilizzati.

#### 8.1.2 Recettori potenziali

L'impianto sarà realizzato su porzioni di terreno agricolo ubicati in prossimità della SP 61, dell'impianto di depurazione di Villacidro e della sottostazione elettrica CP Villacidro.

L'area risulta di tipo sostanzialmente pianeggiante, e non si rilevano ostacoli naturali o artificiali che possano determinare una schermatura rispetto alla propagazione di rumore.

L'ambito di intervento risulta di tipo produttivo con abitazioni sparse ed isolate a carattere prevalentemente rurale.



**Figura 34 Recettori nel buffer indagato**

Nei pressi del progetto sono stati individuati 34 recettori potenzialmente esposti alla rumorosità prodotta.

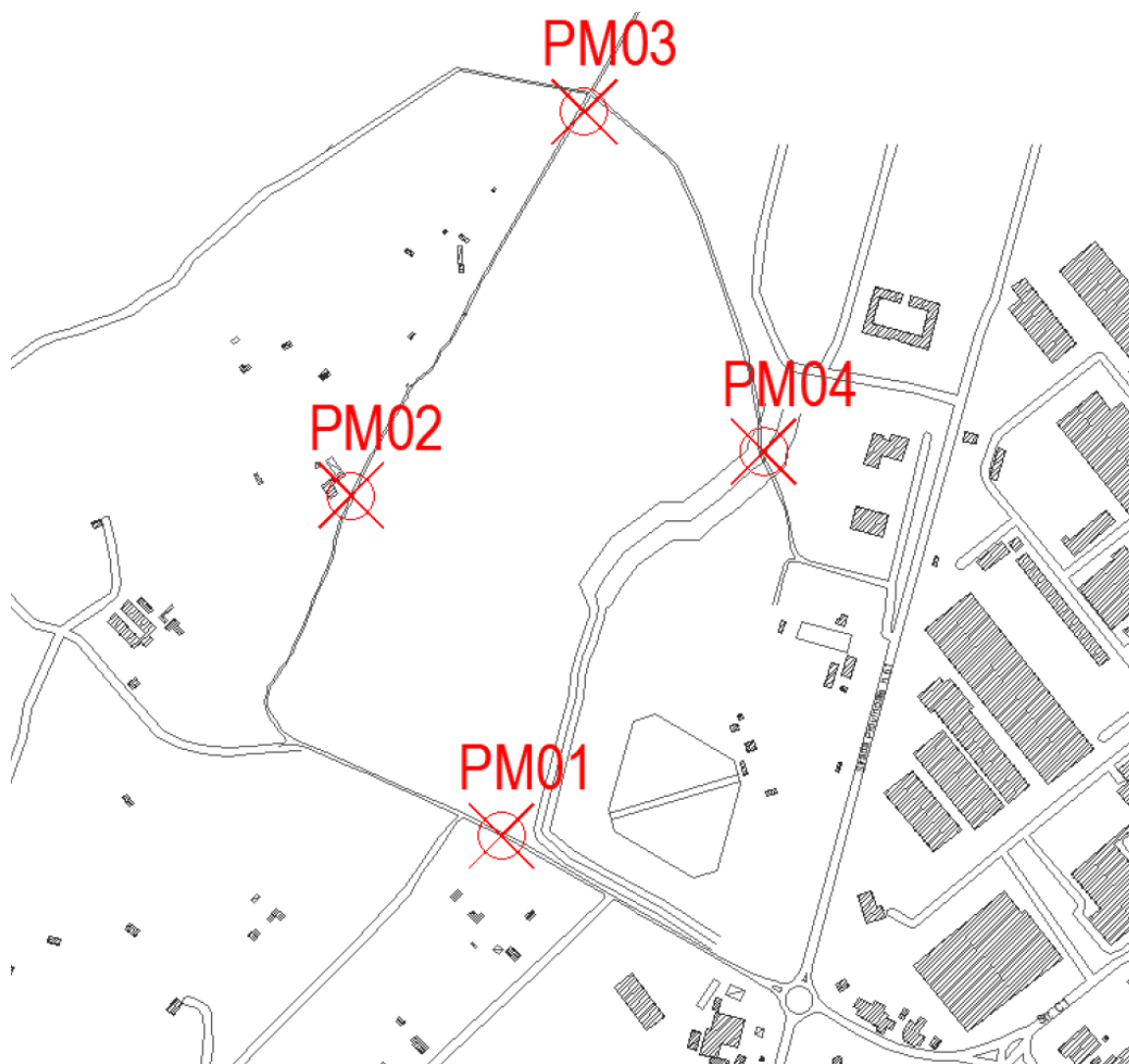
Per ognuno sono state poi reperite le informazioni relative a posizione geografica, consistenza e destinazione d'uso.

Per la maggior parte di essi (18) è stato inoltre possibile accedervi al fine di verificarne la reale consistenza e destinazione d'uso.

Ove non sia stato possibile accedere ai recettori, in quanto posti in area privata interclusa e non visibili dalla pubblica via, le caratteristiche sono state desunte dalla cartografia in possesso e da fotopiano pubblico.

Ai fini della verifica del criterio differenziale sono stati condotti quattro rilievi per la determinazione dei livelli di clima acustico nella situazione ante operam (rumorosità residua), in prossimità dei recettori maggiormente prossimi individuati.

I rilievi fonometrici sono stati condotti in data 24 gennaio 2024, con un tempo di riferimento sufficiente al fine di caratterizzare la rumorosità residua esistente.



**Figura 35 Punti di misurazione**

In particolare:

- Misura PM01 – su punto localizzato nelle vicinanze del recettore R21, in direzione dell'area oggetto di valutazione.
- Misura PM02 – su punto localizzato nelle vicinanze del recettore R26, in direzione dell'area oggetto di valutazione.
- Misura PM03 – su punto localizzato nelle vicinanze del recettore R30, in direzione dell'area oggetto di valutazione.
- Misura PM04 – su punto localizzato nelle vicinanze del recettore R02, in direzione dell'area oggetto di valutazione.

**Tabella 26 Risultati misurazioni**


Posizione misura	Periodo di riferimento	Tempo di misura	Sorgenti di rumore identificabili	Valore utile LAeq dB(A)
<b>PM01</b>	Diurno	10:13 - 10:43	Traffico veicolare, Attività agricole, pale eoliche, traffico aereo, rumore animali	<b>39.0</b>
<b>PM02</b>	Diurno	11:03 – 11:33	Traffico veicolare, Attività agricole, pale eoliche, traffico aereo, rumore animali	<b>33.2</b>
<b>PM03</b>	Diurno	11:47 – 12:17	Traffico veicolare, Attività agricole, pale eoliche, traffico aereo, rumore animali	<b>34.0</b>
<b>PM04</b>	Diurno	12:31 – 13:01	Traffico veicolare, Attività agricole, pale eoliche, traffico aereo, rumore animali	<b>37.0</b>

Dai risultati dei rilievi fonometrici si rileva che il sito analizzato è caratterizzato in generale da rumorosità molto contenuta in relazione alla destinazione urbanistica dell'area.

Il livello complessivo di clima acustico è determinato dalla rumorosità prodotta dal rumore antropico e, in alcune posizioni, dal transito di veicoli.

Sulla base del clima acustico misurato allo stato di fatto, e considerata la distanza dei recettori rispetto alle opere di progetto, si ritiene la componente rumore e vibrazioni di **bassa sensibilità**.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 133
--	--------	------------	---------------------------	-------------

## 8.2 *Impatti potenziali*

### 8.2.1 *Impianto fotovoltaico*

- Fase di cantiere

L'impatto acustico della fase di cantiere ha caratteristiche di transitorietà, in alcun modo correlate all'inquinamento da rumore prodotto dall'opera in progetto.

Le attività di cantiere prevedono differenti sorgenti di rumore, che possono realizzare sinergie di emissione acustica, in corrispondenza del contemporaneo svolgimento di diverse tipologie lavorative in relazione alle differenti organizzazioni delle fasi di cantiere.

Le fasi più impattanti sotto questo punto di vista comprendono generalmente opere di scavo e movimentazione terra con mezzi meccanici, oltre a realizzazione di getti in conglomerato cementizio ed attività di montaggio meccanico degli impianti. Per tali lavorazioni vengono pertanto impiegati mezzi meccanici caratterizzati da emissioni acustiche significative (generalmente  $L_w > 100.0$  dB).

Con tali livelli di potenza sonora, i valori stimati in corrispondenza di un ipotetico recettore posto alla distanza di almeno 300 metri risultano inferiori a 45.0 dBA (valore limite di emissione in periodo di riferimento diurno per recettore posto in classe I).

Stante al limitato spazio temporale delle attività, il proponente richiederà al Comune di pertinenza una Autorizzazione in Deroga ai valori limite d'immissione, ai sensi dell'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

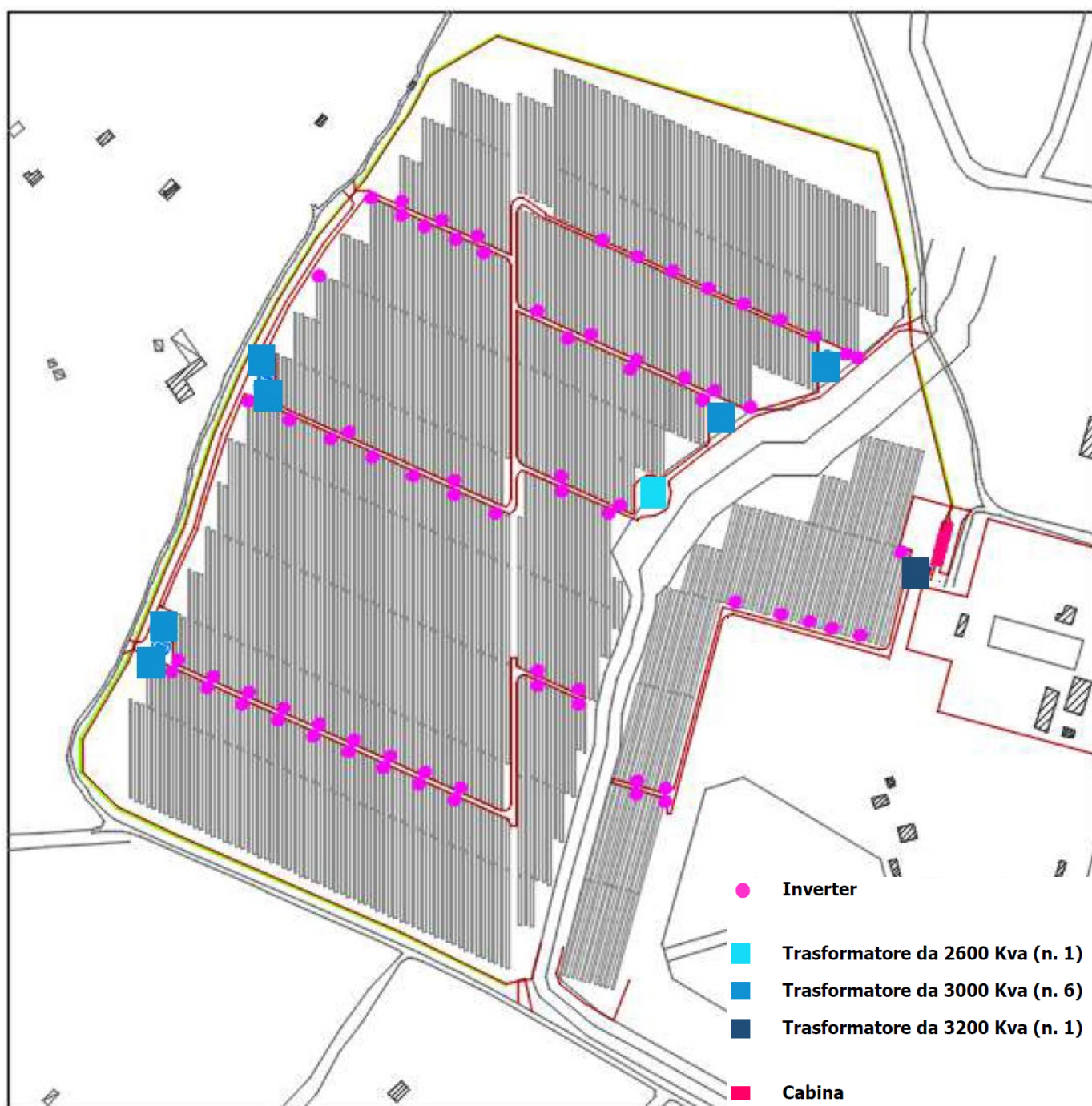
Se necessario, in caso di lavorazioni prolungate e/o situazioni specifiche, in cui il cantiere sia localizzato in prossimità di un numero elevato di recettori, in fase esecutiva si potrà definire una valutazione preventiva dei luoghi e dei momenti caratterizzati da un rischio di impatto particolarmente elevato (eventualmente intollerabile per entità e/o durata), con riferimento ai ricettori presenti, individuando i necessari interventi di mitigazione acustica.



- Fase di esercizio

Il progetto prevede l'installazione di 72 inverter di stringa e 8 trasformatori (skid), da ritenersi come le uniche sorgenti sonore rilevanti.

A vantaggio di sicurezza, si ipotizzano funzionanti in continuo durante il solo periodo di riferimento diurno.

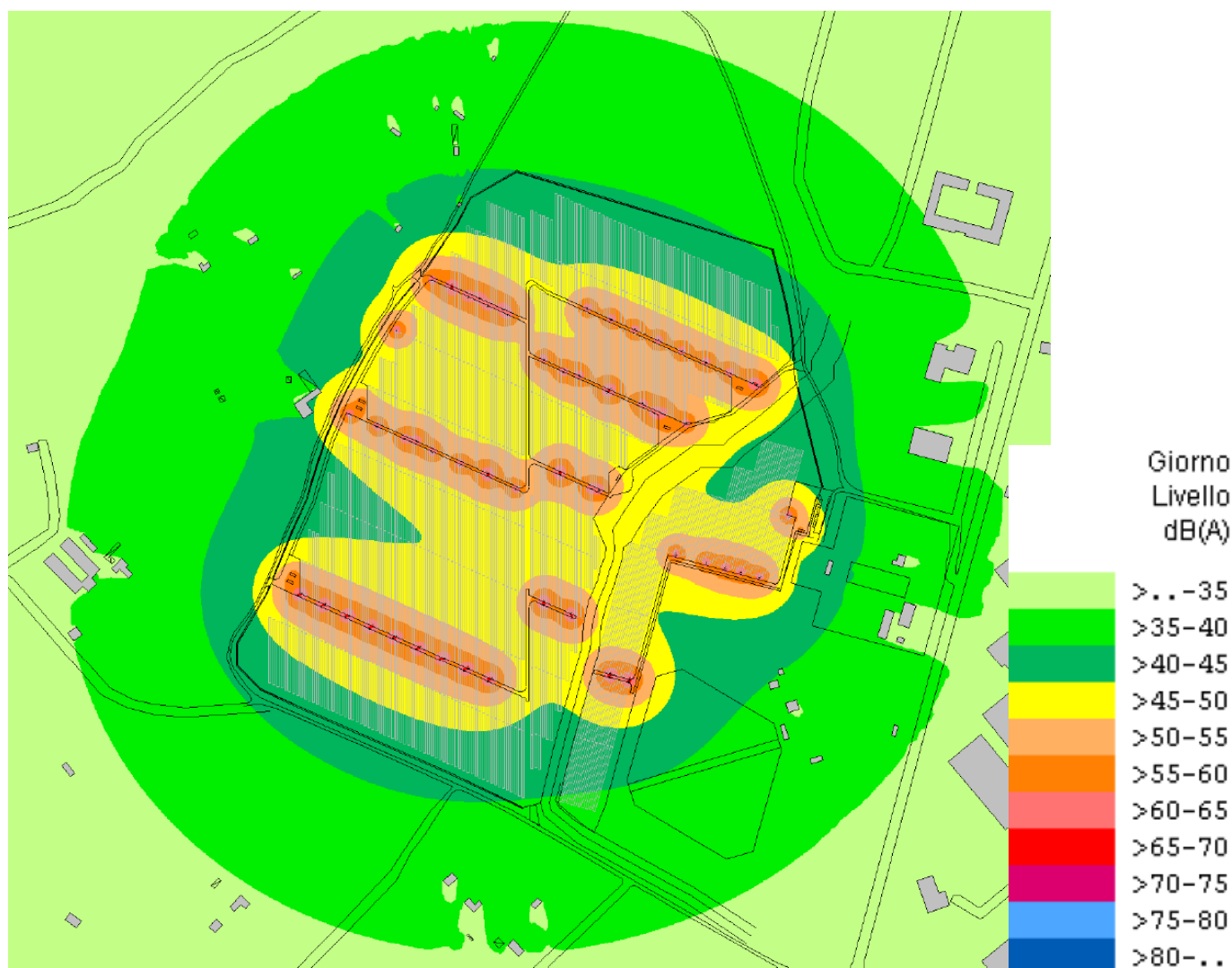


**Figura 36 Planimetria con localizzazione delle sorgenti di progetto**

**Tabella 27 Potenza acustica delle sorgenti sonore da scheda tecnica**

Macchine	Lw dB(A)
Skid (2600 kVA)	63
Skid (3000/3200 kVA)	76
Inverter	83.6

Al fine di ottenere le migliori indicazioni sulla situazione complessiva del clima acustico ad intervento avvenuto, si è deciso di effettuare una simulazione mediante l'impiego di un software dedicato, il programma "IMMI" (ver. 2022). Per tutte le sorgenti individuate sono stati direttamente inseriti i valori di potenza sonora stimati.



**Figura 37 Isolivello sonoro simulato**

I risultati delle simulazioni dimostrano il sostanziale permanere dei livelli di clima acustico riscontrati allo stato attuale.

Allo stato attuale di progetto, appaiono pienamente rispettati i limiti di emissione per tutti i recettori appartenenti alle varie classi.

Come indicato dalla normativa di riferimento (DPCM 14/11/1997 art. 4), è stata inoltre effettuata la verifica del rispetto del limite differenziale, definito come la differenza aritmetica dei due livelli di rumore, ambientale e rumore residuo. Tale differenza non deve superare 5 dB per il periodo diurno (ore 06:00 - 22:00) e 3 dB per il periodo notturno (ore 22:00 - 06:00), all'interno degli ambienti abitativi.

Il limite differenziale è applicabile (DPCM 14/11/97-art.4.2) nei seguenti casi: se il rumore misurato a finestre aperte è superiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno e se il rumore misurato a finestre chiuse è superiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno; nel caso in cui il rumore fosse inferiore a tali limiti, il rumore risulta accettabile.

Non essendo stato possibile conoscere la destinazione d'uso dei locali che si affacciano verso le sorgenti individuate, sono state assunte come posizioni di calcolo quelle relative alla facciata degli edifici recettori precedentemente individuati.

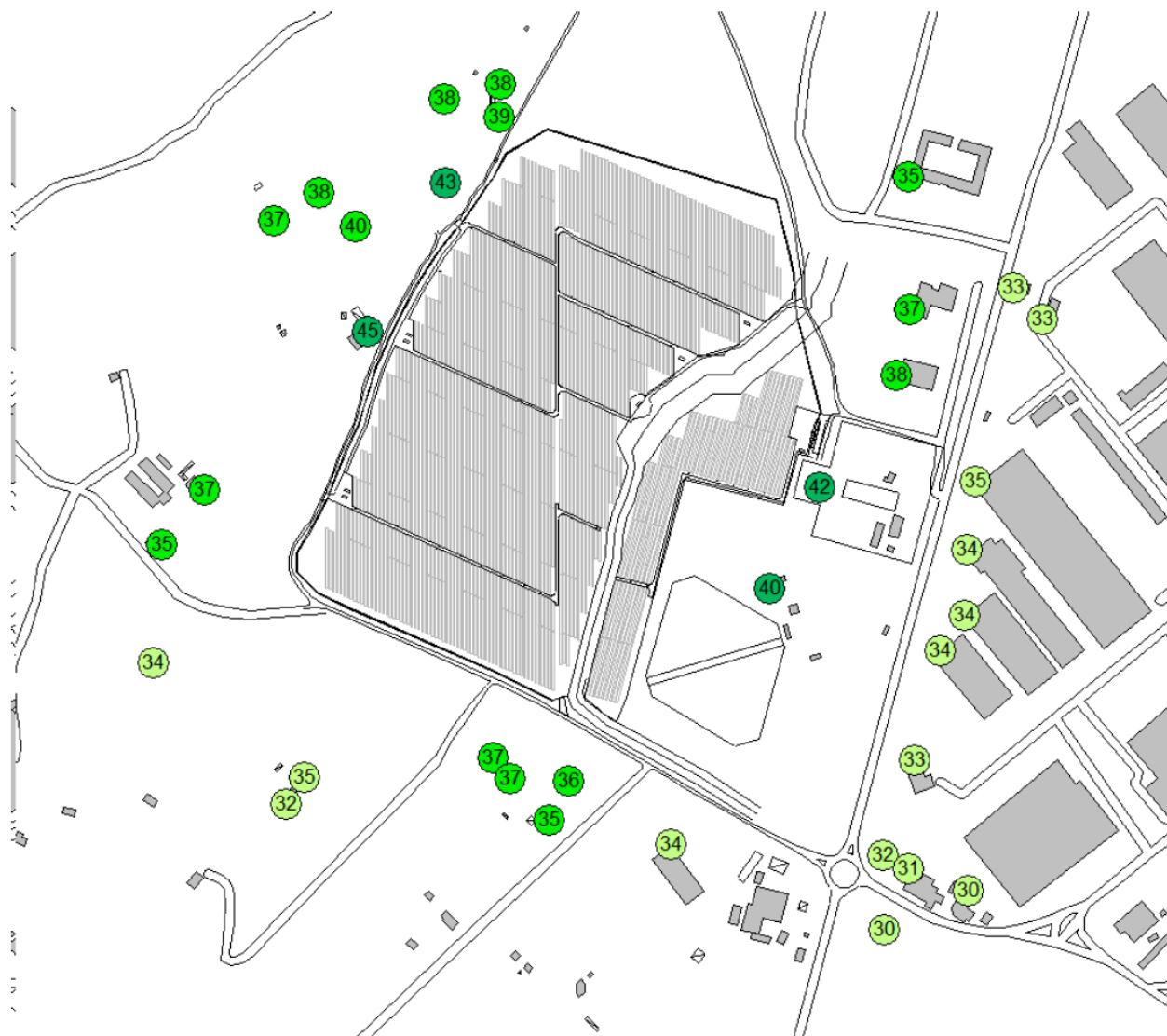
Come valori relativi ai livelli residui vengono assunti i valori direttamente misurati in sito e quindi:

- $L_R$  Diurno = 39.0 dBA (in prossimità del recettore R21)
- $L_R$  Diurno = 33.2 dBA (in prossimità del recettore R26)
- $L_R$  Diurno = 34.0 dBA (in prossimità del recettore R30)
- $L_R$  Diurno = 37.0 dBA (in prossimità del recettore R02)


Per il calcolo del contributo delle sorgenti non si considerano attenuazioni per funzionamento a tempo parziale.

I valori stimati ai recettori appaiono in tutti i casi ampiamente inferiori a 50.0 dB(A) in periodo di riferimento diurno.

Si evidenzia pertanto che in corrispondenza di tutti i recettori individuati il criterio differenziale appare ampiamente rispettato, con valori complessivi inferiori ai limiti di applicabilità del criterio stesso.



**Figura 38 Valori ai recettori nel periodo di riferimento diurno**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 138
---	--------	------------	---------------------------	-------------

### 8.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere

L'unica fonte di inquinamento acustico in fase di realizzazione è costituita dalle emissioni prodotte dai mezzi meccanici che devono eseguire le lavorazioni previste e dall'aumento del traffico locale per gli spostamenti e gli approvvigionamenti.

Per i singoli micro-cantieri e per il cantiere della nuova SE di Guspini si prevede l'utilizzo indicativo dei seguenti mezzi: autocarro, autogru, autobetoniera, escavatore, pala meccanica, trattore/dumper, nonché mezzi per il trasporto di persone o cose (autovetture, pulmini ecc.).

Le analisi della diffusione sonora ambientale generata da un cantiere tipo che fa uso di mezzi del genere evidenziano, in un raggio di 50 metri, valori di emissione paragonabili a 50 dBA.

L'attività di tali mezzi risulta essere occasionale nel corso della giornata e nulla nel periodo notturno. I mezzi impiegati per il trasporto prevedono inoltre un utilizzo limitato nel corso della giornata, legato all'arrivo in cantiere di materiali e operatori. Stesso dicasi per i mezzi di escavazione e le autobetoniere, che saranno presenti in periodi limitati e soltanto per alcuni giorni.

In virtù della durata limitata dei cantieri e del numero esiguo dei mezzi impiegati, si ritiene che l'impatto dei cantieri sul clima acustico sia analogo a quello dell'impianto fotovoltaico, e che non rappresenti un fattore di rischio per la fauna e per l'uomo.

- Fase di esercizio

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona.

Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

Per quanto riguarda l'emissione acustica delle linee a 150 kV e a 220 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori inferiori a 40 dB(A).

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. del 01/03/1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 132 kV e 220 kV.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente), alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni).

Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

Si ritiene trascurabile il rumore prodotto dall'esercizio della SE "Guspini", ridotto essenzialmente al funzionamento dei due autotrasformatori, e dai nuovi elementi previsti nella CP "Villacidro".



### 8.3 *Misure di mitigazione*

Le attività di cantiere che potranno essere causa di maggiore disturbo in termini di rumorosità sono:

- utilizzo di battipalo;
- operazioni di scavo con macchine operatrici (pala meccanica cingolata, autocarro, ecc.);
- operazioni di riporto con macchine che determinano sollecitazioni sul terreno (pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc);
- posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa);
- trasporto e scarico materiali (automezzo, gru, ecc).

Tali emissioni sono comunque di entità modesta, grazie alla durata temporanea dei lavori ed alla distanza dai centri abitati.

Al fine di limitare l'impatto acustico in fase di cantiere sono comunque previste specifiche misure di contenimento e mitigazione:

- le attività di cantiere saranno limitate alle ore diurne;
- verranno utilizzate macchine provviste di silenziatori a norma di legge;
- i tempi di stazionamento "a motore acceso" saranno limitati alle attività di carico e scarico dei materiali, attraverso una efficiente gestione logistica dei conferimenti, sia in entrata che in uscita;
- le attività più rumorose saranno gestite in modo da essere concentrare per un periodo limitato di tempo.

Si tenga presente che le fasce arboree perimetrali, presenti nell'intorno della SE e previste per l'impianto fotovoltaico, contribuiranno alla riduzione del rumore. Infatti:

- il fogliame, in rapporto alla densità, alle dimensioni e allo spessore delle foglie stesse, devia l'energia sonora, specialmente alle frequenze alte;

- la terra permette l'assorbimento di onde dirette radenti al suolo e la riflessione dell'onda sul suolo assorbente, con conseguente perdita di energia totale;
- le radici impediscono la compattazione della massa di terreno, permettendo l'assorbimento acustico di rumori a bassa frequenza.

I reali risultati in fase di esercizio dipenderanno dalla tipologia di impianto scelto e dalla posizione delle singole componenti, che dovranno essere correttamente realizzate nel rispetto della valutazione preventiva svolta.

Se ritenuto necessario, in fase esecutiva si potrà progettare ed eseguire un'analisi strumentale fonometrica in grado di verificare effettivamente quanto previsto, evidenziando la condizione post operam.

#### **8.4 Valutazione degli impatti**

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

Considerando la bassa sensibilità della componente, le attività di cantiere produrranno un incremento della rumorosità che, in via cautelativa, può essere valutato di media intensità, data la possibilità di svolgere operazioni in contemporanea ed in aree diverse.

Data comunque l'assenza di recettori sensibili nelle vicinanze e la limitata estensione dell'alterazione, sulla base delle relazioni specialistiche condotte, il potenziale impatto si ritiene poco probabile, completamente reversibile al termine delle attività e senza possibilità di cumulo con attività limitrofe, ad eccezione delle normali operazioni agricole ed industriali.

Le emissioni saranno inoltre legate soltanto ad alcune tra le attività previste, motivo per il quale la frequenza è giudicata media.

L'impatto complessivo è giudicato dunque "negativo-basso".

In fase di esercizio, le emissioni sonore saranno correlate al funzionamento dell'impianto in progetto. L'entità è giudicata bassa, in quanto non si prevedono sforamenti dei limiti di legge.

In ogni caso, ai fini della mitigazione del potenziale impatto, in fase progettuale si è prestata particolare attenzione al posizionamento degli elementi a sufficiente distanza dai centri abitati e dalle abitazioni civili.

Probabilità e frequenza di impatto sono dunque considerabili “basse”.

L’impatto complessivo risulta infine “negativo trascurabile”.

- Opere comuni

In virtù delle attività richieste e dei mezzi impiegati, si ritengono gli impatti complessivi in fase di cantiere paragonabili a quelli legati all’impianto fotovoltaico.

In fase di esercizio, il potenziale impatto acustico sarà legato alla presenza della linea elettrica, causato dal vento e dall’effetto corona, ed al funzionamento della nuova SE e della CP “Villacidro”.

In funzione delle considerazioni espresse e del posizionamento delle strutture, tali interferenze sono giudicabili “negativi trascurabili” al pari dei moduli fotovoltaici.

**Tabella 28 Impatti sulla componente Rumore e vibrazioni**

	RUMORE E VIBRAZIONI				
	FASE DI CANTIERE			FASE DI ESERCIZIO	
	INQUINAMENTO ACUSTICO			INQUINAMENTO ACUSTICO	
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE COMUNI
PORTATA	2	2	2	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	1	1
DURATA	2	2	2	3	3
FREQUENZA	2	2	2	1	1
PROBABILITÀ	1	1	1	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	-2	-2
<b>TOTALE</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Tipo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 9 ELETTROMAGNETISMO

### 9.1 *Stato di fatto*

#### 9.1.1 *Valutazione preventiva dei campi elettromagnetici - fotovoltaico*

La protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz), generati da linee e cabine elettriche, è obiettivo del DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) che fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico, da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti, mentre l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti, o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

L'art. 6 del medesimo DPCM, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4.c.1, let h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (*"Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"*). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Nell'ambito dell'impianto fotovoltaico in oggetto, è stata dunque condotta una valutazione preventiva dei campi magnetici, considerando di trascurabile

entità i campi elettrici, in quanto schermati dal suolo, dalle recinzioni, dalle murature del fabbricato, dagli alberi, dalle strutture metalliche porta moduli, dalle guaine metalliche dei cavi di alta tensione, ecc...

Sono state individuate ed analizzate le seguenti sorgenti di campi elettromagnetici:

- I cavi BT AC di collegamento tra gli inverter di stringa e i trasformatori
- I cavi MT AC di collegamento tra i trasformatori e la cabina utente
- Le cabine di trasformazione (skid)
- Le cabine Utente e di consegna

Le quali vanno considerate nel loro comportamento cumulativo e simultaneo. Per questo motivo si sono dunque ricercate, sulla base della planimetria dei cavidotti riportata nella tavola “0042-PAUR03-04D-00-cavidotti”, le sezioni più gravose, cioè quelle col maggior numero di conduttori, sulle quali poi concentrare l’analisi tramite simulazione.

Per semplicità di analisi ed a vantaggio di sicurezza, le distanze di prima approssimazione (DPA) massime calcolate per tali sezioni sono state infine applicate a tutte le tratte di cavidotti, indipendentemente dal numero di terne in parallelo.

Sulla base dei risultati delle simulazioni ottenute tramite il software “FEMM” (*Finite Element Method Magnetics*) v4.2, come descritte nella “*Relazione tecnica campi elettromagnetici*” (0042-PAUR03-16R-00), cui si rimanda per i dettagli, si prevedono:

- Per i cavi BT AC (di collegamento degli inverter di stringa alla cabina di trasformazione), una DPA di **3 + 3 m**;
- Per i cavi MT (di collegamento delle cabine di trasformazione alla cabina di raccolta), una DPA di **2 + 2 m**;
- Per la cabina utente e di consegna, una DPA di **2 m**;
- Per le cabine di trasformazione più gravose, cioè da 3200 kVA, una DPA di **5.5 m**.

Si precisa come esse siano contenute all'interno dell'area dell'impianto, come da estratto seguente.

Si ritiene irrilevante la generazione di campi variabili associata ai moduli fotovoltaici, in quanto lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata. Possibili impatti sono limitati ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata, tanto più che nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono menzionate prove di compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione e, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

- Recettori più vicini

Attorno all'area di impianto si rilevano potenziali recettori, come da immagine seguente.

Si rileva come in tutti i casi tali recettori non vengano interessati da eventuali campi elettromagnetici generati dalle componenti di impianto, trovandosi fuori dai confini dell'impianto e, di conseguenza, dalle DPA individuate.

Il cavidotto di connessione alla CP "Villacidro", posato interamente sulle pertinenze della viabilità pubblica, non appare problematico in quanto verrà realizzato in aree non è prevista la permanenza di persone.



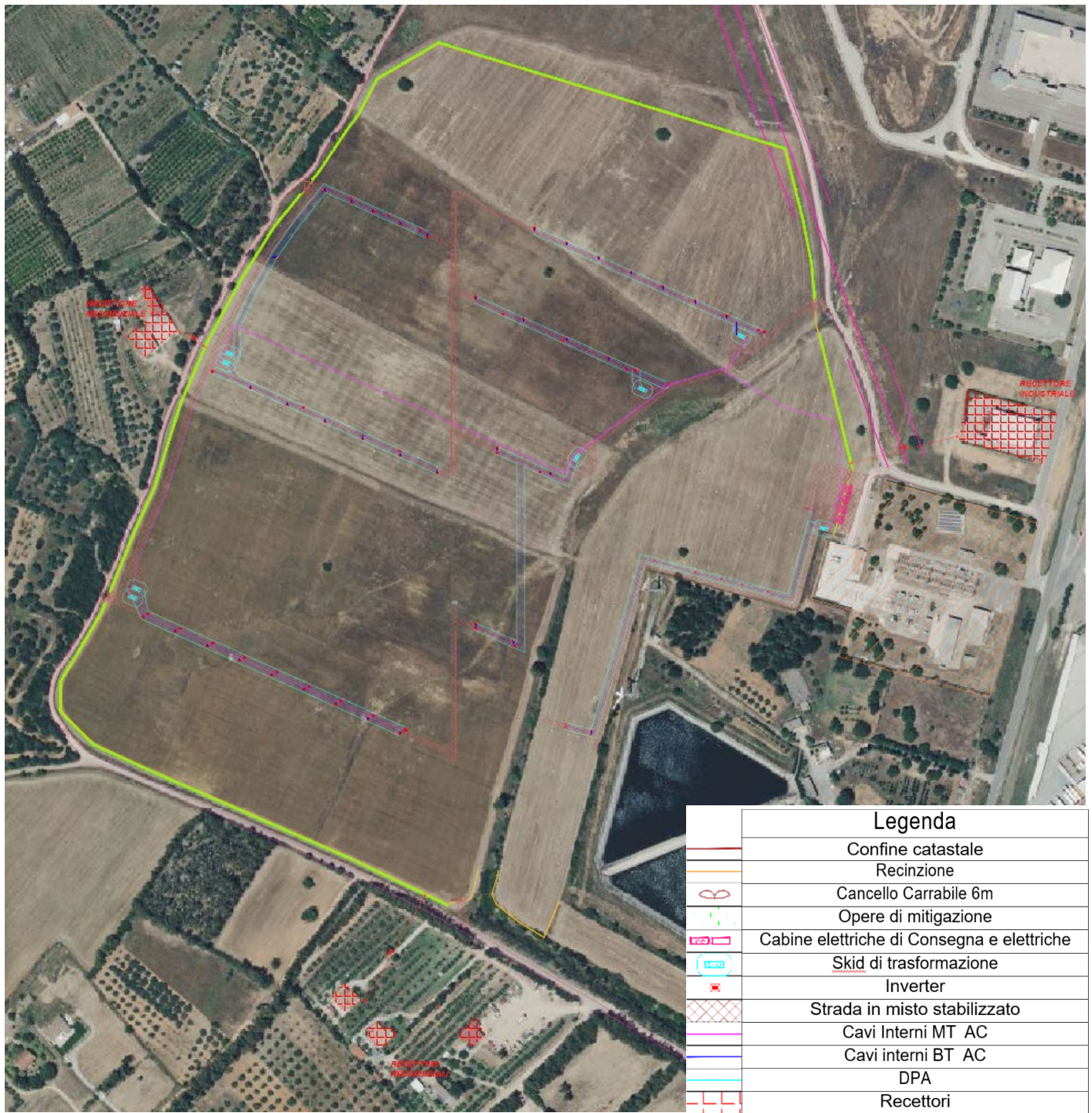



Figura 39 DPA calcolate e recettori sensibili vicini all’impianto

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 147
--	--------	------------	---------------------------	-------------

### 9.1.2 Valutazione preventiva dei campi elettromagnetici – opere comuni

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


Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a quella in condizioni di massima freccia. Tale ipotesi è conservativa in quanto, tra due sostegni consecutivi, i conduttori si disporranno secondo una catenaria, per cui la loro altezza dal suolo sarà sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa.

Per il calcolo del campo magnetico si è considerata la distribuzione spaziale dei conduttori e l'intensità di corrente in servizio normale al fine di determinare le fasce di rispetto.

Lungo l'intero percorso dell'elettrodotto è presente un unico sovrappasso di una linea AT a 70kV ma sono invece presenti diversi parallelismi con altre linee in AT per ampi tratti dei tracciati degli elettrodotti in progetto.

In particolare, la quasi totalità delle porzioni di elettrodotti in progetto è realizzato in parallelo, o ad un elettrodotto esistente, o ad un altro elettrodotto in progetto. L'unico tratto rilevante in cui non è presente alcun parallelismo è il tratto dell'elettrodotto Villacidro-Nuova SSE nella porzione compresa tra il palogatto della CP di Villacidro al sostegno n.21 del medesimo elettrodotto. Al fine di analizzare la situazione più gravosa si è valutata, per tutti i tratti ove è presente il parallelismo, ed in ottemperanza al criterio di rilevanza, la sovrapposizione degli effetti dovuta al contributo di entrambi gli elettrodotti paralleli, valutando, al contempo, la disposizione spaziali dei conduttori di entrambi, la tensione, la corrente e la distribuzione spaziale delle fasi.

È stata dunque applicata un'apposita modellazione, sviluppata in ambiente Matlab in conformità alla norma CEI 211-4 ed in accordo a quanto disposto

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 148
--	--------	------------	---------------------------	-------------

dal D.P.C.M. 08/07/2003, per i dettagli della quale si rimanda alla relazione specialistica “*B.8-Relazione dei campi elettrici e magnetici*”.

Dai risultati di tale modello di calcolo, si rileva che a un metro e mezzo sul suolo i valori del campo elettrico e del campo magnetico sono sempre inferiori al limite di esposizione, pari rispettivamente a 5 kV/m e a 100  $\mu$ T, imposti dalla normativa vigente anche considerando le condizioni più sfavorevoli: minimo franco sul terreno (secondo DM 16/01/1991), massima tensione di sistema e massima portata.

Tali condizioni rappresentano i casi limite possibili normativamente, ma il progetto è stato sviluppato in modo da garantire franchi minimi, sui luoghi accessibili alla popolazione ed in cui la stessa può trovarsi esposta ai campi elettrici e magnetici, decisamente maggiori e pertanto si può affermare che in tutti i punti in prossimità degli elettrodotti in progetto sono rispettati, a maggior ragione, i limiti dei 5 kV/m e dei 100  $\mu$ T, intesi come valori efficaci, rispettivamente, per il campo elettrico e per il campo magnetico.

- *Recettori più vicini*

Sono state inoltre valutate le fasce di rispetto di ogni linea elettrica in progetto e le relative DPA ed APA (Aree di prima approssimazione), come da tabella seguente e da tavola “*B.33– Planimetria catastale con DPA-APA*”.

Tramite ricerca catastale e sopralluogo tecnico è stato in seguito possibile identificare la destinazione d'uso degli ambienti interessati dalle DPA calcolate ed individuare i recettori sensibili, cioè quelli ove è prevista la permanenza di persone non inferiore alle quattro ore giornaliere.

**Tabella 29 DPA calcolate per le linee aeree**

<i>Elettrodotto</i>	<i>Tensione</i>	<i>Sezione</i>	<i>Elaborato di riferimento</i>	<i>Dpa</i>
T22.104 "SSE Sulcis – SSE Guspini"	220	B-B	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-33/+33
T22.104 "SSE Sulcis – SSE Guspini"  <i>Tratto in parallelo con:</i> "SSE Guspini – SSE Oristano"	220	A-A	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-59/+29
T22.104 "SSE Guspini – SSE Oristano"	220	B-B	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-33/+33
T22.104 "SSE Sulcis – SSE Guspini"  <i>Tratto in parallelo con:</i> "SSE Sulcis – SSE Guspini"	220	A-A	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-29/-59
T23.XXX "SSE Guspini – CP Guspini I°"  <i>Tratto in parallelo con:</i> T23.XXX - "SSE Guspini – CP Guspini II°"	150	C-C	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-47/+25
T23.XXX "SSE Guspini – CP Guspini II°"  <i>Tratto in parallelo con:</i> T23.XXX - "SSE Guspini – CP Guspini I°"	150	C-C	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-22/+50
T23.334 "CP Villacidro – SSE Guspini" oltre il picchetto n.41  <i>Tratto in parallelo con fino</i> T23.347 - "SSE Guspini – CP Pabillonis"	150	D-D	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-23/+45
T23.334 "CP Villacidro – SSE Guspini" oltre il picchetto n.20 e fino al picchetto n.41  <i>Tratto in parallelo con fino</i> T23.347 - "SSE Guspini – CP Pabillonis"	150	E-E	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-23/+65
T23.334 "CP Villacidro – SSE Guspini" Fino al picchetto n.20	150	F-F	B.33 "Planimetria catastale con DPA-APA"	-25/+25

**Tabella 30 Recettori sensibili individuati**

Villacidro	202	417+	A/3
Gonnosfanadiga	104	170+	A/10



Considerato l'assenza di recettori sensibili per il progetto fotovoltaico, in quanto le DPA valutate per i vari componenti elettrici in progetto sono sempre ricomprese nell'area dell'impianto, e la minima presenza di recettori interferiti dalla linea aerea, si ritiene la componente elettromagnetismo di **bassa sensibilità**.

## 9.2 *Impatti potenziali*

### 9.2.1 *Impianto fotovoltaico*

- Fase di cantiere

L'impatto in tale fase, non essendo l'impianto ancora in esercizio, è trascurabile e legato all'esposizione ai campi elettromagnetici degli operatori impiegati per la fase di allestimento dei moduli fotovoltaici, che avverrà dopo l'equipaggiamento delle cabine e contemporaneamente alla posa dei cavidotti, come da cronoprogramma.


Il campo elettromagnetico legato a queste attività si ritiene minimo e limitato sia nello spazio che nel tempo, e non genererà dunque impatti significativi né sulle maestranze, né sulla popolazione.

- Fase di esercizio

Sulla base di quanto espresso in precedenza nella *Relazione tecnica di compatibilità*, si rileva l'assenza di fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili e di luoghi adibiti alla permanenza di persone per durate non inferiori alle 4 ore al giorno entro le DPA in precedenza indicate.

Inoltre, le opere dell'impianto verranno posizionate all'interno di un perimetro recintato e, dunque, con accesso al pubblico limitato.

Per quanto riguarda il campo elettrico, esso è nullo a causa dello schermo dei cavi o assolutamente trascurabile negli altri casi, già per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 151
---	--------	------------	---------------------------	-------------

### 9.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere

Analogamente a quanto espresso per l'impianto fotovoltaico in progetto, si ritiene trascurabile l'impatto dei campi elettrici e magnetici in fase di realizzazione delle linee elettriche, della nuova Stazione Elettrica e del potenziamento della Cabina Primaria.

- Fase di esercizio

Per valutare l'impatto dell'opera sui recettori sensibili, in precedenza individuati entro la DPA-APA dall'asse dell'elettrodotto, è stata realizzata un'analisi mediante un modello tridimensionale, che tiene in considerazione la distribuzione spaziale dei conduttori in condizione di esercizio più gravosa (massima freccia a 75°C) ed in grado di determinare il volume di punti costituente la fascia di rispetto dell'elettrodotto.

In riferimento ai risultati di tale modellazione, per i quali si rimanda alla già citata relazione "*B.8-Relazione dei campi elettrici e magnetici*", l'obiettivo di qualità (un'esposizione inferiore a 3 uT) sarà garantito per tutti i luoghi posti in prossimità di tutti gli elettrodotti e nei quali sia prevista la presenza umana per un tempo superiore alle quattro ore giornaliere.



### 9.3 Valutazione degli impatti

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

Sulla base della bassa sensibilità della componente, grazie in particolare all'attenzione posta in fase di progettazione nel posizionamento degli elementi a rischio a distanza da recettori sensibili, si ritiene tale impatto di bassa portata e contenuto nelle aree di progetto.

La probabilità che vi sia un impatto è bassa e legata alla permanenza di persone per durate di almeno 4 ore al giorno entro le DPA calcolate, casualità che si può giudicare di frequenza minima.

L'impatto è totalmente reversibile alla dismissione dell'impianto e non si prevedono impatti secondari, per cui si ritiene complessivamente "negativo trascurabile".

- Opere comuni

Analoghe considerazioni valgono per le opere connesse, sulla base dei risultati dell'apposita indagine specialistica.

**Tabella 31 Impatti sulla componente Radiazioni non ionizzanti**

	RADIAZIONI NON IONIZZANTI		
	FASE DI ESERCIZIO		
	CAMPI MAGNETICI		
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1
ESTENSIONE	1	1	1
DURATA	3	3	3
FREQUENZA	1	1	1
PROBABILITÀ	1	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2
<b>TOTALE</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Tipo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 10 PAESAGGIO

### 10.1 *Stato di fatto*

#### 10.1.1 *Interpretazioni identitarie e statuarie*

Per descrivere i caratteri identitari del territorio ove l'opera verrà realizzata, si sono estrapolate alcune note descrittive generali dai documenti del Piano Paesaggistico Regionale.


Come espresso all'interno del Quadro Programmatico, il terreno di interesse per il progetto fotovoltaico ricade all'interno della regione storica n. 28 – “*Campidano di Sanluri*”.

Il PPR ha definito dei sistemi storico-culturali aventi caratteristiche simili di paesaggio, capaci di individuare un filo conduttore in grado di determinare tutti gli interventi di valorizzazione e tutela più significativi e opportuni da applicare al territorio, in armonia con le linee di sviluppo urbanistiche ed edilizie più compatibili.

L'individuazione di tali sistemi ha favorito il riconoscimento e il censimento dei paesaggi storici nei differenti contesti regionali, oltre alla creazione di un repertorio regionale dei beni culturali, ambientali e paesaggistici più importanti.

La configurazione in regioni storiche della Sardegna è di tipo “cantonale”, e deriva dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio, piuttosto eterogeneo e disgregato in peculiari aree geografiche. Tale “cantalità” fisica ha svolto un ruolo estremamente importante nell'individuazione e nella definizione di aree territoriali e circoscrizioni amministrative che nel tempo hanno governato il territorio.

Nello specifico, il **Campidano** è la grande pianura della Sardegna sud occidentale compresa tra il golfo di Cagliari e quello di Oristano, ha una lunghezza di circa cento chilometri e presenta una massima altitudine di settanta metri sul mare.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 154
---	--------	------------	---------------------------	-------------

Deve le sue origini al colmarsi di una depressione geologica terziaria da parte di sedimenti marini, fluviali e vulcanici.


Sono frequenti gli stagni costieri con acque salmastre, nell'angolo nord ovest della regione sfocia il fiume Tirso, che contribuisce all'irrigazione del Campidano; la rete idrografica è inoltre formata da piccoli torrenti.

La principale risorsa è l'agricoltura e si coltivano specialmente grano, viti, olivi, frutta e agrumi.

Tale ambito, dal punto di vista paesaggistico, è fortemente caratterizzato dalla presenza del complesso geo-minerario piombo-zinco-argentifero che, dal settore di Montevecchio, giunge fino ai cantieri più occidentali di Ingurto, per poi proseguire, con direzione ruotata, verso la concessione di Genamari; nonché dal bacino granitico dell'Arburese, comprendente il vasto settore geologicamente correlato all'affioramento del grande complesso intrusivo granitico.

Dall'analisi degli strumenti urbanistici emergono le caratteristiche peculiari dell'area oggetto di intervento, in cui prevale la valenza agricola dei territori, per lo più pianeggianti ed a frazionamento fondiario variabile, posti ai margini di un'area mineraria che la Regione vuole valorizzare dal punto di vista turistico.

Il settore più interno del territorio dell'ambito, infatti, presenta una morfologia e caratteri di rilevante importanza per le testimonianze dell'insediamento storico minerario e del patrimonio edilizio dell'archeologia industriale, che si sviluppano in particolare lungo la direttrice strutturale di Montevecchio – Ingurto.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 155
---	--------	------------	---------------------------	-------------

### *10.1.2 Valutazione dell'impatto visivo –fotovoltaico*

Per quanto riguarda il problema della valutazione dell'impatto visivo, è necessario adottare adeguate metodologie di analisi sistematica della vista dell'area in esame nelle sue diverse componenti, dai diversi punti di possibile percezione, al fine di poter disporre di un quadro completo, quantitativo e qualitativo, del suo impatto visivo.

Tenendo in considerazione che l'oggetto di analisi consiste di elementi verticali che non superano i 3 metri di altezza, si è ritenuto importante, ai fini dell'analisi paesaggistica, valutare il contesto soprattutto da terra, al fine di valutare ciò che del contesto viene percepito dall'occhio umano.

Per lo studio dei coni visuali si sono dunque scelte alcune immagini ritenute significative dell'area in esame, in grado di evidenziare la presenza o meno di elementi di rilevanza paesaggistica-architettonica e storico-culturale.

Molte di queste vedute sono state prese anche da strade di avvicinamento al luogo dove verrà realizzata l'opera.

#### *- Analisi dei coni visuali - foto da terra*

I coni sono stati presi da punti di particolare interesse paesaggistico, storico, architettonico o in prossimità di essi, secondo quanto rilevato in loco e individuato nella cartografia di settore.

Molte di queste vedute sono state prese anche da strade di avvicinamento alla zona dove verrà realizzata l'opera.

La scelta dei punti dai quali "catturare le immagini" è stata fatta soprattutto "vivendo" il territorio, percorrendo lo stesso da nord a sud e da est a ovest in modo tale da avere una panoramica a 360° del paesaggio.





**Figura 40** Panoramica dell'area di intervento con individuazione coni visuali



**Figura 41 Foto 01**

Questa foto è stata presa per inquadrare da nord l'area dove verrà realizzato l'impianto.

Il territorio è già caratterizzato da attività antropiche tipiche della destinazione d'uso a cui l'area è destinata, per cui si ritiene che l'inserimento dell'impianto nel paesaggio non possa generare un impatto negativo.

Sullo sfondo si notano alcune pale eoliche già presenti e dei tralicci dell'alta tensione.

La foto seguente (Foto-02) è stata scattata a ridosso del futuro ingresso al parco, che avverrà da una stradina di accesso proveniente dalla zona industriale, posta perpendicolarmente alla SP 61.

È una veduta significativa dell'area perché inquadra il lotto dall'ingresso, quindi dal punto di massima visibilità. L'area è già votata all'utilizzo di fonti rinnovabili (si veda la presenza delle pale eoliche), inoltre è una zona a vocazione industriale, per cui l'inserimento della nuova opera darà origine ad una riqualificazione del territorio.





**Figura 42 Foto-02**



**Figura 43 Foto-03**

Questo cono rappresenta invece una panoramica catturata a sud del lotto, dalla stradina che ruota attorno.





**Figura 44 Foto-04**

Questa foto è stata scattata da sud per evidenziare come il contesto sia caratterizzato già da opere antropiche di una certa rilevanza. Come si evince sono presenti delle pale eoliche a ridosso dell'area industriale già edificata. La seguente Foto-05 riportata è il controcampo della Foto-04.





**Figura 45 Foto-05**

Per meglio comprendere il contesto su cui si andrà ad intervenire riportiamo qui di seguito altre immagini catturate durante i ripetuti sopralluoghi effettuati.





**Figura 46 Ulteriori panoramiche dell'area di intervento**





**Figura 47 Ulteriori panoramiche dell'area di intervento**



Dalle immagini sopra riportate si nota subito che il progetto verrà inserito in un contesto a vocazione industriale, privo di qualsiasi emergenza architettonica e storica nonché privo di elementi naturali significativi.

Il parco può diventare una zona filtro tra l'area industriale già edificata e la fascia più naturale posta a ovest.

A seguire alcune immagini prese da drone proprio per inquadrare l'area nella sua globalità.



**Figura 48 Veduta aerea dell'area oggetto di intervento**





**Figura 49 Veduta aerea dell'area oggetto di intervento**

- **Determinazione della sensibilità del sito**

In riferimento alle linee guida contenute nel DPCM 12 dicembre 2005, il giudizio complessivo circa la sensibilità dell'area di intervento è stato determinato tenendo conto di tre differenti modi di valutazione:

1. morfologico-strutturale;
2. vedutistico;
3. simbolico.

Ed alle chiavi di lettura definibili per ognuno, come riportato in tabella seguente.

**Tabella 32 DPCM 12/12/2005 – valutazione delle caratteristiche paesaggistiche**

Modi di valutazione	Chiavi di lettura	Valutazione sintetica
<b>MORFOLOGICO/ STRUTTURALE</b>	Di tipo geomorfologico	Non esistono dislivelli di quota in quanto l'intera area è totalmente pianeggiante.
	Di tipo naturalistico	L'area è priva di vegetazione avente una certa rilevanza. Siamo in una zona a vocazione industriale dove l'area più naturale del paesaggio è posta a ovest dello stesso lotto.
	Di interesse storico – urbano	L'area dove verrà realizzato il Parco si trova a circa 3,5 km di distanza dalla Cascata de Sa Spendula posta a sud facente parte del Parco Regionale Linas-Marganai <b>Dalle verifiche fatte l'opera non risulta visibile da tale Area di rilevante interesse naturalistico</b>
	Di relazione (tra elementi storico-culturali, tra elementi verdi e/o siti di rilevanza naturalistica)	L'area dove verrà realizzato il Parco si trova a circa 3,5 km di distanza dalla Cascata de Sa Spendula posta a sud facente parte del Parco Regionale Linas-Marganai <b>Dalle verifiche fatte l'opera non risulta visibile da tale Area di rilevante interesse naturalistico</b>
	Appartenenza/vicinanza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine	L'area non è significativa da un punto di vista paesaggistico. L'impianto fotovoltaico in progetto, pertanto, non altererà il paesaggio.

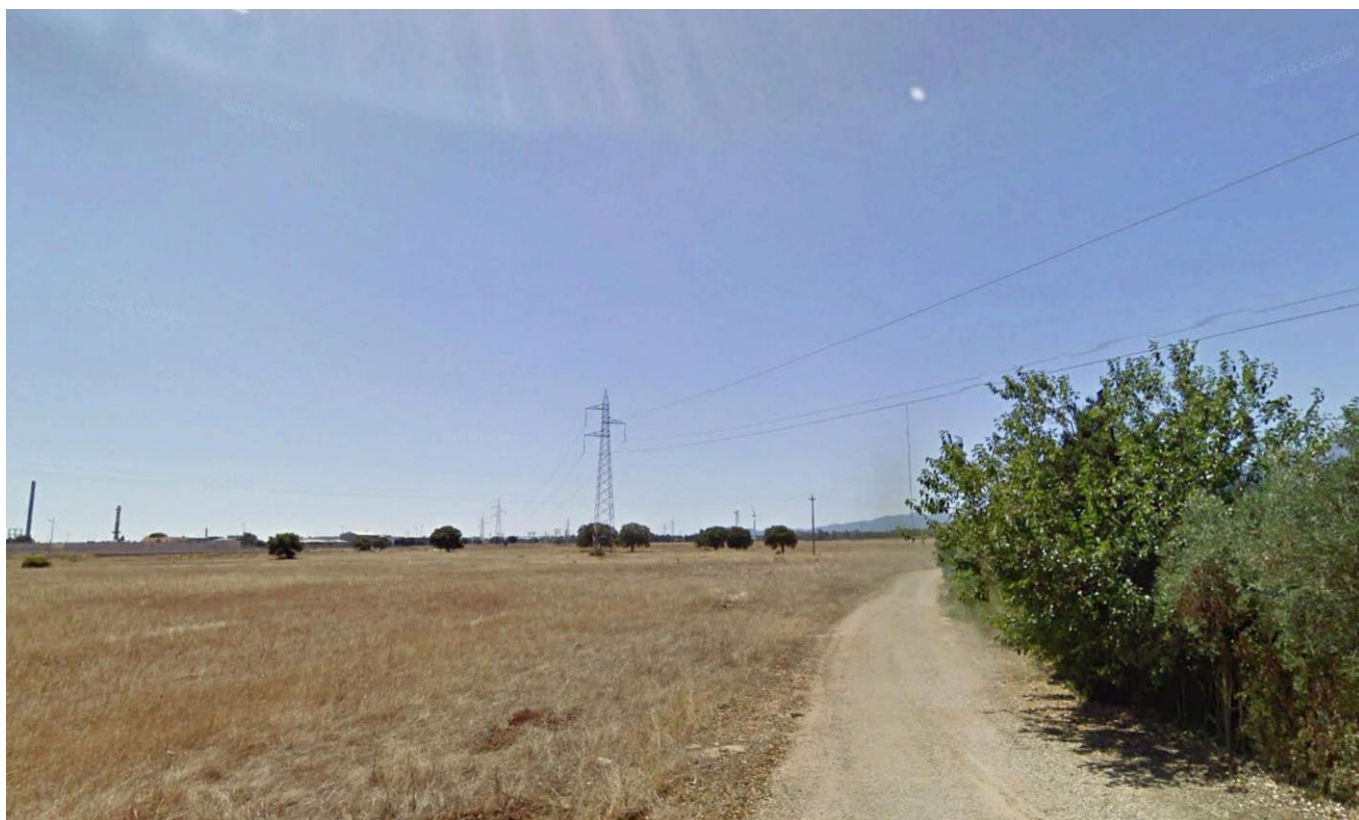
Modi di valutazione	Chiavi di lettura	Valutazione sintetica
	Appartenenza/vicinanza ad un luogo contraddistinto da uno scarso livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori di immagine meritevole di riqualificazione	L'intervento in oggetto non rientra in questo ambito.
VEDUTTISTICO	Interferenza con punti di vista panoramici	Non risultano punti di vista panoramici di particolare interesse o segnalati dalla pianificazione territoriale nelle immediate vicinanze dell'area di progetto.
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico-ambientale	Il sito non interferisce con itinerari di fruizione paesistico-ambientale.
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali di interesse storico, artistico e monumentale	L'area dove verrà realizzato il Parco risulta distante da ogni elemento locale di interesse storico, artistico, monumentale e paesaggistico fatta eccezione per la Cascata de Sa Spendula che però, vista la posizione non risentirà della realizzazione dell'opera. Le relazioni percettive rimangono inalterate perché la nuova opera non risulta visibile dalla Cascata.
	Interferenza/contiguità con percorsi ad elevata percorrenza	Il progetto non è interessato da viabilità ad elevata percorrenza nelle immediate vicinanze.
SIMBOLICO	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale	Non si riscontra nell'area di progetto ed esterna ad esso uno status di rappresentatività nella cultura locale che possa essere interferito o di cui mantenere contiguità. Si tratta di un'area a vocazione industriale dove l'impianto può divenire a tutti gli effetti un'opera di mitigazione.



### 10.1.3 Valutazione dell'impatto visivo – opere comuni

Il rilievo fotografico delle aree oggetto di intervento è riportato nel documento “B.5 - Relazione fotografica”.

Si riportano di seguito alcune riprese fotografiche del contesto oggetto di intervento, con particolare riferimento alle aree oggetto di tutela per legge su cui andranno realizzate le opere in esame.



**Foto 1 Vista da nord del sostegno 3**

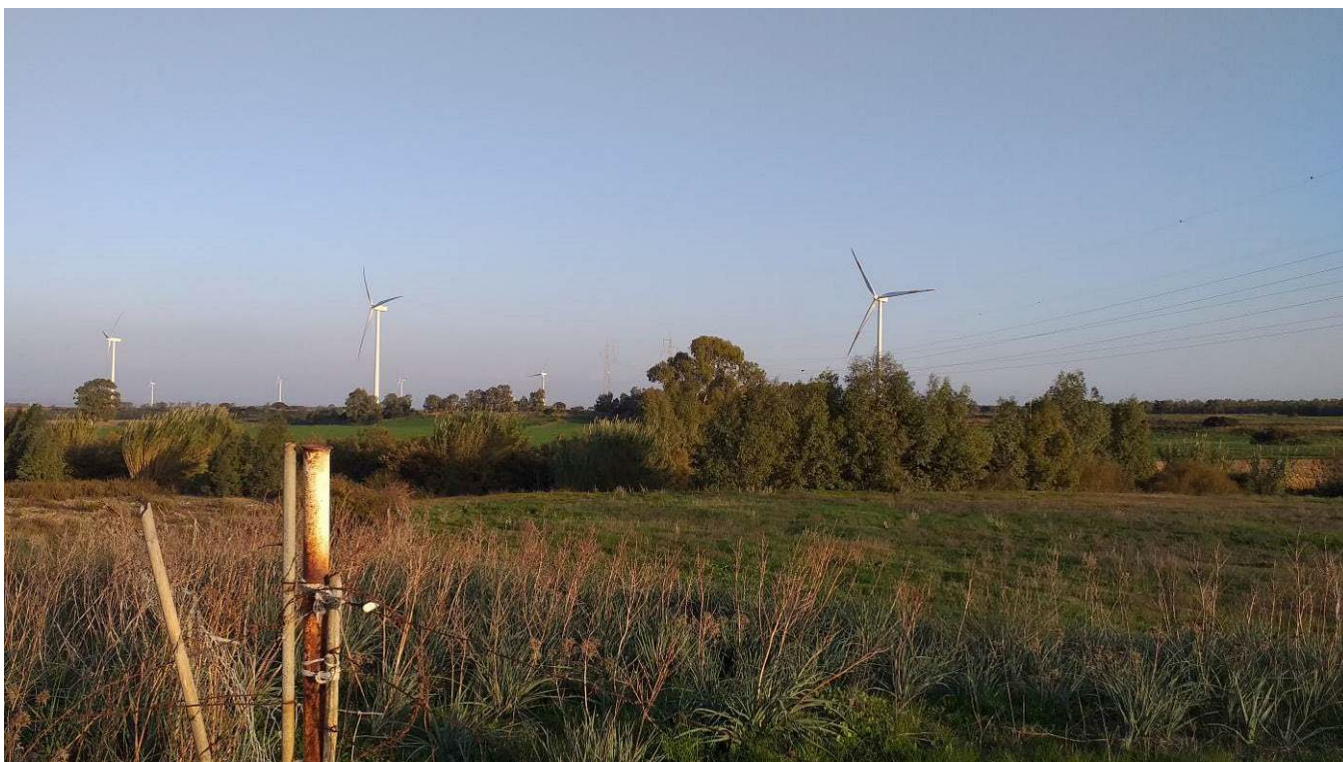
Il sostegno ricade nella fascia di rispetto del Riu Santa Maria Maddalena, nel comune di Villacidro.

A destra si osserva la campata verso il sostegno 4, anch'esso all'interno della stessa fascia di tutela. Sullo sfondo, l'area per attività produttive di interesse regionale, come definita nel PUC di Villacidro.




**Foto 2 Vista da sud della campata compresa tra i sostegni esistenti n. 26 (a sinistra) e 25 (a destra, in lontananza)**

Entrambi ricadono nella fascia di rispetto del Riu Trottù (foto del 2011), nel Comune di Gonnosfanadiga. Si noti la presenza di impianti eolici nelle aree agricole.



**Foto 3 Vista del sostegno n. 34 (in lontananza)**



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 169
---	--------	------------	---------------------------	-------------

Si noti la presenza di impianti eolici nelle aree agricole e dell'elettrodotto aereo "Pabillonis-Guspini", che corre parallelo alla linea "Villacidro- Guspini" oggetto di rifacimento con demolizione dell'esistente.



**Foto 4 Vista del sostegno 35 (traliccio a destra) dal sostegno 36**

Traliccio ubicato nella fascia di tutela del Rio Maistus o Flumini Bellu. Si noti la presenza di impianti eolici nelle aree agricole e dell'elettrodotto aereo "Pabillonis-Guspini", che corre parallelo alla linea "Villacidro- Guspini" oggetto di rifacimento con demolizione dell'esistente.



**Foto 5 Vista dalla S.S.126 dell'area ove saranno realizzati i raccordi delle linee "Guspini-Pabillonis" e "Villacidro-Guspini" alla nuova SE "Guspini"**

Trattasi di aree agricole ricadenti nell'area dell'organizzazione mineraria (bene identitario ex art. 143 d. Lgs. 42/2004).

Le immagini seguenti descrivono l'area individuata per la nuova SE. Si noti la presenza di siepi arbustive sul perimetro, ed in particolare il lentisco nel lato settentrionale (in primo piano a sinistra).

Nel lato meridionale, a destra, è visibile il primo filare di arbusti che maschera la nuova SE dall'ex-tracciato ferroviario.

L'intera area ricade nell'area dell'organizzazione mineraria (bene identitario ex art. 143 d. Lgs. 42/2004).





**Foto 6 Vista del lato settentrionale (sopra), orientale e meridionale (sotto) dell'area  
ove sarà realizzata la nuova SE**





**Foto 7 Vista da sud (sopra) e da ovest (SP 66, sotto) della linea a 220kV “Oristano-Sulcis”, ove saranno eseguiti i raccordi aerei a 220kV**

Elementi ricadenti nell’area tutelate del Riu Montevecchio-Sitzerri e nell’area dell’organizzazione mineraria (bene identitario ex art. 143 d. Lgs. 42/2004).

Complessivamente, considerando il contesto paesaggistico di interesse, che non presenta ambiti di particolare pregio, in relazione alle caratteristiche ed al posizionamento del parco fotovoltaico e delle opere di connessione in oggetto, si può ritenere che la componente abbia **sensibilità bassa**.

## **10.2 Impatti potenziali**

### **10.2.1 Impianto fotovoltaico**

- Fase di cantiere


Il disturbo visivo dovuto alle attività connesse alle fasi di costruzione avrà durata limitata al periodo strettamente necessario all'installazione dei moduli e delle opere civili, pari a circa 320 giorni naturali e consecutivi, escludendo il primo periodo di ingegneria esecutiva.

Come appare dal “*Cronoprogramma dei lavori*”, infatti, a seconda dell'estensione e del ritmo di avanzamento delle varie attività, i tempi di realizzazione si possono ottimizzare impiegando più squadre in contemporanea in aree diverse dell'impianto.

In ogni caso, per gli interventi previsti non saranno richiesti mezzi di particolare altezza, per cui la loro presenza non si ritiene impattante in modo significativo sul paesaggio.

Per ragioni di sicurezza, alcuni macchinari ed aree potranno essere segnalati con materiali o dispositivi ad alta visibilità, ma in generale, considerando la tipologia di opere previste e la loro natura temporanea e transitoria, si ritiene l'impatto visivo associato a questa fase assolutamente trascurabile.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 174
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Fase di esercizio

La possibilità di dare una valutazione oggettiva dell'impatto visivo è ancora un problema aperto, poiché le tecniche quantitative sviluppate dagli studiosi, particolarmente all'estero, sono ancora a carattere sperimentale o comunque sono utilizzabili solo in alcuni casi specifici o come approccio preliminare. In effetti non è semplice osservare una scena per quella che è: comunemente, la reazione è personale e riflette le proprie esperienze, i propri particolari interessi e la propria educazione.

È possibile però affrontare il tema della difesa del paesaggio dalla perturbazione prodotta dalle nuove opere e della salvaguardia e valorizzazione della sua percezione visuale facendo riferimento alle linee guida dettate dal DPCM del 12 Dicembre 2005.

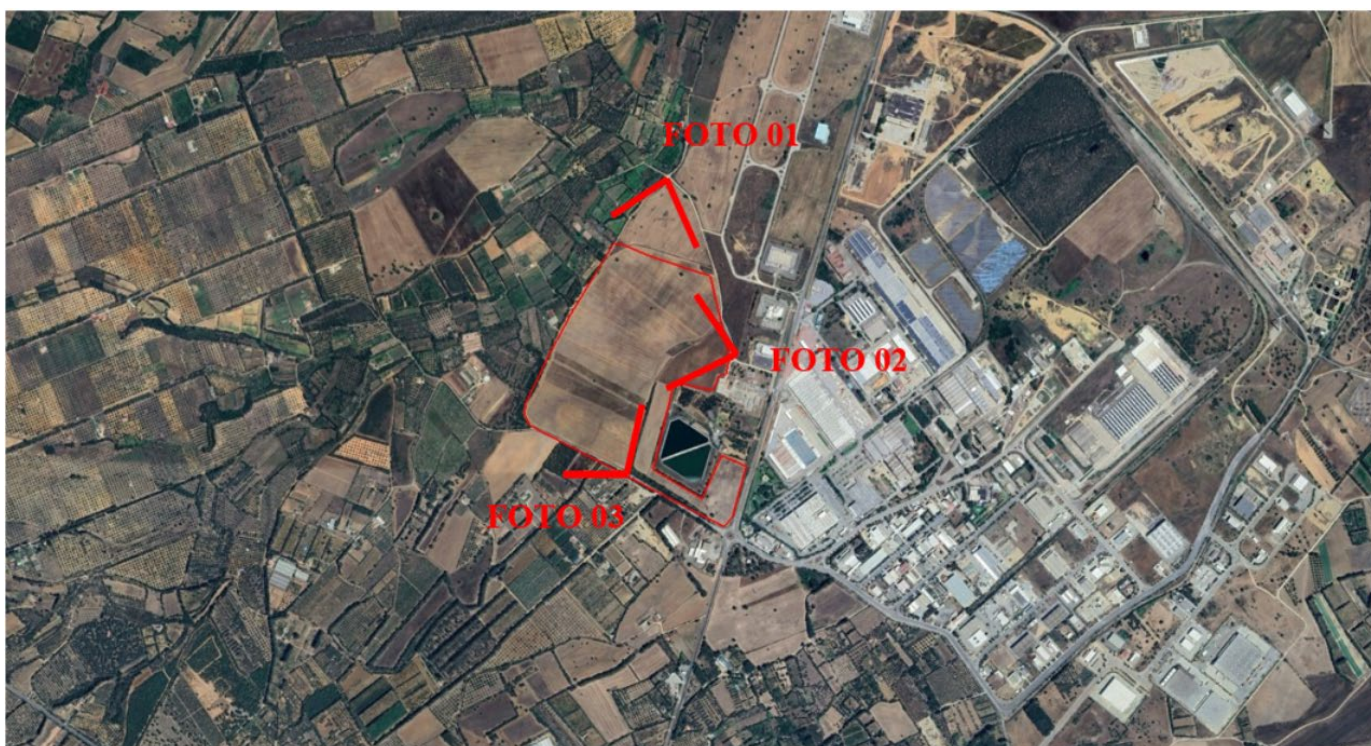
Tale decreto definisce un elenco dei più importanti tipi di alterazione dei sistemi paesaggistici in cui sia ancora riconoscibile l'integrità e la coerenza di relazioni funzionali, storiche, visive, culturali, simboliche, ecologiche, ecc.

Le alterazioni possono avere effetti totalmente o parzialmente distruttivi, reversibili o non reversibili sul paesaggio.

Visto il tipo di intervento, le alterazioni dei sistemi paesaggistici da analizzare sono intrusione, eliminazione, deconnotazione e ostruzione.

Sono stati dunque realizzati dei fotoinserimenti sulla base dei tre coni visuali ritenuti di maggior interesse (i coni 01, 02 e 03), di modo da valutare l'incidenza del progetto proposto ed il grado di perturbazione prodotto nel contesto dall'opera in analisi.

Si segnala come tra lo stato di fatto e i fotoinserimenti vi siano delle lievi differenze, in quanto le immagini sono state catturate in periodi diversi al fine di scegliere la migliore esposizione di luce.



**Figura 50 Coni visuali selezionati per fotoinserimenti**


Si precisa, in via preliminare, che l'area dove verrà inserita l'opera è stata scelta con estrema attenzione, in un lotto posizionato a ridosso di un terreno avente destinazione d'uso industriale. Lo stesso lotto ha una vocazione futura a carattere industriale.

Si tratta pertanto di un'area che non presenta caratteristiche salienti e significative da un punto di vista paesaggistico.

L'opera, data anche l'altezza ridotta dei tracker, risulta poco visibile dall'occhio umano. L'introduzione poi di opere di mitigazione lungo la recinzione esterna renderà pressoché nullo l'impatto dell'opera sul paesaggio.

Di seguito si riportano i fotoinserimenti senza le opere di mitigazione e con le opere di mitigazione. L'idea progettuale è quella di inserire dei filari di olivo o mirto lungo la delimitazione dei lotti.




	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 176
---	--------	------------	---------------------------	-------------

- Cono visivo 01



**Figura 51 Cono visivo 01 - Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto)**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 177
---	--------	------------	---------------------------	-------------

Vista dell'area da nord, scelta per verificare l'impatto generato dal nuovo impianto sul paesaggio.

Come si evince, il nuovo impianto è appena percepibile all'occhio umano anche senza opere di mitigazione, e lo skyline risulta già antropizzato con pale eoliche che si stagliano all'orizzonte.

Considerando come già queste ultime siano appena percepibili all'orizzonte, a maggior ragione l'impianto fotovoltaico risulterà ancor meno visibile.

Nella figura seguente si sono inserite anche le opere di mitigazione.

Come si evince, con le opere di mitigazione l'impatto dell'opera sul paesaggio è pressoché nulla.



**Figura 52 Cono visivo 01 - Stato di progetto con opere di mitigazione**



- Cono visivo 02



**Figura 53 Cono visivo 02 - Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto)**



Cono scelto per verificare l'impatto del nuovo impianto sul paesaggio dal futuro ingresso, punto strategico centrale che inquadra l'intera area.

Come si evince dalla veduta, il nuovo impianto verrà inserito in un contesto già caratterizzato dalla presenza di pale eoliche e da tralicci dell'alta tensione. Si ricorda che l'area si trova a ridosso di un contesto con vocazione prettamente industriale.

Con ulteriori opere di mitigazione l'impatto può ridursi ulteriormente (si veda figura a seguire).

In sede di progettazione si è cercato di minimizzare anche l'impatto della stradina di accesso, utilizzando materiali drenanti con finiture di colore che si avvicinano il più possibile al terreno limitrofo.

Con l'aggiunta delle opere di mitigazione (un filare di Quercus Ilex, pianta sempreverde, e/o di Olea Europaea, o di Mirto), l'impianto fotovoltaico risulta pressoché invisibile all'occhio umano, tranne che per la zona di ingresso.



**Figura 54 Cono visivo 02 - Stato di progetto con opere di mitigazione**

- Cono visivo 02



**Figura 55 Cono visivo 03 - Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto)**

La presente veduta è stata scelta perché rappresentativa dell'impatto generato dal nuovo impianto sul contesto da una veduta dell'area catturata da sud, lungo la stradina che fiancheggia il lotto.



Come si evince, le nuove opere sono individuabili, ma, data la dimensione ridotta dei tracker, risultano poco impattanti.

Con l'inserimento dei filari di ulivo (si veda fotoinserimento di seguito) la vegetazione maschererà perfettamente le nuove opere.

La visuale della nuova opera al passante viene interdetta.



**Figura 56 Cono visivo 03 - Stato di progetto con opere di mitigazione**

- *Intervisibilità di progetto*

Per capire l'impatto visivo di un'opera di queste dimensioni sul paesaggio, oltre ai fotoinserti sopra realizzati risulta necessario definire anche un "campo visivo", cioè un'area all'interno della quale l'opera può essere vista. In quest'area sono state svolte tutte le verifiche e le analisi necessarie per valutare la visibilità dell'impianto da più punti di vista.

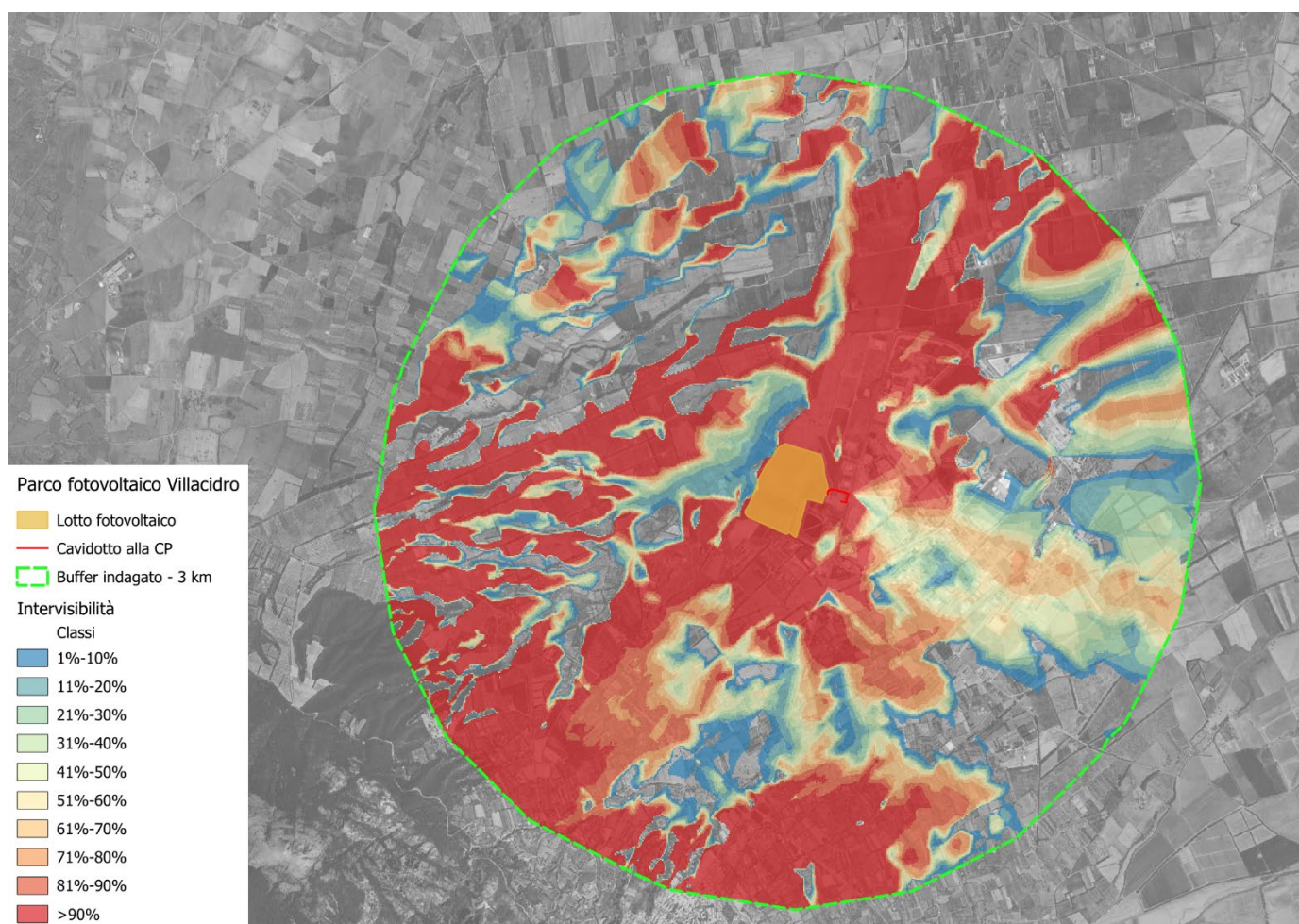
L'estensione del campo visivo, scelto di buffer pari a 3 km come da linee guida della Regione Puglia – DD n. 162 del 06 Giugno 2004 (*"Definizione dei Criteri Metodologici per l'analisi degli impatti cumulativi per impianti FER"*),

permette di includere tutti i punti e le aree dalle quali risulta evidente un significativo impatto dell'opera sul paesaggio.

La metodologia di lavoro assunta per definire *l'intervisibilità teorica* del progetto ha riguardato una prima fase di localizzazione precisa dei lotti fotovoltaici nel territorio, realizzata mediante supporto Qgis, ed una seconda fase di confronto tra i dati tecnici del progetto e i dati rilevati dalla cartografia planoaltimetrica, scaricabile gratuitamente dal sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Pisa, in formato DTM a 10 m.

Attraverso questo confronto, tramite Qgis si è utilizzato un algoritmo che permette di calcolare la visibilità dell'impianto per una persona di altezza media pari a 1,6m.

Il risultato di questa procedura ha consentito di individuare l'intervisibilità dell'opera rispetto a tutti gli elementi caratterizzanti il paesaggio.



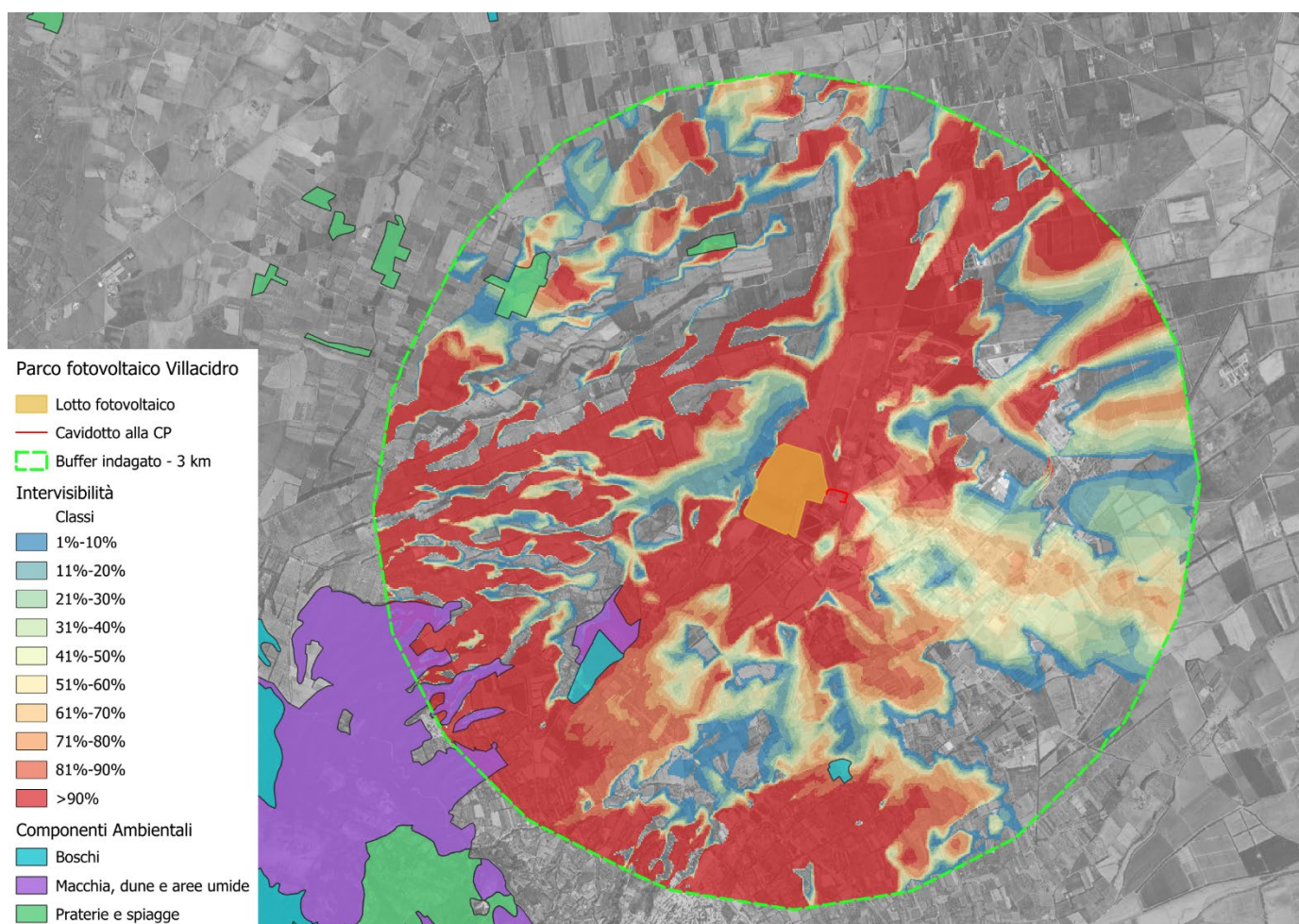
**Figura 57 Intervisibilità teorica di progetto**



Si rileva in particolare come il nuovo progetto risulti visibile maggiormente da sud.

Si deve comunque tenere conto delle preesistenze, quali edifici ed alberature presenti nel territorio, non considerati dal DTM. Pertanto, la percentuale di visibilità indicata nell'elaborato si riduce enormemente nella realtà.

A seguire alcuni ulteriori approfondimenti sull'intervisibilità del progetto rispetto alle componenti naturali spontanee ed alle componenti insediative.



**Figura 58 Intervisibilità con le componenti ambientali**

L'intervisibilità con le componenti ambientali rispecchia quanto già analizzato precedentemente, in quanto le stesse sono prevalentemente esterne al buffer dei 3 km per cui l'opera non risulta visibile da tali punti.

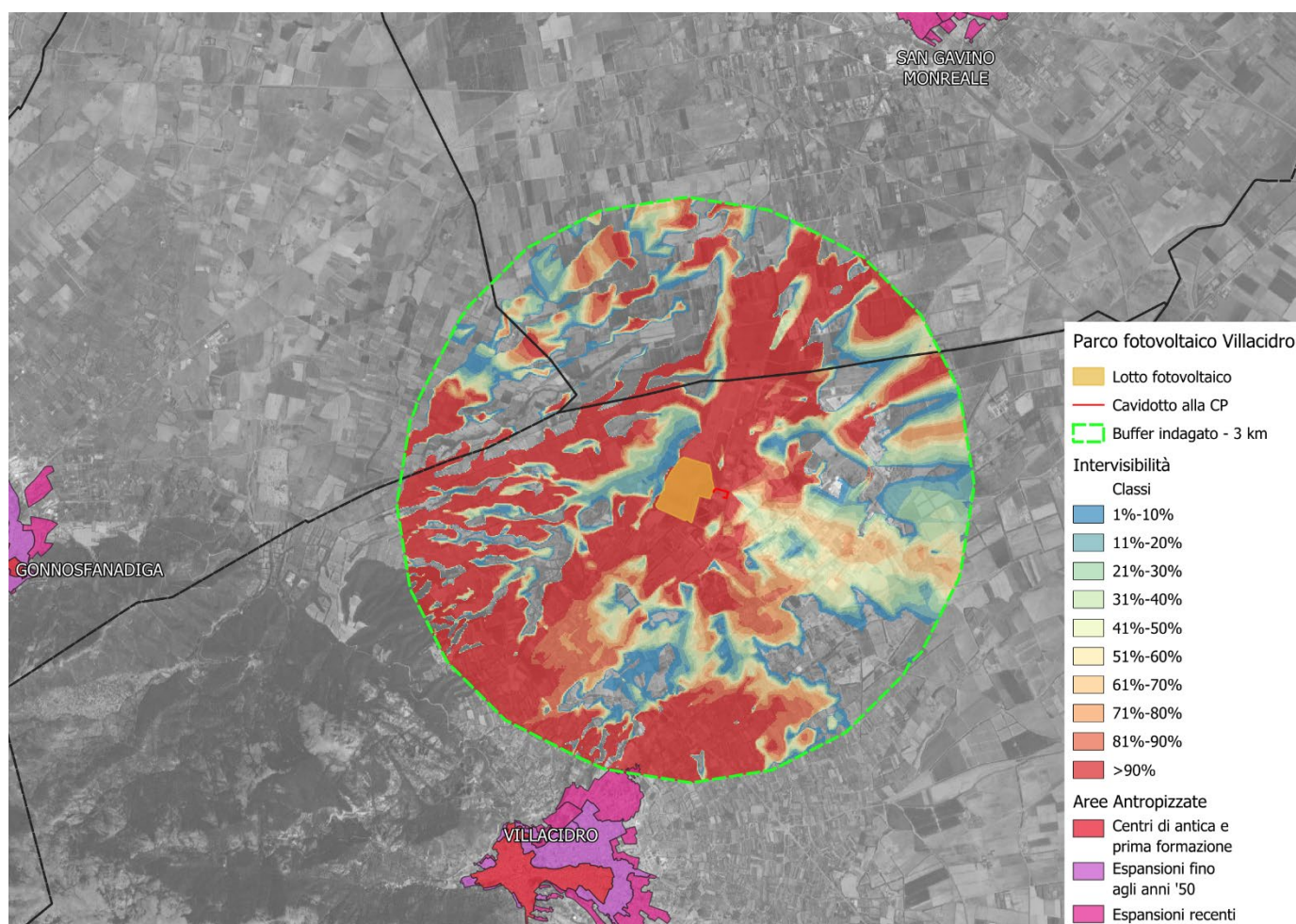


In termini di assetto insediativo, si osserva come i centri abitati siano tutti dislocati fuori dal buffer dei 3 km. In funzione dei fotoinserimenti, si ritiene che dagli stessi non vi siano punti di visuale specifici dai quali sia possibile individuare il nuovo parco fotovoltaico.

Entro il buffer indagato si rilevano stabilimenti produttivi, principalmente compresi entro l'area industriale di Villacidro.

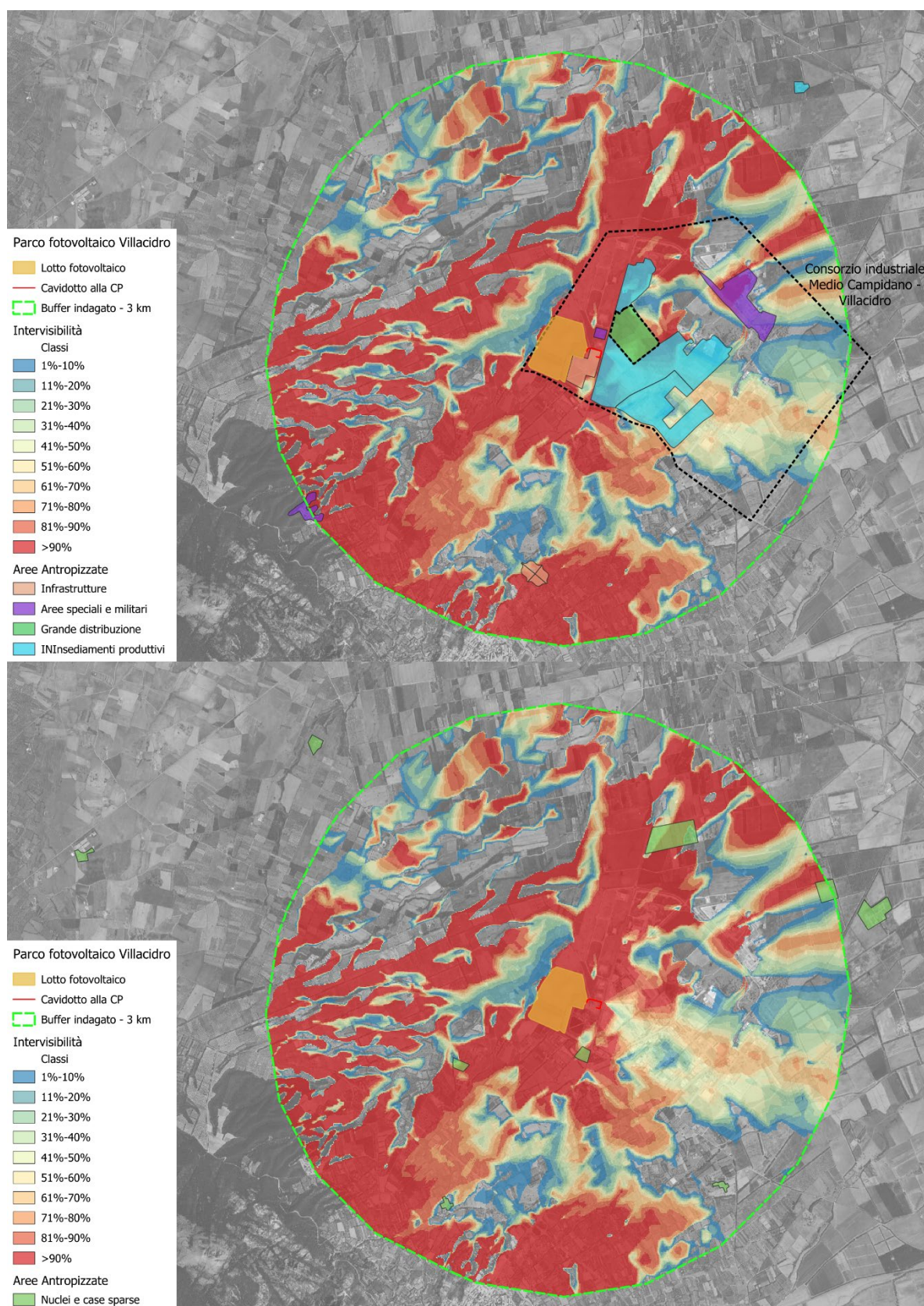
Come visto dai fotoinserimenti, dai punti dove risulta maggiormente visibile, il parco appare appena percettibile all'occhio umano.

Questo risultato è dovuto alla tipologia di opera in esame, di altezza contenuta, alle mitigazioni previste ed al terreno individuato, distante da strade o elementi di interesse e calato in un territorio che non presenta valori paesaggistici particolari, ma dalla vocazione industriale.



**Figura 59 Intervisibilità di progetto con i centri abitati**





**Figura 60 Intervisibilità con aree antropizzate**

- Determinazione del grado di perturbazione del sito

Analogamente al procedimento seguito per la sensibilità del luogo, l'incidenza del progetto rispetto al contesto viene determinata sulla base di diversi criteri e parametri di valutazione che possiamo così riassumere:

1. incidenza morfologica e tipologica;
2. incidenza linguistica: stile, materiali, colori;
3. incidenza visiva;
4. incidenza ambientale;
5. incidenza simbolica.


Come riportati in tabella seguente.

**Tabella 33 Valutazione dell'incidenza paesaggistica**

Criteri di valutazione	Rapporto contesto/progetto	Valutazione sintetica
INCIDENZA TIPOLOGICA E MORFOLOGICA	<p>-Alterazione dei caratteri morfologici del luogo.</p> <p>-Modificazioni della morfologia quali sbancamenti e movimenti di terra significativi eliminazione di tracciati caratterizzanti e riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.</p> <p>-Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni riparali, ...)</p>	<p>Non sono previste modifiche significative se non localmente. Per accedere all'impianto viene utilizzata una stradina esistente. La linea di connessione sarà totalmente interrata.</p> <p>Non viene modificato il territorio e la compagine vegetazionale non viene interferita anzi viene implementata con l'inserimento delle opere di mitigazione (filari di ulivi o mirto per mitigazione). L'area è già caratterizzata dalla presenza di pale eoliche e tralicci come si vede dai fotoinserimenti allegati.</p>

Criteri di valutazione	Rapporto contesto/progetto	Valutazione sintetica
INCIDENZA LINGUISTICA: STILE, MATERIALI, COLORI	-Conflitto del progetto rispetto ai caratteri linguistici prevalenti nel contesto, inteso come intorno immediato	I caratteri linguistici del contesto agricolo non vengono interessati perché l'area è già a vocazione industriale. L'opera ha la funzione di "filtrare" gli edifici industriali già realizzati.
INCIDENZA VISIVA	-Ingombro visivo	Parziale ingombro visivo da leggersi solo con foto aeree visto che l'opera sarà visibile da terra solo parzialmente e anche difficilmente individuabile
	-Occultamento di visuali rilevanti	Non si sono riscontrate particolari visuali rilevanti. Nessun tipo di occultamento. I tracker hanno un'altezza contenuta.
	-Prospetto su spazi pubblici	Nessuno.
INCIDENZA AMBIENTALE	-Alterazione delle possibilità di fruizione sensoriale complessiva (uditiva, olfattiva) del contesto paesistico ambientale	Nessun tipo di alterazione
INCIDENZA SIMBOLICA	-Interferenza con i valori simbolici attribuiti dalla comunità locale al luogo	I principi compositivi del progetto uniti alle tecniche innovative della proposta progettuale fa sì che l'opera andrà ad integrarsi con i valori simbolici storici del paesaggio in maniera omogenea. L'opera limiterà anche l'edificazione di capannoni che risulterebbero sicuramente più impattanti.

In riferimento alle misure di tutela ed alle indicazioni della pianificazione paesaggistica ai diversi livelli precedentemente analizzata, si ritiene che l'opera, da un punto di vista funzionale e strutturale rispetti gli obiettivi di conservazione, valorizzazione e riqualificazione paesaggistica.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 188
--	--------	------------	---------------------------	-------------

L'area oggetto di analisi non presenta caratteri storico-architettonici di rilievo, essendo posizionata fuori dal contesto urbano, insediata tra terreni agricoli e posta a distanza sufficiente da qualsiasi elemento di valore paesaggistico culturale tutelato ai sensi della Parte Seconda del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

In generale, la realizzazione di un'opera di questa importanza ha come conseguenza diretta sul territorio il cambiamento dei caratteri della storicità e dell'antichità, della naturalità e della fruibilità dei luoghi, della visibilità del territorio. Nel caso in esame, dalle analisi svolte, grazie anche all'utilizzo dei fotoinserimenti, il cambiamento di questi caratteri risulta minimo, quasi impercettibile.

L'opera risulta visibile sostanzialmente solo dalle persone che si avvicinano al lotto dalle stradine private interpoderali, mentre dalla viabilità provinciale e comunale risulta appena percettibile. Questo è dovuto alla presenza di filari di arbusti che, uniti a quelli di nuovo impianto (opere di mitigazione) maschereranno quasi totalmente l'opera.

In ragione di quanto detto, si può affermare che non si prevedono alterazioni significative dello skyline esistente.

Anche lo stesso layout del parco garantirà un ottimo inserimento nel contesto territoriale dell'opera, visto che la disposizione dei pannelli e di ogni singola stringa seguirà i lineamenti orografici e le caratteristiche morfologiche del territorio: obiettivo questo non raggiungibile attraverso una disposizione dei pannelli secondo geometrie avulse dalle tessiture territoriali e dall'orografia del sito.

Le opere di mitigazioni previste aiuteranno sicuramente a mascherare l'opera e, grazie al filtro visivo arboreo prodotto, scongiureranno il cosiddetto "effetto distesa".

In fase di verifica, circa l'efficacia delle opere di mitigazione si è rilevato che, superata la distanza di 500 metri dall'impianto, questo non risulta visibile. Nei punti di osservazione scelti, la naturale conformazione del terreno, la



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 189
---	--------	------------	---------------------------	-------------

vegetazione presente e di progetto e la distanza che intercorre tra l'osservatore e l'impianto, ne azzerava la percezione.

#### 10.2.2 Opere comuni

- Fase di cantiere


Le attività legate alla realizzazione delle opere di connessione avranno durata stimabile in 560 giorni naturali e consecutivi.

La maggior parte del tempo sarà richiesto per le lavorazioni necessarie alla costruzione della nuova SE "Guspini", mentre i micro-cantieri, a fronte di ampiezza e durata molto limitate, avranno impatto trascurabile.

Come appare dal "*Cronoprogramma dei lavori*", infatti, a seconda dell'estensione e del ritmo di avanzamento delle varie attività, i tempi di realizzazione si possono ottimizzare impiegando più squadre in contemporanea in aree diverse.

In ogni caso, per gli interventi previsti per la realizzazione della nuova SE non saranno richiesti mezzi di particolare altezza, per cui la loro presenza non si ritiene impattante in modo significativo sul paesaggio.

Per ragioni di sicurezza, alcuni macchinari ed aree potranno essere segnalati con materiali o dispositivi ad alta visibilità, ma in generale, considerando la tipologia di opere previste, il posizionamento e la loro natura temporanea e transitoria, si ritiene l'impatto visivo associato a questa fase assolutamente trascurabile.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 190
---	--------	------------	---------------------------	-------------

- Fase di esercizio

Allo scopo di analizzare gli effetti sul paesaggio conseguenti alla realizzazione delle opere in progetto, si ritiene opportuno distinguere quelle che, esistenti, saranno oggetto di rifacimento da quelle che sono effettivamente da intendersi nuova costruzione.

- Il rifacimento con demolizione dell'esistente elettrodotto a 150KV "Villacidro-Guspini" prevede la sostituzione degli esistenti conduttori di energia con nuovi conduttori, che consentiranno di aumentare la potenza trasportabile della linea elettrica, e la sostituzione dei sostegni esistenti, con nuovi sostegni di altezza maggiore che saranno collocati su un tracciato parallelo all'esistente posto circa 25 metri più a sud.


La maggiorazione dell'altezza dei nuovi sostegni rispetto all'esistente assicurerà il rispetto dei franchi minimi dalle opere esistenti e il rispetto del livello minimo di esposizione a campi elettromagnetici, come richiesto della vigente normativa in materia.

L'intervento di realizzazione del nuovo tracciato dell'elettrodotto coinvolge pressoché le medesime aree già attraversate dall'esistente, alcune delle quali già identificate come aree di rispetto fluviale, peraltro già segnate dalla presenza della parallela linea a 150kV "Pabillonis-Guspini" e dalla diffusione nel territorio di impianti eolici.

I nuovi sostegni, di altezza maggiore, saranno della stessa tipologia a traliccio tronco-piramidale di quelli esistenti, che garantisce un minore impatto visivo ed una maggiore "trasparenza" rispetto ad altre tipologie.

I nuovi sostegni, al pari di quelli esistenti, non saranno verniciati, ma saranno lasciati in acciaio zincato. Si ritiene che anche questa scelta concorra a mitigare l'effetto visivo sul contesto esistente, poiché l'impiego di colore particolare poco si legherebbe ai toni dell'ambiente circostante.

Considerando infine che il contesto interessato dall'intervento è già "perturbato" dai sostegni esistenti, in rapporto ai quali quelli nuovi verranno collocati poco distante lungo l'asse linea, senza variazioni di tracciato, si può

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 191
--	--------	------------	---------------------------	-------------

ragionevolmente affermare che l'impatto visivo prodotto sarà analogo a quello attuale.


- I nuovi raccordi delle linee esistenti alla nuova SE e di quest'ultima all'elettrodotto 220kV, nonché i due nuovi elettrodotti aerei a 150kV, saranno realizzati anch'essi con sostegni a traliccio tronco-piramidale in acciaio zincato, ottenendo il minimo impatto visivo grazie all'effetto di "trasparenza" delle strutture reticolari.

Tali opere, ricadenti per buona parte nell'area dell'organizzazione mineraria, saranno realizzate nel rispetto dei franchi minimi dalle opere esistenti e del livello minimo di esposizione a campi elettromagnetici, come richiesto della vigente normativa in materia. Ricadono per lo più in aree agricole, ove sono consentiti interventi di carattere tecnologico e di carattere produttivo, in prossimità dell'esistente Cabina Primaria di Guspini di E-distribuzione, definita dallo strumento urbanistico comunale come zona destinata a servizi generali.

- La nuova Stazione Elettrica di Guspini sorgerà anch'essa nell'area dell'organizzazione mineraria, in aree a produzione agricola specializzata caratterizzate da un alto frazionamento fondiario, ove sono consentiti interventi di carattere tecnologico e di carattere produttivo.

A livello progettuale, valutata la morfologia del sito, si è scelto di collocare la nuova SE ad una quota plano-altimetrica di progetto inferiore a quella delle strade che la circondano, consentendo in questo modo di ridurre l'impatto visivo della nuova costruzione nel contesto esistente. Un effettivo contributo al raggiungimento di tale obiettivo è dato dalla presenza nella zona di molteplici siepi di arbusti quali lentisco, rovi selvatici e fichi d'india, in grado di aumentare il mascheramento dell'opera, e che, dove possibile, saranno conservate durante l'esecuzione dei lavori, o al più reimpiantate al termine degli stessi.

Come per gli elettrodotti AT, le strutture facenti parte dell'impianto ad alta tensione della SE, sporgenti in altezza rispetto al muro perimetrale, saranno del tipo in acciaio zincato a caldo e pertanto valgono le medesime

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 192
---	--------	------------	---------------------------	-------------

considerazioni circa il contenuto impatto visivo per effetto della “trasparenza” e della “mimetizzazione” con lo sfondo.

La progettazione dei fabbricati della nuova SE e della recinzione perimetrale segue le prescrizioni del PUC del Comune di Guspini per le zone agricole, per quanto possibile e compatibile con la destinazione d’uso dell’opera. Per tale motivo, la finitura esterna del muro di recinzione richiamerà la tipologia costruttiva del muro a secco e i fabbricati saranno tinteggiati nelle tonalità tenui del giallo avendo cura di mantenersi nei colori compresi nella gamma cromatica delle terre.

- Il potenziamento della CP Villacidro, con ampliamento e contestuale riconfigurazione degli elementi MT/AT, non genererà impatti aggiuntivi rispetto alla situazione ante operam.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 193
--	--------	------------	---------------------------	-------------

### **10.3 Misure di mitigazione**

Le attività di costruzione dell'impianto produrranno un impatto minimo sulla componente paesaggio, in quanto rappresentano una fase transitoria prima della vera e propria modifica paesaggistica, che avviene nella fase di esercizio.


Possibili impatti sul paesaggio durante la fase in corso d'opera sono legati alla concomitanza di diverse attività di cantiere, quali movimento di terra, innalzamento di polveri, transito di mezzi pesanti, rumori e vibrazioni... per le quali valgono le azioni di mitigazione già descritte nei relativi capitoli.

In aggiunta, apposite misure avranno carattere gestionale, quali:

- Il mantenimento in ordine e pulizia delle aree di cantiere, le quali saranno opportunatamente delimitate e segnalate;
- Il ripristino dei luoghi al termine dei lavori di cantierizzazione, con la rimozione di tutte le strutture temporanee e degli stoccaggi di materiale;
- Si eviterà di sovra-illuminare le aree di cantiere, abbassando o spegnendo le luci al termine dei turni di lavoro.

Le scelte progettuali atte a mitigare l'impatto visivo in fase di esercizio ed a facilitare l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale sono state:

- L'ottimizzazione del numero di pannelli ed il loro posizionamento, al fine di limitare l'occupazione territoriale e le conseguenti modifiche all'habitat;
- La realizzazione di una fascia arborea composta da piante autoctone, che si svilupperà lungo buona parte del perimetro dell'impianto fotovoltaico, in prossimità delle recinzioni;
- L'utilizzo ed eventuale adeguamento dei percorsi di accesso presenti, al fine di limitare la realizzazione di nuova viabilità;
- L'interramento dei cavidotti sino all'immissione alla RTN;

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 194
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- L'utilizzo per le opere civili di soluzioni cromatiche neutre di vernici antiriflettenti, ed in ogni caso in modo da adeguarsi il possibile a quanto prescritto dai PUC dei Comuni di Guspini e Villacidro;
- L'utilizzo di sostegni a struttura tronco-piramidale, su un tracciato per la maggior parte parallelo all'esistente;
- Realizzazione della nuova SE in un'area ad una quota plano-altimetrica inferiore a quella delle strade che la circondano, costeggiate inoltre da filari di arbusti in grado di aumentare l'effetto di mascheramento dell'opera;
- Il contenimento dei tempi di costruzione;
- Il massimo ripristino possibile delle formazioni vegetazionali autoctone eliminate nel corso dei lavori di costruzione e restituzione alla destinazione originaria delle aree di cantiere;
- La dismissione dell'impianto al termine della via utile dello stesso e ripristino del sito in condizioni analoghe allo stato originario.

#### **10.4 Valutazione degli impatti**


- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

In fase di cantiere, le interferenze sullo skyline naturale saranno imputabili essenzialmente alla presenza fisica dei mezzi d'opera e delle attrezzature operanti nell'area.

La portata di tale impatto è giudicabile bassa, in virtù della bassa sensibilità dell'area e del carattere limitato delle attività, sia temporalmente che spazialmente.

L'applicazione delle misure di mitigazione previste, anche legate alle altre componenti ambientali, permetteranno di minimizzare ulteriormente l'interferenza e la sua probabilità di accadimento, che può essere complessivamente considerata "negativa trascurabile".

In fase di esercizio, tenendo conto della bassa sensibilità della componente e dei risultati della relazione paesaggistica, che portano a considerare il

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 195
--	--------	------------	---------------------------	-------------

progetto come complessivamente non impattante, si ritiene la portata dell'impatto di bassa entità.

Le analisi condotte hanno permesso di verificare l'estensione dell'interferenza nell'area vasta, entro cui si sono rilevati altri impianti FER esistenti.

In ogni caso, in riferimento a quanto espresso nei paragrafi 10.2, per cui superata la distanza di 500 metri dall'impianto questo non risulti sostanzialmente visibile, e 14, si ritiene che gli impatti del progetto non siano cumulabili con gli altri impianti esistenti.

Grazie alle mitigazioni previste in fase di progettazione, che aiuteranno ulteriormente l'inserimento del progetto nel territorio, si ritiene tale impatto poco probabile, benchè l'ingombro fisico dell'opera sarà ovviamente sempre presente nel corso della sua vita utile (30 anni).

Complessivamente, l'impatto ottenuto è "negativo moderato".

- Opere comuni

Riguardo all'impatto durante la fase di cantiere, valgono le stesse considerazioni espresse per l'impianto fotovoltaico. Il giudizio complessivo sarà dunque "negativo trascurabile".

Anche in fase di esercizio l'impatto degli elementi in progetto appare complessivamente trascurabile. Grazie infatti alle scelte progettuali, quali la tipologia di opere previste ed il posizionamento degli elementi sfruttando le caratteristiche del territorio, si ritiene il potenziale impatto di scarse probabilità e frequenza.

Considerando poi la limitata altezza degli elementi della SE, unitamente al mantenimento del percorso della linea attuale, l'estensione dell'impatto appare limitata al sito di intervento e senza possibilità di cumulo con altre attività. Infine, in fase di dismissione l'impatto sarà completamente reversibile. Complessivamente, si quantifica dunque l'interferenza come "negativa trascurabile".

**Tabella 34 Impatti sulla componente Paesaggio**

	PAESAGGIO				
	FASE DI CANTIERE			FASE DI ESERCIZIO	
	MODIFICHE DELLO SKYLINE			MODIFICHE DELLO SKYLINE	
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	1
ESTENSIONE	1	1	1	2	1
DURATA	2	2	2	3	3
FREQUENZA	1	1	1	3	1
PROBABILITÀ	1	1	1	1	1
REVERSIBILITÀ	0	0	0	0	0
IMPATTI SECON- DARI	0	0	0	2	0
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	-2	-2
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Tipo	-	-	-	-	-

## 11 BENI CULTURALI, STORICI E ARCHITETTONICI

### 11.1 *Stato di fatto*

Il comune di Villacidro è calato nel Campidano di Sanluri, o Monreale, regione storica della Sardegna sud-occidentale.

Anticamente il territorio del Monreale apparteneva al giudicato di Arborea di cui occupava la parte meridionale della curatoria di Bonorzuli.

Villacidro sorge laddove la pianura cede il passo ai contrafforti del monte Linas. La sua ricchezza sono le bellezze naturali: valli di Coxinas e Villascema, boschi rigogliosi, tra cui la foresta di Montimannu, paesaggi dolomitici, prati d'asfodelo e colline con macchia mediterranea.

Il territorio di Villacidro è abitato fin dalla preistoria: vari ritrovamenti di manufatti in ossidiana, databili al neolitico e all'età del rame, sono stati rinvenuti nella zona di Seddanus, Cannamenda, Seddus e lungo il rio Villascema e il rio Leni.

Testimonianze della civiltà nuragica sono inoltre il villaggio di Cottega e i nuraghi Narti, Nuraxi, Cuccur'e Crabas, Cuccuru Muntoni e Genna Uraxi.

In epoca romana il territorio appare intensamente popolato, come testimoniano una necropoli e i resti di due terme. Il centro abitato di "villa citra", "villa al di qua del fiume", sorse forse in questo periodo per via della fertilità del suolo.

Nel medioevo Villacidro era nota come Xedri de Leni e fece parte del giudicato di Cagliari, nella curatoria di Gippi. Alla caduta del giudicato (1258) passa sotto il dominio pisano, e dopo la conquista aragonese della Sardegna nel 1328 appare nei documenti come Villacidro de Leeni. Sia Leni che Villacidro risultano spopolati all'inizio del XV secolo ma si ripresero nei decenni successivi. Il paese in epoca aragonese e spagnola passò sotto il controllo di diverse famiglie di feudatari tra cui i Civiller, i Gerp e i Brondo.

Di origine cinquecentesca è la chiesa parrocchiale di Santa Barbara, del quale originale impianto gotico-catalano si conservano campanile e capilla



mayor con volta stellare, non interessati dalla ristrutturazione di fine XVII secolo, che diede un aspetto neoclassico alla chiesa.

Nel corso del 1700 si arricchì di arredi prestigiosi, come l'altare maggiore.

Nel 1690, sotto gli spagnoli, venne compreso nel marchesato di Villacidro, concesso ai Brondo.

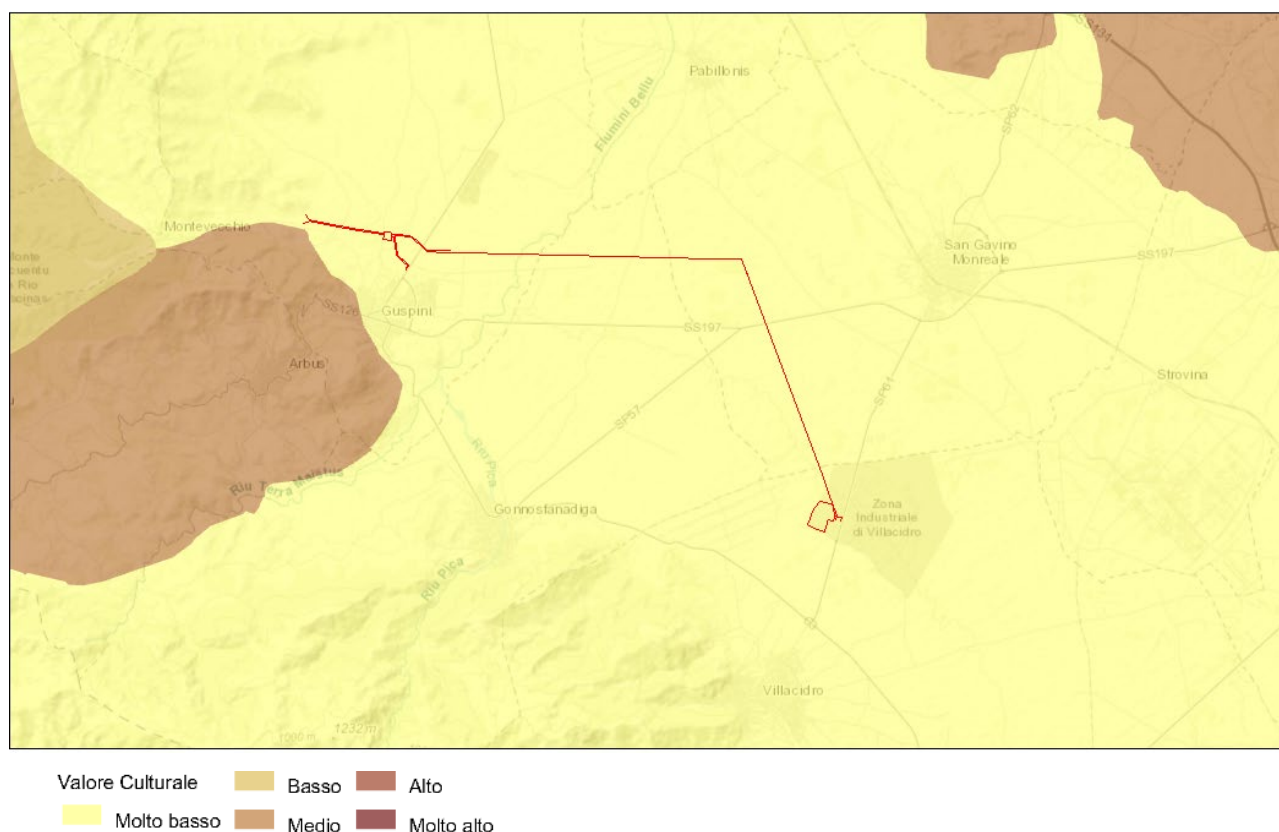
Risalente al XVII secolo, tra gli edifici di culto spicca la chiesa di san Sisinnio, immersa tra oliveti secolari.

A partire dal 1720 passò come il resto dell'isola ai Savoia. Dal 1807 al 1821, Villacidro fu sede di una delle 15 prefetture istituite in Sardegna dal governo Sabauda; due secoli dopo fu invece capoluogo (insieme a Sanluri) della provincia del Medio Campidano: tale ruolo fu mantenuto dal comune dal 2005, fino alla soppressione dell'ente nel 2016.

Sulla base della storia del territorio e dei luoghi di rilevanza culturale presenti, in riferimento alla relativa *“Carta della Natura”* realizzata da ISPRA i terreni di interesse presentano un Valore Culturale “molto basso”, come evidenziato nello stralcio riportato in seguito.

Come gli altri tematismi di Carta della Natura descritti nel paragrafo 5.1.1, anche il Valore Culturale è ottenuto considerando più indicatori:

- Indicatore dei Luoghi della cultura
- Indicatore dei Siti culturali dell'UNESCO
- Indicatore delle Bandiere arancioni Touring Club Italiano
- Indicatore dei Beni del FAI
- Indicatore dei Beni Ambientali
- Indicatore delle Peculiarità Enogastronomiche




**Figura 61 Carta della natura ISPRA - Valore Culturale**

#### 11.1.1 Verifica Preventiva dell'interesse archeologico - fotovoltaico

Come già espresso nel Quadro Programmatico, i moduli fotovoltaici non interessano direttamente zone sottoposte a vincoli archeologici.

Tuttavia, data la presenza di siti di interesse storico ed archeologico nei paraggi, come evidenziato nella figura seguente, è stata condotta una Valutazione dell'impatto archeologico dell'impianto, redatta ai sensi dell'art. 28 co 4 del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio), degli artt. 95 e 96 del D. Lgs. 163/2006 e dell'art. 25 D. Lgs. 50/2016 (Codice degli Appalti Pubblici), secondo i criteri di cui al DPCM 14 febbraio 2022 *"Approvazione delle linee guida per la procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico"*.

Al fine di ottenere uno screening archeologico completo, l'indagine preliminare, descritta nella *"Valutazione preventiva dell'impatto archeologico"*, cui si rimanda per tutti i dettagli, è stata svolta sull'area circostante ai terreni interessati dall'impianto e dalle opere di connessione, ed è consistita:

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 200
---	--------	------------	---------------------------	-------------

- nell'analisi dell'edito;

I dati archeologici sono stati desunti dalla bibliografia e dalla consultazione della documentazione d'archivio riguardante i comuni di Villacidro e Gonno-sfanadiga, di proprietà della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna, anche attraverso le schede generate dal sito del Segretariato Regionale del Ministero della Cultura per la Sardegna. Tale ricerca è stata supportata dall'esame degli strumenti di pianificazione territoriale, come i PUC – Piano Urbanistico Comunale delle città, oltre al PPR della Regione Sardegna.

- nello studio delle foto aeree e della cartografia storica;

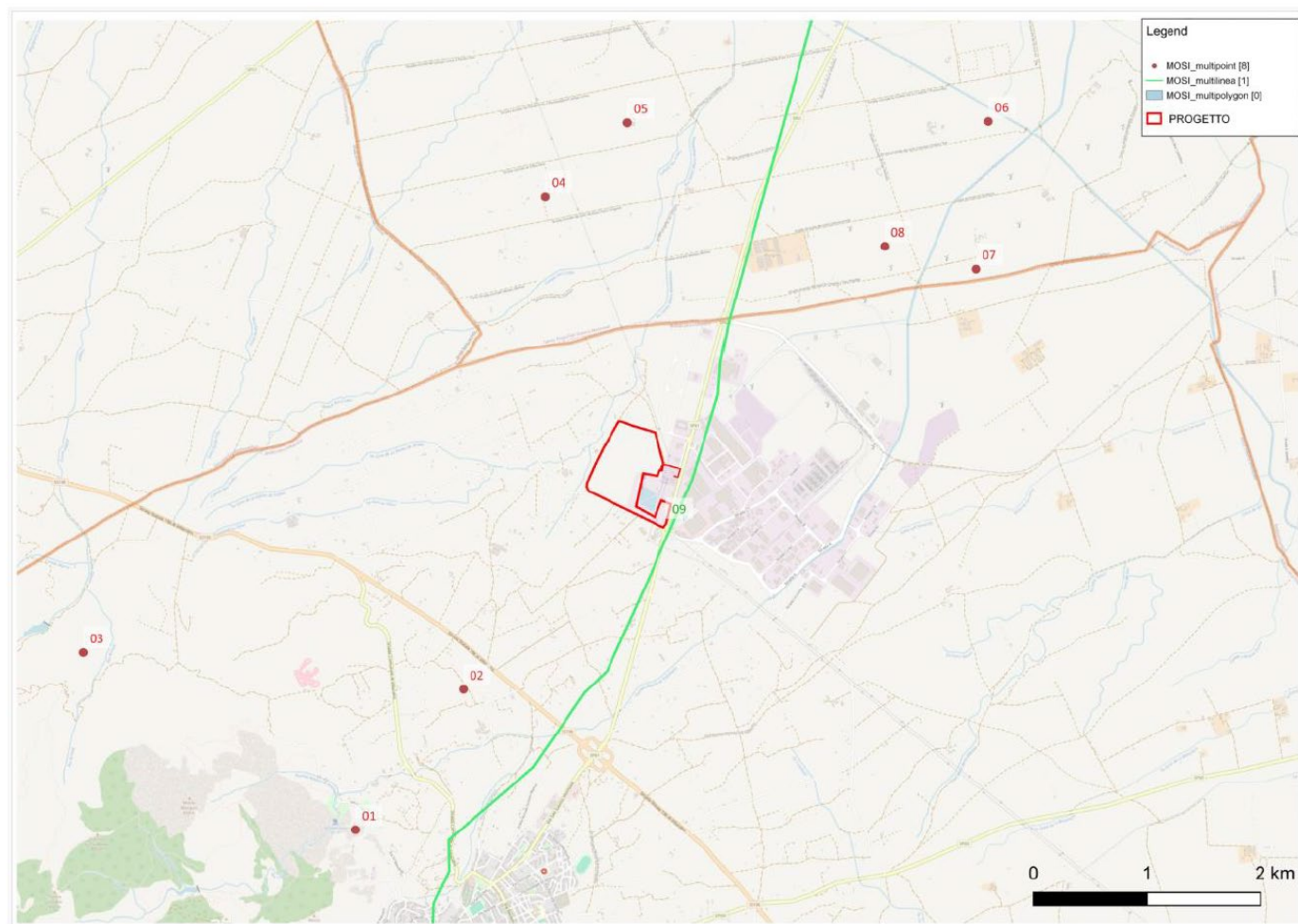
Per una completa lettura storica si sono analizzate e georeferenziate in ambiente GIS alcune mappe del territorio redatte tra Settecento e Ottocento, in aggiunta ai fotogrammi cartacei relativi ai voli del GAI del 1954, al fine di evidenziare il corretto sviluppo dei centri storici vicini, del territorio e degli eventuali tracciati stradali antichi.

- nella ricognizione archeologica sul campo (survey).

La ricognizione, effettuata tra il 3 ed il 4 marzo 2024, ha interessato l'intera area destinata all'opera, comprendente i campi destinati al parco fotovoltaico, il tracciato del cavidotto e le adiacenze.

Durante tali sopralluoghi non è stata registrata la presenza di alcuna traccia archeologica in superficie o elemento archeologico reimpiegato in strutture moderne.


L'analisi dell'edito e della documentazione di archivio ha permesso di ricostruire per il territorio esaminato un quadro archeologico articolato, con attestazioni inquadrabili dal Neolitico in poi, indicativamente localizzate a una distanza superiore ai 2 km dall'area destinata al progetto.



**Figura 62 Carta delle presenze archeologiche - fotovoltaico**

**Tabella 35 Siti di interesse storico-archeologico - fotovoltaico**

Sito	Localizzazione	Tipologia	Datazione
01	Villacidro, Sa Spendula	materiali sporadici	Età preistorica
02	Villacidro, loc. Seddanus	materiali sporadici, area funeraria	Età preistorica, età romana
03	Villacidro, Nuraghe Cuccuru 'e Crabas	fortificazione	Età protostorica
04	San Gavino Ionreale, Nuraghe Nieddu	fortificazione	Età protostorica
05	San Gavino Ionreale, Nuraghe S'-\ba loi	fortificazione	Età protostorica
06	San Gavino Ionreale, Nuraghe Ortilonis	fortificazione	Età protostorica
07	San Gavino Ionreale, Figu Niedda	fortificazione, materiali sporadici	Età protostorica, età romana
08	San Gavino Ionreale, Nuraghe Is Pionis	fortificazione	Età protostorica
09	Villacidro, S.P. 61	viabilità storica	Età moderna-contemporanea

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 202
---	--------	------------	---------------------------	-------------

L'indagine preliminare ha evidenziato la presenza, nel territorio indagato, di 9 siti di interesse archeologico e storico, come da tabella e figura precedenti.

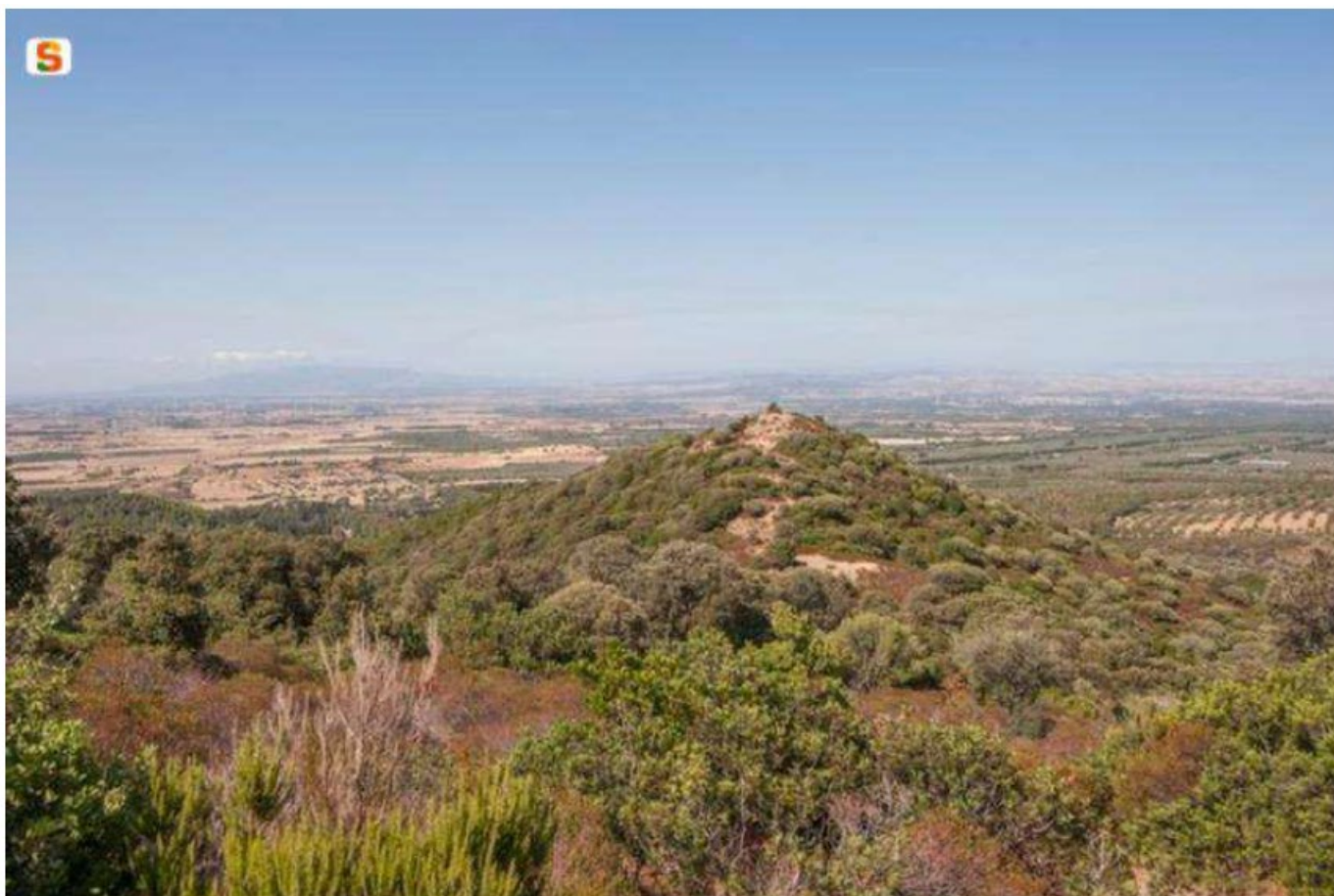
Nel territorio di Villacidro le prime tracce di frequentazione risalgono al Neolitico recente, cui si datano punte di freccia e lame troncate in ossidiana rinvenute in diverse località del comune, tra cui Sa Spendula (Sito 01) e Seddanus (Sito 02), esposte al Museo archeologico "Villa Leni".

Anche in epoca nuragica il territorio pare ampiamente frequentato, in particolare tra Bronzo medio e tardo, come testimoniano i diversi insediamenti fortificati ancora noti.

Tra questi, 5 km a ovest dell'area di progetto si conserva il Nuraghe Cuccuru 'e Crabas (Sito 03), dotato di due torri in blocchi di scisto. Nel sito si sono rilevate anche tracce di attività di fusione, testimoniate da lingotti di rame e da rocce combuste legate alla lavorazione dei metalli, in associazione a ceramica nuragica del Bronzo recente. Circa 4 km a nordest delle opere in progetto, a San Gavino Monreale, loc. Figu Niedda, il rinvenimento di blocchi basaltici fece ipotizzare a G. Lilliu la presenza di un nuraghe; nella stessa località sarebbe menzionato il rinvenimento di urne e di monete d'età augustea, a testimoniare una continuità di frequentazione (Sito 07).

Poco lontano si conserva malamente il Nuraghe Orillonis, una struttura a tre torri in marna (Sito 06), presso la quale sono segnalati anche ipotetici resti di tombe a incinerazione che proverebbero la presenza di genti fenicie e puniche negli insediamenti di cultura locale. Nella parte meridionale del territorio di San Gavino Monreale sono noti almeno altri due nuraghi, il Nuraghe Nieddu (Sito 04) e il Nuraghe S'Aba Moi, di collocazione non precisata, ma di cui è segnalato anche il relativo insediamento (Sito 05).





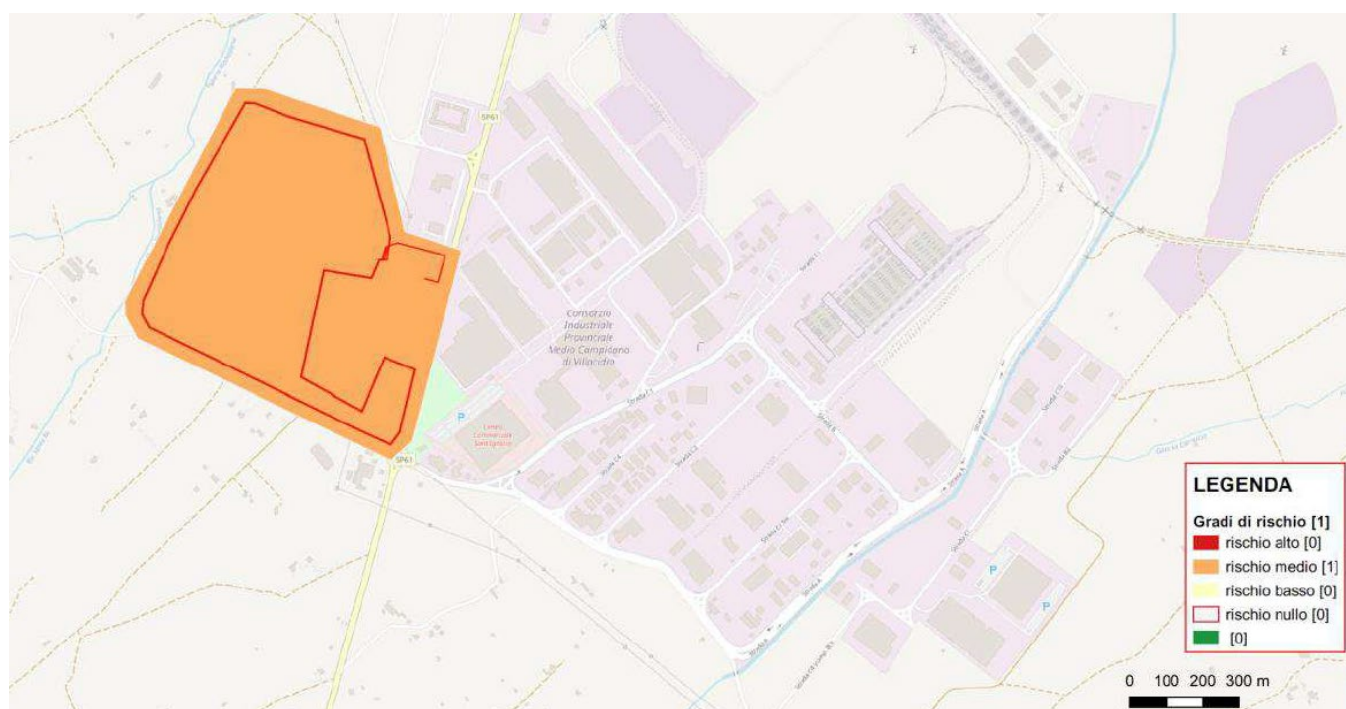
**Figura 63 Nuraghe Cuccuru 'e Crabas (da <https://catalogo.sardegnaecultura.it/>)**

Per quanto concerne l'epoca punica e romana, questi vasti territori collocati nel medio Campidano, strettamente connessi ai vicini bacini minerari del Guspinese, dovevano essere destinati a latifondi per la produzione di grano e per l'esportazione di sughero. Come ricorda lo scrittore latino Rutilio Tauro Emiliano Palladio, autore nel IV secolo d.C. di opere di agricoltura e ricco proprietario di terre in Italia e in Sardegna, anche questa poteva essere tra le zone dedicate alla coltivazione degli agrumi, primo tra tutti il cedro: lo stesso toponimo Villacidro, derivante da *villa* e *citrus*, sembrerebbe richiamare la presenza, almeno dall'età romana, di un centro abitato circondato da vaste colture agrumarie, peraltro mantenute fino all'epoca contemporanea.

Ad eccezione dei citati rinvenimenti di età augustea a San Gavino Monreale - Fighu Niedda (Sito 07), e alla notizia della presenza di necropoli a Villacidro in loc. Seddanus (Sito 02), nel territorio circostante l'area di progetto, al momento, non sono note altre evidenze di età romana, che si distribuiscono invece con più regolarità al di fuori del buffer analizzato. A San Gavino Monreale è stata portata alla luce una necropoli in via Vittorio Veneto e altre tombe di età imperiale sono emerse durante la posa di condotte per l'irrigazione in località Cardera; in via Copernico è emerso il peristilio di una villa rustica e lungo il rio Pardu si conserva un ponte romano di IV-V d.C.; epigrafi funerarie sono state disseppellite durante i restauri del convento dei Francescani e in località *Corte Stevini* è ipotizzata l'esistenza di una *curtis* di età imperiale. Lo stesso abitato di Villacidro, sorto con buone probabilità intorno a una villa di II d.C., è circondato da numerosi rinvenimenti romani (necropoli, aree insediative e due edifici termali), a buona distanza, tuttavia, dal buffer del progetto in esame.

Per quanto riguarda il Medioevo e l'età moderna, quando Villacidro faceva parte del Giudicato di Cagliari e della *Curatoria di Parte Ippi*, nell'area oggi destinata al progetto, lontana dai primi nuclei urbani, probabilmente si collocavano ancora campi agricoli e spazi riservati al pascolo.

In funzione dei risultati dell'indagine preliminare sulle fonti storiche, della distanza dei siti d'interesse dall'opera e del grado d'invasività del progetto, è stato possibile realizzare una Carta del Rischio Archeologico relativo, considerato come un indice di maggiore o minore probabilità di intercettare evidenze archeologiche.



**Figura 64 Carta del Rischio Archeologico relativo**

Il progetto si colloca fuori dal nucleo di antica formazione di Villacidro, in una zona già fortemente antropizzata. Analizzando un areale allargato, il territorio conserva però varie testimonianze di epoca preistorica, protostorica e romana, le quali si collocano a buona distanza dall'area di progetto (indicativamente oltre i 2000 m), ma che attestano la presenza di una frequentazione stabile di questa zona sin dalla Preistoria.

Inoltre, l'area di progetto è lambita da un percorso stradale di collegamento tra gli abitati di San Gavino e di Villacidro già rappresentato sulla cartografia storica, oggi ricalcato dalla S.P. 61 (sito 09). Questi dati suggeriscono per l'area destinata al progetto un potenziale, o rischio archeologico assoluto, di livello MEDIO.

### 11.1.2 Verifica Preventiva dell'interesse archeologico - opere comuni

Anche per gli interventi legati al potenziamento della rete locale è stato condotto apposito studio archeologico (*"B.7 Relazione archeologica"*), che ha permesso di evidenziare:

- le emergenze archeologiche presenti sull'area interessata dall'opera in progetto e sulle aree limitrofe, comprese in una fascia di ampiezza minima di m 2000 a nord e a sud;
- il grado di Rischio Archeologico Assoluto della suddetta fascia di ampiezza minima di 2000 m;
- il grado di Rischio Archeologico Relativo su tutta la porzione territoriale direttamente interessata dall'intervento.

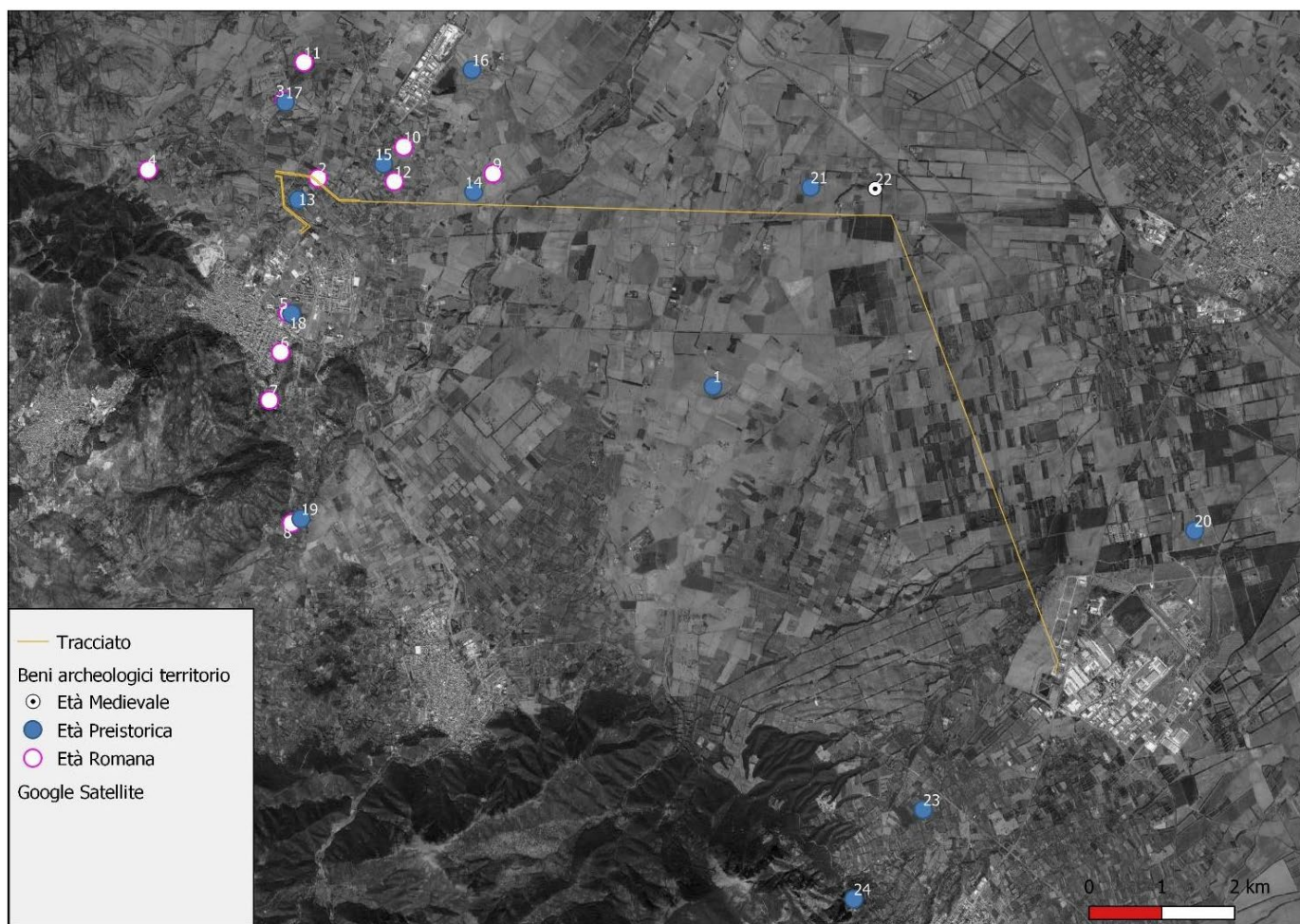
L'analisi della documentazione bibliografica e archivistica, integrata con i dati rilevati sul campo e con quelli acquisiti dallo studio archeologico, ha consentito di censire, entro una fascia di ampiezza minima di 2000 metri a nord e a sud del progetto, 24 siti di età medievale, preistorica e romana, come da figura e tabella seguenti.

Si precisa che i beni archeologici n. 20, n. 23 e n. 24 corrispondono, rispettivamente, ai siti n. 06, n. 02 e n. 01 individuati nella *Valutazione preventiva* condotta per l'impianto fotovoltaico.

**Tabella 36 Siti di interesse storico-archeologico – linea aerea**

Sito	Denominazione	Cronologia	Sito	Denominazione	Cronologia
<b>1</b>	Tempio a megaron	Età preistorica	<b>13</b>	Nuraci	Età preistorica
<b>2</b>	Nuraci	Età romana	<b>14</b>	Zuddas	Età preistorica
<b>3</b>	S'Acqua Sassa	Età romana	<b>15</b>	Nuraci	Età preistorica
<b>4</b>	Perda 'e Quaddu	Età romana	<b>16</b>	Perdas Longas	Età preistorica
<b>5</b>	Cuccuru Zeppara	Età romana	<b>17</b>	S'Acqua Sassa	Età preistorica
<b>6</b>	Su Zirru	Età romana	<b>18</b>	Cuccuru Zeppara	Età preistorica
<b>7</b>	Sattai	Età romana	<b>19</b>	Maistus	Età preistorica
<b>8</b>	Maistus Età preistorica	Età romana	<b>20</b>	Ortillonis	Età preistorica
<b>9</b>	Nuraci Zuddas	Età romana	<b>21</b>	Cuccuru Mattoni	Età preistorica
<b>10</b>	Terra Frissa	Età romana	<b>22</b>	S. Maria	Età medievale
<b>11</b>	Ruinassas	Età romana	<b>23</b>	Seddanus	Età preistorica
<b>12</b>	Murera	Età romana	<b>24</b>	Sa Spendula	Età preistorica





**Figura 65 Carta delle presenze archeologiche – linea aerea**

Nei terreni interessati dall'opera in progetto, entro una fascia minima di 25 m e massima di 60 m, è stata condotta una ricognizione che ha permesso di definire il rischio archeologico relativo, come riportato in figura seguente.

In particolare, si rileva la presenza di 10 aree a rischio BASSO e 3 aree a rischio MEDIO.

Sono state indicate a rischio archeologico relativo medio le aree, o porzioni di esse, che, sebbene l'esame autoptico dei suoli abbia restituito scarsi o nulli elementi di natura archeologica, sono direttamente oggetto di lavori di movimentazione terra.




Sono state invece designate a rischio basso le aree ubicate in prossimità di aree con testimonianze archeologiche, o immediatamente limitrofe agli interventi di scavo e movimentazione terra.



Figura 66 Carta del Rischio Archeologico relativo – linea aerea

Sulla base del rischio archeologico relativo ai vari elementi progettuali, definito tramite apposita indagine preliminare, si ritiene la componente complessivamente di **moderata sensibilità**.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 209
--	--------	------------	---------------------------	-------------

## **11.2 Impatti potenziali**

### **11.2.1 Impianto fotovoltaico e opere comuni**

- Fase di cantiere

Le indagini archeologiche hanno permesso di evidenziare la ricchezza del patrimonio storico-archeologico della zona ed il potenziale in questo senso dell'area di progetto, pur ricadendo all'esterno dei nuclei storici presenti.

Le caratteristiche delle opere, ed in particolare gli scavi in profondità per la posa dei cavi elettrici MT, non permettono di escludere completamente la possibilità di rinvenire testimonianze archeologiche durante la fase di cantiere.

Si segnala, comunque, che le condizioni di visibilità hanno consentito di verificare l'assenza di materiale mobile in superficie o riutilizzato in altre strutture.

- Fase di esercizio

Non si prevedono ulteriori impatti su tale componente durante la fase di esercizio.

Il nuovo impianto fotovoltaico salvaguarda il territorio dell'ambito, poiché la sua realizzazione non compromette le relazioni funzionali esistenti dai punti di vista storico, visivo, culturale, simbolico ed ecologico.

Alla dismissione delle opere, infine, l'area di interesse verrà completamente ripristinata allo stato di fatto.

### 11.3 Valutazione degli impatti

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

L'impatto sulla componente, sulla base della sua moderata sensibilità, è giudicabile di portata media per le opere connesse, mentre sarà bassa per i moduli in riferimento alla non necessità di scavi per la loro installazione.

Durata, frequenza ed estensione saranno dunque giudicate come per le modifiche geomorfologiche.

La probabilità che tali operazioni provochino un impatto in tal senso è giudicata media, in via cautelativa.

Ne risulta un impatto "negativo basso" per entrambi gli elementi progettuali.

- Opere comuni

Pur essendo previste limitate operazioni di scavo, in via cautelativa si valuta comunque il potenziale impatto pari alle opere connesse del fotovoltaico, specialmente in riferimento alla nuova SE.

Di conseguenza, si avrà anche in questo caso un impatto "negativo basso".

**Tabella 37 Impatti sulla componente Beni culturali**

	BENI CULTURALI		
	FASE DI CANTIERE		
	IMPATTO ARCHEOLOGICO		
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	2	2
ESTENSIONE	1	1	1
DURATA	2	2	2
FREQUENZA	2	2	2
PROBABILITÀ	2	2	2
REVERSIBILITÀ	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0
MITIGAZIONI	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Tipo</b>	-	-	-

## 12 AMBIENTE ANTROPICO

### 12.1 Stato di fatto

#### 12.1.1 Aspetti demografici

Nel presente paragrafo si analizza la popolazione potenzialmente esposta al progetto fotovoltaico in termini di “composizione” della cittadinanza.

La struttura di una popolazione è direttamente correlabile all’andamento di alcuni macro-fenomeni occorsi nell’arco temporale di una generazione che, a loro volta, dipendono da fattori economici, politici, ambientali:

- Natalità;
- Mortalità;
- Flussi migratori passivi e attivi.

In riferimento ai dati ISTAT al 1° gennaio 2023, la popolazione stimata della Regione Sardegna è pari a 1'575'028 abitanti, così distribuiti:

**Tabella 38 Popolazione della Sardegna per Provincia (ISTAT - 2023)**

2023					
		Popolazione (ab)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densità (ab/ km <sup>2</sup> )	Numero Comuni
Territorio					
Sassari (SS)		473.629	7.691,75	62	92
Cagliari (CA)		419.553	1.248,66	336	17
Sud Sardegna (SU)		333.621	6.530,67	51	107
Nuoro (NU)		198.184	5.637,97	35	74
Oristano (OR)		150.041	2.990,41	50	87
<b>Totale</b>		<b>1.575.028</b>	<b>24.099,45</b>	<b>65</b>	<b>377</b>

La Provincia di Sud Sardegna è costituita da 107 Comuni, occupa una superficie di circa 6'530 km<sup>2</sup> ed ha una popolazione di 333'621 abitanti, di cui 165'773 maschi e 168'425 femmine, con una Densità media di 51 ab/ km<sup>2</sup>. Il comune di Villacidro presenta in particolare una superficie di 183,48 km<sup>2</sup> ed una popolazione di 13'210 abitanti, per una densità di 72,00 ab/ km<sup>2</sup>. Si osserva, in riferimento alle elaborazioni di tuttitalia.it, un trend in calo a partire dai primi anni 2000, che sembra essersi accentuato negli ultimi anni.



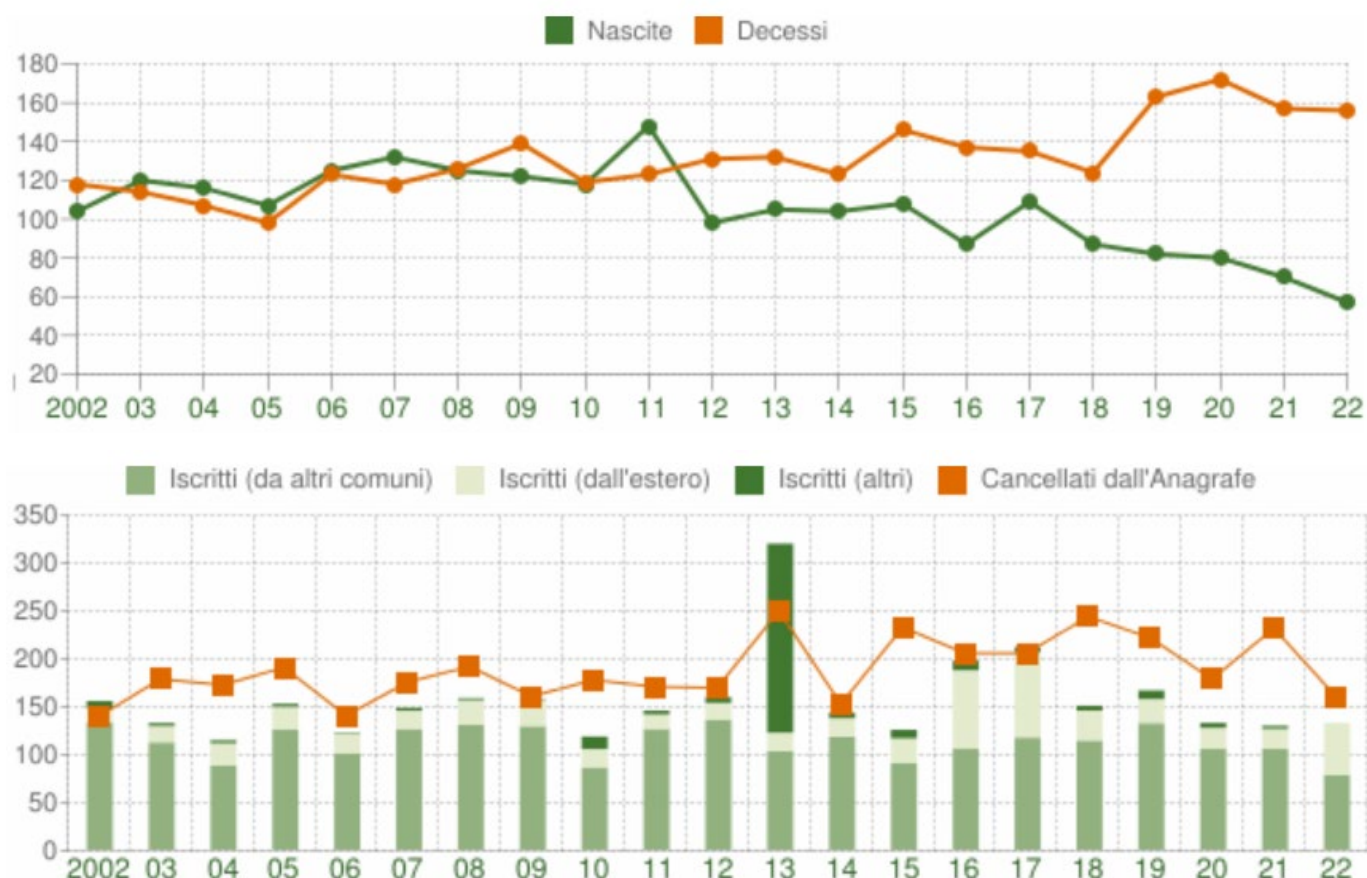
TREND POPOLAZIONE		
Anno	Popolazione (n.)	Variazione % su anno prec.
2016	356.014	-
2017	353.830	-0,61
2018	347.732	-1,72
2019	344.195	-1,02
2020	338.264	-1,72
2021	337.178	-0,32
Variazione % Media Annuale (2016/2021): -1,08		
Variazione % Media Annuale (2018/2021): -1,02		

Figura 67 Villacidro - Trend popolazione

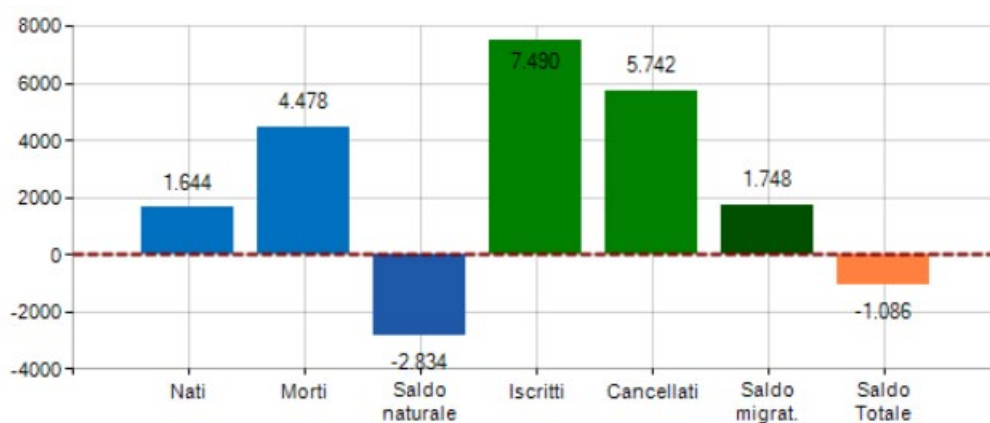
Sulla base dei dati Urbistat, gli stranieri residenti a Villacidro al 1° gennaio 2022 sono 5384e rappresentano l'1,60% della popolazione residente. Il saldo migratorio positivo ha giocato un ruolo importante nel ventennio 2000-2020, in controtendenza rispetto ad un saldo naturale negativo.



Negli ultimi anni ha permesso di sopperire, in parte, all'ulteriore aumento delle morti rispetto alle nascite rispetto a quanto osservato nei primi anni 2000, anche a causa della pandemia.

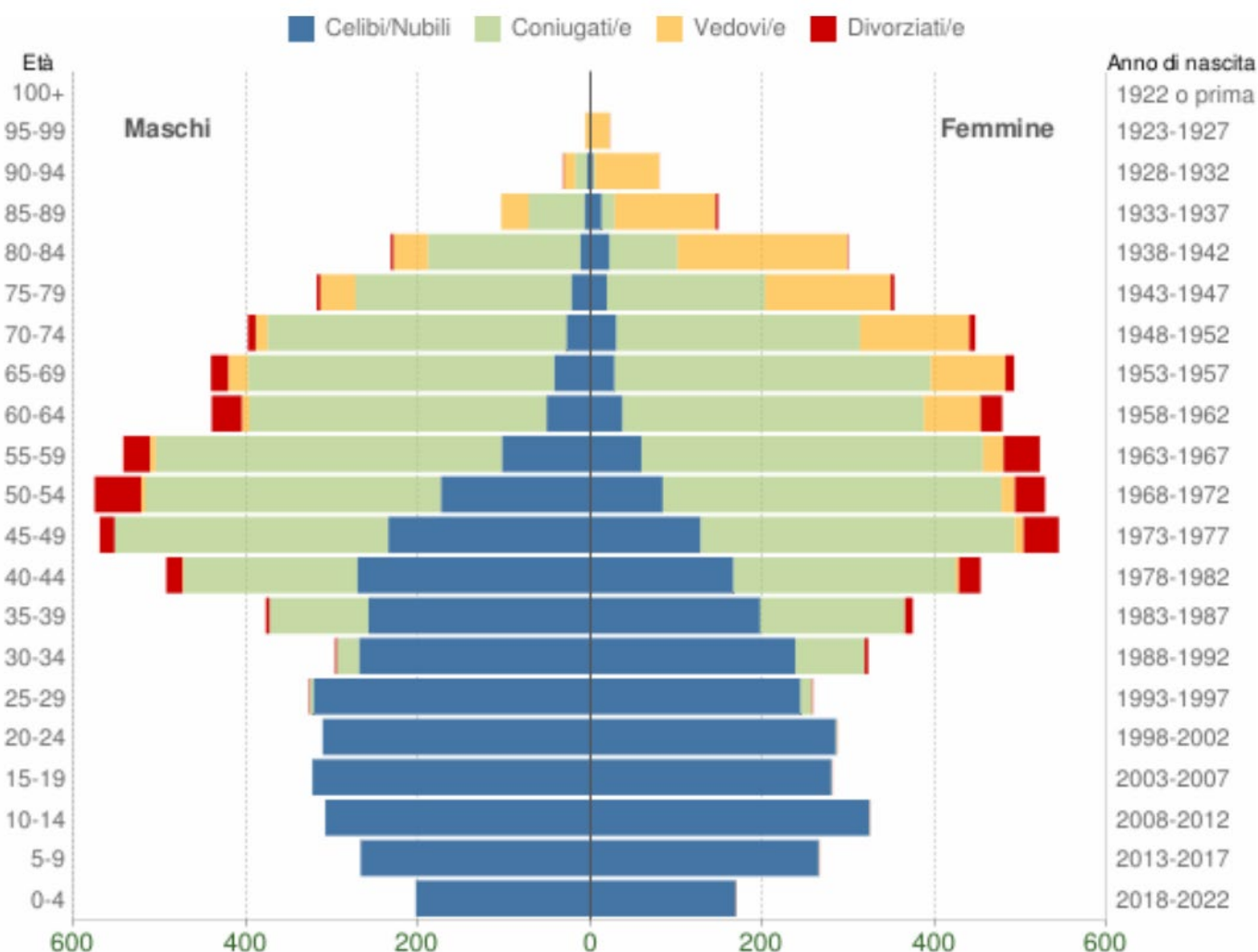


**Figura 68 Villacidro - Saldo naturale e Saldo migratorio**



**Figura 69 Villacidro - Bilancio demografico (2021)**

Infine, per definire l'andamento demografico della popolazione, e di conseguenza per valutare gli impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario, si fa riferimento alla piramide dell'età, esposta in seguito, da elaborazione tuttitalia.it.



**Figura 70 Villacidro - Piramide dell'età (2023)**

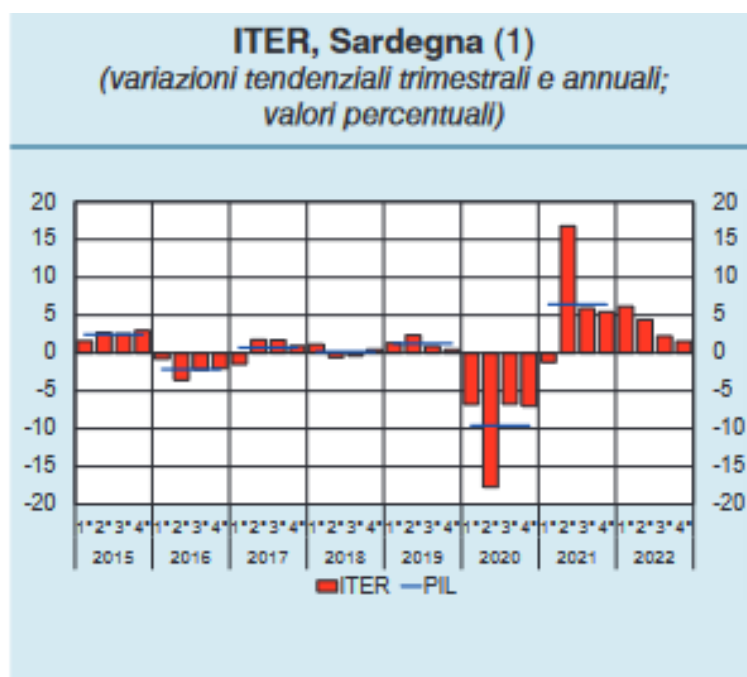
In Sardegna, come in tutta Italia, ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '70, cioè fino agli anni del boom demografico.

Al giorno d'oggi per il comune di Villacidro si osserva una forma più a "fungo", dove la cosiddetta fascia "lavorativa", ovvero quella intermedia (40-64enni, 39%), domina sulle altre.

Si nota una prevalenza del genere maschile nelle fasce giovani, mentre quello femminile è più numeroso nelle fasce più anziane.


### 12.1.2 Aspetti economici

In riferimento ai dati espressi dalla Banca d'Italia nel Report 20/2023 *“Economie Regionali - L'economia della Sardegna, Rapporto annuale”*, nel 2022 l'economia della Sardegna ha continuato a crescere, anche se l'espansione è stata più contenuta rispetto a quella osservata nel 2021. Le stime basate sull'indicatore trimestrale dell'economia regionale della Banca d'Italia (ITER) evidenziano un incremento marcato del PIL fino a giugno, poi proseguito in misura minore dai mesi estivi fino alla fine dell'anno, come da figura seguente. Il prodotto perso in regione durante la crisi pandemica non sarebbe stato ancora del tutto recuperato, mentre nel complesso del Paese l'attività economica avrebbe superato di poco i livelli del 2019.



Fonte: elaborazioni su dati Istat, Terna e Conti economici territoriali.  
(1) Le stime dell'indicatore regionale sono coerenti, nell'aggregato del quattro trimestri dell'anno, con il dato del PIL regionale annuale rilasciato dall'Istat per gli anni fino al 2021 (edizione di dicembre 2022). Per la metodologia adottata si rinvia a V. Di Giacinto, L. Monteforte, A. Filippone, F. Montaruli e T. Ropele, *ITER: un indicatore trimestrale dell'economia regionale*, Banca d'Italia, Questioni di economia e finanza, 489, 2019.

**Figura 71 Banca d'Italia - Indicatore ITER**

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 216
---	--------	------------	---------------------------	-------------

Tra le componenti della domanda, i consumi delle famiglie si sono mantenuti sul sentiero di espansione dell'anno precedente. Anche gli investimenti delle imprese sono aumentati, ma in misura minore; il contributo delle esportazioni è rimasto positivo.

Dalla metà del 2021 si è registrato un forte aumento dei prezzi al consumo, sospinto dal rincaro delle materie prime, soprattutto di quelle energetiche, e dei beni alimentari, oltre che dall'emergere di strozzature dal lato dell'offerta a livello mondiale, che si sono riflesse in maggiori costi per le imprese e per le famiglie.

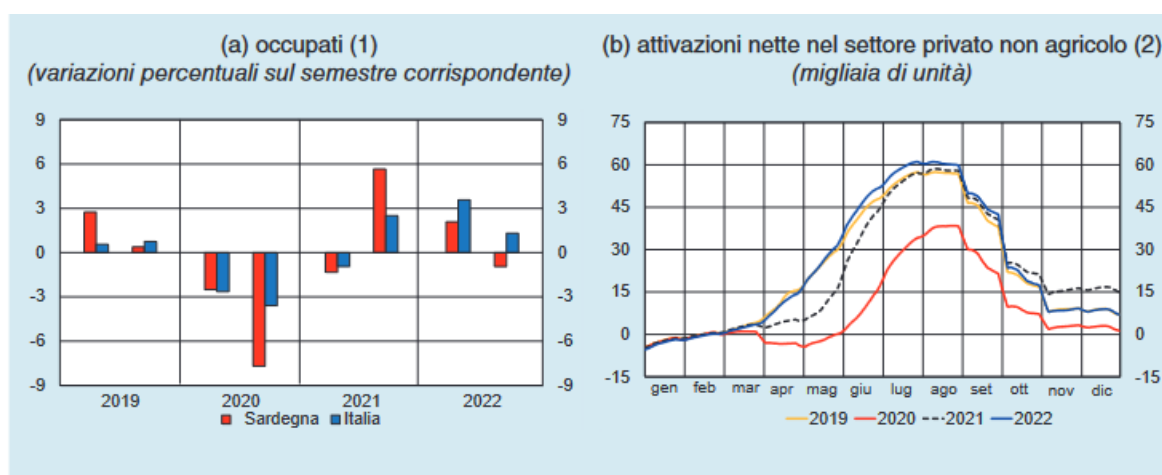
Nonostante gli interventi governativi volti a mitigare i rincari, nel 2022 l'inflazione è ulteriormente cresciuta risentendo degli effetti dell'invasione russa in Ucraina; nei primi mesi di quest'anno, tuttavia, ha mostrato segnali di indebolimento. In particolare, a dicembre 2022 in Sardegna l'inflazione sui dodici mesi, misurata dall'indice dei prezzi al consumo per l'intera collettività (Nic), si è attestata al 13,2 per cento, dopo il massimo raggiunto ad ottobre (13,6 per cento), superiore alla media nazionale.

Nel 2022 l'attività economica del settore produttivo ha continuato a espandersi. Nell'industria in senso stretto in particolare sono cresciute le principali produzioni regionali, e il fatturato a prezzi costanti delle imprese si è incrementato.

La redditività del comparto produttivo si è dunque mantenuta nel complesso sui livelli dell'anno precedente, in quanto i forti rincari dell'energia e delle altre materie prime sono stati in parte compensati dall'aumento dei prezzi, in un contesto in cui il costo del lavoro è aumentato solo marginalmente. La liquidità delle imprese si è attestata su valori ancora elevati.

Nel 2022 l'occupazione in regione ha continuato a crescere, ma in misura meno intensa rispetto alla netta espansione dell'anno precedente e comunque ancora non sufficiente a colmare i livelli occupazionali persi durante la crisi pandemica. La domanda di lavoro ha interessato soprattutto i contratti a tempo indeterminato, che hanno beneficiato sia dei maggiori flussi di nuove

attivazioni sia delle trasformazioni dei contratti a termine. Dopo l'aumento dell'anno prima, nel 2022 la partecipazione al mercato del lavoro è rimasta stabile, accompagnandosi a una diminuzione di due punti percentuali del tasso di disoccupazione. Stime della Banca d'Italia mostrano che nei prossimi anni l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) dovrebbe aiutare a sostenere le dinamiche occupazionali nelle costruzioni.



Fonte: per il pannello (a), elaborazioni sui dati della Rilevazione sulle forze di lavoro dell'Istat. Per il pannello (b), Comunicazioni obbligatorie del Ministero del Lavoro e delle politiche sociali; cfr. Nelle Note Metodologiche. Rapporti annuali regionali sul 2022 la voce Comunicazioni obbligatorie.

(1) Dati semestrali. Variazioni percentuali sul semestre corrispondente dell'anno precedente. – (2) Saldo giornaliero cumulato delle attivazioni al netto delle cessazioni per i contratti di lavoro subordinato a tempo indeterminato, determinato e in apprendistato nel settore privato non agricolo.

**Figura 72 Banca d'Italia - Indicatori del mercato del lavoro**

Secondo i dati della Rilevazione sulle forze di lavoro dell'Istat (RFL) il numero degli occupati è cresciuto dello 0,5 per cento rispetto all'anno prima, come in figura precedente. La variazione è stata sensibilmente più contenuta di quella registrata per l'Italia e per il Mezzogiorno (rispettivamente del 2,4 e 2,5 per cento), e non sufficiente a riportare l'occupazione ai livelli del 2019, che invece sono stati superati nelle altre due aree. L'aumento del numero degli addetti nella prima parte dell'anno, in recupero dal calo che aveva caratterizzato l'inizio del 2021, è stato seguito da una diminuzione nell'ultimo semestre, a fronte della crescita marcata registrata nello stesso periodo l'anno prima. La contrazione a partire dai mesi estivi è stata guidata unicamente dal calo



dell'occupazione autonoma, mentre ha continuato a crescere quella alle dipendenze.

Il tasso di occupazione è cresciuto di 1,3 punti percentuali (al 54,9 per cento nella media dell'anno; 60,1 in Italia). L'incremento è quasi interamente attribuibile alla componente maschile, a fronte di un miglioramento significativamente più contenuto per quella femminile (rispettivamente di 2,3 e 0,4 punti percentuali).

**Occupati e forza lavoro (1)**  
(variazioni percentuali sul periodo corrispondente; valori percentuali)

PERIODI	Occupati					Totale	In cerca di occupazione (2)	Forze di lavoro	Tasso di occupazione (3) (4)	Tasso di disoccupazione (2) (3)	Tasso di attività (3) (4)
	Agricoltura	Industria in senso stretto	Costruzioni	Servizi							
				di cui: commercio, alberghi e ristoranti							
2020	3,0	1,3	15,7	-7,9	-10,2	-5,2	-17,8	-7,1	51,7	13,2	59,8
2021	0,2	-4,5	8,8	2,4	2,8	2,1	5,0	2,5	53,6	13,5	62,1
2022	-8,9	22,3	9,0	-1,8	-2,6	0,5	-16,1	-1,7	54,9	11,5	62,2
2021 – 1° trim.	12,0	-10,7	0,4	-7,9	-8,2	-6,5	28,2	-1,9	49,9	17,3	60,8
2° trim.	7,2	0,9	4,2	3,9	16,7	3,9	53,0	8,8	53,4	14,3	62,6
3° trim.	3,8	-11,5	20,8	7,1	1,8	6,1	-20,6	2,5	56,9	10,5	63,7
4° trim.	-18,4	4,6	10,5	7,0	1,1	5,3	-23,1	0,8	54,0	12,0	61,4
2022 – 1° trim.	-19,0	24,2	17,7	0,8	4,1	2,7	-26,5	-2,3	52,9	13,0	61,0
2° trim.	-8,3	23,3	11,3	-1,1	-4,3	1,5	-19,4	-1,5	55,8	11,7	63,4
3° trim.	-16,2	29,8	11,3	-4,0	-4,9	-1,1	-9,4	-2,0	57,2	9,7	63,5
4° trim.	9,8	12,0	-1,4	-2,8	-4,3	-0,8	-2,8	-1,0	53,6	11,7	60,9

Fonte: Istat, *Rilevazione sulle forze di lavoro*.

(1) Dal 1° gennaio 2021 è stata avviata la nuova *Rilevazione sulle forze di lavoro* dell'Istat che recepisce le indicazioni del regolamento UE/2019/1700 introducendo cambiamenti nella definizione di occupato e nei principali aggregati di mercato del lavoro. I dati riferiti ad anni precedenti il 2021 sono ricostruiti da Istat per tenere conto dei cambiamenti introdotti e potrebbero discostarsi da precedenti pubblicazioni. – (2) Dati riferiti alla popolazione di età compresa tra 15 e 74 anni. – (3) Valori percentuali. – (4) Dati riferiti alla popolazione di età compresa tra 15 e 64 anni.

**Figura 73 Banca d'Italia - Rilevazione sulle forze di lavoro (RFL)**

### 12.1.3 Aspetti sanitari

La speranza di vita esprime il numero medio di anni che un bambino che nasce in un certo anno di calendario può aspettarsi di vivere e rappresenta una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario della popolazione.

In riferimento ai dati dell'“Atlante sanitario della Sardegna”, aggiornato al 2020, la speranza di vita alla nascita delle donne (85,8 anni) è maggiore di quella degli uomini (80,4 anni), così come in Italia (85,4 e 81,1).

Rispetto all'anno precedente è in calo la speranza di vita “in buona salute” della popolazione regionale, dato ottenuto in base alla prevalenza di individui che rispondono positivamente (“bene” o “molto bene”) alla domanda sulla salute percepita, seppure in aumento nell'ultimo quinquennio, ma inferiore al dato nazionale, sostanzialmente stabile su 58,6 anni.

In aumento, ma sempre al di sotto della media nazionale, la speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni (9,2 anni vs 10 Italia).

**Tabella 39 Sardegna - Speranza di vita alla nascita**

Indicatore	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Speranza di vita alla nascita Femmine Italia	85,0	84,6	85,0	84,9	85,2	85,4
Speranza di vita alla nascita Maschi Italia	80,3	80,1	80,6	80,6	80,9	81,1
Speranza di vita alla nascita Femmine Sardegna	85,3	84,8	85,2	85,1	85,6	85,8
Speranza di vita alla nascita Maschi Sardegna	79,7	79,8	80,2	80,4	80,7	80,4
Speranza di vita in buona salute alla nascita	53,3	54,8	54,1	55,1	57,6	54,4 (Italia 58,6)
Speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni	7,1	9,2	7,8	9,7	9,0	9,2 (Italia 10)

Fonte: I.STAT - Demo Demografia in cifre e Rapporto BES 2019

Infine, riguardo alla mortalità, si sono osservati 17.003 decessi nel corso del 2019 in Sardegna, in aumento rispetto all'anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell'intero Paese, ma con una intensità maggiore (+ 726 rispetto al 2018) e coinvolgendo maggiormente il genere maschile (51 % M e 49%F; a livello nazionale il maggior numero di decessi coinvolge le donne, 52,1%).

L'aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento; le condizioni climatiche (particolarmente avverse o favorevoli) e le maggiori o minori

virulenze delle epidemie influenzali stagionali, ad esempio, possono influire sull'andamento del fenomeno come è avvenuto nel 2015 e nel 2017, anni di un visibile aumento dei decessi. Nel complesso nazionale la stagionalità dei decessi nel 2019 non presenta, a questo riguardo, particolari criticità rispetto ai quattro anni precedenti (Istat – Bilancio demografico nazionale 2019), ma nello specifico regionale si segnala un eccesso superiore a quello registrato nel 2017 (16.737 decessi).

**Tabella 40 Sardegna - Principali cause di mortalità, 2017-2018 (valori %)**

Codici ICD10 <sup>23</sup>	Gruppi di cause di morte	Sardegna		Italia	
		2017	2018	2017	2018
A00-B99	Malattie infettive e parassitarie	2,4	2,1	2,2	2,2
C00-D48	Tumore	29,9	30,3	27,8	28,6
D50-D89	Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari	0,6	4,3	0,5	4,5
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,1	0,7	4,6	0,5
F00-F99	Disturbi psichici e comportamentali	5,4	5,4	3,8	3,9
G00-H95	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	5,6	5,4	4,7	4,7
I00-I99	Malattie del sistema circolatorio	30,9	30,2	35,9	34,9
J00-J99	Malattie del sistema respiratorio	7,3	7,4	8,2	8,2
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente	4,0	4,2	3,6	3,7
L00-L99	Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	0,2	1,7	0,2	1,9
M00-M99	Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,7	0,0	0,6	0,0
N00-N99	Malattie del sistema genitourinario	1,7	0,2	1,9	0,2
O00-O99	Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,0	0,7	0,0	0,5
R00-R99	Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	2,6	2,6	2,2	2,3
V01-Y89	Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,8	4,7	3,9	3,9

Fonte: Istat- HFA. Aggiornamento dicembre 2020

Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d'Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte, essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 6 punti rispetto alla seconda (34,9% malattie cardiovascolari, 28,6% tumori), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

Per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna; 33,1% Italia), per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari (31,7% Sardegna; 37,8% Italia). La terza causa di morte è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio per gli uomini (7,9% M; 6,8% F) e dai disturbi psichici e comportamentali per le donne (6,8%

F; 3,7% M). Inoltre, tra i maschi si segnala la percentuale dei decessi per cause violente (5,8% per traumatismi e avvelenamenti) al quarto posto, seguiti dalle malattie dell'apparato digerente e del sistema nervoso (4,9%); tra le donne, le malattie del sistema respiratorio e del sistema nervoso sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente (6,8% e 6%).

Le considerazioni espresse finora hanno permesso di approfondire la conoscenza dell'ambiente di interesse in termini di assetti demografici, economici, sociali e delle relative tendenze evolutive, e di delineare una **bassa** sensibilità della componente alle modifiche introdotte dal progetto in esame.

## 12.2 *Impatti potenziali*

### 12.2.1 *Impianto fotovoltaico*

- Fase di cantiere

Il progetto porterà indubbi vantaggi socio-occupazionali alle comunità locali per tutta la durata dei lavori di costruzione, quantificabili in circa 370 giorni totali, in quanto sarà necessario l'impiego di risorse e professionalità che, compatibilmente con l'offerta, saranno reperiti nell'ambito locale.

In fase di cantiere sarà difatti necessario l'impiego sia di tecnici specializzati che di maestranze per la realizzazione di tutte le opere previste (civili, elettriche, elettromeccaniche, a verde), in aggiunta a tutte le attività collegate (fornitura acque, gestioni reflui, trasporto di materiali e personale, attività di sorveglianza...). È facile prevedere un indotto positivo anche per i fornitori di materiali ed attrezzature e per le attività terziarie presenti sul territorio.

In fase esecutiva si farà affidamento in questo senso il più possibile ad imprese e fornitori locali.

Relativamente ai potenziali impatti negativi legati all'ambiente antropico, essendo l'area di intervento situata a grande distanza dai centri più vicini (circa 3 Km dal comune di Villacidro) e data l'assenza di ricettori isolati prossimi ai

cantieri, l'attenzione va posta sui lavoratori del cantiere stesso e della vicina zona industriale.

È inoltre necessario osservare il carattere trasversale della componente rispetto ad altri fattori già discussi in precedenza, legati cioè direttamente o indirettamente alla salute umana.

In particolare, in riferimento al progetto in analisi, si sono valutati:

- la produzione di rifiuti;
- la qualità dell'aria e delle acque;
- l'impatto sul traffico veicolare;
- i potenziali rischi legati alle attività di cantiere ed all'accesso di persone non autorizzate;
- l'aumento del disturbo luminoso.

Seguono alcune considerazioni per tali fattori, in aggiunta a quanto già espresso nei rispettivi capitoli.


Relativamente alla produzione di rifiuti in fase di cantiere, si precisa che è rappresentata principalmente dal materiale di scavo, che verrà in buona parte reimpiegato in loco, se giudicato idoneo all'utilizzo.

Come espresso nel paragrafo 3.2.1, su di un totale di 9116 mc prodotti, solo 6 mc, derivanti dal taglio dell'asfalto per la posa del cavidotto di connessione alla SE, saranno in esubero. Tale materiale, contenente il conglomerato bituminoso della pavimentazione stradale, è classificato come rifiuto non pericoloso e sarà trasportato presso un Centro di Recupero Autorizzato dei materiali inerti.

Lo smaltimento delle acque nere, comunque di limitata entità e legato alle maestranze presenti in media nel cantiere, sarà affidato in fase esecutiva a ditte locali specializzate nel prelievo e trasporto di rifiuti di tipo liquido, di modo da evitare scarichi puntuali di reflui e l'inquinamento dei corpi idrici.

La realizzazione dell'opera comporterà costanti spostamenti di uomini e mezzi, ed andrà ad aumentare il traffico veicolare nell'area di interesse. La



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 223
---	--------	------------	---------------------------	-------------

zona risulta comunque relativamente isolata, distante dai centri urbani e senza recettori sensibili nelle immediate vicinanze.

L'area appare comunque ben servita in termini di viabilità, grazie alla presenza dell'adiacente zona industriale.

Eventuali adeguamenti e sistemazioni delle aree stradali, utili al passaggio dei mezzi d'opera, avranno carattere il più possibile definitivo e non provvisorio. Questi interventi faciliteranno le operazioni di manutenzione durante l'esercizio dell'opera, ma potranno rappresentare anche un potenziale impatto positivo per la viabilità locale.

A questo proposito, la manutenzione impiegherà pochi uomini e mezzi in modo saltuario, per cui un potenziale aumento del traffico stradale si ritiene assolutamente trascurabile.


Riguardo ai potenziali rischi legati alle attività di cantiere, si verificherà il rispetto delle misure generali di prevenzione e protezione, e che i lavoratori siano formati sulle regole da rispettare.

Si precisa che, durante la fase di installazione degli elementi elettrici, al fine di evitare potenziali rischi dovuti alla presenza di personale non autorizzato, si procederà a recintare completamente le aree d'impianto e ad installare l'impianto di sicurezza ed antintrusione.

La recinzione sarà costituita da una rete metallica plastificata, fissata con pali in tubi zincati infissi nel terreno, e sarà dotata di cancelli carrai e pedonali per permettere l'accesso dei mezzi di manutenzione e agricoli e del personale operativo.

L'impianto di illuminazione sarà infine dotato di sensori di movimento ed interruttore temporizzato, di modo da scattare di notte soltanto in caso di intrusione o di accesso alle aree da parte di un operatore.

Si ritengono, di conseguenza, anche questi potenziali impatti trascurabili.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 224
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Fase di esercizio

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico avrà degli impatti positivi in relazione ai seguenti ambiti:

1. Economico: aumenterà la redditività dei terreni sui quali sono collocati i moduli fotovoltaici;
2. Occupazionale: la conduzione del campo fotovoltaico permetterà l'impiego, durante la vita utile della centrale, di personale addetto alle operazioni di gestione, manutenzione (ordinaria e straordinaria) e vigilanza delle opere impiantistiche;
3. Ambientale: aumenterà la quota di energia pulita prodotta all'interno del territorio, contemporaneamente al risparmio in termini di emissioni nocive.

Le attività legate alla conduzione dell'impianto, che richiederanno sia manodopera specializzata che meno specializzata, potranno prevedere la formazione di personale del posto.

#### 12.2.2 Opere comuni


- Fase di cantiere

Anche per la realizzazione delle opere relative alla rete elettrica verranno impiegate ditte, professionalità e fornitori quanto più possibile locali, come verrà definito in fase esecutiva.

In termini di aumento del traffico veicolare e di generazione di rifiuti, si prevedono impatti limitati, analoghi a quelli indotti dall'impianto fotovoltaico.

La maggior parte dei materiali recuperati dalla demolizione degli elementi esistenti, quali in particolare i conduttori, i tralicci metallici e gli inerti prodotti dalla frantumazione del calcestruzzo delle fondazioni, potrà essere riciclata ed utilizzata per la realizzazione di altre opere.

Eventuali esuberi di materiale di scavo verranno gestiti come rifiuto e, come tali, conferiti a vicini impianti di recupero/smaltimento.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 225
--	--------	------------	---------------------------	-------------

- Fase di esercizio

Come già espresso, il potenziamento della rete elettrica porterà indubbi vantaggi in termini di capacità di immissione e di gestione della linea, con conseguenze tangibili dal punto di vista economico ed ambientale per il territorio.

In primo luogo, consentirà la connessione dell'impianto fotovoltaico in progetto e di altri impianti ad energia rinnovabile di altri produttori, incrementandone la capacità di immissione.

L'aumento della potenza trasportabile aiuterà inoltre a ridurre le perdite e ad eliminare le congestioni della rete.


L'intervento contribuirà ad aumentare la ridondanza della rete attuale, consentendo una più uniforme distribuzione dei flussi di potenza, un aumento dei margini di sicurezza e di flessibilità, anche in condizioni di sistema non integro.

Per le attività di gestione e manutenzione durante la vita utile delle opere vi potrà inoltre essere un positivo impatto in termini di occupazione, seppur limitato.

La Stazione Elettrica, l'elettrodotto e la Cabina Primaria saranno infatti costantemente governati e monitorati in remoto, dal Centro Operativo Terna di riferimento.

In caso di malfunzionamenti e/o guasti, sono previste protezioni che metteranno immediatamente fuori servizio la linea.

La manutenzione, ordinaria e straordinaria, avrà invece carattere saltuario. Tali attività richiederanno sia manodopera specializzata che meno specializzata, e potranno prevedere la formazione di personale del posto.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 226
--	--------	------------	---------------------------	-------------

### **12.3 Valutazione degli impatti**

- Impianto fotovoltaico ed opere connesse

L'impatto che la realizzazione del progetto avrà sul contesto socio-economico, pur di bassa sensibilità, sarà sicuramente positivo, e giudicabile di bassa entità.

Da un punto di vista occupazionale, si farà ricorso il più possibile a ditte e maestranze locali, che potranno acquisire competenze e specialità spendibili in progetti successivi. Per queste ragioni, si ritiene l'interferenza in fase di cantiere di massima estensione, frequenza e probabilità, nonché irreversibile.

È facile prevedere inoltre un impatto secondario positivo in termini di indotto per i fornitori di materiali ed attrezzature e per le attività terziarie presenti sul territorio.

L'impatto sull'occupazione sarà minore in fase di esercizio, ma pur sempre positivo, in quanto vi sarà necessità di personale impiegato nelle operazioni di gestione, controllo e manutenzione durante l'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico. Tali operazioni avranno carattere saltuario e durata limitata.

Complessivamente, il fattore è giudicabile "positivo elevato" in fase di cantiere e "positivo moderato" in esercizio.

La produzione di rifiuti sarà legata alla sola fase di cantiere ed avrà bassa portata, in ragione del riutilizzo in sito della maggior parte delle terre e rocce movimentate.

I reflui civili e le volumetrie non riutilizzate, comunque minimizzati dalle misure previste in fase di progettazione, saranno affidati a ditte specializzate e/o apposito centro di recupero. Si ritiene in questo senso l'impatto non completamente reversibile, ma di bassa entità, probabilità e frequenza, tale da essere nel complesso "negativo trascurabile".

Il potenziale impatto prodotto sul traffico veicolare sarà determinato in particolare dai mezzi che ogni giorno saranno impiegati per il trasporto delle attrezzature e delle maestranze, in aggiunta ai mezzi speciali che verranno

utilizzati per i componenti degli aerogeneratori lungo il percorso individuato dal porto all'area di interesse.

L'interferenza sarà di alta frequenza, ma di bassa portata, bassa probabilità e concentrata nelle zone interne e limitrofe di cantiere.

Risulta, in totale, "negativa bassa".

Potenziali rischi per la salute dei lavoratori e sul disturbo luminoso durante le fasi di cantiere possono essere valutati trascurabili, in virtù della bassa probabilità e frequenza di accadimento, cui si aggiungono le misure previste per la sicurezza e l'ottimizzazione delle attività.

In fase di esercizio, l'impatto in termini di salute e sicurezza è considerabile "positivo elevato" grazie alla produzione di energia "pulita", senza cioè l'emissione di gas inquinanti dannosi per l'organismo e l'ambiente, che andrà ad aumentare la quota installata a scala regionale. Ciò avverrà per tutta la vita utile dell'impianto, ma non sarà costante in quanto dipenderà ovviamente dall'alternanza giorno-notte e dalle condizioni meteorologiche.

Un potenziale impatto secondario in questo senso potrà derivare dalla sistemazione, il più possibile permanente, delle infrastrutture e della viabilità dell'area interessata dal passaggio dei mezzi impiegati in fase di cantiere.


- Opere comuni

Gli impatti che le attività in progetto sulla rete elettrica avranno in fase di cantiere sono giudicabili analogamente a quelli indotti dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Grazie infatti al riutilizzo della maggior parte dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo e di demolizione, la produzione di rifiuti prevista è giudicabile di bassa portata, frequenza e probabilità.

Riguardo all'aumento del traffico veicolare, la predisposizione di un'area intermedia, di supporto tra il cantiere principale ed i micro-cantieri, potrà ridurre lo spostamento di uomini e mezzi.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 228
--	--------	------------	---------------------------	-------------

Il principale impatto sarà in ogni caso rappresentato dai benefici che gli interventi, una volta realizzati, determineranno in termini di sicurezza, gestione ed affidabilità della rete elettrica.

Pur valutando la componente di bassa sensibilità, in virtù delle considerazioni espresse in precedenza si ritiene l'impatto di media portata, con estensione oltre l'area vasta e certamente funzionale alla connessione di ulteriori impianti di energia rinnovabile.

Anche frequenza e probabilità sono giudicate alte, dato il funzionamento sostanzialmente continuativo durante tutta la vita utile delle opere.

L'impatto risulta dunque giudicabile "positivo elevato".

**Tabella 41 Impatti sulla componente Ambiente antropico**

AMBIENTE ANTROPICO									
FASE DI CANTIERE									
	OCCUPAZIONE			PRODUZIONE DI RIFIUTI			TRAFFICO LOCALE		
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ESTENSIONE	3	3	3	1	1	1	1	1	1
DURATA	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FREQUENZA	3	3	3	1	1	1	3	3	3
PROBABILITÀ	3	3	3	1	1	1	1	1	1
REVERSIBILITÀ	3	3	3	1	1	1	0	0	0
IMPATTI SECONDARI	1	1	1	0	0	0	0	0	0
MITIGAZIONI	0	0	0	-2	-2	-2	0	0	-2
<b>TOTALE</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<b>Tipo</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

	FASE DI CANTIERE			FASE DI ESERCIZIO		
	SALUTE E SICUREZZA			OCCUPAZIONE	SALUTE E SICUREZZA	
	MODULI FV	OPERE CONNESSE	OPERE COMUNI	MODULI FV	MODULI FV	OPERE COMUNI
PORTATA	1	1	1	1	1	2
ESTENSIONE	1	1	1	1	3	3
DURATA	2	2	2	1	3	3
FREQUENZA	1	1	1	1	1	3
PROBABILITÀ	1	1	1	3	3	3
REVERSIBILITÀ	0	0	0	3	3	0
IMPATTI SECONDARI	0	0	0	0	1	3
MITIGAZIONI	-2	-2	-2	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>17</b>
<b>Tipo</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>+</b>	<b>+</b>	<b>+</b>

### 13 QUADRO SINTESI DEGLI IMPATTI

Si sintetizzano nella successiva tabella gli impatti del progetto in esame espressi per i fattori di perturbazione analizzati e per le fasi (cantiere ed esercizio) considerate.

Ognuno è stato valutato sulla base dei criteri descritti nel paragrafo 1.1.3, dalla somma dei quali si ottiene il giudizio come in seguito.

**Tabella 42 Giudizio sull'impatto**

POSITIVO		NEGATIVO	
DA +2 A +5	TRASCURABILE	DA -2 A -5	TRASCURABILE
DA +6 A +9	BASSO	DA -6 A -9	BASSO
DA +10 A +13	MODERATO	DA -10 A -13	MODERATO
DA +14 A +17	ELEVATO	DA -14 A -17	ELEVATO
DA +18 A +21	CRITICO	DA -18 A -21	CRITICO

Come si evince, i potenziali impatti negativi su molte delle componenti ambientali sono da ritenersi bassi o trascurabili.

L'impatto visivo sulla componente paesaggio in fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico "Villacidro" è da ritenersi moderato in via cautelativa a causa della tipologia d'impianto, benché i risultati della relazione paesaggistica portino a considerare il progetto come compatibile con gli indirizzi, direttive e prescrizioni di tutela paesaggistica, e complessivamente non impattante.

A questi vanno aggiunti i numerosi impatti positivi ed i benefici, diretti ed indiretti, propri della realizzazione delle opere, i quali sono da leggersi su scala vasta e sul lungo termine, difficilmente quantificabili e comunque inquadrabili in scelte di sostenibilità ormai sempre più necessarie.

**Tabella 43 Quadro sintesi degli impatti**

SIGNIFICATIVITÀ		FASI DEL PROGETTO		FATTORI DI PERTURBAZIONE		ATMOSFERA		SUOLO E SOTTOSUOLO		AMBIENTE IDRICO			BIODIVERSITÀ, VE- GETAZIONE E FAUNA		RUMORE E VIBRAZIONI	RADIAZIONI NON IONIZ- ZANTI	PAESAGGIO	BENI CULTURALI	AMBIENTE ANTROPICO				
						SOLLEVAMENTO DI POLVERI  DIFFUSIONE DI GAS INQUINANTI		MODIFICHE GEOMORFOLOGHE  OCCUPAZIONE DI SUOLO		MODIFICHE DRENAGGIO SUPERFICIALE  CONSUMO RISORSA IDRICA  PRELIEVI DIRETTI DA FALDA  ACCUMULO INQUINANTI E/O SVERSA- MENTI ACCIDENTALI			INCIDENZA SU AREE PROTETTE  RIMOZIONE DI VEGETAZIONE  DISTURBI ALLA FAUNA		INQUINAMENTO ACUSTICO	CAMPI ELETTRICI  CAMPI MAGNETICI		QUALITÀ VISIVA DELLO SKYLINE	IMPATTO ARCHEOLOGICO	OCCUPAZIONE  PRODUZIONE DI RIFIUTI  IMPATTO SUL TRAFFICO LOCALE  SALUTE E SICUREZZA  DISTURBO LUMINOSO			
FASE DI CANTIERE	MODULI FV		-6	-5	-8	-4	-8		-4		-6	-5	-6			-4	-8	16	-5	-8	-4		
	OPERE CONNESSE	-5	-6	-5	-9	-4	-8		-4		-7	-5	-6			-4	-9	16	-5	-8	-4		
	OPERE COMUNI	-4	-5	-5	-8	-4	-7		-4		-7	-5	-6			-4	-9	16	-5	-6	-4		
FASE DI ESERCIZIO	MODULI FV		17		-9	-5	-5					-5	-5		-5	-10		10			15		
	OPERE CONNESSE		-5		-9	-5			-3			-5			-5	-5					17		
	OPERE COMUNI		-5		-7	-5			-3			-5	-5		-5								

## 14 IMPATTI CUMULATIVI FOTOVOLTAICO

Viene svolta ora l'analisi dei possibili effetti cumulativi dell'impianto fotovoltaico nel contesto di riferimento, in conformità a quanto indicato nella D.G.R. n. 45/24 del 2017 *"Indirizzi applicativi per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione di Impatto Ambientale - Regolamentazione degli aspetti tecnici e di dettaglio"*, che applica i criteri e le soglie definite dal D.M. Ambiente del 30 Marzo 2015. Il cumulo degli impatti sarà dunque indagato con riferimento ai seguenti ambiti tematici:

1. Impatto visivo;
2. Impatto sul patrimonio culturale ed identitario;
3. Tutela della biodiversità e degli ecosistemi;
4. Impatto acustico;
5. Impatto su suolo e sottosuolo.

Le tipologie considerate per la valutazione degli impatti cumulativi sono:

- Impianti in esercizio
- Impianti cantierizzati
- Impianti con iter di autorizzazione unica chiuso positivamente

Le informazioni circa gli impianti FER sono state dunque derivate dagli shapefile del PPR resi disponibili dalla regione Sardegna, dalla consultazione del portale ATLAIMPIANTI e dai sopralluoghi effettuati.

### 14.1.1 Zona di visibilità teorica e valutazione degli interventi

Per capire l'impatto visivo di un'opera di queste dimensioni sul paesaggio, oltre ai fotoinserimenti realizzati in precedenza, risulta necessario definire anche un "campo visivo", vale a dire un'area all'interno della quale l'opera può teoricamente essere vista.



Il primo step per la valutazione degli impatti cumulati vede dunque la definizione della zona di visibilità teorica, che è stata scelta in questo senso di buffer pari a 3 km dal centro del progetto, in modo tale da includere tutti i punti e le aree dalle quali risulta evidente un significativo impatto dell'opera sul paesaggio.

Sono stati, di conseguenza, al suo interno considerati gli altri impianti i cui effetti possano cumularsi con quelli indotti dall'opera proposta, sia in termini di distribuzione spaziale che temporale. Come di seguito esposto, nell'area indagata si sono rilevati altri impianti FER esistenti di grandi dimensioni, ricadenti entro l'area industriale di Villacidro.



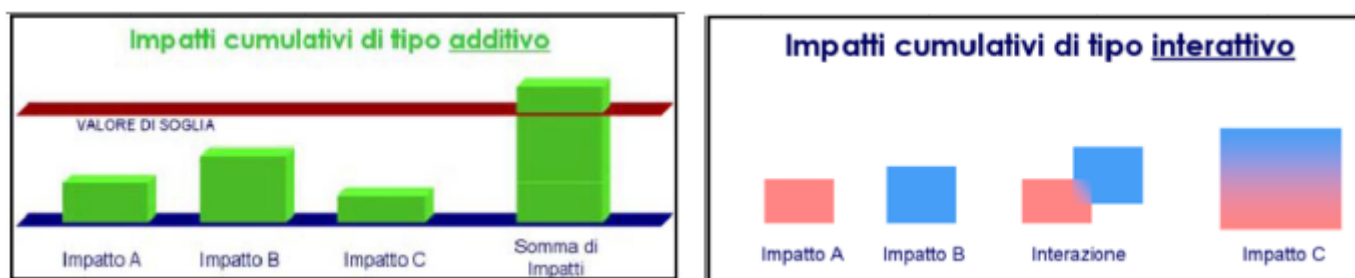
**Figura 74 Impianti FER esistenti nei pressi del progetto**

Si segnala in particolare il parco eolico della società Green Energy Sardegna S.r.l., che conta 14 torri installate da 2.2 MW ciascuna tra i comuni di Villacidro e San Gavino Monreale, per una potenza totale di 30.8 MW.

A Nord-Ovest del progetto, comunque esterno al buffer indagato, si trova il Parco Eolico del Medio Campidano, che conta 35 torri distribuite tra i comuni di Guspini, Pabillinis, Gonnosfanadiga e San Gavino Monreale, per una potenza installata totale di 70 MW.

#### 14.1.2 Impatti attribuibili agli impianti eolici e fotovoltaici

Gli impatti cumulati si definiscono di tipo “additivo” quando l'effetto indotto sulla matrice ambientale considerata scaturisce dalla somma degli effetti, e di tipo “interattivo” quando l'effetto indotto è il risultato di un'interazione tra gli effetti.



**Figura 75 Impatto di tipo additivo e interattivo**

Sono inoltre identificabili due possibili configurazioni d'impatto cumulato:

- *tipo sinergico*: l'impatto cumulato è maggiore della somma degli impatti considerati singolarmente ( $C > A+B$ )
- *tipo antagonista*: l'impatto cumulato è inferiore della somma dei singoli impatti ( $C < A+B$ )

Gli impatti rilevanti attribuibili agli impianti eolici sono, di solito, l'impatto visivo, l'impatto acustico e quello elettromagnetico, mentre per i fotovoltaici a questi si aggiunge l'occupazione territoriale.

La complessità dell'impatto cumulato, per ogni tipologia di impatto, può essere valutata brevemente in maniera qualitativa ed a parità di potenza installata. È noto che, per esempio, l'occupazione territoriale di un impianto FV è maggiore di quella di un parco eolico di uguale potenza a causa della diversità della tecnologia. Infatti, il fotovoltaico si estende con continuità su ampie superfici con strutture di altezze limitate (dai 2 ai 3 ha/MW con altezze

nell'ordine di 2-3 metri), mentre un parco eolico è costituito da macchine che sviluppino altezze dell'ordine dei 120-200 metri (totale di torre di sostegno e lunghezza di pala), con occupazione territoriale limitata allo spazio di pertinenza di ogni aerogeneratore.

Mediante analoghe considerazioni è possibile costruire una matrice che riporti la correlazione esistente tra gli impatti indotti dal fotovoltaico e dall'eolico, nonché la tipologia di impatto cumulato che ne può scaturire.

Relazione tra i singoli impatti			Tipologia di Impatto cumulativo	
Suolo	FV	>> (molto maggiore di)	PE	Additivo
Visivo	FV	Relazione complessa	PE	Interattivo
Clima acustico	FV	<< (molto minore di)	PE	Additivo
Elettromagnetico	FV	~ confrontabili	PE	Interattivo

**Tabella 44 Matrice degli impatti cumulativi**

#### 14.1.3 Impatto cumulativo sulle visuali paesaggistiche

Come evidenziato dalla mappa di intervisibilità teorica in Figura 57 e nella successiva, il progetto in esame risulta visibile maggiormente da Sud.

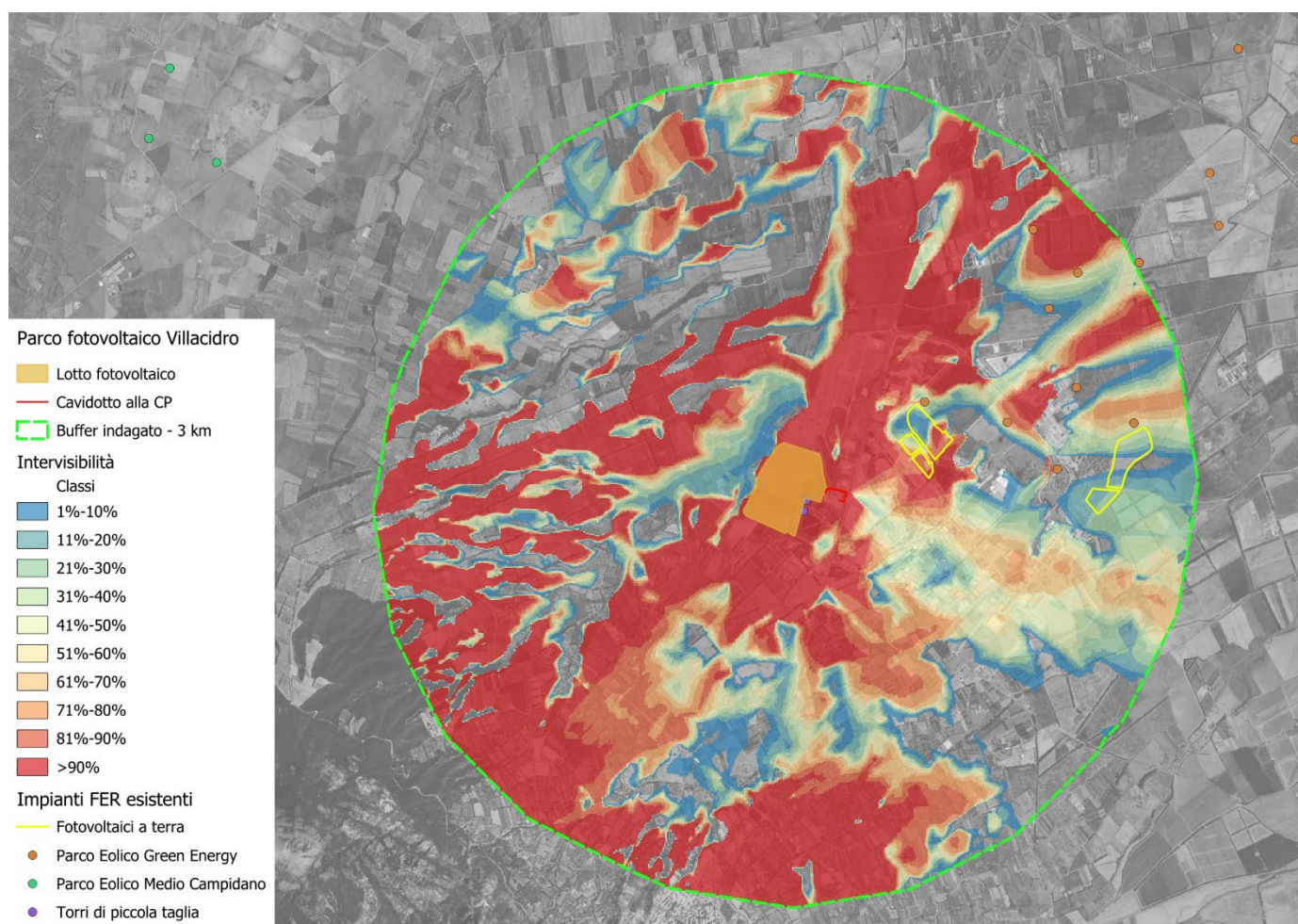
La visibilità appare in particolar modo limitata a Nord-Est, ove si concentrano gli altri impianti FER rilevati nel buffer.

Ad ogni modo, come verificato anche dai fotoinserimenti, il parco appare appena percettibile anche dai punti ove risulterebbe maggiormente visibile all'occhio umano.

Questo risultato è ottenuto grazie all'altezza ridotta degli elementi, alle opere di mitigazione ed al posizionamento in un contesto a vocazione industriale, a distanza dalle principali arterie stradali e dagli elementi di interesse paesaggistico.

Si ritiene dunque tale impatto cumulativo **trascurabile**.






**Figura 76 Intervisibilità di progetto**

#### *14.1.4 Impatto cumulativo sul patrimonio culturale ed identitario*

Si considerano le interazioni del progetto con l'insieme degli impianti presenti nel territorio di riferimento sotto il profilo della vivibilità, della fruibilità e della sostenibilità della trasformazione che il progetto proposto produce sul territorio in termini di prestazioni, ovvero come capacità di non comprometterne i valori dal punto di vista storico-culturale e identitario.

Come in particolare espresso nell'ambito dell'analisi del Piano Paesaggistico Regionale, la grande distanza che sussiste tra il progetto e le componenti dell'assetto storico-culturale permette di escludere interferenze dirette tra gli stessi.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 237
---	--------	------------	---------------------------	-------------

In riferimento alla Relazione Paesaggistica ed alle considerazioni espresse al paragrafo 10.2, non si prevedono alterazioni significative causate dall'inserimento dell'opera nel contesto territoriale.

La disposizione degli elementi progettuali seguirà i lineamenti orografici e le caratteristiche morfologiche del territorio.

La loro limitata altezza e la fascia arborea perimetrale prevista ridurranno ulteriormente l'impatto visivo del progetto.

Si ritiene per queste ragioni trascurabile l'impatto aggiuntivo determinato dall'impianto rispetto ai FER esistenti.

che l'opera conservi la trama del paesaggio agricolo storico, nel quale permane un equilibrio nella rappresentazione di una particolare concezione culturale dello spazio geografico.

#### *14.1.5 Impatto cumulativo su biodiversità ed ecosistemi*

##### *- Impatto cumulativo sulle aree protette e tutelate*

Come definito nel Quadro Programmatico, il progetto è esterno alle aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate ed alle aree di recupero ambientale, come perimetrato dal PPR.


Il più vicino SIC è il "Monte Linas – Marganai", distante circa 3,4 km a Ovest rispetto ai pannelli. La più vicina area di rilevante interesse naturalistico risulta invece essere la cascata di Sa Spendula, generata dal rio Coxinas e situata nell'area protetta di Monti Mannu, situata 3.2 km a Sud-Est rispetto al progetto.

Non sono stati rilevati impianti FER esistenti tra tali aree ed il progetto in analisi.

##### *- Impatto cumulativo sulla vegetazione di origine spontanea*

Il sito di installazione dell'impianto in progetto presenta un ecosistema agrario, già antropizzato e di limitato interesse ambientale.



	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 238
--	--------	------------	---------------------------	-------------

Le formazioni che conservano lembi di naturalità sono limitate ed escluse dalle lavorazioni.

Pertanto, le strutture non comporteranno alcun impatto aggiuntivo significativo sulla flora e sulla vegetazione di origine spontanea.

- *Impatto cumulativo sulla fauna*

L'impatto provocato consiste in due tipologie:

- Impatto diretto, dovuto alla sottrazione di habitat (sia trofico che riproduttivo) ed alla fase di cantiere;
- Impatto indiretto, dovuto all'aumento del disturbo antropico con conseguente allontanamento e/o scomparsa degli individui.

Si ritiene in questo senso trascurabile l'impatto con gli impianti esistenti, considerando come l'ambiente di interesse, già antropizzato, presenti una limitata quantità di elementi arborei ed arbustivi naturali, che di fatto riduce anche la presenza non solo delle specie più rare, caratterizzanti le aree naturali protette, ma anche di specie ornitiche di bosco.

Similmente alla flora, quindi, anche gli impatti cumulativi sulla fauna saranno minimi in termini di modifica e frammentazione di habitat.

In conclusione, si ritiene tale impatto cumulativo **trascurabile**.

*14.1.6 Impatto cumulativo su salute e pubblica incolumità*

- *Impatto cumulativo acustico*

Non esiste possibilità di cumulazione delle emissioni sonore in fase di cantiere, dal momento che non vi sono impianti FER in costruzione o di cui sia stata approvata la realizzazione nelle immediate vicinanze.

Inoltre, dai risultati dell'analisi previsionale acustica (riportati al paragrafo 8.1.1) si ritiene che l'esercizio del parco fotovoltaico produca un impatto trascurabile in termini di rumore, non avendo organi meccanici in movimento, e che si esaurisce ad una distanza tale da escludere potenziali cumuli con gli impianti esistenti.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 239
---	--------	------------	---------------------------	-------------

- *Impatto cumulativo elettromagnetico*

Sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate nell'ambito della valutazione preventiva dei campi elettromagnetici, riportati nel paragrafo 8.4, tutte le DPA calcolate per gli elementi più gravosi sono sempre ricomprese all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico.

Data dunque la grande distanza degli elementi progettuali a rischio rispetto agli impianti esistenti, si ritiene di poter considerare separatamente gli impatti elettromagnetici, senza effetti cumulati.

Inoltre, per i nuovi elettrodotti, costituiti da linee interrate, gli effetti d'impatto elettromagnetico (ossia le zone nelle quali si hanno valori di campo magnetico superiori ai limiti di legge) si esauriscono in distanze che vanno da poche decine di centimetri a pochi metri, dipendentemente dalla tensione e dalla potenza trasportata dalla linea.


Data dunque l'assenza di problematiche relative all'impatto elettromagnetico, si ritiene tale cumulo **trascurabile**.

Sarà comunque cura della società proponente, una volta iniziati i lavori e una volta riscontrata la presenza di altri cavidotti che possano trovarsi in posizione di parallelismo o incrocio rispetto ai quelli di progetto, adottare le opportune modalità esecutive per far sì che l'obiettivo di qualità risulti comunque rispettato.

#### *14.1.7 Impatto cumulativo su suolo e sottosuolo*

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente suolo e sottosuolo sono tipicamente rappresentati da:

- occupazione ed impermeabilizzazione di suolo;
- rimozione di suolo;
- rischio idrogeologico.

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 240
--	--------	------------	---------------------------	-------------

L'analisi degli impatti dei suddetti fattori riguarda quindi i seguenti aspetti:

- le potenziali variazioni delle caratteristiche e dei livelli di qualità del suolo (in termini di alterazione di tessitura e permeabilità e dell'attuale capacità d'uso);
- le potenziali variazioni quantitative del suolo (in termini di sottrazione di risorsa).

- Occupazione territoriale - impermeabilizzazione

L'intervento si somma ad una generale tendenza all'edificazione del territorio, con relativa sottrazione all'uso agricolo.

Si ritiene tale impatto assolutamente **trascurabile** in virtù delle scelte progettuali, che prevedono il mantenimento dello strato vegetale permanente sottostante le strutture.

Si eviterà comunque l'impermeabilizzazione di aree estese, in quanto le strade di nuova generazione saranno realizzate in modo da permettere l'infiltrazione delle acque meteoriche.

- Sottrazione di suolo

Data la natura delle fondazioni dei tracker, la sottrazione di suolo interesserà esclusivamente la viabilità permanente e l'area di installazione delle cabine. Al termine della vita utile dell'impianto, tutte le aree occupate saranno dismesse e riportate allo stato di fatto.

- Rischio idrogeologico

L'impianto fotovoltaico provocherà un sovraccarico sul terreno trascurabile, né le attività in progetto andranno ad aumentare il rischio idrogeologico delle aree di interesse. Non si ritiene, per questo motivo, di dover estendere la valutazione degli impatti cumulativi a riguardo.

## 15 CONCLUSIONI

Nell'ambito del presente Studio di Impatto Ambientale sono stati analizzati accuratamente tutti gli aspetti ambientali, sociali ed economici inerenti alla realizzazione ed all'esercizio delle opere in progetto.

È stato in questo modo possibile evidenziare sia gli impatti ritenuti potenzialmente critici, che gli elementi positivi che si potrebbero generare a seguito della realizzazione del progetto.

Il progetto fotovoltaico risulta caratterizzato da alcuni impatti negativi di bassa entità e legati principalmente alla fase di cantiere, di natura dunque temporanea.

In via cautelativa, è stato valutato come moderato il solo impatto paesaggistico dell'opera in esercizio, anche se le analisi svolte hanno permesso di verificare come il progetto risulti visibile sostanzialmente solo dalle persone che si avvicinano al lotto dalle stradine private interpoderali, mentre dalla viabilità provinciale e comunale risulta appena percettibile.

A fronte di ciò, si ritiene che l'esercizio dell'opera possa portare a numerosi potenziali benefici, diretti ed indiretti, in termini sia economici che ambientali, e comunque da leggersi su scala vasta e sul lungo termine, difficilmente quantificabili ma inquadrabili in scelte di sostenibilità ormai sempre più necessarie.

L'impianto fotovoltaico, infatti, presenta una potenza installata di 24'988 kWp, che consentirà una produzione media annua di circa 42'560 MWh, tenendo conto delle perdite per vetustà. Ipotizzando un consumo medio annuo per una famiglia di 4 persone pari a 2'700 kWh/y, il progetto genererà dunque energia sufficiente a soddisfare la richiesta energetica di circa 15'750 famiglie.

Al termine della vita utile dell'impianto, pari a 30 anni, l'energia prodotta sarà pari a circa 1'276'803 MWh.

È possibile stimare la quantità risparmiata di emissione di anidride carbonica e di altre sostanze inquinanti, contribuenti all'innalzamento dell'effetto serra, per ogni kWh prodotto mediante un sistema a generazione fotovoltaica, tramite i seguenti fattori emissivi.

**Tabella 45 Stima emissioni evitate a parità di produzione elettrica**

INQUINANTE	FATTORE EMIS-SIVO [g/kWh]	ENERGIA PRODOTTA MEDIA [kWh/anno]	VITA IM-PIANTO [anni]	EMISSIONI RISPARMIATE	
				T/a	T
<b>CO<sub>2</sub></b>	444	42560000	30	18896,64	<b>566899,20</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	0,6			25,54	<b>766,08</b>
<b>SO<sub>x</sub></b>	0,59			25,11	<b>753,31</b>
<b>Polveri</b>	0,12			5,11	<b>153,22</b>

Le analisi e le valutazioni svolte hanno evidenziato che il progetto ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche de “Il Green Deal europeo”.

Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell’idea progettuale di “fattoria solare” vengano perseguiti due elementi costruttivi del GREEN DEAL:


- Costruire e ristrutturare in modo efficiente sotto il profilo energetico e delle risorse.
- Preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità.

In conclusione, nell’ottica di un bilancio globale, l’impatto del progetto comporta maggiori positività che negatività grazie alle scelte progettuali effettuate, e permetterà di raggiungere considerevoli obiettivi di miglioramento in termini economici, occupazionali ed ambientali.



## 16 INDICE DELLE FIGURE


<i>Figura 1 ADAM– Mappa delle temperature minime nel 2021 e anomalie rispetto al periodo 1995 - 2014 .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2 ADAM– Mappa delle temperature massime nel 2021 e anomalie rispetto al periodo 1995 - 2014 .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3 ADAM– Cumulato annuale di precipitazione (mm) nel 2021 e rapporto con la media climatologica del periodo 1971 -2000 .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4 ARPAS - Stazioni di misura attive al 2022 .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5 ARPAS – Zone di qualità dell’aria .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 6 ARPAS - Riepilogo dei superamenti rilevati nel 2022 nelle zone rurali .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7 Carta Geologica della Sardegna - Estratto.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 8 Classificazione sismica del territorio nazionale al 31 marzo 2023.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 9 Uso del suolo 2008 - Inquadramento .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 10 Uso del suolo 2008 - zoom su FV.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 11 Carta delle pendenze – dettaglio su Fotovoltaico .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 12 Carta delle pendenze – Inquadramento e dettaglio su SE.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13 Fiumi principali nel territorio .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 14 Geoportale Sardegna - Elementi idrici di Strahler .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 15 Geoportale Sardegna – Carta della permeabilità 1:25k (2019).....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 16 Analisi idrologica - Bacino esaminato .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 17 Verifica sezione generica per il bacino .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 18 Esempio di posa del tubo .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 19 Elementi in progetto e corpi idrici principali .....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 20 ISPRA - Carta degli habitat.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 21 ISPRA - Carta del Valore Ecologico.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 22 ISPRA - Carta della Sensibilità Ecologica .....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 23 ISPRA - Carta della Pressione Antropica.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 24 ISPRA - Carta della Fragilità Ambientale.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 25 PFAR – Tav. 3 Carta delle serie di vegetazione – Estratto Distretto 19 .....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 26 Regione Sardegna - Vincoli dell'assetto ambientale - Estratto.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 27 CVF - Sezione Ungulati - Areali distribuzione cervo (2012).....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 28 CVF - Sezione Ungulati - Areali distribuzione daino (2012) .....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 29 CVF - Sezione Ungulati - Areali distribuzione muflone (2012) .....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 30 CVF - Fauna Stanziale - Areali distribuzione Pernice sarda (2010) .....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 31 CVF - Fauna Stanziale - Areali distribuzione Lepre sarda (2010) .....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 32 CVF - Censimenti IWC (2011) .....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 33 Esempio di segnalatore di cavo.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 34 Recettori nel buffer indagato.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 35 Punti di misurazione .....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 36 Planimetria con localizzazione delle sorgenti di progetto .....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 37 Isolivello sonoro simulato .....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 38 Valori ai recettori nel periodo di riferimento diurno .....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 39 DPA calcolate e recettori sensibili vicini all’impianto .....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 40 Panoramica dell’area di intervento con individuazione coni visuali.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 41 Foto 01.....</i>	<i>157</i>

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 244
---	--------	------------	---------------------------	-------------

<i>Figura 42 Foto-02 .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 43 Foto-03 .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 44 Foto-04 .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 45 Foto-05 .....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 46 Ulteriori panoramiche dell'area di intervento.....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 47 Ulteriori panoramiche dell'area di intervento.....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 48 Veduta aerea dell'area oggetto di intervento.....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 49 Veduta aerea dell'area oggetto di intervento.....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 50 Coni visuali selezionati per fotoinserimenti.....</i>	<i>175</i>
<i>Figura 51 Cono visivo 01 - Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto).....</i>	<i>176</i>
<i>Figura 52 Cono visivo 01 - Stato di progetto con opere di mitigazione .....</i>	<i>177</i>
<i>Figura 53 Cono visivo 02 - Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto).....</i>	<i>178</i>
<i>Figura 54 Cono visivo 02 - Stato di progetto con opere di mitigazione .....</i>	<i>179</i>
<i>Figura 55 Cono visivo 03 - Stato di fatto (sopra) e di progetto (sotto).....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 56 Cono visivo 03 - Stato di progetto con opere di mitigazione .....</i>	<i>181</i>
<i>Figura 57 Intervisibilità teorica di progetto .....</i>	<i>182</i>
<i>Figura 58 Intervisibilità con le componenti ambientali .....</i>	<i>183</i>
<i>Figura 59 Intervisibilità di progetto con i centri abitati.....</i>	<i>184</i>
<i>Figura 60 Intervisibilità con aree antropizzate.....</i>	<i>185</i>
<i>Figura 61 Carta della natura ISPRA - Valore Culturale.....</i>	<i>199</i>
<i>Figura 62 Carta delle presenze archeologiche - fotovoltaico .....</i>	<i>201</i>
<i>Figura 63 Nuraghe Cuccuru 'e Crabas (da <a href="https://catalogo.sardegnaicultura.it/">https://catalogo.sardegnaicultura.it/</a>) .....</i>	<i>203</i>
<i>Figura 64 Carta del Rischio Archeologico relativo.....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 65 Carta delle presenze archeologiche – linea aerea.....</i>	<i>207</i>
<i>Figura 66 Carta del Rischio Archeologico relativo – linea aerea .....</i>	<i>208</i>
<i>Figura 67 Villacidro - Trend popolazione .....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 68 Villacidro - Saldo naturale e Saldo migratorio .....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 69 Villacidro - Bilancio demografico (2021).....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 70 Villacidro - Piramide dell'età (2023).....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 71 Banca d'Italia - Indicatore ITER.....</i>	<i>215</i>
<i>Figura 72 Banca d'Italia - Indicatori del mercato del lavoro .....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 73 Banca d'Italia - Rilevazione sulle forze di lavoro (RFL) .....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 74 Impianti FER esistenti nei pressi del progetto .....</i>	<i>233</i>
<i>Figura 75 Impatto di tipo additivo e interattivo.....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 76 Intervisibilità di progetto .....</i>	<i>236</i>

## 17 INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 Componenti ambientali e fattori di perturbazione indagati</i>	7
<i>Tabella 2 Potenziali impatti ambientali per elemento progettuale - fotovoltaico</i>	8
<i>Tabella 3 Potenziali impatti ambientali per elemento progettuale – opere comuni</i>	9
<i>Tabella 4 Quantificazione degli impatti</i>	11
<i>Tabella 5 Giudizio finale sull'impatto</i>	12
<i>Tabella 6 Mezzi aggiuntivi impiegati durante la fase di cantiere</i>	24
<i>Tabella 7 Stima emissioni evitate a parità di produzione elettrica</i>	26
<i>Tabella 8 Impatti sulla componente Atmosfera</i>	32
<i>Tabella 9 Situazione stratigrafica probabile</i>	37
<i>Tabella 10 Volumi di scavo previsti, fase di cantiere</i>	43
<i>Tabella 11 Impatti sulla componente Suolo e sottosuolo</i>	53
<i>Tabella 12 Prove svolte e profondità di falda (non rilevata)</i>	58
<i>Tabella 13 Classificazione degli interventi ai fini dell'invarianza idraulica</i>	59
<i>Tabella 14 Portate al colmo, metodo SCS</i>	60
<i>Tabella 15 Impatti sulla componente Ambiente idrico</i>	75
<i>Tabella 16 Indici per la valutazione del Valore Ecologico</i>	82
<i>Tabella 17 Indici per la valutazione della Sensibilità Ecologica</i>	83
<i>Tabella 18 Elenco degli habitat presenti nel SIC/ZPS "Monte Linas – Marganai"</i>	88
<i>Tabella 19 Specie dir. Uccelli e dir. Habitat presenti</i>	90
<i>Tabella 20 Altre specie importanti presenti</i>	91
<i>Tabella 21 Specie di Uccelli che caratterizzano l'IBA "Gravine"</i>	92
<i>Tabella 22 Specie, presenti o potenzialmente presenti nell'area d'indagine, con un indice di Sensibilità al Rischio Elettrico (SRE) molto alto (= III)</i>	121
<i>Tabella 23 Impatti sulla componente Biodiversità, Vegetazione e Fauna</i>	126
<i>Tabella 24 Classificazione acustica DPCM 1/3/1991</i>	127
<i>Tabella 25 Limiti di emissione ed immissione, DPCM 14/11/1997</i>	128
<i>Tabella 26 Risultati misurazioni</i>	132
<i>Tabella 27 Potenza acustica delle sorgenti sonore da scheda tecnica</i>	135
<i>Tabella 28 Impatti sulla componente Rumore e vibrazioni</i>	142
<i>Tabella 29 DPA calcolate per le linee aeree</i>	149
<i>Tabella 30 Recettori sensibili individuati</i>	149
<i>Tabella 31 Impatti sulla componente Radiazioni non ionizzanti</i>	152
<i>Tabella 32 DPCM 12/12/2005 – valutazione delle caratteristiche paesaggistiche</i>	165
<i>Tabella 33 Valutazione dell'incidenza paesaggistica</i>	186
<i>Tabella 34 Impatti sulla componente Paesaggio</i>	196
<i>Tabella 35 Siti di interesse storico-archeologico - fotovoltaico</i>	201
<i>Tabella 36 Siti di interesse storico-archeologico – linea aerea</i>	206
<i>Tabella 37 Impatti sulla componente Beni culturali</i>	210
<i>Tabella 38 Popolazione della Sardegna per Provincia (ISTAT - 2023)</i>	211
<i>Tabella 39 Sardegna - Speranza di vita alla nascita</i>	219
<i>Tabella 40 Sardegna - Principali cause di mortalità, 2017-2018 (valori %)</i>	220
<i>Tabella 41 Impatti sulla componente Ambiente antropico</i>	229
<i>Tabella 42 Giudizio sull'impatto</i>	230
<i>Tabella 43 Quadro sintesi degli impatti</i>	231

	Rev. 0	Marzo 2024	Studio Impatto Ambientale	Pag. n. 246
---	--------	------------	---------------------------	-------------

<i>Tabella 44 Matrice degli impatti cumulativi .....</i>	<i>235</i>
<i>Tabella 45 Stima emissioni evitate a parità di produzione elettrica .....</i>	<i>242</i>