

GIUGNO 2023

**GIUDECCA WIND S.R.L.**



**WIND FARM GIUDECCA – IMPIANTO  
EOLICO DA 72 MW**

**COMUNE DI MANDAS, GERGEI E  
VILLANOVAFRANCA (SUD SARDEGNA)**

**Località “Riu Mortoriu”**

**ELABORATI AMBIENTALI**

**ELABORATO R01 C**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**QUADRO AMBIENTALE**

**Mantovana**

**Progettista**

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n. 1726

**Coordinamento**

Eleonora Lamanna

Matteo Lana

**Codice elaborato**

*2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R01\_C\_Rev0\_SIA\_AMBIENTALE.docx*



## Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_5298_GIUD_SIA_R01_Rev0_SIA.docx	02/2023	Prima emissione	G.d.L.	EL	L.Conti
2799_5298_GIUD_SIA_R01_C_Rev0_SIA_AMBIENTALE.docx	06/2023	Seconda emissione	G.d.L.	EL	L.Conti

## Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Responsabile Tecnico Operativo	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Progettazione, Studio Ambientale, Studi Specialistici	
Matteo Lana	Coordinamento Progettazione Civile	
Andrea Amantia	Geologo - Progettazione Civile	
Riccardo Festante	Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Carla Marcis	Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica	Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200
Ali Basharзад	Progettazione civile e viabilità	Ord. Ing. Prov. PV n. 2301
Giancarlo Carboni	Geologo	Ord. Geologi Sardegna n. 497
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9588
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	

### Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)





Marco Iannotti	Ingegnere Civile Idraulico	
Lia Buvoli	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Elena Comi	Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale	Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A
Lorenzo Griso	Esperto GIS – Esperto Ambientale Junior	
Sara Zucca	Architetto – Esperto GIS – Esperto Ambientale	
Andrea Mastio	Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio – Esperto Ambientale Junior	
Andrea Delussu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	
Matthew Piscedda	Esperto in Discipline Elettriche	
Francesca Casero	Esperto Ambientale e GIS Junior	



## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> .....	<b>7</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 INQUADRAMENTO CATASTALE</b> .....	<b>11</b>
<b>3. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1 DELIMITAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2 METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI AMBIENTALI</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3 ARIA</b> .....	<b>15</b>
3.3.1 Descrizione dello scenario base .....	15
3.3.2 Stima degli impatti potenziali .....	21
3.3.3 Azioni di mitigazione .....	25
<b>3.4 CLIMA</b> .....	<b>26</b>
3.4.1 Descrizione dello scenario base .....	26
3.4.2 Stima degli impatti potenziali .....	40
3.4.3 Azioni di mitigazione .....	40
<b>3.5 TERRITORIO</b> .....	<b>41</b>
3.5.1 Descrizione dello scenario base .....	41
3.5.2 Stima degli impatti potenziali .....	50
3.5.3 Azioni di mitigazione .....	55
<b>3.6 SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE</b> .....	<b>55</b>
3.6.1 Descrizione dello scenario base .....	55
3.6.2 Stima degli impatti potenziali .....	71
3.6.3 Azioni di mitigazione .....	74
<b>3.7 ACQUE SUPERFICIALI</b> .....	<b>74</b>
3.7.1 Descrizione dello scenario base .....	74
3.7.2 Stima degli impatti potenziali .....	82
3.7.3 Azioni di mitigazione .....	91
<b>3.8 BIODIVERSITÀ</b> .....	<b>93</b>
3.8.1 Descrizione dello scenario base .....	93
3.8.2 Stima degli impatti potenziali .....	125
3.8.3 Azioni di mitigazione .....	140
<b>3.9 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA</b> .....	<b>142</b>
3.9.1 Descrizione dello scenario base .....	142
3.9.2 Stima degli impatti potenziali .....	170
3.9.3 Azioni di mitigazione .....	183
<b>3.10 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO</b> .....	<b>184</b>
3.10.1 Descrizione dello scenario base .....	184
3.10.2 Stima degli impatti potenziali .....	222
3.10.3 Azioni di mitigazione .....	227
<b>4. MISURE DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>228</b>
<b>5. INTERAZIONE TRA I FATTORI</b> .....	<b>229</b>



6. SOMMARIO DELLE DIFFICOLTÀ .....	230
7. FONTI UTILIZZATE .....	231
8. CONCLUSIONI .....	236
9. QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI .....	237

**ALLEGATI**

ALLEGATO 01 Matrice degli Impatti

## 1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 72 MW, che prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori da 6,0 MW, da installarsi nei territori comunali di Mandas, Gergei e Villanovafranca, nella Provincia del Sud Sardegna.

Si precisa che l'attribuzione dei Comuni alla Provincia del Sud Sardegna fa riferimento alla situazione amministrativa attuale (L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna").

Con la LR n.7 del 12 aprile 2021 la Regione Sardegna viene riorganizzata in 8 Province: Città Metropolitana di Sassari, Città Metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Ogliastra, Sulcis Iglesiente, Medio Campidano, Nuoro e Oristano, pertanto i Comuni interessati dalle opere ricadrebbero nella Provincia del Medio Campidano (Villanovafranca) e nella nuova Città Metropolitana di Cagliari (Mandas e Gergei). Tale legge è però stata impugnata dal governo italiano, che ha bloccato l'iter di attuazione in attesa del pronunciamento della Corte costituzionale e il 12 marzo 2022 la Consulta si è pronunciata a favore della Regione Autonoma della Sardegna, dando di fatto il via libera alla re-istituzione delle Province. Pertanto allo stato attuale dovrebbero essere attive le nuove Province, che di fatto non lo sono in quanto sono in attesa dei pronunciamenti referendari dei residenti dei Comuni di confine e il rinvio al 2025 della data per "l'effettiva operatività di Città metropolitane e Province", con un'ulteriore coda di sei mesi, necessaria per l'auspicata elezione diretta dei Consigli comunali e metropolitani<sup>1</sup>.

La Società Proponente è la Giudecca Wind 1 S.R.L., con sede legale in Via Friuli Venezia Giulia 75, 30030 Pianiga (VE).

Tale opera si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius". Tale SE è in progetto in un'area posta a circa 20 km in direzione Sud-Ovest dal layout.

La connessione tra la SE Terna e il parco eolico verrà realizzata mediante una linea interrata AT a 150 kV, di circa 20 km, tra lo stallo dedicato in stazione Terna e la sottostazione elettrica utente (SSEU) dove avverrà la trasformazione AT/MT. La cabina generale MT raccoglierà i cavi provenienti dai singoli aerogeneratori.

Nel suo complesso il parco sarà composto da:

- N° 12 aerogeneratori della potenza nominale di 6.0 MW ciascuno
- Dalla viabilità di servizio interna realizzata in parte *ex novo* e in parte adeguando strade comunali e/o agricole esistenti
- Dalle opere di regimentazione delle acque meteoriche

---

<sup>1</sup> <https://www.lanuovasardegna.it/regione/2022/11/08/news/le-nuove-province-sarde-saranno-operative-solo-fra-quattro-anni-1.100139202>



- Da un cavidotto di tensione pari a 30 kV interrato
- Da una cabina MT SSE utente interna all'area del parco
- Da una stazione utente di trasformazione 30/150 kV
- Da una connessione in antenna a 150 kV ad una costruenda SE
- Dalle reti tecnologiche per il controllo del parco

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale – Quadro Ambientale, che insieme con i suoi allegati, concorrono all'obiettivo dell'ottenimento del Decreto di Compatibilità Ambientale ai sensi del DLgs 152/06, e trattandosi di un impianto di potenza complessiva maggiore di 30 MW il progetto è sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza Ministeriale di cui all'Allegato II punto 2 del D.Lgs. n. 152/2006.

## **1.1 ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Lo Studio di Impatto Ambientale, predisposto ai fini della procedura di VIA, è stato redatto in conformità ai contenuti previsti dall'allegato VII alla Parte II del Decreto legislativo 152/06 e ss.mm.ii. e nel rispetto della seguente normativa:

- Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 Settembre 2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”;
- Deliberazione della Giunta della Regione Sardegna n. 5/25 del 29 gennaio 2019 “Linee guida per l'Autorizzazione unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. 28 del 2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011”;
- Deliberazione della Giunta della Regione Sardegna n. 59/90 del 27 novembre 2020 “Individuazione delle aree non idonee all'installazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili”.

Lo Studio contiene la descrizione del progetto e i dati necessari per individuare e valutare i principali effetti che lo stesso può avere sulle componenti ambientali e antropiche ai sensi linee guida ministeriali SNPA 28/2020.

Scopo dello studio è, infatti, fornire un quadro della qualità delle componenti ambientali del territorio in cui si colloca l'intervento, valutare gli impatti che la realizzazione dell'opera può esercitare sull'ambiente e, quindi, individuare le opportune misure di mitigazione da adottare in fase di realizzazione, esercizio e dismissione.

Lo studio è articolato nelle seguenti parti:

1. **Premessa**, in cui sono illustrate le motivazioni e giustificazioni di carattere economico, sociale, ambientale alla base della proposta progettuale, è indicato l'ambito territoriale (sito e area vasta) entro cui possono prodursi gli impatti diretti e indiretti, sono analizzati i collegamenti dell'opera con le reti infrastrutturali del territorio ed è valutata la capacità di queste a soddisfare le nuove esigenze indotte dall'intervento proposto;
2. **Inquadramento territoriale del sito**, in cui è presentata una breve descrizione geografica dell'ambito di progetto e la sua localizzazione;
3. **Strumenti di pianificazione territoriale**, in cui è analizzata la compatibilità dell'intervento con gli strumenti di pianificazione di settore, territoriali e urbanistici, viene valutata la conformità all'intervento con il regime vincolistico e di tutela ambientale e naturalistico vigenti;
4. **Inquadramento progettuale**, in cui è descritto il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati, nonché l'inquadramento nel territorio, inteso come sito e come area vasta interessati, e sono analizzate le alternative progettuali prese in considerazione;
5. **Alternative di progetto**;



6. **Studio dei fattori soggetti a impatti ambientali e valutazione degli impatti**, in cui vengono analizzate le componenti ambientali interessate nell'area di influenza dell'intervento, è valutato il loro "stato" in assenza di intervento e sono individuati e valutati gli impatti determinati dall'intervento sulle componenti ambientali prese in esame nelle fasi di realizzazione, esercizio e dismissione dell'impianto. In questa sezione vengono contestualmente presentate le misure di mitigazione degli impatti da adottare allo scopo di contenere e/o eliminare gli impatti sia nella fase di costruzione che di esercizio, nonché gli interventi di ottimizzazione dell'inserimento dell'opera nel territorio e nell'ambiente, e le misure che saranno intraprese al fine di migliorare le condizioni dell'ambiente interessato, compensando gli impatti residui;
7. **Misure di monitoraggio ambientale** previste per le componenti nelle fasi *ante operam*, di costruzione e *post operam* (panoramica);
8. Indicazione delle eventuali **difficoltà** incontrate nella raccolta ed elaborazione dei dati richiesti e nella previsione degli impatti;
9. **Fonti** citate e utilizzate nell'analisi;
10. Conclusioni;
11. Quadro sinottico degli impatti individuati.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il parco eolico in progetto si estende nei territori comunali di Villanovafranca, Mandas e Gergei, al di fuori dei centri abitati. Il progetto prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori così collocati (Figura 2.1):

- n. 4 aerogeneratori in Comune di Mandas;
- n. 1 aerogeneratore in Comune di Gergei;
- n. 7 aerogeneratori in Comune di Villanovafranca.

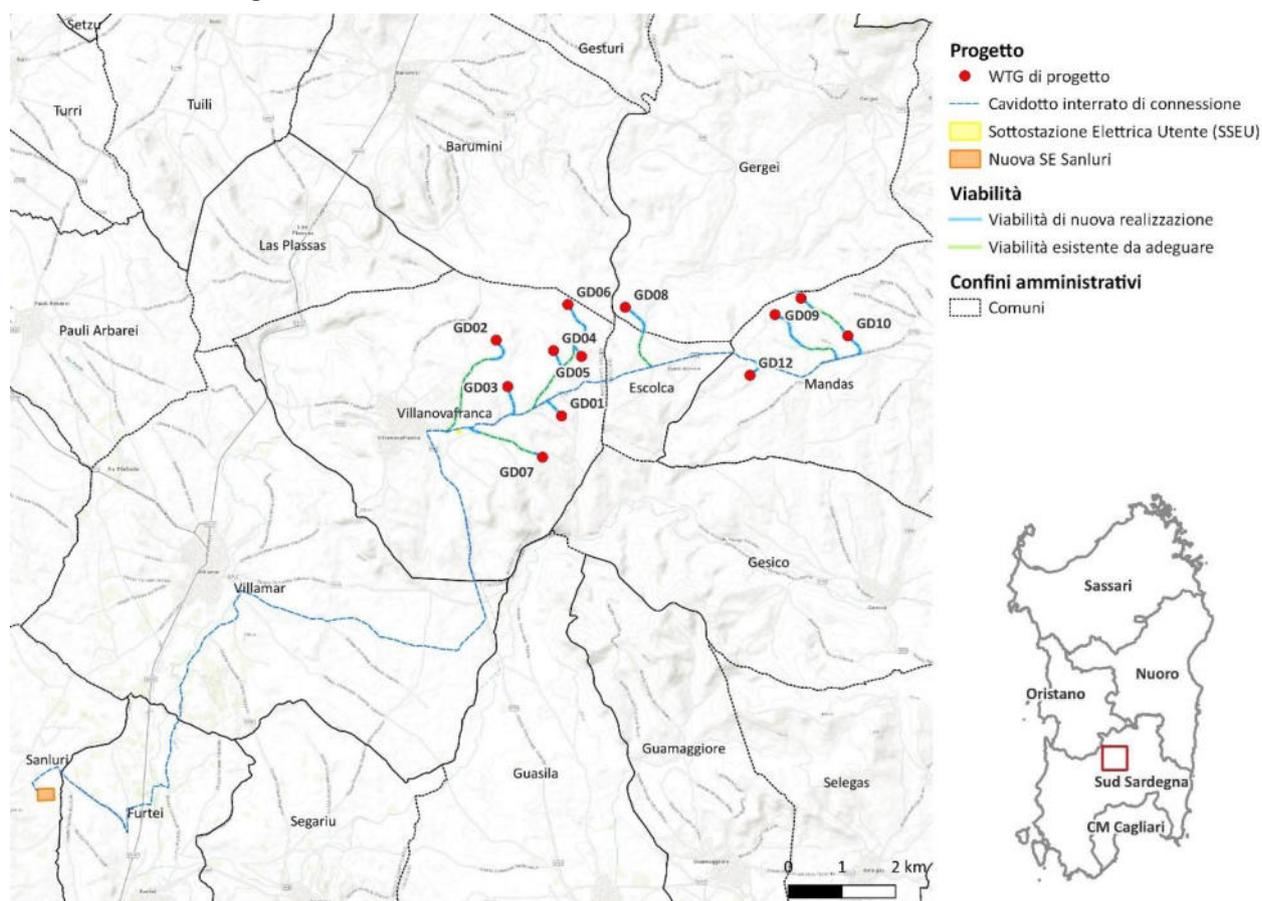


Figura 2.1: Localizzazione a scala regionale, provinciale e comunale dell'impianto proposto.

La sottostazione di trasformazione sarà ubicata nel territorio comunale di Villanovafranca, complessivamente la linea di connessione attraverserà i territori comunali di Mandas, Escolca, Villanovafranca, Villamar, Furtei e Sanluri.

Le coordinate degli aerogeneratori previsti sono riportate in Tabella 2-1.

Tabella 2-1: Coordinate degli aerogeneratori previsti (EPSG 3003).

WTG	X	Y
GD01	1503242,9	4388449,4
GD02	1502022,8	4389874,9
GD03	1502237,6	4389001,8
GD04	1503091,0	4389678,0
GD05	1503614,9	4389569,8
GD06	1503361,1	4390544,8
GD07	1502887,2	4387673,9
GD08	1504431,1	4390492,8
GD09	1507225,4	4390355,4
GD10	1508587,2	4389955,3
GD11	1507710,3	4390664,1
GD12	1506758,2	4389214,5

L'accesso al sito avverrà mediante strade pubbliche esistenti a carattere nazionale e provinciale partendo dal vicino porto industriale Cagliari o in alternativa da quello poco più distale di Portovesme. All'interno dell'area dell'impianto verranno utilizzate come viabilità primaria le strade statali SS128 e SS197; la Strada Provinciale SP36 rappresenta il perno delle viabilità secondaria, permettendo di raggiungere facilmente le aree per la costruzione degli aerogeneratori, mediante strade secondarie (asfaltate e/o sterrate) esistenti e mediante la realizzazione di apposite piste (Figura 2.2).

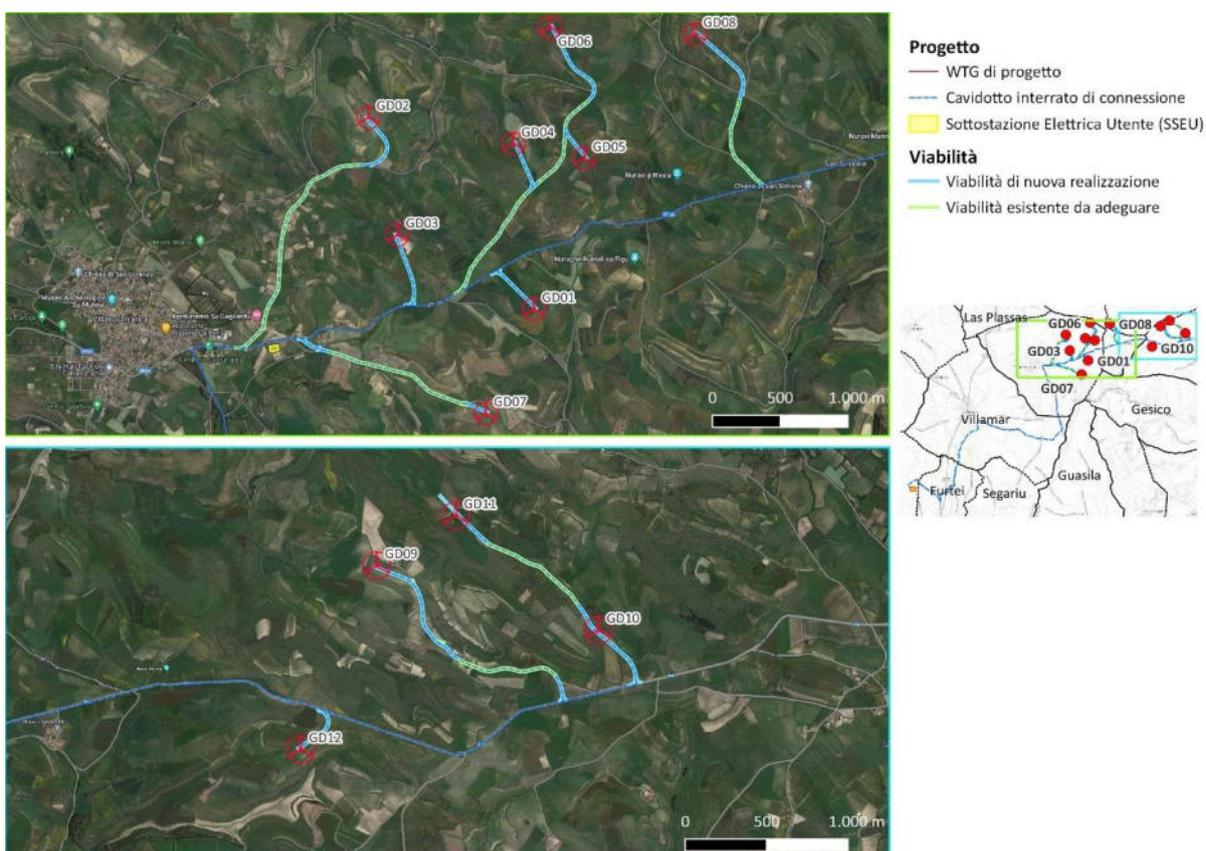


Figura 2.2: Inquadramento della viabilità di progetto.

## 2.1 INQUADRAMENTO CATASTALE

Si riportano di seguito le particelle interessate dal progetto dell’impianto eolico, e per l’inquadramento catastale si faccia riferimento all’elaborato grafico “2799\_5298\_GIUD\_PD\_R15\_Rev0\_PPE-GRAFICO”.

Tabella 2-2: Particelle catastali aerogeneratori.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
GD01	VILLANOVAFRANCA	17	55
GD02	VILLANOVAFRANCA	4	89
GD03	VILLANOVAFRANCA	16	323
GD04	VILLANOVAFRANCA	11	36
GD05	VILLANOVAFRANCA	12	110
GD06	VILLANOVAFRANCA	5	19
GD07	VILLANOVAFRANCA	25	1
GD08	GERGEI	35	87
GD09	MANDAS	7	18
GD10	MANDAS	8	84
GD11	MANDAS	8	33
GD12	MANDAS	26	3

Tabella 2-3: Particelle catastali tratti di viabilità in progetto.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Pista di accesso alla GD01	Villanovafranca	17	53, 54, 67, 2, 55
Pista di accesso alla GD02	Villanovafranca	4	99, 100, 75, 74, 89
Pista di accesso alla GD03	Villanovafranca	16	243, 217, 178, 177, 290, 114, 292, 323
Pista di accesso alla GD04	Villanovafranca	11	48, 47, 37, 35, 36
Pista di accesso alla GD05	Villanovafranca	12	18, 19, 2
Pista di accesso alla GD06	Villanovafranca	5	47, 48, 46, 62, 30, 29, 19
Pista di accesso alla GD07	Villanovafranca	21	184, 152, 25, 48, 196
		25	1
Pista di accesso alla GD08	Gergei	35	130, 129, 82, 100, 99, 98, 90, 87
Pista di accesso alla GD09	Mandas	15	26
		7	93, 70, 42, 43, 35, 24, 22, 18
Pista di accesso alla GD10	Mandas	15	7
		8	46, 84, 69, 90, 61
Pista di accesso alla GD11	Mandas	8	15, 33, 100, 32, 35, 96, 81, 38, 104, 45
Pista di accesso alla GD12	Mandas	14	84, 58, 65, 55, 46, 45
		26	1
		24	9



Tabella 2-4: Particelle catastali deposito temporaneo

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Deposito temporaneo	Villanovafranca	11	78, 57
Deposito temporaneo	Mandas	15	33, 89

Tabella 2-5: Particelle catastali opere elettriche.

OPERA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
Nuova SE Sanluri	Sanluri	17	148, 194, 150, 151, 152, 154, 155, 157, 153, 199, 195, 218, 221
Sottostazione elettrica utente (SSEU)	Villanovafranca	21	151
Cavidotto	Mandas	8	33, 100, 32, 35, 96, 81, 38, 104, 45, 46, 84, 69, 90, 61
Cavidotto	Mandas	15	7, 26
Cavidotto	Mandas	7	70, 42, 43, 35, 24, 22, 18
Cavidotto	Mandas	14	84, 58, 65, 55, 46, 45
Cavidotto	Mandas	26	1
Cavidotto	Mandas	24	9
Cavidotto	Escolca	12	200, 57, 146, 147
Cavidotto	Gergei	35	130, 129, 82, 100, 99, 98, 90, 87,
Cavidotto	Villanovafranca	17	54, 67, 2, 55
Cavidotto	Villanovafranca	11	48, 37, 35, 36,
Cavidotto	Villanovafranca	12	18, 19, 2,
Cavidotto	Villanovafranca	5	47, 48, 46, 62, 30, 29, 19
Cavidotto	Villanovafranca	16	243, 217, 178, 177, 290, 114, 292
Cavidotto	Villanovafranca	21	184, 152, 25, 196
Cavidotto	Villanovafranca	25	1
Cavidotto	Villanovafranca	4	99, 100, 75, 74, 89
Cavidotto	Furtei	7	204, 295
Cavidotto	Furtei	6	271, 272, 290, 286, 288
Cavidotto	Sanluri	17	140, 141, 142, 143, 147, 148
Cavidotto	Strada Vicinale Lacunedda, Via strada Provinciale, Strada Comunale Villanovafranca Gesico, SP36 - Strada Provinciale Mandas Villanovafranca, SP35 - Strada Provinciale di Guasila, Strada Comunale Villamr Guasila, Strada Provinciale SP43, Strada Comunale Villamr Furtei, Strada Comunale Lunamatrone		



### 3. STUDIO DEI FATTORI SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

#### 3.1 DELIMITAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale di influenza del Parco eolico viene individuato in funzione delle interazioni tra i fattori impattanti dell'opera e gli elementi ambientali e socio-territoriali individuati come sensibili dell'area di inserimento.

Per ciascuna componente ambientale e socio-territoriale analizzata è stata, perciò, presa in considerazione un'area di riferimento specifica, esaustiva ai fini della descrizione dell'impatto. Nell'ambito delle relazioni specialistiche viene, quindi, definita la scala di studio, argomentando la scelta e apportando le deduzioni specifiche per giungere alla stima finale dell'impatto sulla singola componente analizzata. Vengono descritti, inoltre, nel dettaglio i criteri per l'individuazione di tale area.

Le scale di studio utilizzate fanno riferimento principalmente a due ordini di grandezza principali (Figura 3.1):

1. L'"area vasta" rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dall'opera progettata, gli effetti sull'ambiente diminuiscono fino a diventare inavvertibili; nel presente lavoro è stata considerata l'area inclusa in un raggio pari a 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori; a questa è stata aggiunto un intorno alla porzione della linea di connessione che rimaneva esterna al *buffer* degli aerogeneratori, calcolata sul raggio di 2 km dal tracciato previsto. Tale area complessiva costituisce l'estensione di territorio significativo ai fini della descrizione dei tematismi caratterizzanti l'ambiente presente. Si deve considerare, infatti, che l'ambito di influenza dell'opera varia a seconda della componente ambientale e socio-territoriale considerata e non sempre è riconducibile ad estensioni di territorio geometricamente regolari, centrate sul sito puntuale;
1. L'"area di studio naturalistico", utilizzata nella relativa relazione specialistica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R02\_Rev0\_SNT) e nel quadro dello stato di fatto della componente biodiversità riportato al Par. 3.8.1, corrispondente ad un *buffer* di 5 km intorno all'area di layout; a questa è stata aggiunto un intorno alla porzione della linea di connessione che rimaneva esterna al *buffer* degli aerogeneratori, calcolata sul raggio di 2 km dal tracciato previsto. Come indicato nella citata Relazione, si ritiene tale intorno di ampiezza idonea all'analisi per le seguenti ragioni: sufficiente conoscenza delle caratteristiche floristico-vegetazionali e faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe; omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale; è la distanza minima di verifica preliminare per accertare la presenza/assenza di siti di nidificazione di rapaci o rifugi di Chirotteri (gruppi *target* per gli impianti eolici).

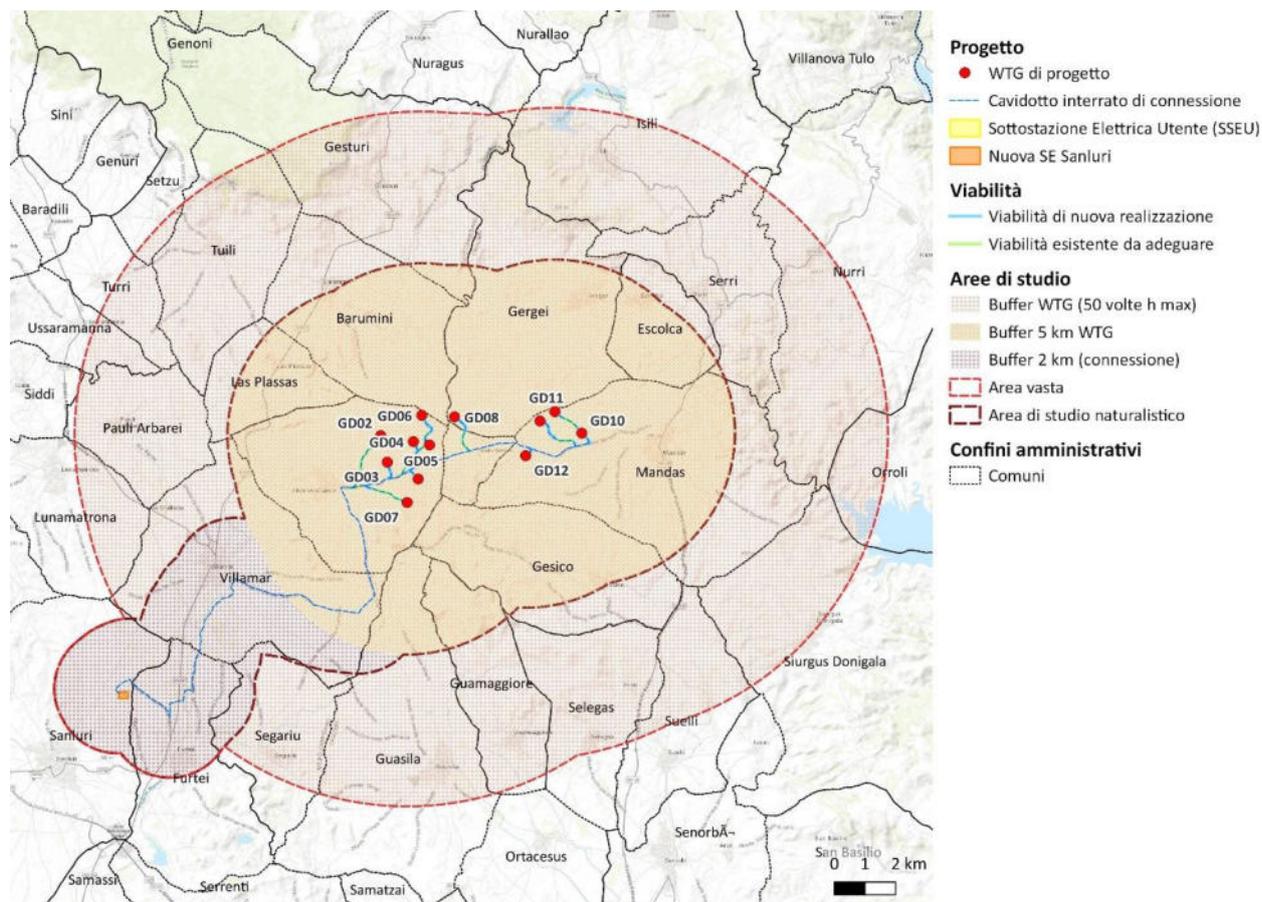


Figura 3.1: Aree di studio utilizzate nel presente Studio e relativa costruzione.

### 3.2 METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI AMBIENTALI

Lo Studio di Impatto Ambientale è finalizzato principalmente all'analisi degli impatti diretti e indiretti, sia in fase di cantiere che a regime, di un'opera, considerando il sistema ambientale in cui si inserisce nelle sue componenti biologiche, abiotiche e ecologiche.

A tal fine si è fatto riferimento, alla legislazione nazionale e provinciale citata nel capitolo introduttivo del presente Studio e ai principali riferimenti tecnici di settore.

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici si è proceduto individuando i potenziali recettori e la definizione delle distanze di prima approssimazione.

Lo sviluppo di un giudizio paesaggistico sul progetto è stato effettuato sulla base delle simulazioni fotorealistiche sviluppate nel progetto di inserimento paesaggistico.

Per tutte le altre componenti è stato scelto un approccio prettamente bibliografico e basato sull'esperienza dei professionisti facenti parte del gruppo di lavoro, sia per l'organicità degli argomenti trattati sia, in alcuni casi, per la scarsità di impatti attesi.

Per un breve compendio sulle difficoltà riscontrate nella raccolta dei dati, sulle carenze tecniche o altre incertezze riscontrate, si faccia riferimento al capitolo "Sommaro delle difficoltà".



### 3.3 ARIA

#### 3.3.1 Descrizione dello scenario base

Per la valutazione della qualità dell'aria nell'area in esame si è fatto riferimento al documento “Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020”, redatto dalla Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna e dalla Direzione Tecnico – Scientifica di ARPAS.

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2020 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.Lgs. 155/2010. Al fine di conformarsi alle disposizioni del nuovo decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all'articolo 20 del D.Lgs. 155/2010, la Regione Sardegna ha valutato la precedente zonizzazione regionale, per verificarne la coerenza con i criteri attualmente in vigore.

La zonizzazione del territorio e la classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell'aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013.

Per quanto riguarda gli inquinanti primari, ossia monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene, benzo(a)pirene e metalli pesanti (piombo, arsenico, cadmio e nichel), dalle analisi contenute negli Allegati tecnici si evince che:

- l'area industriale di Sarroch è caratterizzata da alte emissioni di monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene e metalli pesanti (arsenico, cadmio, nichel e piombo), principalmente derivanti dagli impianti industriali situati sui rispettivi territori;
- un carico emissivo abbastanza elevato relativamente alla maggior parte degli inquinanti si evidenzia nel Comune di Cagliari, che è uno di quei comuni caratterizzati da un tessuto urbano più rilevante rispetto agli altri Comuni della Regione, e poco densamente abitato.
- i livelli di inquinanti emessi da attività tipicamente distribuite, ossia trasporto stradale e riscaldamento domestico, sono invece uniformemente distribuiti sul territorio regionale, in particolare:
  - monossido di carbonio e piombo, emessi dal trasporto stradale;
  - benzene, derivante principalmente dal riscaldamento domestico a legna (stufe tradizionali e caminetti) e dai motocicli;
  - benzo(a)pirene, anche in questo caso proveniente soprattutto dal riscaldamento domestico a legna (stufe tradizionali e caminetti).

L'area di progetto ricade interamente nell'area IT2010 “Zona rurale” (nella Trexenta, fra la pianura del Campidano di Cagliari e le Barbagie) (Figura 3.2). Per l'ozono è invece individuata una zona unica regionale denominata IT2011, comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010 (escluso l'agglomerato di Cagliari).

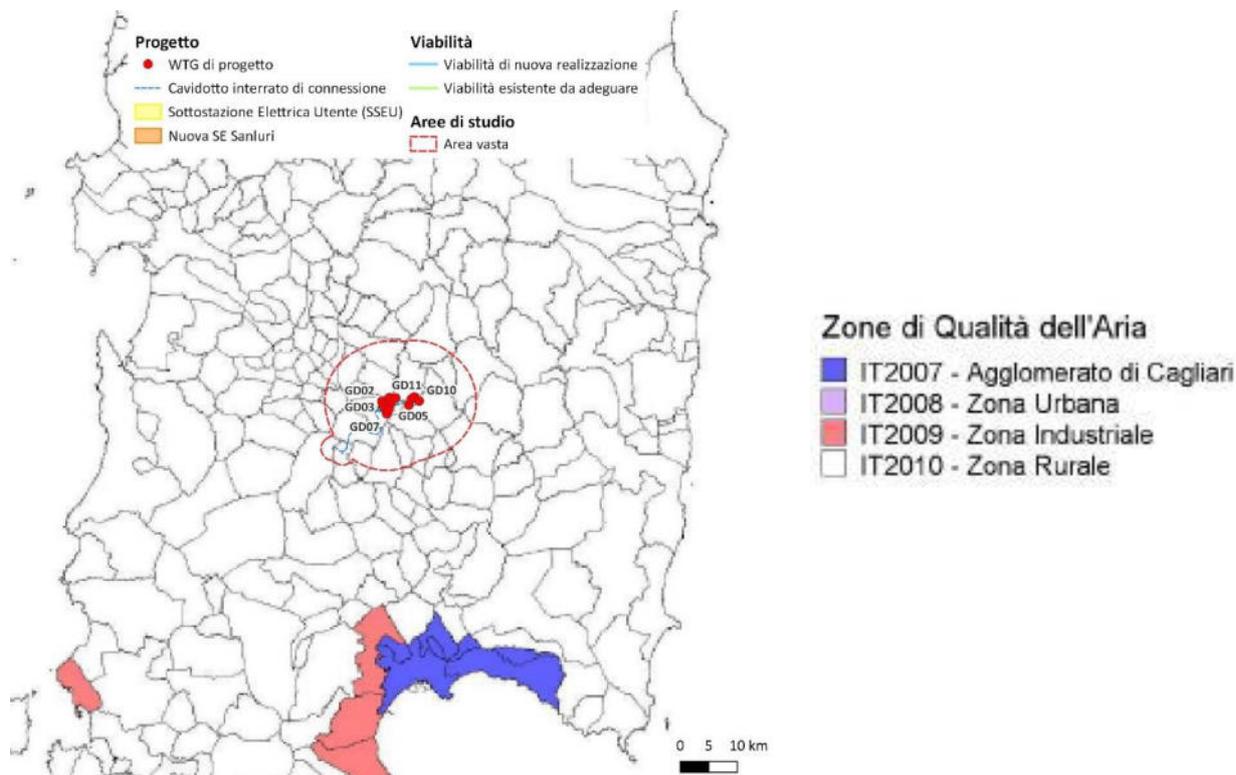


Figura 3.2: Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana (fonte: Allegato A D.G.R. n.52/19 del 10/12/2013).

Le stazioni più vicine all'area di progetto (Tabella 3-1, Figura 3.3), sono tre:

- CENSE0: nel Comune di Seulo, presso il complesso forestale di Nusauunu;
- CENSG3: nel Comune di Gavino Monreale, presso una scuola elementare.
- CENNM1: nel Comune di Nuraminis, presso l'Hotel Garden.

È da segnalare che per quanto riguarda la stazione CENSG3 di San Gavino Monreale, essa non fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria; i dati rilevati sono pertanto puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge. Entro il 2022 tale stazione sarà dismessa e il rapporto tecnico di ARPAS sulla qualità dell'aria 2020 non ne riporta i dati registrati; tale stazione viene pertanto esclusa dalla presente trattazione.

A partire dal 2011, la Rete regionale si è dotata di una stazione di fondo rurale remota, la stazione CENSE0. Questa è utilizzata per la valutazione della qualità dell'aria ed è ubicata all'interno del Complesso Forestale del Sarcidano, nella zona di Seulo.

Per quanto riguarda la zona rurale, in particolare l'area della Trexenta, la stazione rappresentativa di questa zona, che fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria ed è maggiormente vicina all'area di progetto è CENNM1 di Nuraminis (localizzata presso l'Hotel Garden), ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti. Nella stazione vengono misurati i seguenti parametri: NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>.

Tabella 3-1: Distanze tra le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e le opere in esame.

NOME	COMUNE	LOCALITA	WTG	DISTANZA LINEARE (KM) PUNTO PIÙ PROSSIMO
CENSEO	Seulo	Presso complesso forestale di Nusaunu	GD11	22,6
CENSG3	Gavino Monreale	Presso scuola elementare	GD08	22,34
CENNM1	Nuraminis	Hotel Garden	GD08	19,64

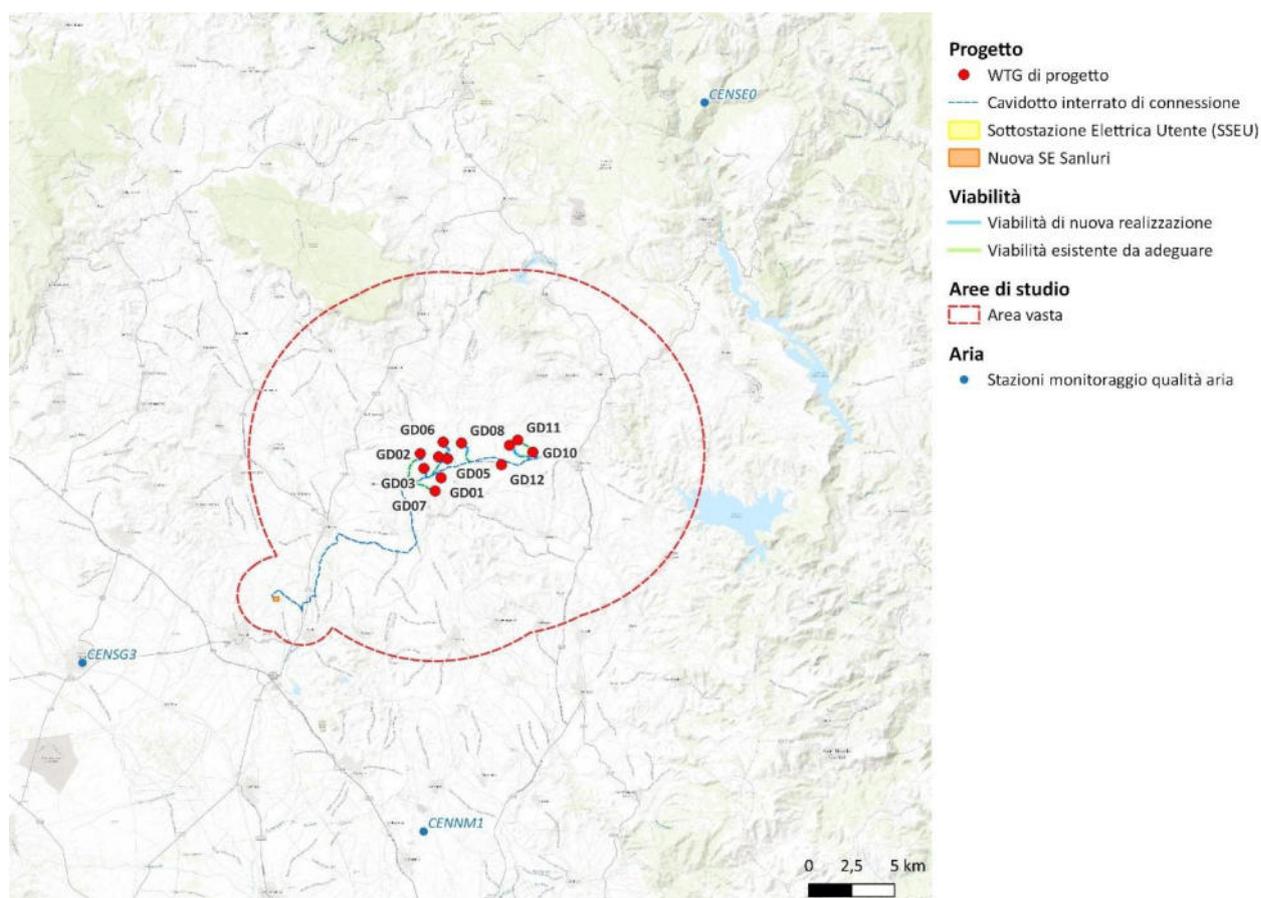


Figura 3.3: Posizione delle stazioni di misura rispetto alle aree di progetto (Fonte: <https://portal.sardegناسira.it/mappa-stazioni-misura>)

### Zona Rurale - Trexenta

Le stazioni dell'area hanno registrato vari superamenti dei limiti; in particolare, la CENNM1 ha visto 4 superamenti per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile).

La Tabella 3-2 e la Tabella 3-3 riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2020 senza però eccedere il numero massimo consentito dalla normativa.



Tabella 3-2: Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area rurale – Trexenta.

COMUNE	STAZIONE	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5	TOT.
Nuraminis	CENNM1	-	-	94,1	92,0	97,8	94,8	-	94,6
Seulo	CENSEO	-	95,5	95,5	94,7	97,8	95,1	99,7	95,2

Tabella 3-3: Riepilogo dei superamenti rilevati nell'Area rurale – Trexenta.

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		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															-
Macomer	CENMA1							3		1						
Ottana	CENOT3		-					9		1						-
Siniscola	CENSN1	-	-				-	-	-	-	4					-
Santa Giusta	CESGI1	-					-	-	-	-	6					-
Nuraminis	CENNM1	-	-								4					-

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		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	
Seulo	CENSEO							19	16	1						

Dalle tabelle emerge che per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile) nella stazione CENNM1 è avvenuto per 4 volte il superamento di tale limite.

Per quanto concerne la stazione CENSEO, per il medesimo parametro (PM10), il superamento del limite giornaliero è avvenuto 1 volta.

In relazione al PM10, le medie annue della zona rurale variano tra 13 µg/m<sup>3</sup> e 24 µg/m<sup>3</sup>, la massima media giornaliera tra 52 µg/m<sup>3</sup> e 188 µg/m<sup>3</sup> (Tabella 3-4). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> sono ridotti rispetto al limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel periodo decennale i livelli più elevati si riscontrano nelle stazioni CESGI1 e CENNM1 (Tabella 3-5).

Per quanto concerne la stazione CENSEO, si segnala che, data l'ubicazione della stazione, situata all'interno del Complesso Forestale del Sarcidano, il rischio di esposizione della popolazione è trascurabile. Per quanto riguarda il PM10, la media annua è di 10 µg/m<sup>3</sup>, rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre si registra una massima giornaliera di 53 µg/m<sup>3</sup>. Non si registra nessuna violazione del limite di legge.



Tabella 3-4: Medie annuali di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Zona Rurale

PM10 Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	8,4	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9	17,7
Macomer	CENMA1	16,6	21,4	23,4	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2	13,9	12,8
Ottana	CENOT3	-	18,7	13,9	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4	16,4	14,9
Siniscola	CENSN1	19,0	15,8	15,2	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8	21,0	20,1
Santa Giusta	CESGI1	17,7	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8
Nuraminis	CENNM1	28,2	27,9	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9

PM10 Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Seulo	CENSE0	12,6	12,9	11,2	14,4	11,5	12,1	11,8	12,8	11,6	10,2

Tabella 3-5: Superamenti di PM10 - Zona Rurale

PM10 Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	0	0	0	3	0	5	1	3	1	0
Macomer	CENMA1	2	4	0	4	0	2	1	1	2	1
Ottana	CENOT3	-	2	0	6	0	2	0	4	1	1
Siniscola	CENSN1	6	1	1	12	10	6	0	0	14	4
Santa Giusta	CESGI1	4	0	1	5	1	6	10	10	16	6
Nuraminis	CENNM1	10	14	4	25	16	11	11	6	4	4

PM10 Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Seulo	CENSE0	2	1	1	11	1	2	1	4	0	1

La caratterizzazione del particolato PM10 ha lo scopo di valutare le concentrazioni in aria ambiente di alcune sostanze per cui la normativa introduce il valore obiettivo come per il cadmio, l'arsenico, il nichel e il benzo(a)pirene, oppure il valore limite, per quanto riguarda il piombo.

Il piano di caratterizzazione eseguito riguarda l'intero territorio regionale della Sardegna. I siti di campionamento, coincidenti con le stazioni di misura della rete regionale, sono stati prescelti in funzione della zonizzazione, ma anche con particolare attenzione alle aree potenzialmente più esposte all'inquinamento atmosferico. Pertanto, i valori di concentrazione sono stati determinati in tutte le 24 stazioni regionali facenti parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, tra cui la stazione rurale di Nuraminis (CENNM1) e quella di Seulo (CENSE0). I campionamenti in questa stazione avvengono mensilmente con grado di copertura annuale. Ogni mese si effettuano 15 campionamenti per i metalli e 15 per gli IPA, distribuiti a giorni alterni.

In Tabella 3-6 vengono riportate le concentrazioni annuali in  $\text{ng}/\text{m}^3$  per ciascun metallo, nel sito di campionamento rurale di Nuraminis (CENNM1) e di Seulo (CENSE0).

Tabella 3-6: Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM10 (ng/m<sup>3</sup>)

ZONA	STAZIONE	ARSENICO	CADMIO	MERCURIO	NICHEL	PIOMBO
Zona rurale	CENNM1	0,180	0,040	0,061	0,642	2,506
	CENSEO	0,147	0,024	0,061	0,372	1,134

La Tabella 3-7 mette invece in evidenza eventuali superamenti di concentrazione di metalli pesanti nella frazione di PM10, nelle stazioni analizzate. In generali tutti i valori rilevati annualmente dalle stazioni sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo definito dalle normative.

Tabella 3-7: Eventuali superamenti di ciascun metallo pesante nella frazione di PM10 presso le stazioni CENNM1 e CENSEO

METALLO PESANTE	EVENTUALI SUPERAMENTI PRESSO LA STAZIONE CENNM1
As	I valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale 6,0 ng/m <sup>3</sup> )
Cd	I valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale 5,0 ng/m <sup>3</sup> )
Hg	I valori sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo (media annuale 200,0 ng/m <sup>3</sup> )
Ni	I valori sono decisamente al di sotto del valore limite (media annuale 20,0 ng/m <sup>3</sup> )
Pb	I valori sono ampiamente al di sotto del valore obiettivo (media annuale 500,0 ng/m <sup>3</sup> )

I valori medi annui di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) delle stazioni (Tabella 3-8) si assestano sui 4 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) e 0,7 µg/m<sup>3</sup> (CENSEO), evidenziando livelli contenuti e stazionari negli anni, entro il limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>. La massima media oraria per la stazione CENNM1 è pari a 46 µg/m<sup>3</sup>, stazionaria e ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>. Per quanto riguarda invece la stazione CENSEO, la media annua è di 1 µg/m<sup>3</sup>, mentre il massimo valore orario è di 13 µg/m<sup>3</sup>. I valori, ben lontani dal limite normativo rispettivamente di 40 µg/m<sup>3</sup> e 200 µg/m<sup>3</sup>, si mantengono stabili nel tempo con medie annuali di circa 1 µg/m<sup>3</sup>.

I valori di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) si mantengono piuttosto bassi per entrambe le stazioni:

- CENNM1: le massime medie giornaliere variano tra 1 µg/m<sup>3</sup> e 5 µg/m<sup>3</sup>, i valori massimi orari tra 2 µg/m<sup>3</sup> e 18 µg/m<sup>3</sup>;
- CENSEO: la massima media giornaliera è di 1 µg/m<sup>3</sup>, mentre il massimo orario è di 3 µg/m<sup>3</sup>, quindi ampiamente lontani dai loro limiti normativi. La stazione di fondo regionale ubicata a Seulo registra una situazione ampiamente entro la norma per quanto riguarda la protezione della salute umana.

Tabella 3-8: Medie annuali di biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - Zona Rurale

NO <sub>2</sub> Medie	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	-	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9	6,6
Macomer	CENMA1	7,6	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4	5,5	5,3
Ottana	CENOT3	7,7	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7	8,8	6,0
Siniscola	CENS1	-	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9	8,8	6,4
Santa Giusta	CESGI1	11,0	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8	8,5
Nuraminis	CENNM1	14,8	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6	4,0

NO <sub>2</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Seulo	CENSE0	1,4	1,3	1,1	1,0	1,2	1,0	1,2	0,8	0,8	0,7

In conclusione, nelle varie aree ricomprese nella “Zona Rurale” i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

### 3.3.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori

La componente atmosfera viene interessata da potenziali **impatti** solamente durante la fase di messa in opera dell’impianto. Il cantiere è assimilabile ad una superficie emissiva di tipo areale i cui contributi emissivi sono dovuti a: emissioni di fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere; emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno; emissioni di polveri causato dal movimento dei mezzi. Dunque gli inquinanti principali sono costituiti da:

- Monossido di Carbonio (CO): presenta una forte variabilità spaziale; in una strada isolata la sua concentrazione mostra di solito valori massimi nell’intorno dell’asse stradale e decresce molto rapidamente allontanandosi da esso, fino a diventare trascurabile a una distanza di alcune decine di metri (Horowitz, 1982);
- Polveri Sottili (PM 2,5, PM10), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell’opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell’opera. Gli Ossidi di Azoto sono generati da processi di combustione per reazione diretta tra l’azoto e l’ossigeno dell’aria ad alta temperatura (superiore a 1200 °C) e interferiscono con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. i processi di combustione emettono quale componente principale Monossido di Azoto (NO) che, nelle emissioni di un motore a combustione interna, rappresenta il 98% delle emissioni totali di ossidi di azoto. La quantità di emissioni dipende dalle caratteristiche del motore e dalla modalità del suo utilizzo (velocità, accelerazione, ecc.). In generale la presenza di NO aumenta quando il motore lavora ad elevato numero di giri.

L’inquinamento atmosferico ha diversi effetti sulla salute, anche in dipendenza della sensibilità degli individui e della durata dell’esposizione. Esposizioni brevi ad inquinanti dell’aria sono strettamente correlate alle Malattie Polmonari Ostruttive Croniche (COPD), tosse, respiro corto, asma, malattie respiratorie e alti tassi di ospedalizzazione. Gli effetti a lungo termine associati all’inquinamento aeriforme sono asma cronica, insufficienza polmonare, malattie e mortalità cardio-vascolari (Manisalidis *et al.*, 2020). Inoltre l’inquinamento atmosferico sembra avere vari effetti negativi sulla salute in età

precoce come disordini respiratori, cardiovascolari, mentali e perinatali, che possono anche portare a mortalità infantile o a malattie croniche in adulti (Manisalidis *et al.*, 2020).

Per quanto riguarda i **recettori antropici**, si rimanda all'analisi effettuata al Par. 0; nell'analisi i recettori sono stati individuati all'interno di aree *buffer* di raggio pari a 1.500 m con centro nelle posizioni delle turbine.

Tutti i recettori individuati vengono descritti in dettaglio nella Relazione monografica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R06\_Rev0\_MONOGRAFIARECETTORI); a questi si fa riferimento per l'individuazione degli eventuali impatti sulla componente, di seguito analizzati.

Per quanto riguarda la trattazione sugli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla biodiversità (**recettori naturali**) si rimanda al Par. 3.8.2.

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

In fase di costruzione del Parco eolico le interferenze che si possono generare sulla qualità dell'aria sono sostanzialmente connesse alla produzione di polveri durante le operazioni di escavazione, deposito e trasporto dei materiali scavati e quelle di riprofilatura delle strade; inoltre, in misura minore, si avrà emissione di fumi e gas di combustione da parte dei mezzi pesanti circolanti in ingresso, uscita e nell'area di cantiere.

Per quanto riguarda il numero dei mezzi di cantiere, per la realizzazione di ogni WTG e per le operazioni di dismissione saranno indicativamente utilizzati quelli riportati nella Tabella 3-9. Si specifica che i viaggi dei trasporti speciali saranno 11÷12 per ciascuna torre.

*Tabella 3-9: Ipotesi dei principali mezzi di cantiere che saranno utilizzati per la realizzazione del parco eolico.*

FASE	TIPO DI MEZZO	NUMERO INDICATIVO
Movimenti terra	escavatore	1
	pala meccanica	1
	camion per movimento terra	4
	rullo compattatore	1
Realizzazione pali di fondazione	trivella	1
	pala meccanica	1
	gru gommata	1
	camion per trasporto ferri di armatura (più viaggi)	1
	betoniere	4 (mediamente presenti in contemporanea n. 2)
Realizzazione plinti	escavatore	1
	pala meccanica	1
	camion per movimento terra	2
	camion per trasporto ferri di armatura (più viaggi)	1
	gru gommata	1
	betoniere	6 (mediamente presenti in contemporanea n. 2)
	pompa per calcestruzzo	1
Montaggio torri	trasporto speciale (circa 11÷12 viaggi)	1
	gru ausiliaria (di solito con braccio telescopico idraulico e gommata)	3 (in contemporanea)
	gru principale (di solito con braccio tralicciato e su cingoli)	1
Posa cavidotti	escavatore (piccolo)	1



FASE	TIPO DI MEZZO	NUMERO INDICATIVO
Varie	camion/furgone per il trasporto bobine	1
	telescopico tipo “merlo”	1
	mini escavatore	1
	mini pala tipo bobcat	1

Per la realizzazione delle strade e delle piste di cantiere verranno coinvolti gli scavatori e i camion per il trasporto del materiale. Si specifica che il numero e la tipologia di mezzi definitivi saranno stabiliti in sede di progettazione esecutiva. I mezzi di cantiere generalmente utilizzati coprono un intervallo da 75 kW (ad esempio il rullo compressore per le piazzole) ai 500 kW degli automezzi speciali, utilizzati per il trasporto dei tronchi delle torri, delle navicelle, delle pale del rotore.

Considerando i fattori di emissione riportati in Tabella 3-10 in funzione della potenza dei mezzi (kW), contemporaneamente operativi, considerando la durata del cantiere in fase di realizzazione e di dismissione, risulta immediatamente evidente come i quantitativi di inquinanti emessi siano contenuti.

*Tabella 3-10: Fattori di Emissione EMEP-CORINAIR per NRMM – Stage III (in vigore da luglio 2005). In rosso l'intervallo indicativo dei mezzi di cantiere generalmente utilizzati.*

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

Inoltre i modelli di dispersione delle polveri normalmente utilizzati dimostrano che la componente più grossolana delle polveri (PTS) va ad interessare per ricaduta in maniera significativa un'area compresa entro un raggio di circa 800 m-1 km dal luogo di produzione.

Considerati la distanza dell'impianto dai recettori abitativi e naturali e il fatto che le emissioni saranno concentrate in un periodo di tempo limitato, l'impatto sui recettori individuati appare pertanto molto limitato e di entità trascurabile, nonché totalmente reversibile al termine delle operazioni di cantiere.

L'emissione di polveri ed inquinanti in aria interesserà essenzialmente i lavoratori del cantiere, ma è anch'esso da ritenersi di entità trascurabile, in considerazione dell'applicazione della normativa vigente sulla sicurezza e salute dei lavoratori da parte delle ditte esecutrici dei lavori.

### **Impatto sulla componente – Fase di esercizio**

In fase di esercizio l'impatto sulla qualità dell'aria è generato esclusivamente dalla produzione di polveri e dall'emissione di fumi e gas di combustione da parte dei mezzi circolanti in ingresso, uscita e nell'area dell'impianto durante le attività di controllo e gestione. Essendo il traffico indotto da tali attività estremamente ridotto, l'impatto generato è da considerarsi trascurabile.

È da sottolineare invece il fatto che la produzione di energia elettrica mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili quale quella eolica in luogo dei combustibili fossili comporterà una diminuzione dell'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti quali l'anidride carbonica, pertanto sotto questo punto di vista l'impianto in esercizio determinerà un impatto positivo sulla qualità dell'aria.



Al fine di quantificare tale impatto positivo esistono dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo circa le emissioni evitate. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili; il risparmio di combustibili fossili conseguente alla produzione di 1 kWh è di 1,87 tep<sup>2</sup>. Utilizzando il fattore di conversione 493,8 gCO<sub>2</sub>/kWh<sup>3</sup>, a fronte di 2.649 ore equivalenti all'anno, l'impianto determinerà un risparmio di energia fossile di 35.666,14 Tep/anno (1.069.984,08 in 30 anni).

In Tabella 3-11 sono riportati i valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto.

Tabella 3-11: Valori di risparmio in combustibile ed emissioni evitate in atmosfera dell'intero impianto.

DATI IMPIANTO				
Potenza nominale [KW]	72.000			
Ore equivalenti anno	2.649			
Produzione elettrica prevista [KWh]	190.728.000			
Durata prevista impianto (anni)	30			
<b>Risparmio combustibile fossile</b>				
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187			
Risparmio combustibile fossile in un anno [TEP/anno]	35.666,14			
Risparmio combustibile fossile in 30 anni [TEP]	1.069.984,08			
<b>Emissioni evitate in atmosfera</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Polveri</b>
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	493,8	0,0584	0,218	0,0291
Emissioni evitate in un anno [t]	94.181,49	11,14	41,58	5,55
Emissioni evitate in 30 anni [t]	2.825.444,59	334,16	1.247,36	166,51

### Impatto sulla componente – Fase di dismissione

In tale fase gli impatti sulla qualità dell'aria saranno simili a quelli della fase di costruzione, ma di entità minore, in quanto vengono a mancare le operazioni di movimentazione terra e di adeguamento della viabilità. Si avrà una movimentazione di polveri grossolane dovuta al ripristino delle aree con copertura vegetale. L'impatto complessivo sulla componente analizzata si può ritenere trascurabile, nonché reversibile al termine delle operazioni.

Impatti del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Anche in questo caso, per tutte le ragioni anzidette, l'impatto è da ritenersi di rilevanza contenuta, spazialmente localizzato nelle aree di cantiere, di carattere temporaneo e discontinuo in funzione dei cicli di lavorazione previsti e totalmente reversibile al termine dei lavori.

<sup>2</sup> Delibera EEN 3/08[2] del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107).

<sup>3</sup> Rapporto ISPRA 317/2020: Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei.



### 3.3.3 Azioni di mitigazione

Al fine di limitare le emissioni in atmosfera dovute alle attività di cantiere, è comunque prevista l'adozione di procedure comportamentali del personale operante, oltre a quella di evitare la lavorazione in condizioni di vento elevato:

- trattamento della superficie tramite bagnamento (*wet suppression*) con acqua;
- in momenti di particolare ventosità copertura dei mezzi e dei cumuli di materiale inerte stoccato con teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri;
- in giornate particolarmente secche e ventose, la periodica bagnatura dei cumuli di materiale inerte provvisoriamente stoccato in loco o, eventualmente, delle piste e dei piazzali;
- lavaggio delle ruote (e se necessario della carrozzeria) dei mezzi in uscita dal cantiere;
- operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- l'appropriata conduzione delle operazioni di carico-scarico dei materiali inerti (p.e. limitando l'altezza di caduta del materiale dalla benna);
- lo stoccaggio di cemento, calce e di altri materiali da cantiere allo stato solido polverulento deve essere effettuato in sili e la movimentazione realizzata, ove tecnicamente possibile, mediante sistemi chiusi;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi, in tutto il cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie.

Per contenere il più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività di realizzazione dell'opera, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, possibilmente evitando che siano accesi tutti nello stesso momento, al fine di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

In relazione al potenziale incremento delle emissioni da traffico veicolare, quali misure di mitigazione, possono ritenersi sufficienti le ordinarie procedure di razionalizzazione delle attività di trasporto dei materiali (impiego di mezzi ad elevata capacità ed in buono stato di manutenzione generale, utilizzo di mezzi dotati di filtro antiparticolato).

Si riassumono in Tabella 3-12 i requisiti di macchine e apparecchi secondo la Direttiva aria cantieri.

Tabella 3-12: Requisiti di macchine e apparecchi in base alla Direttiva aria cantieri

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

### 3.4 CLIMA

#### 3.4.1 Descrizione dello scenario base

I dati climatologici per la caratterizzazione sono tratti dalle mappe disponibili sul portale aggiornato di ARPA Sardegna – Climatologia Sardegna<sup>4</sup> per il periodo 1981-2010. I dati cartografici riportati nei prossimi capitoli sono relativi alle precipitazioni e alle temperature minime e massime nell'intorno dell'area di studio. In particolare, le stazioni storiche più vicine all'area di studio e utilizzate per l'analisi dei dati – in quanto rappresentative del territorio incluso nell'area vasta – sono quelle di Mandas (Stazione climatica 491 m s.l.m.), di Gergei (Stazione climatica, 374 m s.l.m.), e di Villamar (Stazione climatica, 108 m s.l.m.), che presentano dati disponibili per temperature massime, temperature minime e precipitazioni (Figura 3.4, Figura 3.5, Figura 3.6).

Per le stazioni appartenenti alla classe A i valori climatologici ("normali climatici standard", WMO) sono calcolati su almeno 24 anni disponibili, mentre per le stazioni di classe B e C i valori sono elaborati rispettivamente su almeno 20 anni e almeno 15 anni di dati disponibili. La stazione di Mandas è in classe A mentre quelle di Gergei e di Villamar sono in classe B.

Per gli altri dati climatologici è stato consultato il sito [WorldWeatherOnline](http://WorldWeatherOnline), con disponibilità di dati per i Comuni di Mandas, Gergei e Villamar, ovvero gli stessi Comuni sopra individuati.

<sup>4</sup> <https://arpas.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0bedeb6a438f428bb66372ea592f8eb6>

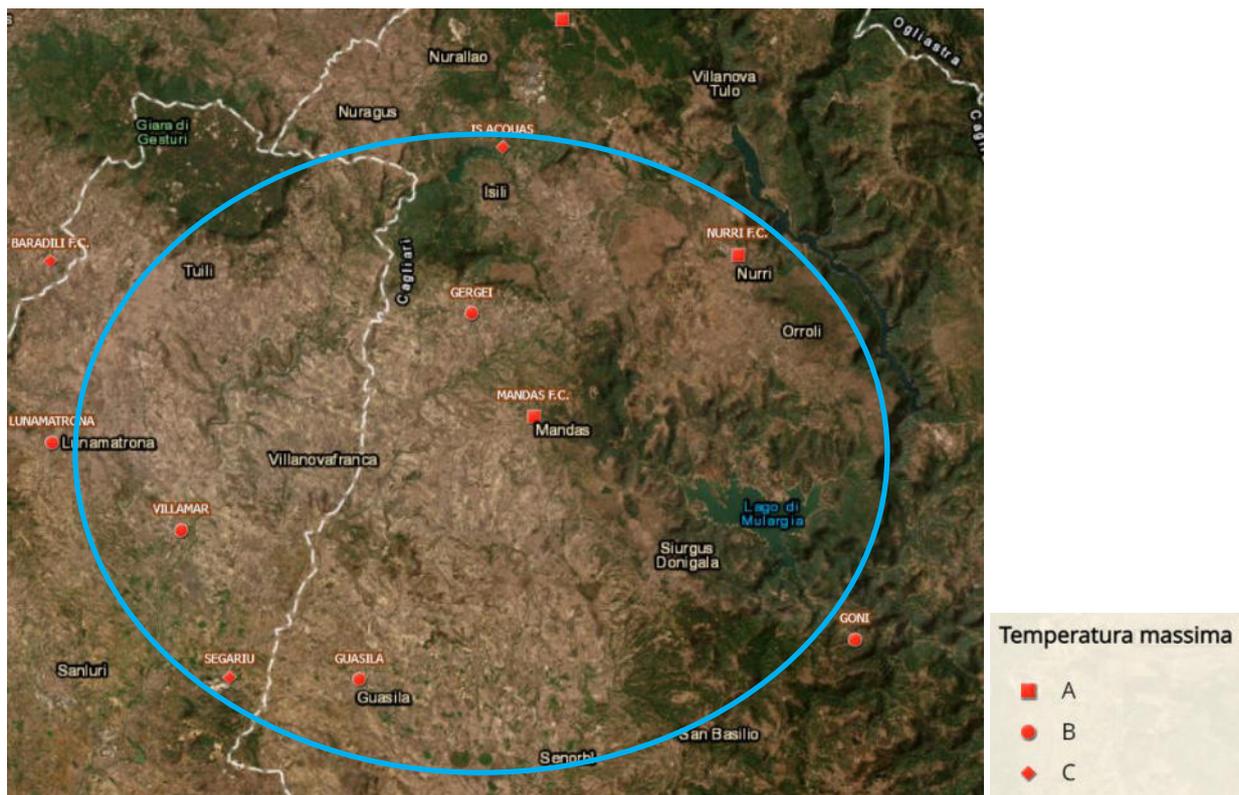


Figura 3.4: Ubicazione delle stazioni climatiche per le temperature massime all'interno dell'area di studio (in azzurro).

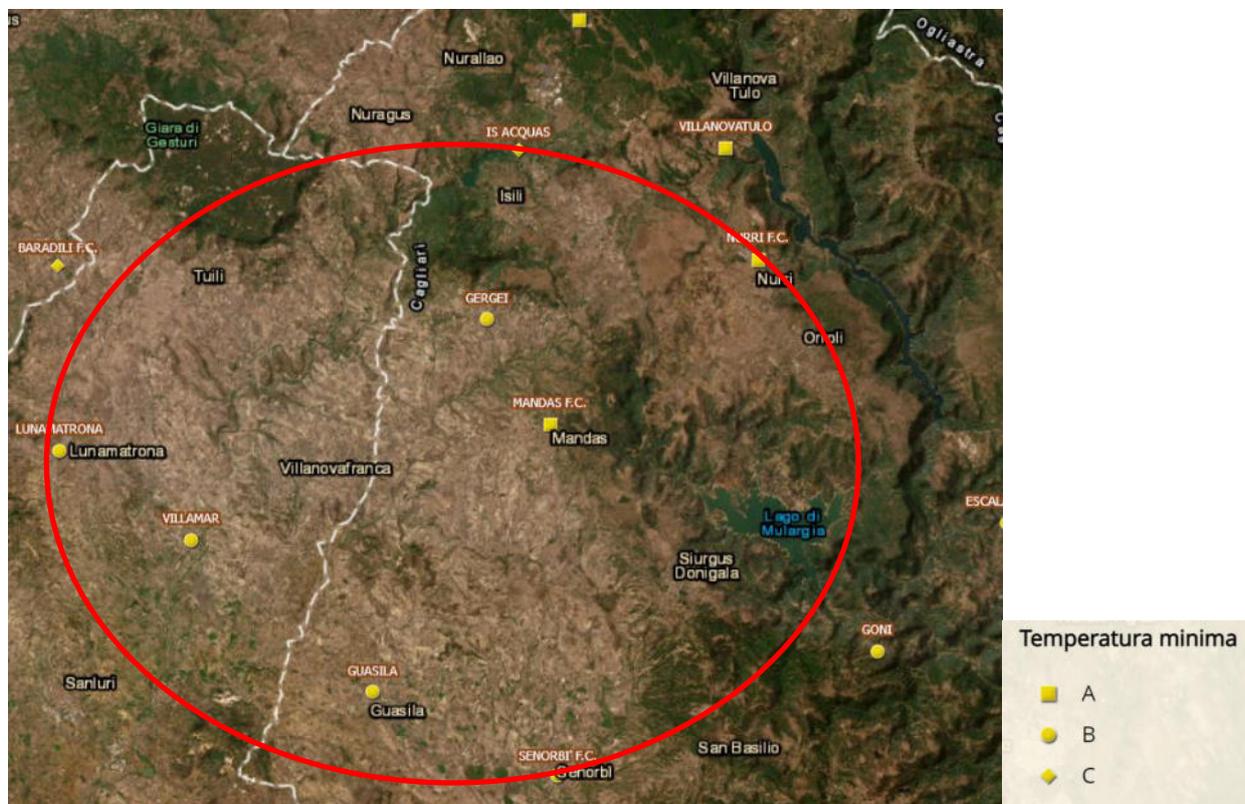


Figura 3.5: Ubicazione delle stazioni climatiche per le temperature minime all'interno dell'area di studio (in rosso).

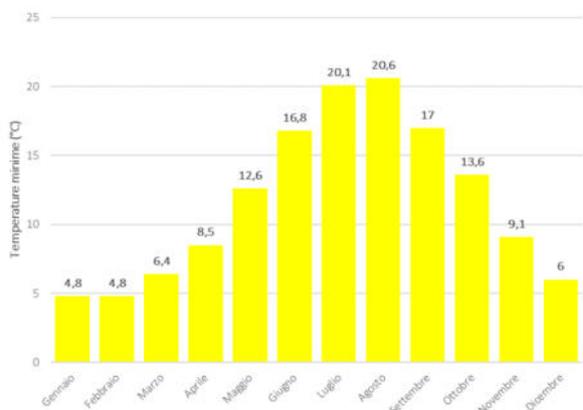


Figura 3.6: Ubicazione delle stazioni climatiche per le precipitazioni all'interno dell'area di studio (in giallo).

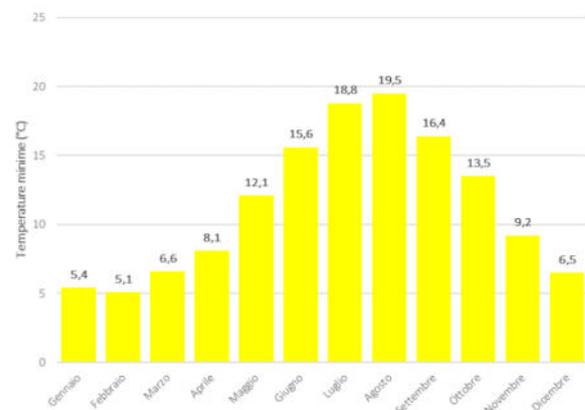
### Temperature

I grafici in Figura 3.7 mostrano la variazione delle temperature minime medie annuali nel corso degli anni 1981-2010 per l'area (stazioni di Mandas, Gergei e Villamar; fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

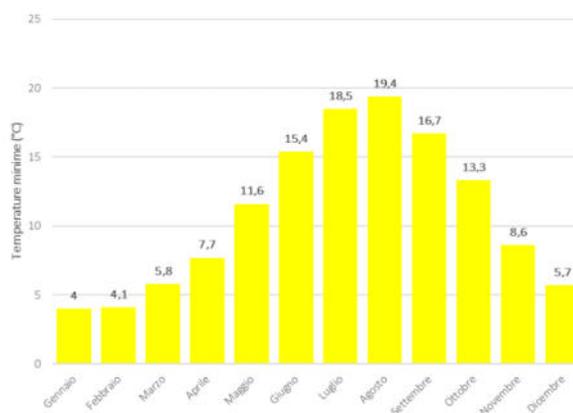
La media annuale si assesta intorno agli 11,5 °C. L'andamento nel corso dell'anno è molto simile in tutte le stazioni esaminate, con i minimi nel mese di gennaio/febbraio e i picchi nel mese di agosto. Mandas mostrano delle escursioni più marcate nel corso dell'anno (4,8 a 20,6 °C), mentre Gergei va da 5,1 a 19,5 °C. Villamar presenta in generale temperature leggermente più basse (da 4 a 19,4 °C).



Mandas



Gergei

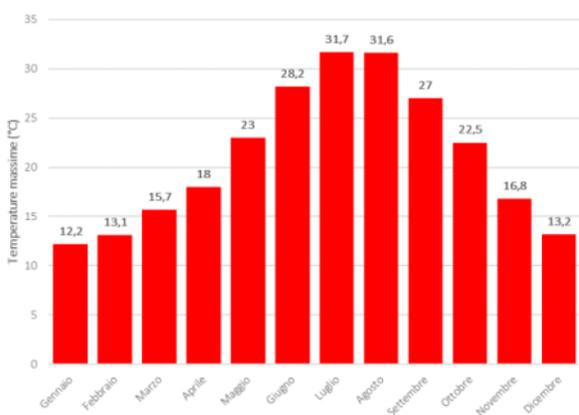


Villamar

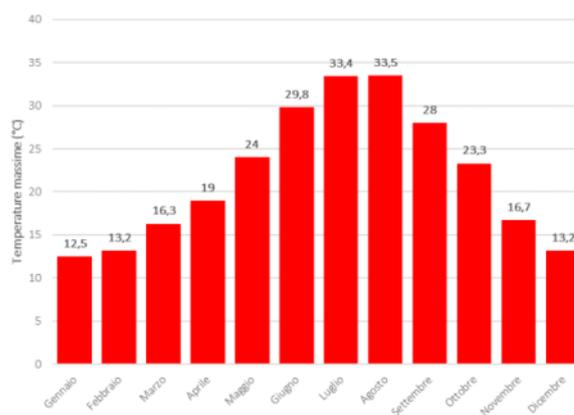
Figura 3.7: Temperature minime medie dal 1981 al 2010 nell'area di studio, stazioni di Mandas, Gergei e Villamar (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

Il grafico in Figura 3.8 mostra la variazione delle temperature massime medie annuali nelle stazioni di Mandas, Gergei e Villamar nel corso degli anni 1981-2010.

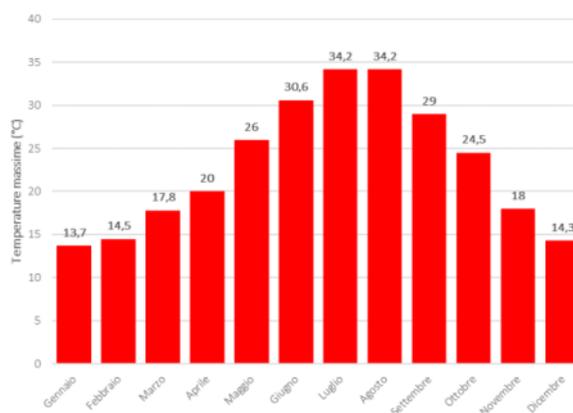
La media annuale si assesta intorno ai 22 °C sul complesso delle stazioni considerate. L'andamento nel corso dell'anno è molto simile in entrambe le stazioni, con i minimi nel mese di gennaio e i picchi nel mese di luglio per Mandas, agosto per Gergei, luglio e agosto per Villamar. Per questo parametro Gergei mostra delle escursioni più marcate nel corso dell'anno (da 12,5 a 33,5 °C), mentre Mandas va da 12,2 a 31,7 °C e Villamar – complessivamente più calda – da 13,7 a 34,2 °C.



Mandas



Gergei



Villamar

Figura 3.8: Temperature minime medie dal 1981 al 2010 nell’area di studio, , stazioni di Mandas, Gergei e Villamar (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

### Umidità relativa

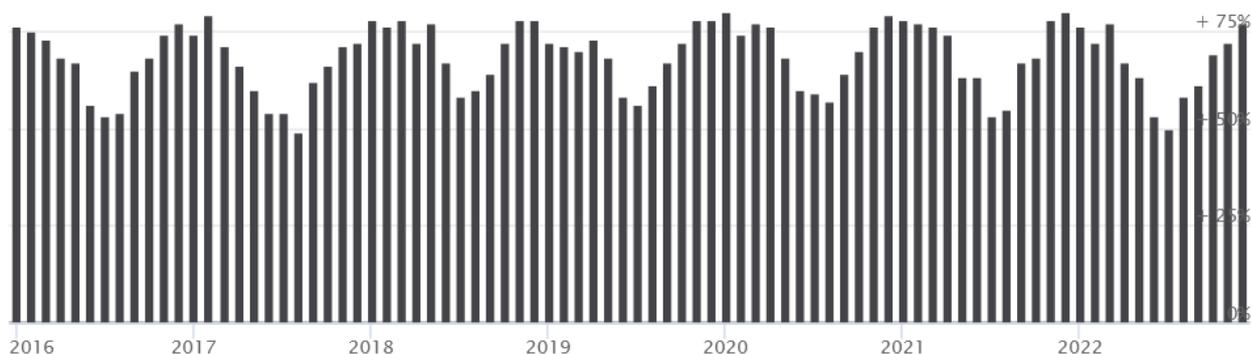
Dall’analisi del periodo 2016-2022 ([WorldWeatherOnline](http://WorldWeatherOnline)) risulta che l’umidità relativa media più bassa a Mandas si registra nei mesi di luglio/agosto (valori compresi tra il 50 e il 60%), mentre quella più alta nei mesi dicembre-gennaio (valori compresi tra il 78 e l’80%); l’umidità relativa media del periodo è del 78%.

Anche a Gergei l’umidità relativa media più bassa nel medesimo intervallo di tempo si registra nei mesi di luglio/agosto (valori compresi tra il 50 e il 58%), mentre quella più alta nei mesi dicembre-gennaio (valori uguali o superiori al 75%); l’umidità relativa media del periodo è dell’84%.

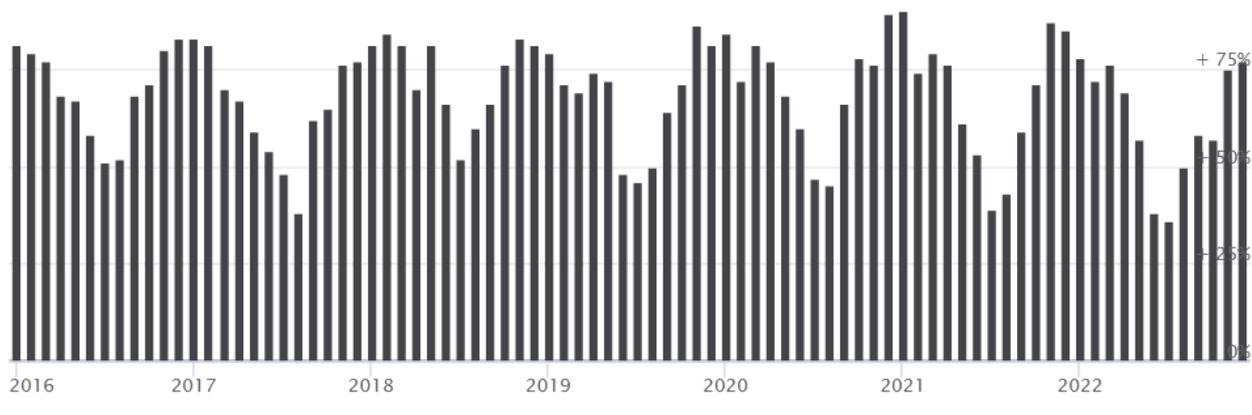
A Villamar l’umidità relativa media più bassa nel medesimo intervallo di tempo si registra nei mesi di luglio/agosto (valori compresi tra il 49 e il 61%), mentre quella più alta nei mesi dicembre-gennaio (valori uguali o superiori tra il 76 e l’80%); l’umidità relativa media del periodo è del 78%.

I dati sugli andamenti mensili dell’intervallo considerato (2016-2022) sono riportati nelle Figure successive.

### Mandas



### Gergei



### Villamar

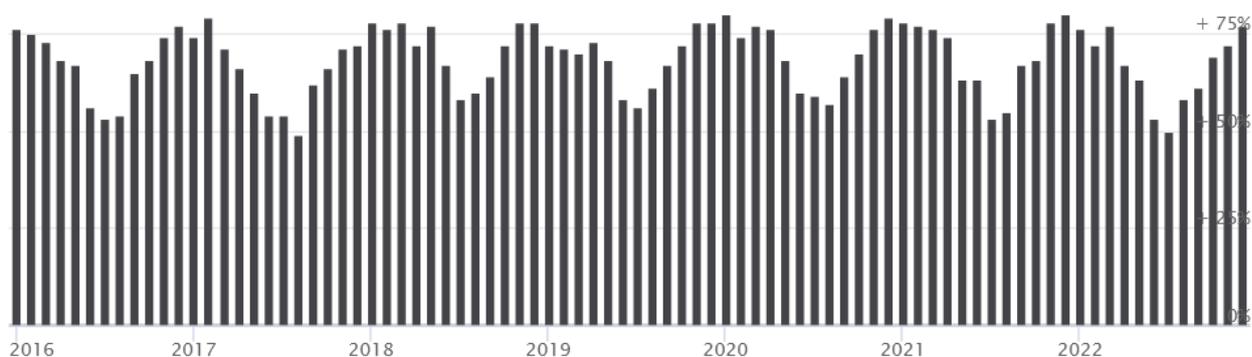


Figura 3.9: Andamenti mensili dell'umidità nei Comuni di Mandas, Gergei e Villamar nel periodo 2016-2022 (WorldWeatherOnLine).

### Precipitazioni

Le precipitazioni medie cumulate annue per l'area di progetto nel periodo 1981-2010 sono state analizzate attraverso l'Agenzia ARPA Climatologia Sardegna, disponibili per la stazione di Mandas e di Gergei. La piovosità è abbastanza elevata in entrambe le stazioni.

Per quanto riguarda le precipitazioni a Mandas, nel grafico Figura 3.10 (grafico di sx) i valori minimi si trovano durante il periodo estivo (tra i 5,2 di luglio e gli 11,8 mm di agosto), mentre in inverno le precipitazioni raggiungono l'apice a novembre (91,6 mm).

Per quanto riguarda le precipitazioni a Gergei, si osserva un andamento del tutto analogo; nel grafico Figura 3.10 (grafico di dx) i valori minimi si ritrovano durante il periodo estivo (tra gli 8,8 mm di luglio e i 12,3 mm di agosto) mentre in autunno le precipitazioni raggiungono l'apice a novembre (88,9 mm).

A Villamar

Il mese di aprile vede discostarsi un picco in entrambe le stazioni (73,7 mm a Mandas e 64,4 a Gergei), a confermare il carattere di piovosità elevata del territorio esaminato (in rapporto ad altre aree della Regione).

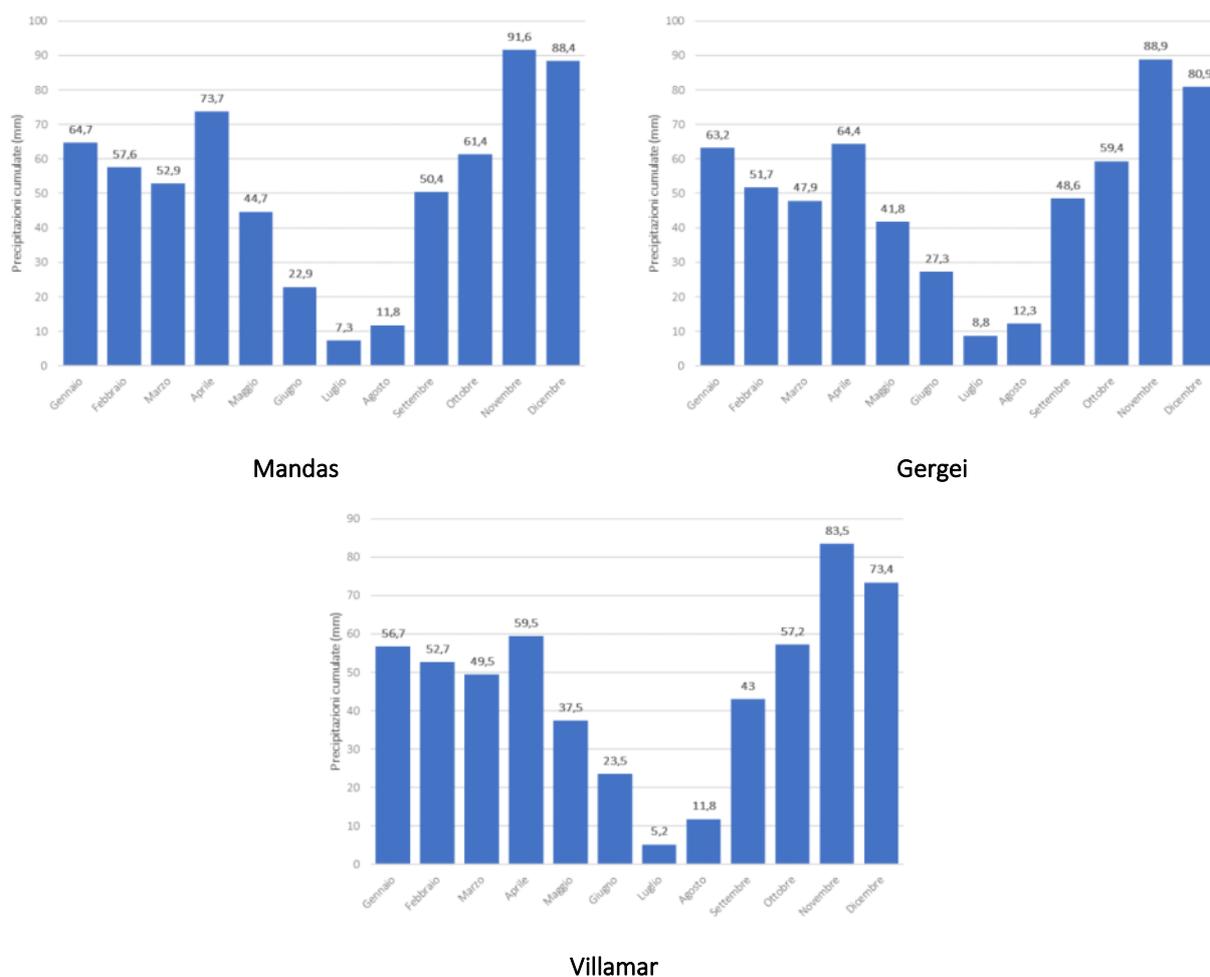


Figura 3.10: Precipitazioni medie dal 1981 al 2010 a Mandas, Gergei e Villamar (fonte: ARPAS Dipartimento Meteorologico).

In Figura 3.11 sono riportati gli andamenti mensili del numero di giorni di pioggia per i Comuni di interesse, nel periodo 2016-2022. Come si può osservare dai grafici, nel periodo considerato vi sono mesi senza precipitazioni, soprattutto nei Comuni di Mandas e Villamar (corrispondenti sempre a mesi estivi). Il Comune di Gergei appare complessivamente più piovoso. Novembre 2019 è stato un mese anomalo sia per Mandas che per Villamar, con un picco di 11 giorni di pioggia mai raggiunto nel resto del periodo considerato; a Gergei nello stesso mese i giorni di pioggia sono stati 10 ma, a fronte di valori di pioggia generalmente più elevati, non si configura come un picco.

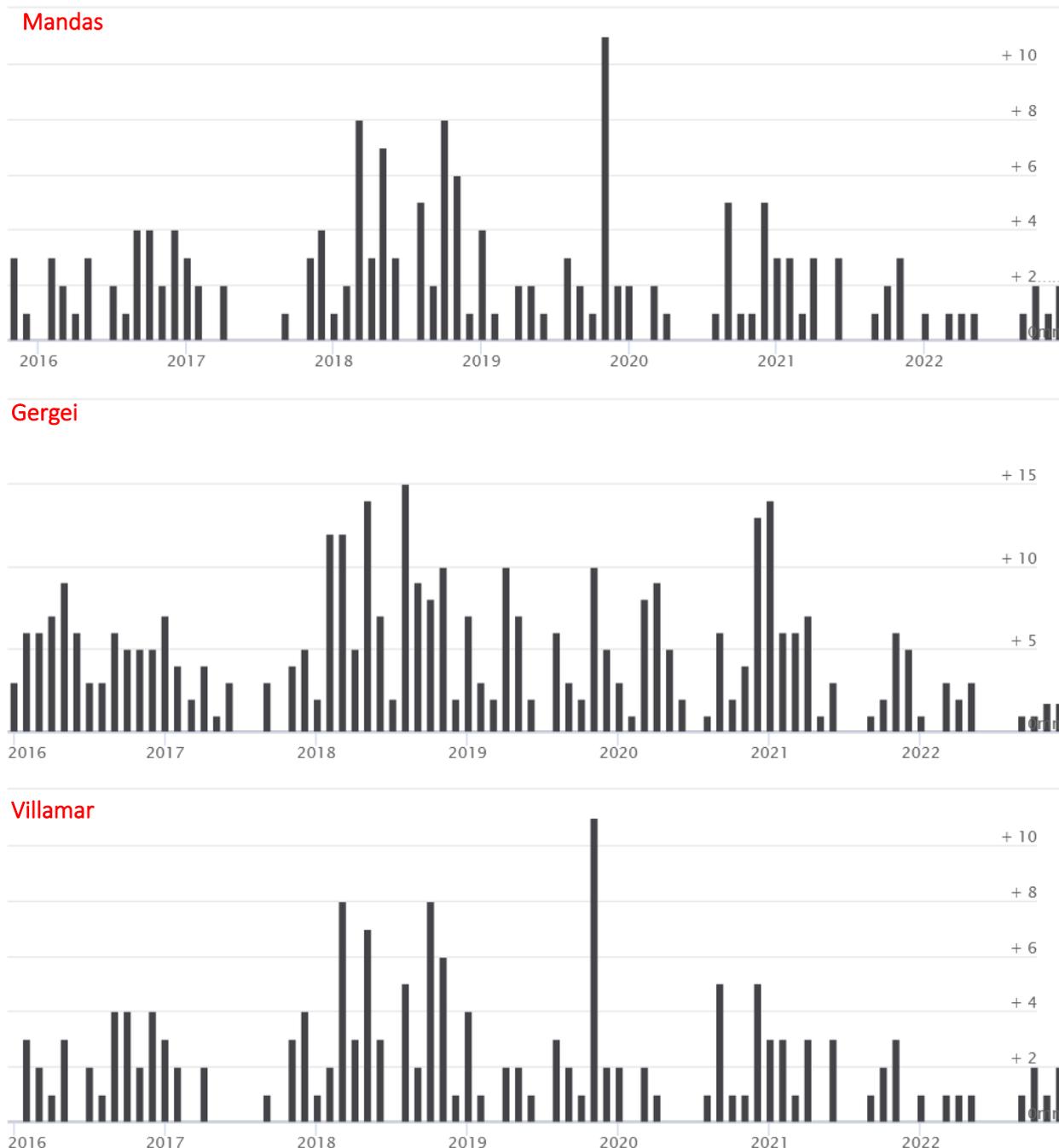


Figura 3.11: Andamenti mensili dei giorni di pioggia per i Comuni di Mandas, Gergei e Villamar nel periodo 2016-2022 (WorldWeatherOnLine).

### Copertura nuvolosa

Il grafico fornito da WorldWeatherOnLine fornisce la percentuale di copertura nuvolosa mensile dei Comuni considerati, nel medesimo periodo finora considerato (2016-2022).

Dal grafico in Figura 3.12 si osserva che a Mandas e Villamar tra il 2016 e il 2022 la copertura nuvolosa segue un andamento costante che si riduce durante il periodo estivo (media di circa il 5% nel mese di luglio), mentre i mesi con una copertura nuvolosa maggiore sono quelli invernali, soprattutto febbraio e marzo, con valori compresi tra il 32 e il 40%.



Negli ultimi tre anni si osserva in tutti i Comuni una tendenza all'aumento della copertura nuvolosa con superamento del 50% (fino a quasi il 75% a Gergei) nei periodi invernali (novembre e gennaio) e un valore intorno al 8% nei mesi estivi (luglio e agosto). Il picco (55% per Mandas e Villamar, 72% per Gergei) è stato raggiunto nel gennaio 2021.



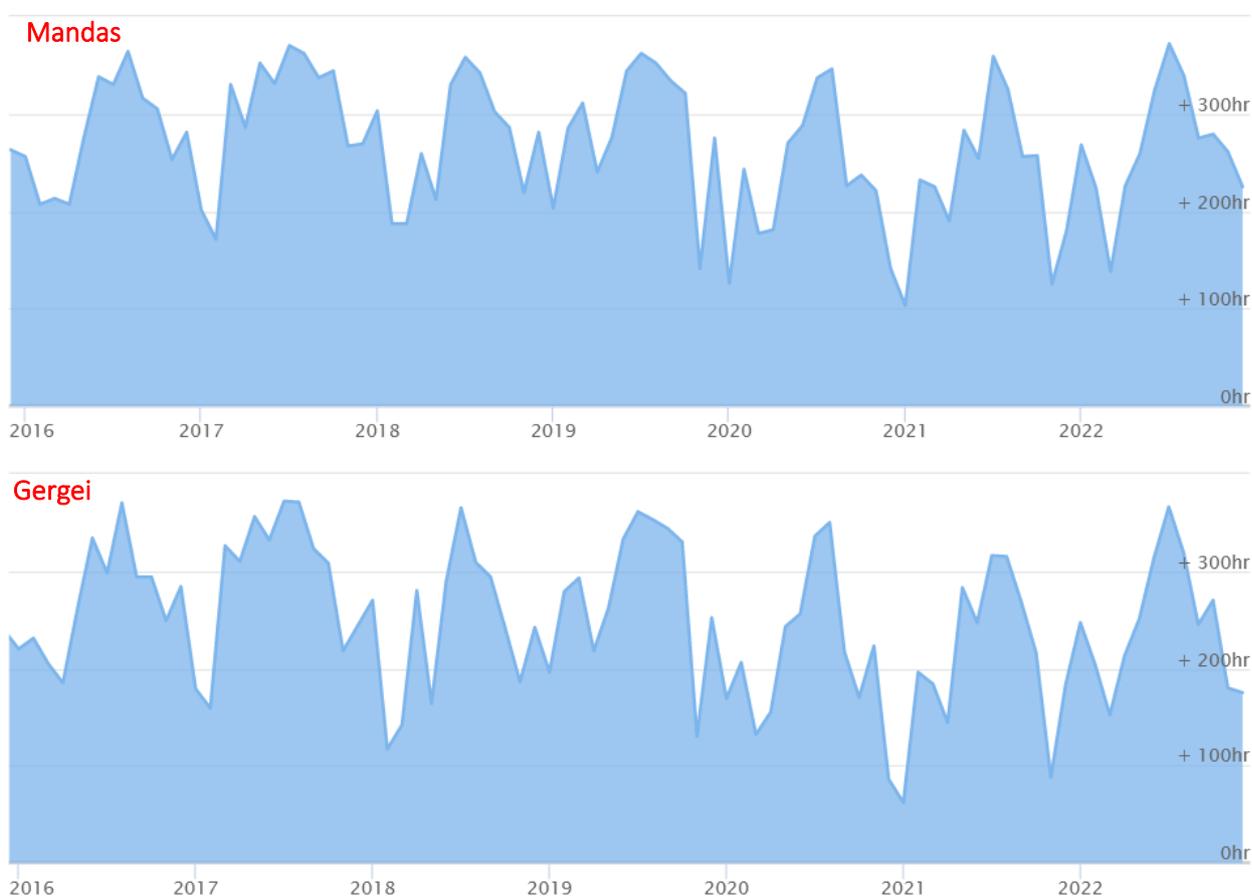
Figura 3.12: Distribuzione mensile della copertura nuvolosa percentuale 2016-2022 dei Comuni di Mandas, Gergei e Villamar (WorldWeatherOnLine).



### Eliofonia

L'eliofonia rappresenta il numero di ore di insolazione nell'arco della giornata. La misura è stata rilevata utilizzando i dati forniti dal sito WorldWeatherOnline per i Comuni di Mandas, Gergei e Villamar, considerando l'intervallo temporale precedentemente utilizzato per gli altri parametri climatici (2016-2022) (Figura 3.13).

Dai grafici relativi al Comune di Mandas e Villamar è visibile un andamento costante tra le ore di sole giornaliere, sia nel periodo estivo che in quello invernale. Nella prima parte dell'anno (gennaio – maggio) si hanno infatti dati intorno tra le 120 e le 200 ore, mentre nella seconda parte dell'anno il numero medio di ore di insolazione è generalmente compreso tra le 320 e le 380 ore mensili. Negli ultimi tre anni si osserva una complessiva diminuzione delle ore di sole giornaliere in inverno con avvallamenti tra le 103 (gennaio 2021) e le 141 ore (novembre 2019). A Gergei l'andamento è simile ma con oscillazioni più marcate, soprattutto verso il basso del grafico.



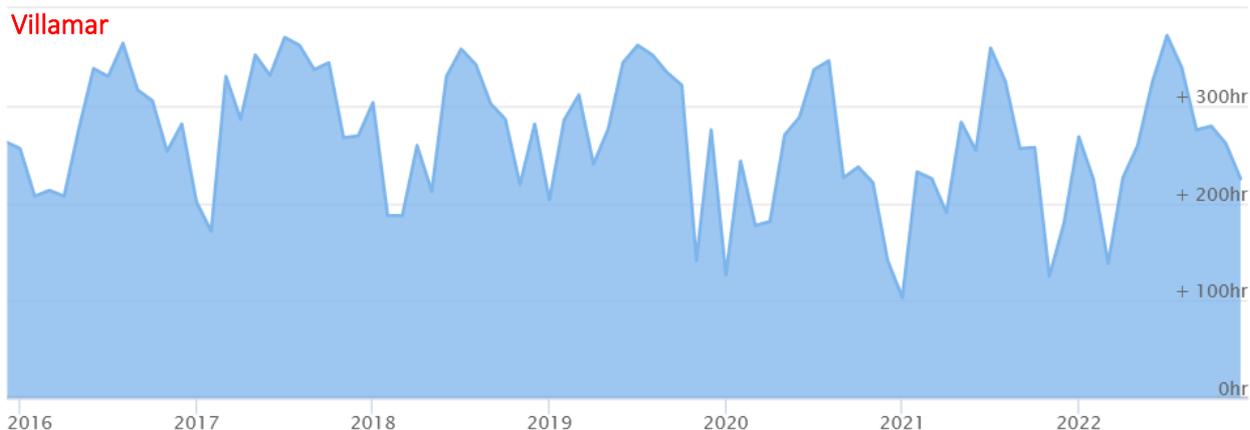
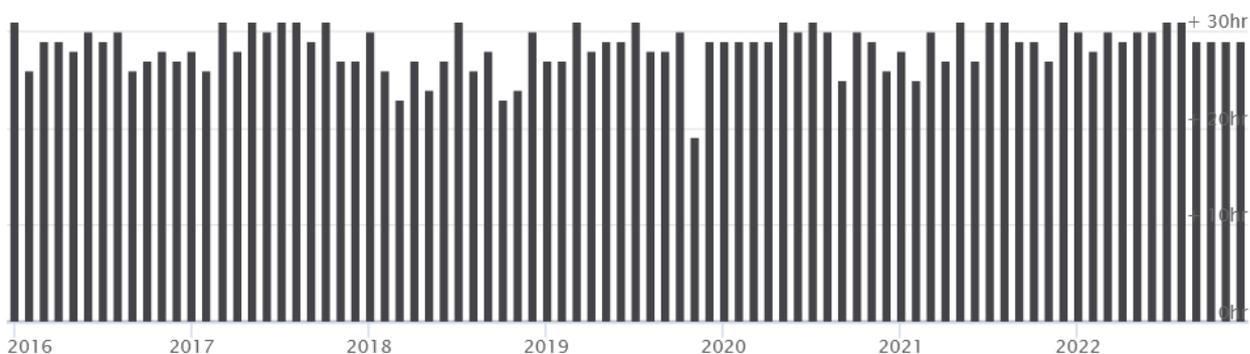


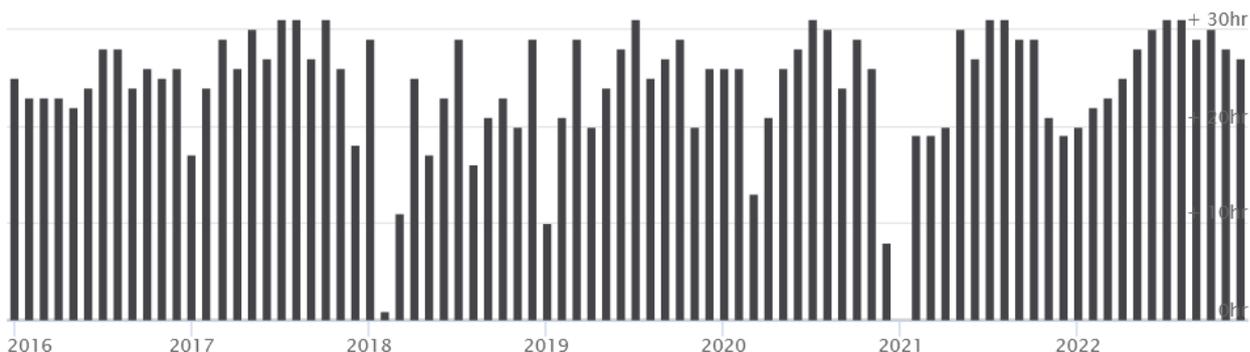
Figura 3.13: Distribuzione mensile dell'eliofonia oraria per Mandas, Gergei e Villamar nel periodo 2016-2022 (WorldWeatherOnLine).

L'andamento giornaliero (Figura 3.14) appare più regolare, soprattutto a Mandas e Villamar. Quale evento rilevante si osserva una diminuzione del numero di giorni di sole durante il mese di novembre 2019, 19 giorni, contro oltre i 24 giorni dello stesso mese degli altri anni considerati. La diminuzione è correlata con l'alta nuvolosità e le piogge che hanno caratterizzato questo mese. A Gergei si osservano anche in questo caso oscillazioni più marcate, confermando nuovamente il maggiore carattere piovoso di quest'area.

#### Mandas



#### Gergei





**Villamar**

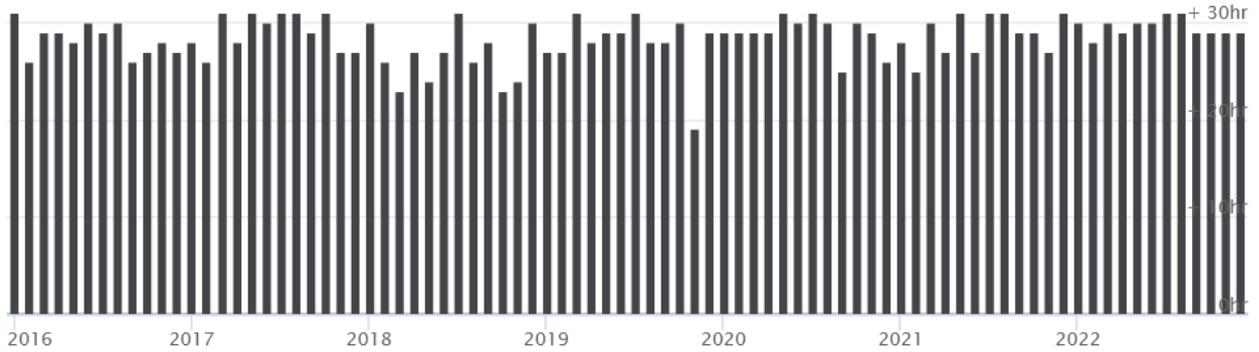


Figura 3.14: Distribuzione mensile dell'eliofonia giornaliera per Mandas, Gergei e Villamar nel periodo 2016-2022 (WorldWeatherOnline).

In Figura 3.15 viene invece mostrata per i tre Comuni la media mensile di ore di sole e la media di ore di luce (intervallo complessivo dei dati forniti 2010-2022). La curva raggiunge il picco massimo durante il periodo estivo mentre a gennaio si ha il minor numero di ore di sole.



**Mandas**



**Gergei**



**Villamar**

Figura 3.15: Medie mensili dell’eliofonia giornaliera per Mandas, Gergei e Villamar dal 2010 al 2022 (WorldWeatherOnLine).

Venti

Per l’analisi dei venti vengono riportate le statistiche inerenti alla direzione del vento nel periodo temporale 2014-2022, registrate presso la Stazione di Perdasdefogu, situata a circa 12 km dal sito di progetto, e distribuite dal sito internet WindFinder.

Dal grafico è possibile vedere che la direzione di vento predominante nell’area è Ovest (Figura 3.16).

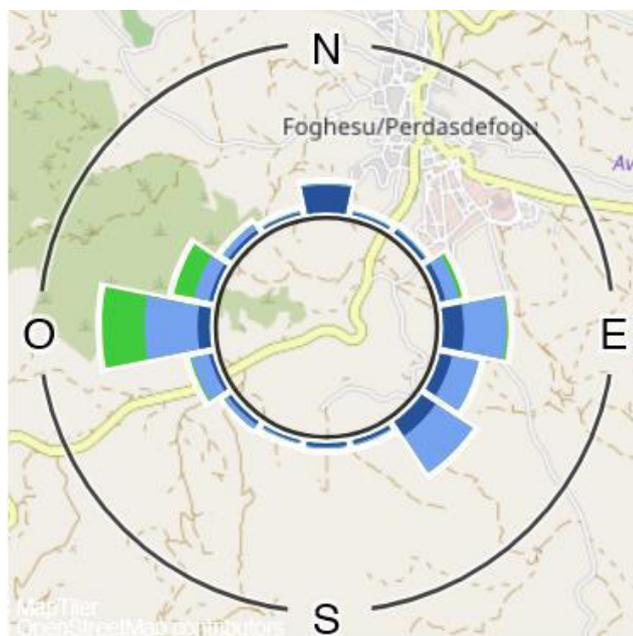
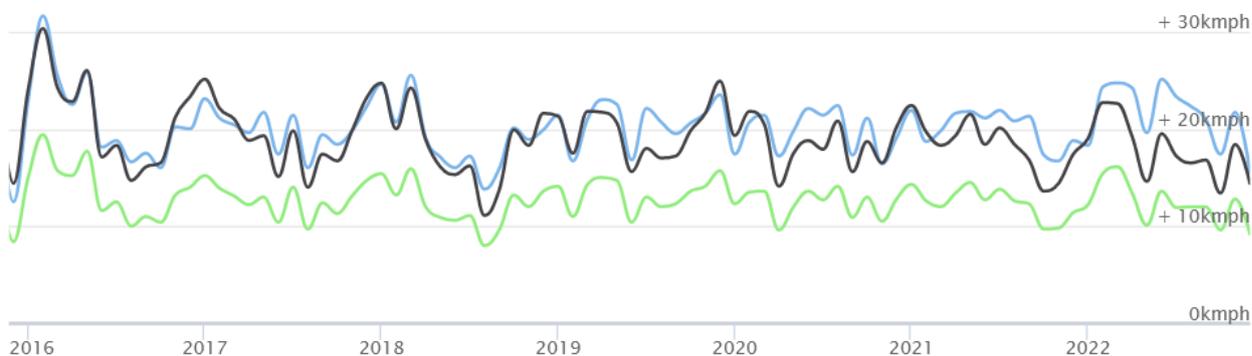


Figura 3.16: Rosa dei venti nell’area di Perdasdefogu nel periodo 2014 – 2022 (Windfinder).

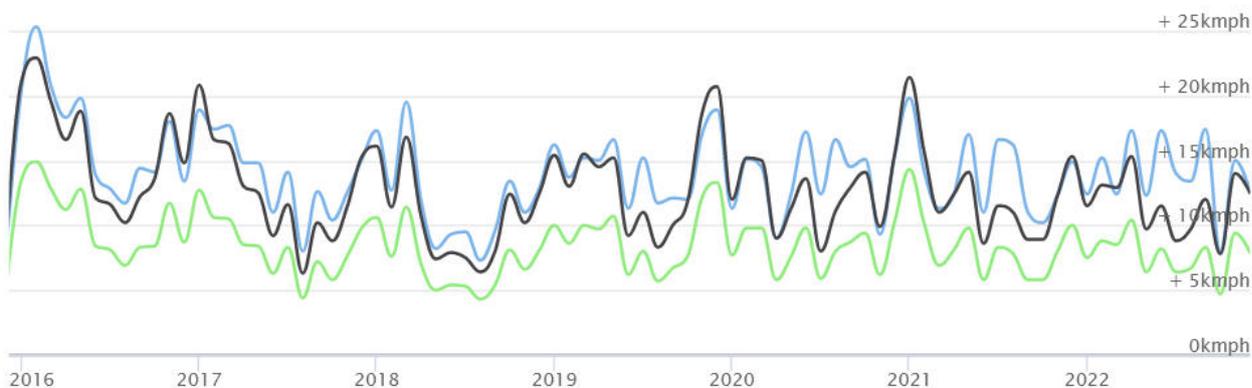
La Figura 3.17 riporta le statistiche mensili medie del vento, ovvero velocità massima del vento, velocità media delle raffiche e velocità media del vento (WorldWeatherOnLine) nel periodo 2016-2022 per i tre Comuni esaminati anche per gli altri parametri climatici, ovvero Mandas, Gergei e Villamar.



### Mandas



### Gergei



### Villamar

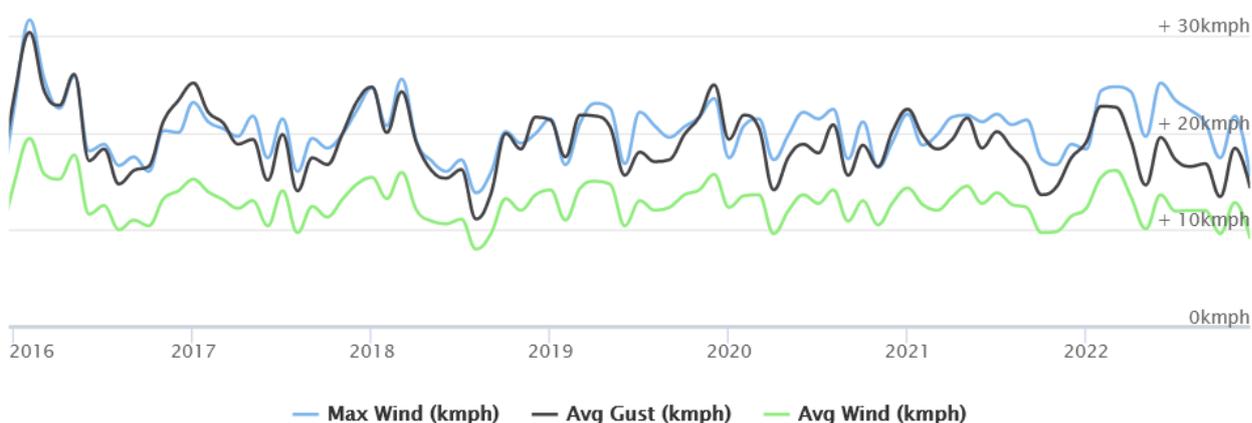


Figura 3.17: Statistiche mensili sul vento nell'area di Mandas, Gergei e Villamar nel periodo 2016 – 2022 (WorldWeatherOnLine): Velocità massima (Max Wind), Velocità media delle raffiche (Avg Gust) e Velocità media (Avg Wind), misurate in km/h.

Come si può osservare, nel periodo analizzato l'andamento a Mandas e Villamar della ventosità è piuttosto simile, con la ventosità massima quasi coincidente con l'andamento delle raffiche, con oscillazioni comprese tra i 12 e i 32 km/h. La ventosità media si assesta tra gli 8 e i 20 km/h.



A Gergei si osservano oscillazioni della ventosità massima tra 7 e 27 km/h nel periodo considerato, con raffiche comprese tra i 6 e i 25 km/h. La ventosità media appare più bassa, con valori compresi tra 4 e 16 km/h.

### 3.4.2 *Stima degli impatti potenziali*

#### *Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori*

La componente atmosfera viene interessata da potenziali **impatti** solamente durante la fase di messa in opera dell'impianto.

La presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici tra cui il contrasto ai cambiamenti climatici e il miglioramento della qualità dell'aria.

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO<sub>2</sub> determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali. In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

#### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

Le attività previste in fase di costruzione non interferiscono in alcun modo sulle condizioni climatiche e pertanto generano un impatto nullo su di esse.

#### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

Dal punto di vista climatico il funzionamento dell'impianto eolico non prevede processi di combustione o altri fenomeni che implichino incrementi di temperatura e non produce emissioni. Il movimento delle pale degli aerogeneratori non modifica il flusso atmosferico medio dell'area in esame e quindi non introduce effetti evapotraspirativi specifici al suolo, per la significativa distanza tra gli aerogeneratori e la distanza delle pale dal suolo.

La fase di esercizio non interferisce pertanto in alcun modo sulle variabili microclimatiche dell'ambiente circostante. Più in generale la realizzazione del Parco eolico determina un impatto positivo sul clima globale, poiché rispetto ad altre tecnologie tradizionali di produzione dell'energia riduce le emissioni in atmosfera di tutti i gas climalteranti e di conseguenza l'effetto serra.

#### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

Le attività previste in fase di dismissione, analogamente a quelle di realizzazione, non interferiscono sulle condizioni climatiche e pertanto generano un impatto nullo su di esse.

### 3.4.3 *Azioni di mitigazione*

Non sono previste azioni di mitigazione per la componente, date le stime di impatti nulli previsti per le opere in progetto.

## 3.5 TERRITORIO

### 3.5.1 Descrizione dello scenario base

#### Consumo di suolo

Il paesaggio italiano ha visto negli ultimi decenni numerose modificazioni legate a differenti fattori predisponenti di natura socio-economica, che si riflettono in due fenomeni apparentemente in antitesi: consumo di suolo ed espansione forestale.

Il consumo di suolo è l'occupazione di superfici originariamente agricole, naturali o seminaturali, a favore di coperture artificiali (edifici, infrastrutture, etc.), mentre l'espansione forestale è invece quel processo naturale che, attraverso diverse fasi comporta l'insediamento di popolamenti forestali su aree precedentemente classificate come *'altre terre boscate'* (*other wooded land*).

Nello specifico, il paesaggio italiano è stato interessato da tre principali dinamiche tra loro interconnesse:

- l'aumento della superficie forestale, *in primis* a discapito di terreni coltivati nelle zone collinari e dei prati e pascoli a quote più elevate;
- la riduzione dei terreni seminativi, dovuta principalmente all'espansione urbana nelle zone pianeggianti, alla conversione in impianti di arboricoltura da frutto nelle zone collinari e alla ricolonizzazione forestale alle quote più elevate;
- l'aumento delle superfici edificate e delle infrastrutture (consumo di suolo), sia in ambito urbano (densificazione), sia in ambito rurale.

La causa principale dell'espansione forestale è riconducibile principalmente all'abbandono delle attività agricole, nei territori divenuti economicamente marginali, e quindi soprattutto in aree montane e submontane. Si riscontrano processi di ricolonizzazione particolarmente accentuati laddove la crisi del settore primario ha comportato un forte abbandono dei terreni agricoli, con un dinamismo più marcato al Sud del Paese rispetto al Nord.

Allo stesso tempo, dagli anni '50 ad oggi il consumo di suolo in Italia non si è mai fermato, passando dal 2,7% al 7,65% del territorio nazionale nel 2017. Nell'ultimo decennio è stato comunque registrato un sensibile rallentamento anche di questo fenomeno (in tal caso principalmente in ragione della crisi economica), ciò nonostante, circa 5.400 ettari di aree naturali e agricole sono state coperte artificialmente nell'ultimo anno. Le zone maggiormente interessate sono le pianure del Settentrione, lungo l'asse toscano tra Firenze e Pisa, del Lazio, della Campania e del Salento, delle fasce costiere (in particolare di quelle adriatica, ligure, campana e siciliana) e intorno alle principali aree metropolitane.

I dati sull'uso del suolo, generalmente richiesti per la gestione e la pianificazione sostenibile del territorio, sono oggi assicurati nell'ambito dell'area tematica Land del programma Copernicus tramite l'iniziativa Corine Land Cover (CLC). Sebbene abbiano dei limiti significativi in termini di risoluzione spaziale hanno un'ottima risoluzione tematica, con un sistema di classificazione gerarchico che prevede 44 classi su tre livelli. Inoltre, sono gli unici dati che garantiscono un quadro europeo e nazionale completo, omogeneo e con una serie temporale che assicura quasi trent'anni di informazioni (1990, 2000, 2006, 2012, 2018).

ISPRA (2022) ha analizzato le trasformazioni nell'uso del suolo del territorio italiano tra il 1960 e il 2020. In Figura 3.18 è mostrata la mappa dei risultati nel territorio circostante l'area di progetto. I cambiamenti rappresentati sono descritti come flussi da una classe verso un'altra di uso del suolo: da agricolo verso artificiale, da agricolo verso naturale, da naturale verso artificiale e da naturale verso agricolo.

Come si può osservare nella zona sono prevalenti i mutamenti da territorio naturale ad agricolo e, intorno ai centri abitati, da agricolo a urbano.

Nel trentennio 1960-1990, la parte più consistente delle trasformazioni ha riguardato i due passaggi da aree agricole a naturali e viceversa. Più dell'80% dei cambiamenti riscontrati sono di questo tipo, mentre la parte restante è relativa al processo di urbanizzazione. In questo periodo si è avuta una forte tendenza alla progressiva polarizzazione e alla specializzazione del territorio, che ha visto un importante processo di urbanizzazione e di intensificazione delle attività agricole nelle aree di pianura e nelle aree più fertili e, allo stesso tempo, un altrettanto significativo processo opposto di abbandono colturale a favore delle aree naturali, prevalente in zone montane e di alta collina. A scala regionale (Figura 3.19) possiamo osservare come in Sardegna si rispecchi perfettamente tale andamento. Nell'area vasta (Figura 3.18) sono presenti soprattutto aree sottratte alla naturalità per intensificazione dell'agricolo (aree gialle) e aree agricole abbandonate alla rinaturalizzazione, in particolare nelle zone collinari (aree verdi). All'interno del *buffer* sono presenti anche siti andati incontro ad urbanizzazione (rosso) intorno ai centri abitati.

Le opere in progetto cadono in aree non soggette a trasformazioni di uso del suolo, ad eccezione di due brevi tratti, uno lungo la linea di connessione nei pressi di Villanovafranca che attraversa un'area inurbata e uno nell'ultimo tratto che percorre un'area trasformata da naturale ad agricolo.

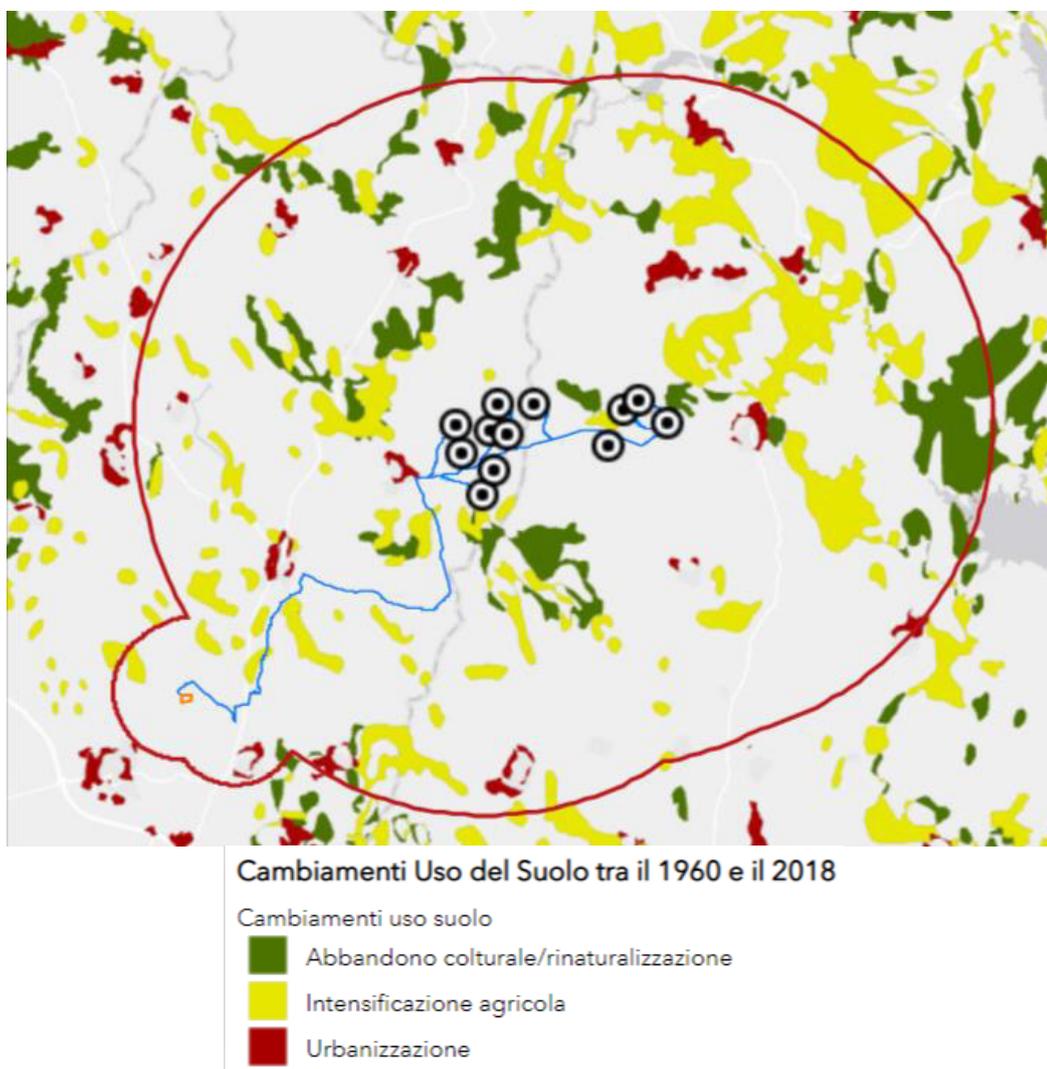


Figura 3.18: Trasformazioni dell'uso del suolo 1960-2018 del territorio intorno all'area di progetto (fonte: Sistema Informativo Nazionale Ambientale). Dettaglio sull'area vasta (in rosso), in azzurro la viabilità interna di progetto, in blu la connessione, in arancione la nuova SE Sanluri; i puntini indicano il layout delle WTGs.

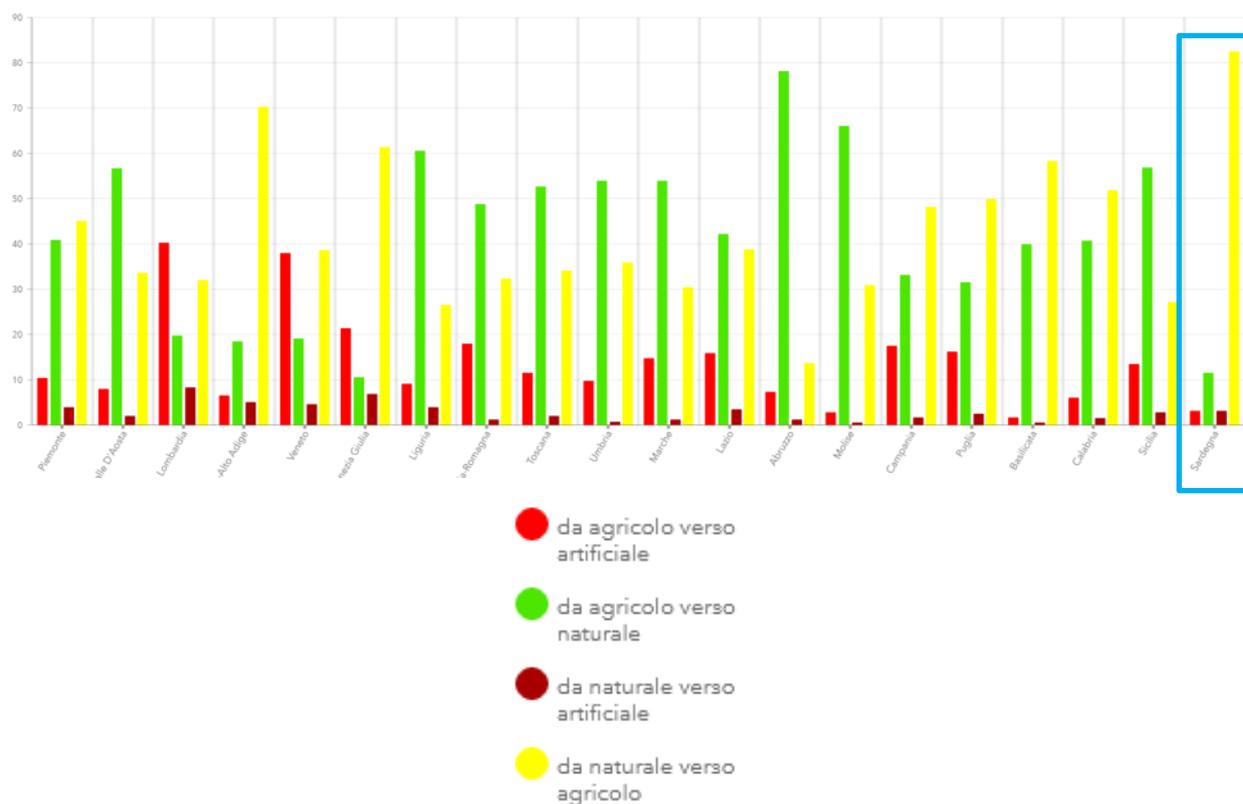


Figura 3.19: Percentuale di cambiamenti riscontrati di copertura di uso del suolo dal 1960 al 1990 (fonte: ISPRA <https://sinacloud.isprambiente.it>). Il riquadro azzurro evidenzia i dati sardi.

Il decennio che segue (1990-2000) vede una riduzione significativa dell'intensità dei processi di cambiamento del territorio rurale e naturale, mentre più della metà delle principali trasformazioni è da imputarsi all'intensificazione dell'urbanizzazione a scapito delle aree agricole e, in minor misura, naturali. Rimane tuttavia significativo il passaggio da aree agricole ad aree naturali, generalmente associato all'abbandono.

Tra il 2000 e il 2006 l'urbanizzazione diviene la causa di cambiamento prevalente, in gran parte a svantaggio dei territori agricoli che rappresenta la tipologia di cambiamento prevalente e che interessa, nel complesso, quasi il 90% delle trasformazioni. Solo una piccola parte delle aree artificiali proviene da quelle precedentemente naturali, mentre riprende la crescita di nuovi territori agricoli, per trasformazioni e processi delle aree naturali.

Il periodo dal 2006 al 2012 vede un consolidamento di questi processi ma con un significativo aumento delle aree naturali per abbandono colturale e il parallelo aumento dei processi legati alla conversione da naturale verso agricolo. In questo periodo diminuisce lievemente la rilevanza dei processi di artificializzazione del territorio sulle aree agricole e naturali.

Negli ultimi sei anni analizzati (2012-2018) i processi di trasformazione del territorio si ripartiscono ancora tra urbanizzazione, prevalentemente su aree agricole, intensificazione delle attività agricole e rinaturalizzazione di aree agricole.

Attualmente l'analisi dei dati di uso del suolo (CLC18, ISPRA 2021) mostra a livello nazionale (Figura 3.20) la prevalenza, in più della metà del territorio, delle aree a seminativo (27,6%) e delle zone boscate (26,3%). Insieme con le zone agricole eterogenee (15,7%), le colture permanenti (7,2%) e le foraggere permanenti (1,4%) le zone agricole raggiungono complessivamente circa il 52% del territorio italiano.

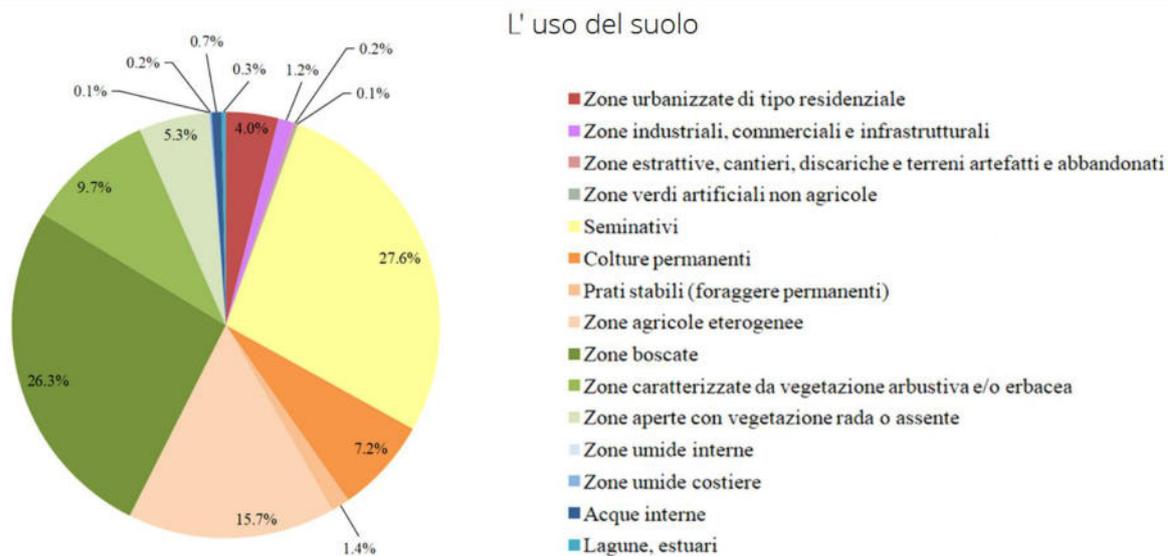
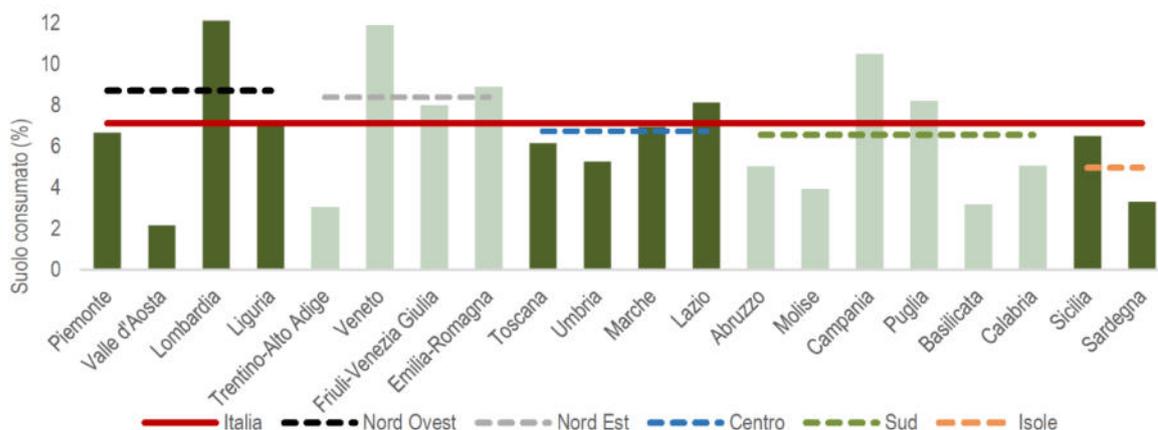


Figura 3.20: Dati di uso del suolo (CLC18) a scala nazionale. Fonte: ISPRa, 2021.

Dai dati del rapporto ISPRa (Munafò, 2021) emerge che la Sardegna è una Regione che mostra scarsi valori di consumo di suolo netto in ettari dell'ultimo anno (2019), mentre si colloca tra i primi posti in termini di incremento percentuale rispetto alla superficie artificiale dell'anno precedente (2018-2019) (Figura 3.21).

Sulla base dei dati relativi al suolo consumato (2020) e al consumo netto di suolo annuale (2019-2020) a livello provinciale<sup>5</sup> (Munafò, 2021 - Tabella 3-13), la Provincia Sud Sardegna rimane tra le poche (8) di sotto della media nazionale sotto la soglia del 3%.

Per quanto riguarda i Comuni inclusi nell'area vasta (Tabella 3-14), si osserva uno scarso indice di consumo di suolo (ha). La percentuale di consumo di suolo comunale (per i Comuni dell'area vasta) per il 2021 è mostrata in Figura 3.22. La mappa del consumo di suolo dell'area di progetto (2021, Fonte: ISPRa) è mostrata in Figura 3.23; come si può osservare dalle figure nell'area del previsto layout il consumo di suolo si attesta ai valori più bassi della scala ed è limitato per la maggior parte alle espansioni degli abitati.



<sup>5</sup> Suddivisione delle Province antecedente la LR n.7 del 12 aprile 2021, secondo la quale i Comuni ricadevano nella Provincia Sud Sardegna.

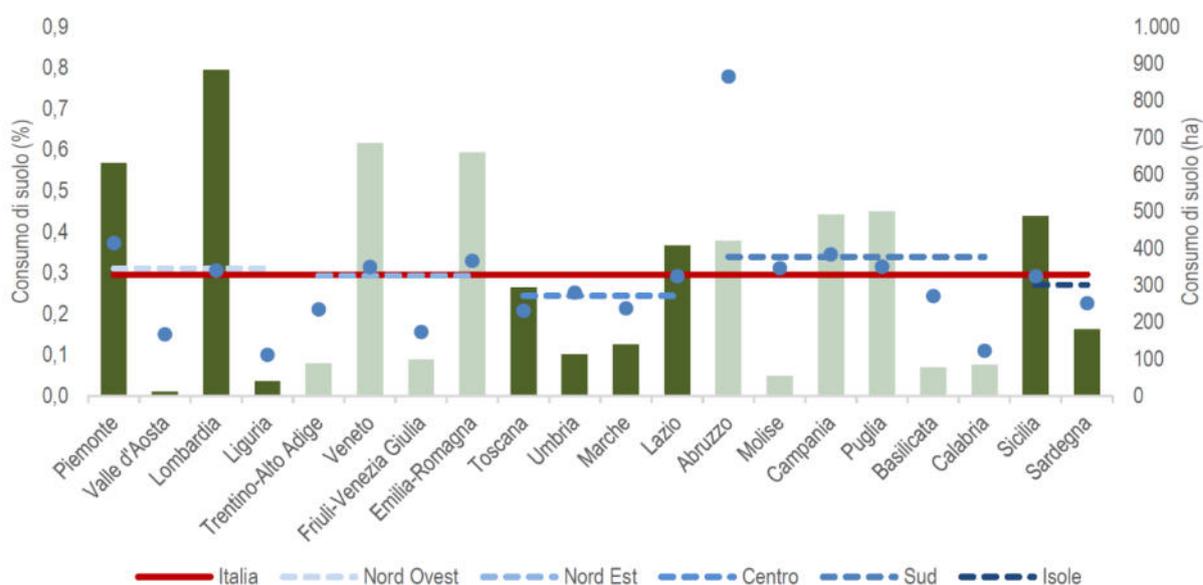


Figura 3.21: Suolo consumato a livello regionale e di ripartizione geografica. Figura in alto: % consumo di suolo 2021; Figura in basso: Consumo di suolo netto a livello regionale. Incremento percentuale (in azzurro) e in ettari (verde) tra il 2020 e il 2021. In rosso il valore nazionale. Fonte: Munafò, 2022.

Tabella 3-13: Dati sul consumo di suolo a scala provinciale in Sardegna (Munafò, 2021).

Provincia / Regione	Suolo Consumato 2021 (ha)	Suolo Consumato 2021 (%)	Suolo Consumato pro capite 2021 (m <sup>2</sup> /ab)	Consumo di suolo 2020-2021 (ha)	Consumo di suolo 2020-2021 (%)	Consumo di suolo pro capite 2020-2021 (m <sup>2</sup> /ab/anno)	Densità consumo di suolo 2020-2021 (m <sup>2</sup> /ha/anno)
Sassari	27.916	3,63	586	52	0,19	1,10	0,68
Nuoro	13.111	2,32	651	37	0,28	1,82	0,65
Cagliari	9.872	7,90	234	36	0,37	0,86	2,89
Oristano	10.614	3,55	696	9	0,09	0,59	0,30
Sud Sardegna	18.517	2,83	547	46	0,25	1,37	0,71
Sardegna	80.029	3,32	503	180	0,23	1,14	0,75
Italia	2.148.512	7,13	366	6.331	0,30	1,08	2,10



Tabella 3-14: Dati del consumo di suolo per i Comuni dell'area vasta nel periodo 2018 -2021 (fonte: dati ISPRA <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo/i-dati-sul-consumo-di-suolo>). L'incremento di suolo consumato (ettari) è calcolato rispetto all'anno precedente.

COMUNE	CONSUMO [HA]	CONSUMO [%]	INCREMENTO [HA]	CONSUMO [HA]	CONSUMO [%]	INCREMENTO [HA]	CONSUMO [HA]	CONSUMO [%]	INCREMENTO [HA]	CONSUMO [HA]	CONSUMO [%]	INCREMENTO [HA]
	2018			2019			2020			2021		
Barumini	90,26	3,42	0	90,26	3,42	0	90,26	3,42	0	90,62	3,43	0,36
Escolca	49,60	3,36	0	49,60	3,36	0	49,60	3,36	0	49,60	3,36	0
Furtei	111,33	4,26	0	111,44	4,26	0,11	111,44	4,26	0	111,44	4,26	0
Gergei	80,41	2,22	0	80,43	2,22	0,02	82,32	2,27	1,89	82,80	2,29	0,48
Gesico	51,62	2,01	0	51,62	2,01	0	51,62	2,01	0	51,62	2,01	0
Gesturi	74,05	1,58	0	74,11	1,58	0,06	74,11	1,58	0	74,46	1,59	0,35
Guamaggiore	45,32	2,70	0,1	45,34	2,70	0,02	45,34	2,70	0	45,34	2,70	0
Guasila	118,00	2,71	0	118,01	2,71	0,01	118,01	2,71	0	118,03	2,71	0,02
Isili	231,50	3,41	0,21	231,50	3,41	0	231,50	3,41	0	231,50	3,41	0
Las Plassas	30,00	2,71	0	30,02	2,72	0,02	30,02	2,72	0	30,02	2,72	0
Lunamatrona	82,04	3,98	0,04	82,08	3,98	0,04	82,12	3,99	0,04	82,33	4,00	0,21
Mandas	118,32	2,63	0	118,38	2,63	0,06	118,38	2,63	0	118,38	2,63	0
Nuragus	67,91	3,41	0	67,91	3,41	0	67,91	3,41	0	67,91	3,41	0
Nurri	152,70	2,07	0	152,72	2,07	0,02	152,72	2,07	0	152,85	2,07	0,13
Orroli	143,61	1,90	0	143,61	1,90	0	143,61	1,90	0	143,61	1,90	0
Pauli Arbarei	44,71	2,95	0,1	44,71	2,95	0	44,71	2,95	0	44,71	2,95	0
Sanluri	409,65	4,86	1,33	410,02	4,86	0,37	410,02	4,86	0	413,03	4,90	3,01
Segariu	78,71	4,71	0,07	78,71	4,71	0	78,71	4,71	0	78,71	4,71	0
Selegas	67,32	3,30	0	67,32	3,30	0	67,32	3,30	0	69,77	3,42	2,45
Serri	59,86	3,12	0	59,86	3,12	0	59,86	3,12	0	59,86	3,12	0
Setzu	19,25	2,48	0	19,44	2,50	0,19	19,44	2,50	0	19,44	2,50	0
Siddi	49,63	4,50	0	49,63	4,50	0	49,63	4,50	0	49,63	4,50	0
Siurgus Donigala	140,64	1,84	0	140,64	1,84	0	140,64	1,84	0	140,64	1,84	0
Suelli	94,54	4,92	0,09	94,56	4,92	0,02	94,60	4,92	0,04	94,60	4,92	0
Tuili	79,37	3,23	0	79,38	3,23	0,01	79,38	3,23	0	79,45	3,23	0,07
Turri	33,65	3,50	0	33,67	3,50	0,02	33,67	3,50	0	33,78	3,52	0,11
Ussaramanna	43,63	4,47	0	43,63	4,47	0	43,63	4,47	0	43,63	4,47	0
Villamar	121,73	3,16	0,4	121,77	3,16	0,04	121,77	3,16	0	122,04	3,17	0,27
Villanovafranca	69,05	2,50	0,06	69,08	2,50	0,03	69,08	2,50	0	69,08	2,50	0

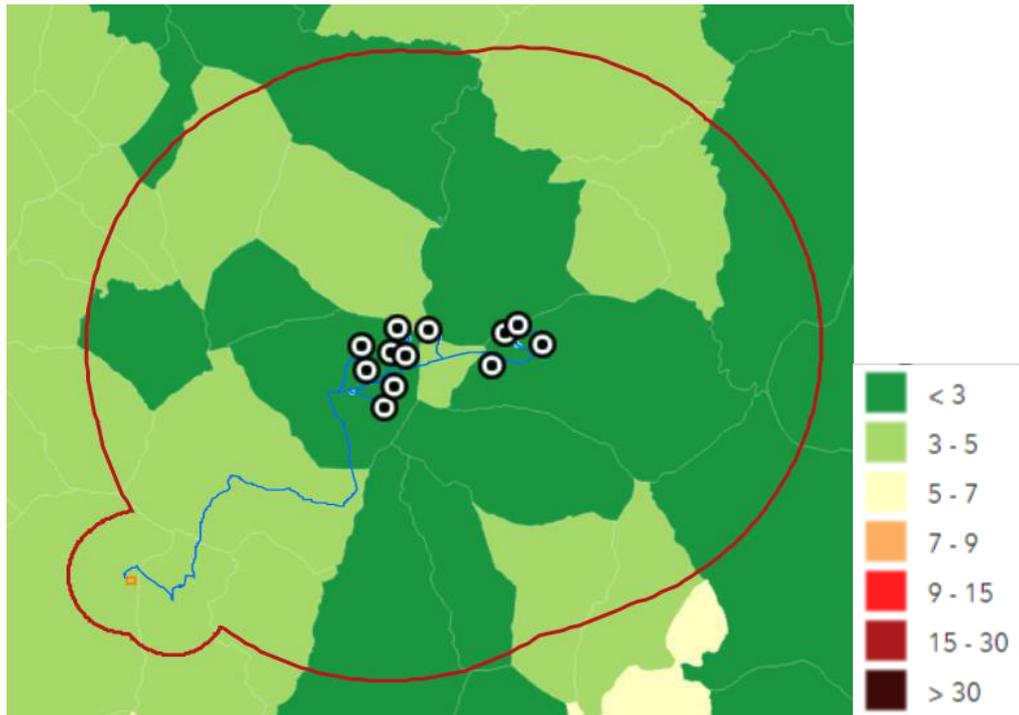


Figura 3.22: Percentuale di suolo consumato per i Comuni di interesse nel 2022 (fonte: Sistema Informativo Nazionale Ambientale) – dettaglio sull'area vasta, in rosso. In blu la connessione, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in arancione la nuova SE Sanluri, i punti indicano la localizzazione delle WTGs.

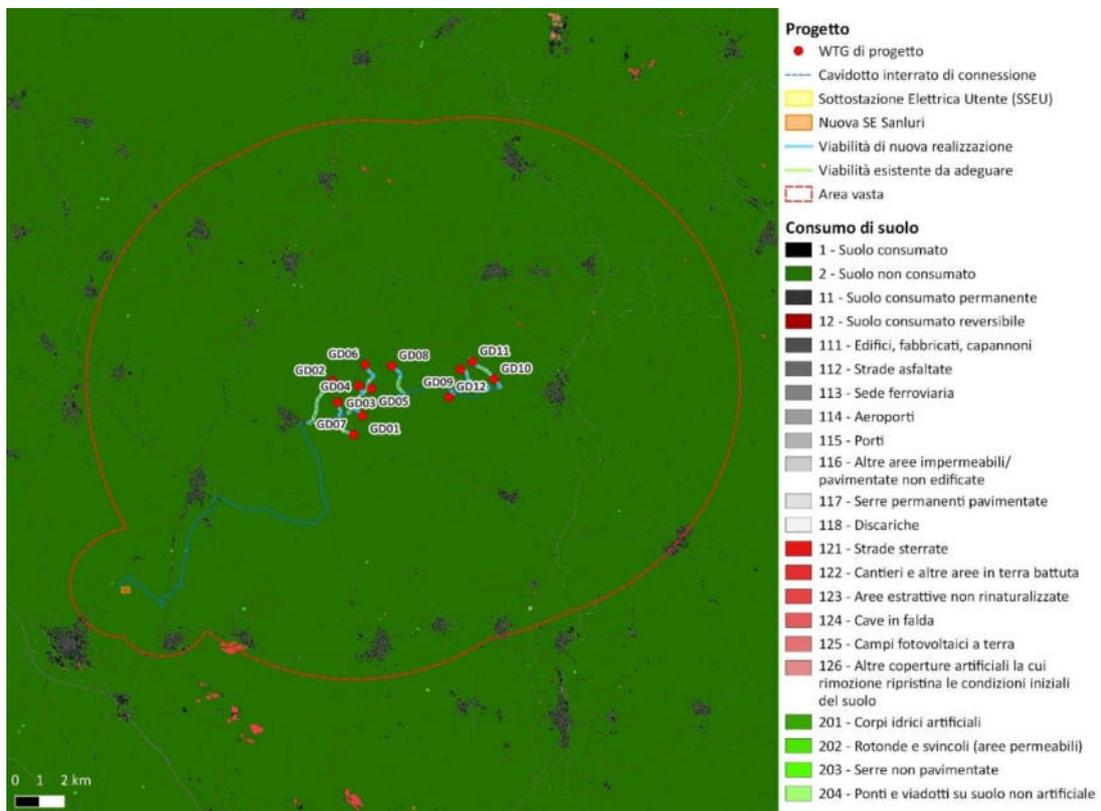


Figura 3.23: Mappa del consumo di suolo 2021 dell'area vasta (Fonte: <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo>)

### Copertura del suolo

ISPRA ha registrato la copertura del suolo regionale nell'anno 2020 (Figura 3.24). Al 2020 il territorio nazionale è occupato principalmente da aree agricole (che coprono il 46% del territorio) e da aree naturali (48%), mentre le aree urbane costituiscono circa il 6% del totale. Osservando i dati regionali, la maggiore estensione della classe "Aree naturali" si ha in Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Toscana e Sardegna, dove supera il milione di ettari; in ambito naturale la Sardegna è tra le nove le regioni in cui il suolo non artificiale supera il 50% del territorio (58,7%).

Complessivamente si osservano le seguenti variazioni di copertura di macrocategorie sul territorio regionale tra il 2012 e il 2020: incremento dell'1,5% della copertura urbana, decremento del 0,1% della copertura agricola e sostanziale stabilità della copertura naturale (Munafò, 2021).

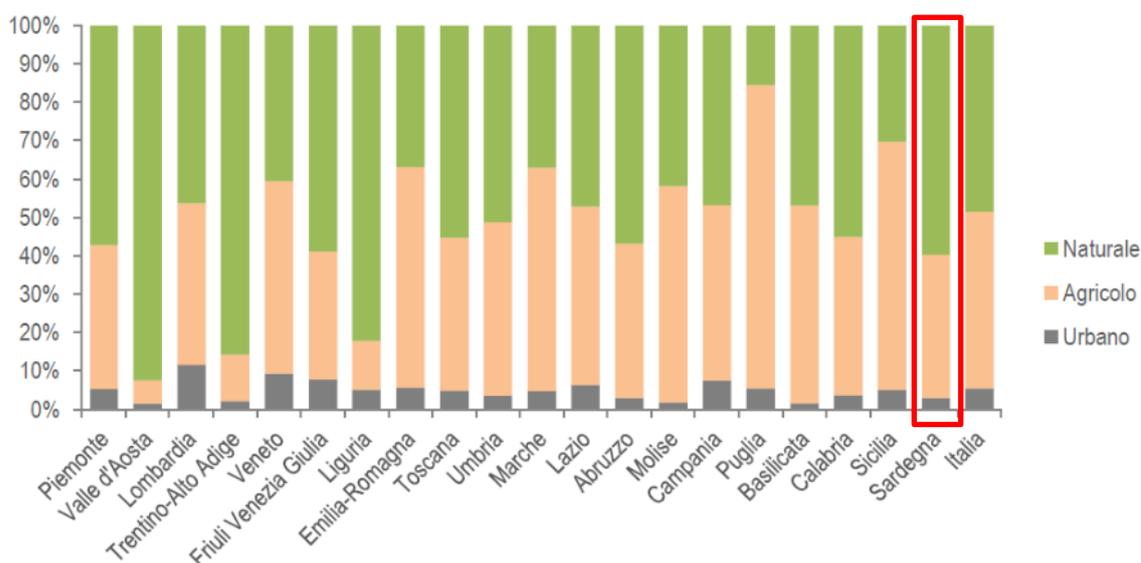
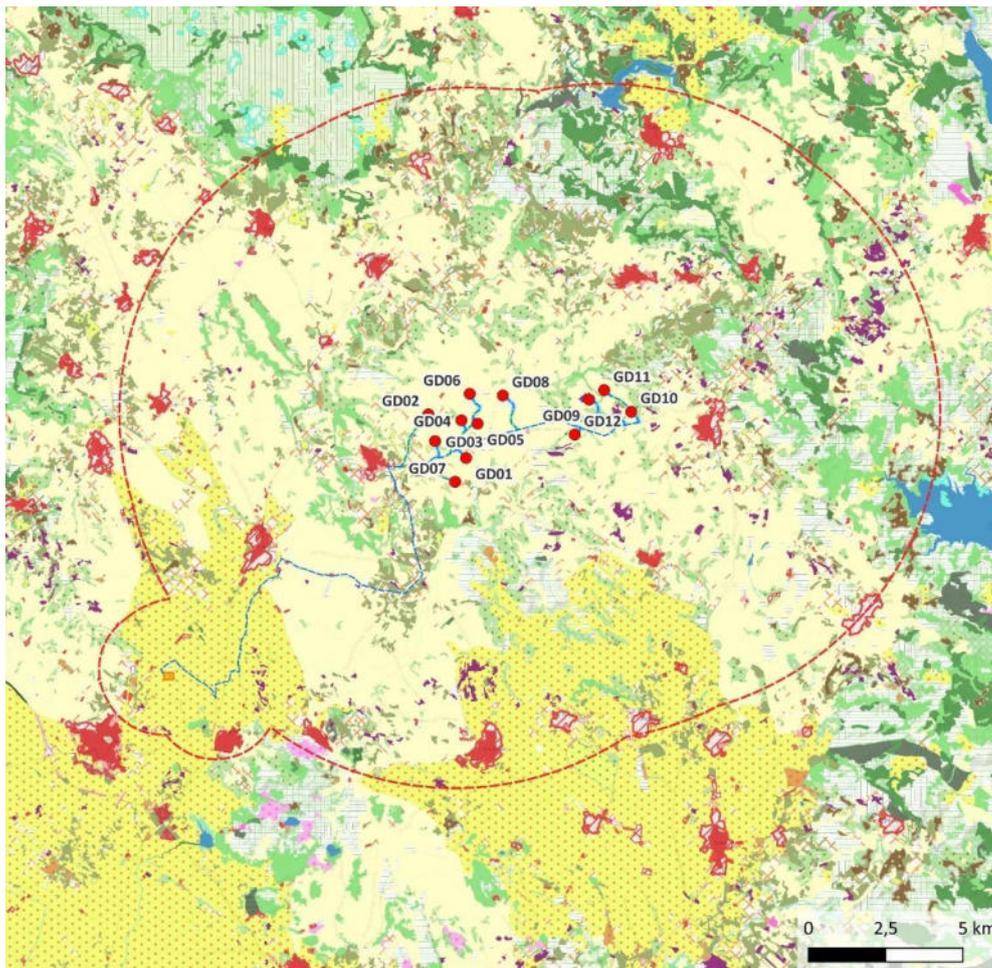


Figura 3.24: ISPRA – Copertura del Suolo su base Regionale 2020 (Munafò, 2021).

In Figura 3.25 viene mostrato l'uso del suolo all'interno dell'area vasta (fonte: Geoportale Sardegna). In particolare (Figura 3.26), la copertura risulta essere caratterizzata principalmente da una matrice prevalente rurale che raggiunge l'81% circa (Seminativi in aree non irrigue e Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, Prati artificiali, Sistemi culturali e particellari complessi, Oliveti, Aree agroforestali, Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste, Vigneti, Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti) in cui si inseriscono gli elementi naturali, nel complesso corrispondenti a circa il 13% circa (Aree a pascolo naturale, Gariga, Bosco di latifoglie, Macchia mediterranea, Aree a ricolonizzazione naturale). Circa l'1% del territorio è occupato da tessuto residenziale compatto.

Per facilità di lettura tutte le categorie di copertura dell'uso del suolo inferiori all'1% sono state accorpate sotto "Altro" (circa 5%). Si tratta per lo più di categorie legate ad ambienti antropici (urbanizzato, aree industriali e servizi annessi) o ad ambienti naturali isolati e frammentati (tra cui corpi d'acqua), inseriti in una matrice agricola anche in questo caso predominante.



**Progetto**

- WTG di progetto
- Cavidotto interrato di connessione
- Sottostazione Elettrica Utente (SSEU)
- Nuova SE Sanluri

**Viabilità**

- Viabilità di nuova realizzazione
- Viabilità esistente da adeguare

**Aree di studio**

- Area vasta

**Uso del suolo**

**Uso del suolo (2008) Sardegna**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO</li> <li>■ 1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO</li> <li>■ 1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME</li> <li>■ 1122 FABBRICATI RURALI</li> <li>■ 1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E COMMERCIALI E SPAZI ANNESSI</li> <li>■ 1212 INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI</li> <li>■ 1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI</li> <li>■ 1224 IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE</li> <li>■ 131 AREE ESTRATTIVE</li> <li>■ 1321 DISCARICHE</li> <li>■ 1322 DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI</li> <li>■ 133 CANTIERI</li> <li>■ 141 AREE VERDI URBANE</li> <li>■ 1421 AREE RICREATIVE E SPORTIVE</li> <li>■ 1422 AREE ARCHEOLOGICHE</li> <li>■ 143 CIMITERI</li> <li>■ 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE</li> <li>■ 2112 PRATI ARTIFICIALI</li> <li>■ 2121 SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2122 RISAIE</li> <li>■ 2124 COLTURA IN SERRA</li> <li>■ 221 VIGNETI</li> <li>■ 222 FRUTTETI E FRUTTI MINORI</li> <li>■ 223 OLIVETI</li> <li>■ 231 PRATI STABILI</li> <li>■ 2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO</li> <li>■ 2412 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO</li> <li>■ 2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI</li> <li>■ 242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI</li> <li>■ 243 AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI</li> <li>■ 244 AREE AGROFORESTALI</li> <li>■ 3111 BOSCO DI LATIFOGIE</li> <li>■ 31121 PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE</li> <li>■ 31122 SUGHERETE</li> <li>■ 3121 BOSCO DI CONIFERE</li> <li>■ 3122 ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE</li> <li>■ 313 BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE</li> <li>■ 321 AREE A PASCOLO NATURALE</li> <li>■ 3221 CESPUGLIETI ED ARBUSTETI</li> <li>■ 3222 FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE</li> <li>■ 3231 MACCHIA MEDITERRANEA</li> <li>■ 3232 GARIGA</li> <li>■ 3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE</li> <li>■ 3242 AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE</li> <li>■ 333 AREE CON VEGETAZIONE RADA &gt;5% E &lt;40%</li> <li>■ 411 PALUDI INTERNE</li> <li>■ 5111 FIUMI, TORRENTI E FOSSI</li> <li>■ 5122 BACINI ARTIFICIALI</li> </ul> |
|--|--|

Figura 3.25: Uso del suolo nell'area vasta (Fonte: Geoportale Sardegna)

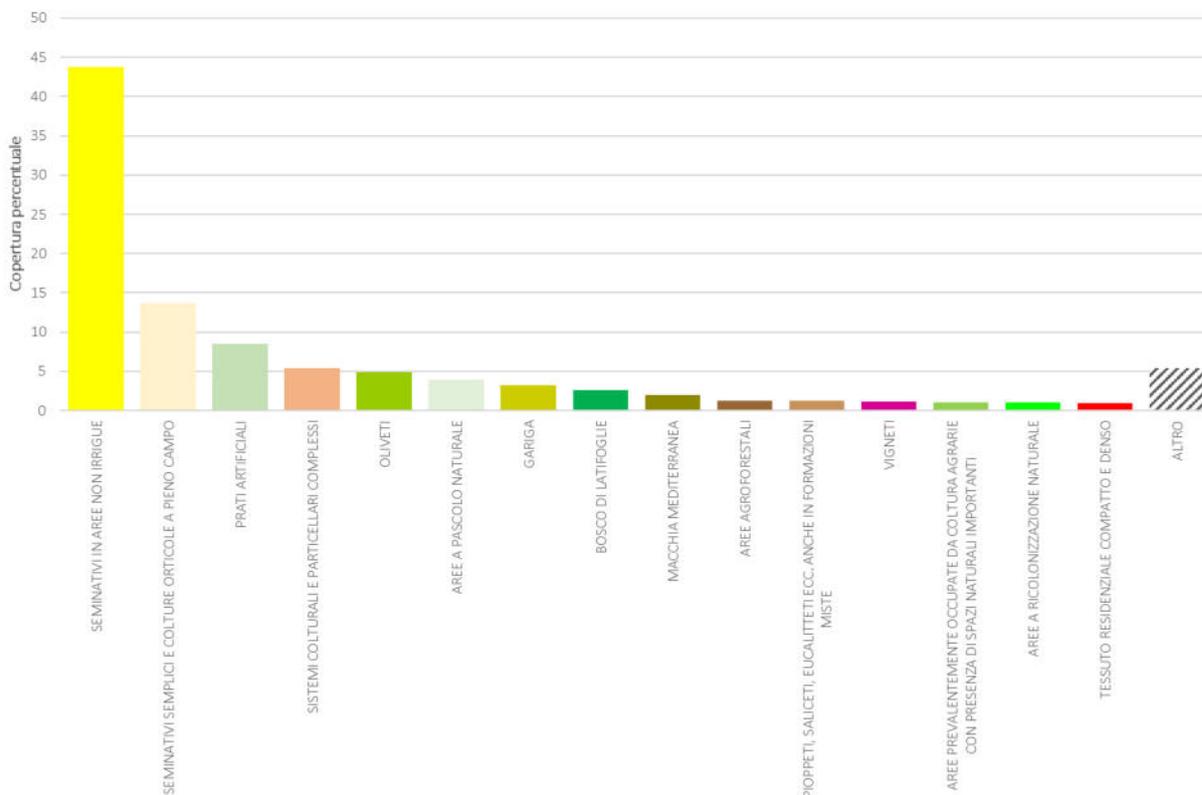


Figura 3.26: Copertura percentuale delle variabili di uso del suolo nell'area vasta intorno all'area del previsto impianto.

### 3.5.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori

Le influenze di un cambiamento sulla componente territorio possono essere classificate nei seguenti meccanismi di impatto (Munafò, 2021):

1. *Consumo del suolo*: è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale. È un fenomeno legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali ed è prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio. Il consumo di suolo è, quindi, definito come la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato); Sono definite superfici artificiali tutte le superfici dove il paesaggio è stato modificato o è influenzato da attività di costruzione sostituendo le superfici naturali con strutture artificiali abiotiche 2D/3D o con materiali artificiali;
2. *Copertura del suolo (Land Cover)*: si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, che comprende le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE. L'impermeabilizzazione del suolo, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo con materiali artificiali (quali asfalto o calcestruzzo) per la costruzione, ad esempio, di edifici e strade, costituisce la forma più evidente e più diffusa di copertura artificiale. Altre forme di consumo di suolo vanno dalla perdita totale della "risorsa suolo" attraverso la rimozione per escavazione



(comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali, ad esempio, la compattazione (es. aree non asfaltate adibite a parcheggio). La copertura con materiali impermeabili è probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione permanente della sua funzionalità tale da limitare/inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi. Le funzioni produttive dei suoli sono, pertanto, inevitabilmente perse, così come la loro possibilità di assorbire CO<sub>2</sub>, di regolare i flussi idrici, di fornire supporto e sostentamento per la componente biotica dell'ecosistema, di garantire la biodiversità e, spesso, la fruizione sociale;

3. *Uso del suolo*: è un concetto diverso dalla copertura del suolo, ovvero dall'effettivo stato biofisico, poiché rappresenta un riflesso delle interazioni tra l'uomo e il suolo e costituisce quindi una descrizione di come esso venga impiegato in attività antropiche. Un cambio di uso del suolo (e ancora meno un cambio di destinazione d'uso del suolo previsto da uno strumento urbanistico) potrebbe non avere alcun effetto sullo stato reale del suolo, che potrebbe mantenere intatte le sue funzioni e le sue capacità di fornire servizi ecosistemici, e quindi non rappresentare un reale consumo di suolo;
4. *Degrado del suolo*: è il fenomeno di alterazione delle condizioni del suolo dovuto alla riduzione o alla perdita di produttività biologica o economica a causa principalmente dell'attività dell'uomo. Oltre alla produttività, altri fattori come la copertura del suolo, l'erosione idrica o il contenuto di carbonio organico possono essere usati per valutare il degrado del suolo. Altre definizioni di degrado del suolo evidenziano la perdita, talvolta irreversibile, di biodiversità, delle funzioni e della capacità di fornire servizi ecosistemici. La desertificazione consiste nel livello estremo di degrado del suolo.

Per un progetto di impianto eolico come quello in esame ha senso prendere in considerazione solo i primi due meccanismi di impatto, in quanto il cambiamento di uso del suolo alla base degli aerogeneratori (di modesta entità per ciascuna WTG) non comporterà effetti sullo stato reale del suolo, che manterrà intatte le sue funzioni. L'installazione dell'impianto eolico non comporterà infatti condizioni di degrado del sito e non impedirà lo sviluppo di una copertura vegetale erbacea ed arbustiva nelle aree non occupate dalle piazzole delle torri eoliche e dalla viabilità di servizio, peraltro di dimensioni estremamente ridotte (50 x 30 m); le aree di cantiere verranno inerbite al termine delle operazioni di realizzazione, pertanto la realizzazione dell'impianto non comporterà condizioni di degrado del sito, consentendo di mantenere una certa permeabilità dei suoli.

Di seguito sono analizzati i possibili impatti sulla componente territorio derivanti da tutte le fasi di progetto, suddivise tra fase di cantiere, fase di esercizio e dismissione.

#### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

Le aree di cantiere hanno una disposizione standard intorno alle previste WTG; si riporta la struttura tipo di una piazzola in Figura 3.27 (per i dettagli si veda la Tavola Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_T07\_Rev0\_TIPOLOGICO PIAZZOLA DEF. TEMP.). Si prevede che le aree per la realizzazione occupino una superficie complessiva circa di 12,5 ha (cfr. Par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

È inoltre prevista la realizzazione di due aree di deposito temporaneo del materiale di cantiere (Figura 3.28) che verranno utilizzate nel corso delle fasi di realizzazione; esse occuperanno una superficie di 10,5 ha.

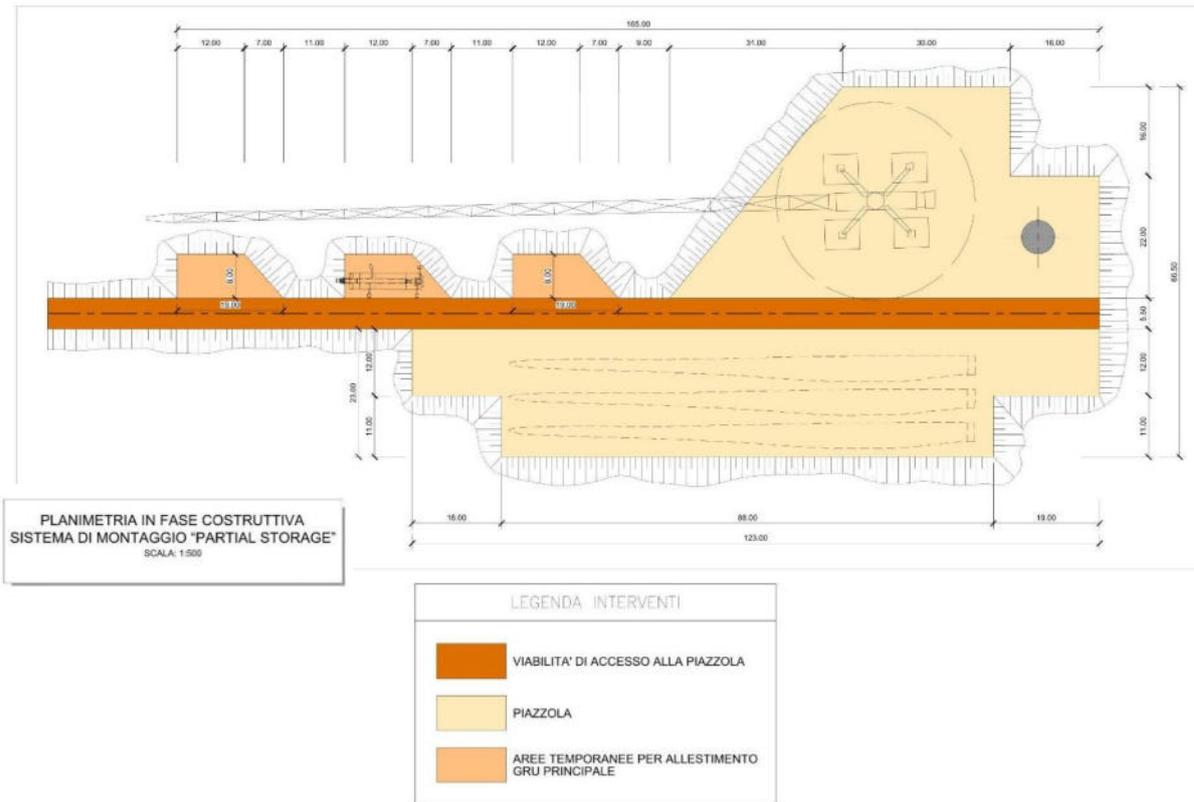


Figura 3.27: Struttura tipo di una piazzola di cantiere (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_T07\_Rev0\_TIPOLOGICO PIAZZOLA DEF.TEMP).

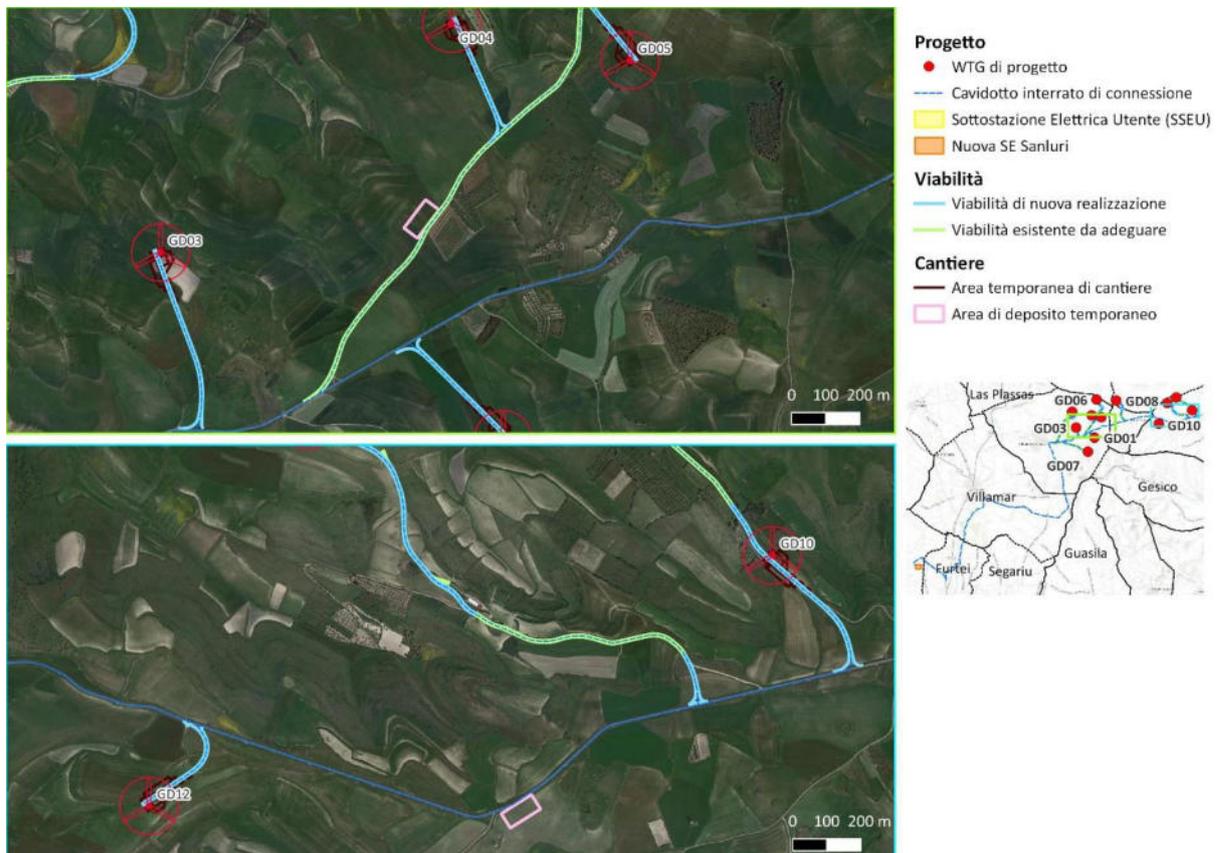


Figura 3.28: Aree di deposito temporaneo durante le fasi di realizzazione.



Le aree di deposito temporanee e le porzioni di piazzola dedicate alla posa temporanea delle componenti durante la fase di cantiere verranno inerbite al termine della cantierizzazione e ripristinate allo stato originario al termine della dismissione, inclusi eventuali ripristini vegetazionali ove necessario. Per quanto riguarda la viabilità di nuova realizzazione, la sezione stradale avrà larghezza carrabile di 5,50 m, dimensioni necessarie per consentire il passaggio dei mezzi di trasporto delle componenti dell'aerogeneratore eolico. Saranno anche realizzati opportuni allargamenti degli incroci stradali per consentire la corretta manovra dei trasporti eccezionali. Detti allargamenti saranno rimossi o ridotti, successivamente alla fase di cantiere, costituendo delle aree di "occupazione temporanea" necessarie appunto solo nella fase realizzativa.

Il corpo stradale sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

- Scotico terreno vegetale
- Scavo, ove necessario, per il raggiungimento della quota del piano di posa
- Compattazione del piano di posa con relative prove per la determinazione dei parametri minimi richiesti
- Ove necessario, stesa per strati e compattazione del corpo del rilevato con materiale da cava o con materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.
- Posa del Cassonetto stradale in tout venant compattato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente costipato sp. totale 40 cm
- Posa dello Strato di finitura in ghiaia/pietrisco stabilizzato o materiale di recupero proveniente dagli scavi opportunamente vagliato sp. medio 10 cm.

I tratti di collegamento delle WTGs alla viabilità secondaria verranno realizzati utilizzando sentieri già esistenti ma potrà essere necessario l'asportazione di qualche singolo elemento vegetato (nella maggior parte dei casi arbusti di piccole dimensioni). Potranno essere toccati singoli esemplari di poco pregio di specie comuni lungo i margini stradali. In ogni caso il tracciato verrà realizzato in maniera tale da ridurre al minimo possibile l'eventuale interferenza (cfr. Relazione naturalistica Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R04\_Rev0\_RN).

I tratti di stradali di nuova realizzazione saranno in futuro utilizzati per la manutenzione degli aerogeneratori ed, in generale, saranno costruiti seguendo l'andamento topo-orografico esistente del sito, riducendo al minimo gli eventuali movimenti di terra. Non si prevede pertanto la copertura di suolo con asfalto.

Le scarpatine sia della viabilità sia delle piazzole saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree compatibilmente con la destinazione ad uso agricolo della maggior parte dei terreni su cui insiste il parco. Data la natura prevalentemente agricola della zona, si dovrà procedere al ripristino delle aree in precedenza coltivate o adibite a pascolo con una rimessa a coltura dei terreni. Tutte le operazioni di messa a coltura saranno effettuate, seguendo le tempistiche e gli accorgimenti dettati dalla classica tecnica agronomica locale.

Si ritiene pertanto l'impatto di consumo del suolo sulla componente esaminata delle opere previste in fase di realizzazione trascurabile e reversibile, mentre si ritiene nullo l'impatto in termini di copertura del suolo.

### **Impatto sulla componente – Fase di esercizio**

La realizzazione di un impianto eolico e delle opere accessorie funzionali al suo esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente un'occupazione di superfici, sottraendole, in modo temporaneo o permanente, ai preesistenti usi antropici e/o funzioni ecosistemiche.

Peraltro, l'occupazione di suolo associata all'esercizio degli impianti eolici è estremamente contenuta, sia in termini assoluti che per unità di potenza elettrica installata, in rapporto ad altre tipologie di centrali

energetiche, convenzionali e non. Proprio tali caratteristiche sono alla base della acclarata compatibilità dei parchi eolici con l'esercizio delle pratiche agricole e zootecniche, pienamente riscontrabile e documentabile nei siti eolici presenti nel territorio regionale in contesti simili.

Le superfici di suolo dedicate al progetto durante la sua fase di esercizio saranno di circa 1,68 ha (ingombro piazzole permanenti e fondazioni aerogeneratori), a cui vanno sommati circa 31,9 ha di viabilità "ex novo" e l'area della sottostazione (3 ha). La restante parte della viabilità (esistente), avrà un uso promiscuo e non specificamente dedicato all'impianto; questo porta a considerare la superficie totale permanente dedicata all'impianto durante la sua fase di esercizio pari a circa 36,6 ha (0,7% di occupazione di suolo).

Si ricorda inoltre che, in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione erbacea naturale (Figura 3.29), assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri indicati per le misure di mitigazione presentate nei Par. 3.8.3 e 3.10.3.



Figura 3.29: Struttura tipo di una piazzola permanente al termine della realizzazione (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_T07\_Rev0\_TIPOLOGICO PIAZZOLA DEF.TEMP).

Si sottolinea infine che l'occupazione di superfici è un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 30 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo repowering della centrale eolica.

Si ritiene pertanto l'impatto in termini di consumo e copertura del suolo sulla componente esaminata delle opere previste in fase di esercizio trascurabile e reversibile.



### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

Per la fase di dismissione valgono le stesse considerazioni espresse per la fase di cantiere. In tale fase gli impatti saranno simili a quelli della fase di costruzione, ma di entità minore, in quanto vengono a mancare le operazioni di movimentazione terra e di adeguamento della viabilità, con ripristino finale delle aree con copertura vegetale.

L'impatto complessivo sulla componente analizzata si può ritenere trascurabile e reversibile al termine delle operazioni in termini di occupazione di suolo e nullo in termini di copertura di suolo.

#### **3.5.3 Azioni di mitigazione**

Ai fini di limitare al minimo la sottrazione di superfici funzionali alla costruzione ed esercizio degli aerogeneratori, il progetto ha previsto alcuni efficaci accorgimenti, in coerenza con le buone pratiche di progettazione delle centrali eoliche:

- contenere le superfici permanentemente occupate dalle piazzole di macchina attraverso il recupero ambientale delle aree di cantiere (con eventuale rivegetazione), nel rispetto dei criteri indicati per la vegetazione nel Par. 3.8.3;
- ridurre al minimo indispensabile per la realizzazione dei lavori gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste;
- privilegiare, ove ciò sia fattibile rispetto ai fattori tecnici condizionanti il posizionamento delle turbine (presenza di vincoli ambientali, confini dei poderi agricoli, rispetto di interdistanze tra le turbine, rispetto di distanze dalle strade e dai fabbricati, ecc.), la collocazione delle postazioni di macchina in corrispondenza di aree a conformazione regolare al fine di limitare, per quanto tecnicamente possibile, gli ingombri di scarpate in scavo e/o in rilevato;
- nelle porzioni in cui si rende necessario il taglio di esemplari arborei, ridurre al minimo tecnicamente fattibile il numero di esemplari da tagliare e provvedere, ove possibile, al reimpianto di esemplari delle stesse specie, nel rispetto dei criteri indicati per la vegetazione nel Par. 3.8.3.

## **3.6 SUOLO, SOTTOSUOLO, ACQUE SOTTERRANEE**

### **3.6.1 Descrizione dello scenario base**

Si riporta di seguito una descrizione sintetica delle sottocomponenti; per una descrizione approfondita si rimanda alla Relazione geologica allegata (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R07\_Rev0\_RELGEO).

#### *Inquadramento geologico e geomorfologico*

L'area di studio ricade nel Foglio della Carta Geologica d'Italia 226 "Mandas" (scala 1:100.000) e nel Foglio CARG della Carta Geologica d'Italia 540 "Mandas" (scala 1:50.000), si estende nella regione storica della Marmilla, che rappresenta il margine nord-orientale del graben del Campidano, generatosi durante la fase distensiva e che interessa buona parte dell'isola a partire dal Miocene superiore fino al Plio-Pleistocene (Figura 3.30). Nella Marmilla affiorano prevalentemente terreni sedimentari della successione oligo-miocenica del Campidano-Sulcis (Formazione di Nurallao, Formazione della Marmilla, Marne di Gesturi) legata al rift oligo-miocenico sardo noto come "Fossa sarda", le quali poggiano in discordanza sul basamento paleozoico rappresentato dalla Formazione di Pala Manna.

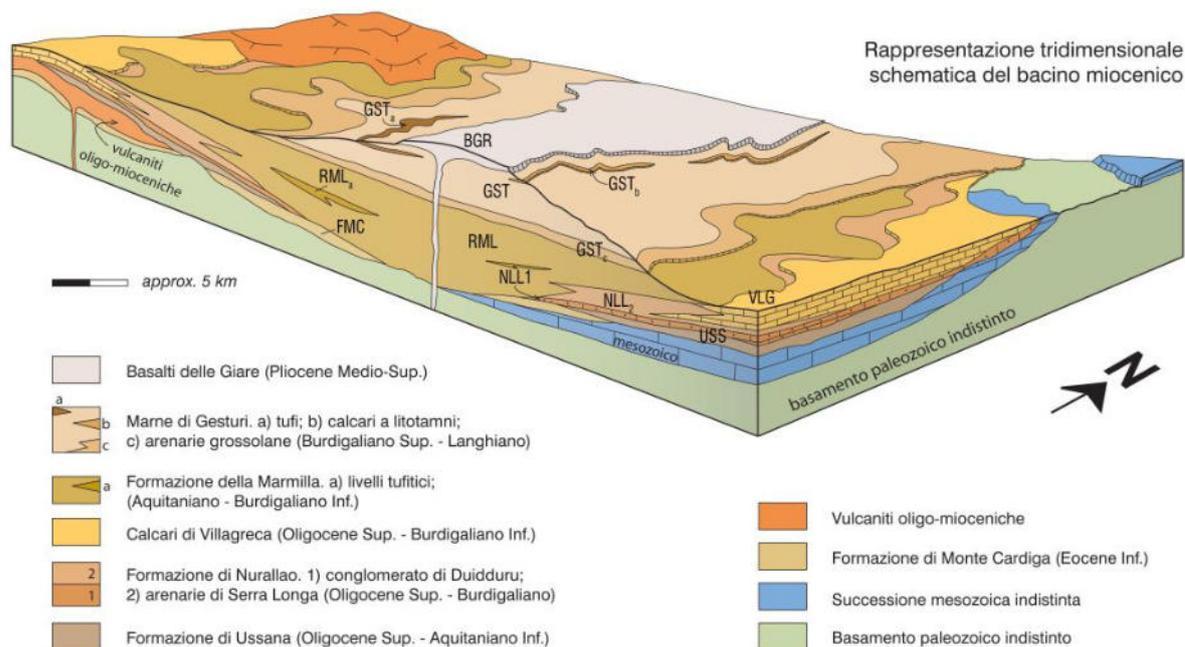


Figura 3.30: Schema dei rapporti stratigrafici (Estratto da Foglio CARG 540 "Mandas")

Per la Sardegna, gli affioramenti Paleozoici costituiscono il basamento su cui insistono le formazioni geologiche studiate nell'area, questi non sono direttamente affioranti nell'area interessata dalla realizzazione degli aerogeneratori, ma sono affioranti nel settore orientale dell'area vasta in studio.

Nell'area oggetto di questo lavoro sono rappresentate le unità delle "Falde Esterne" e il Complesso intrusivo tardo paleozoico.

Le prime sono caratterizzate da coperture metasedimentarie di età compresa tra il Cambriano e il Carbonifero inferiore, messe in posto durante le fasi di compressione dell'Orogenesi ercinica durante movimenti di direzione da NE a SW, in seguito piegate da un tardivo e debole metamorfismo.

Nella zona l'unità tettonica è costituita da varie formazioni metamorfosate prevalentemente sedimentarie denominate Arenarie di San Vito.

Il Complesso intrusivo tardo Paleozoico è composto da un'associazione plutonica calcicalina metalluminosa caratterizzata da una grande eterogeneità compositiva, essendo rappresentato da gabbri, dioriti, tonaliti, granodioriti, monzograniti, e leucograniti. Tali litologie occupano l'intera area montana e pedemontana posta a nord del territorio comunale.

Le unità litostratigrafiche sono state interessate da diverse fasi tettoniche (Figura 3.31):

- le litologie del Paleozoico sono state marcate dalla tettonica ercinica;
- i sedimenti più recenti affioranti nell'area in esame sono stati deformati dalla tettonica trascorrente oligo-miocenica, in conseguenza agli eventi geodinamici connessi con l'apertura del Mediterraneo occidentale;
- l'orogenesi alpina ha determinato l'ingressione marina nella fossa campidanese, con conseguente formazione di depositi tipici di questo ambiente nonché un'intensa attività eruttiva in tutto il settore centro-occidentale dell'isola.

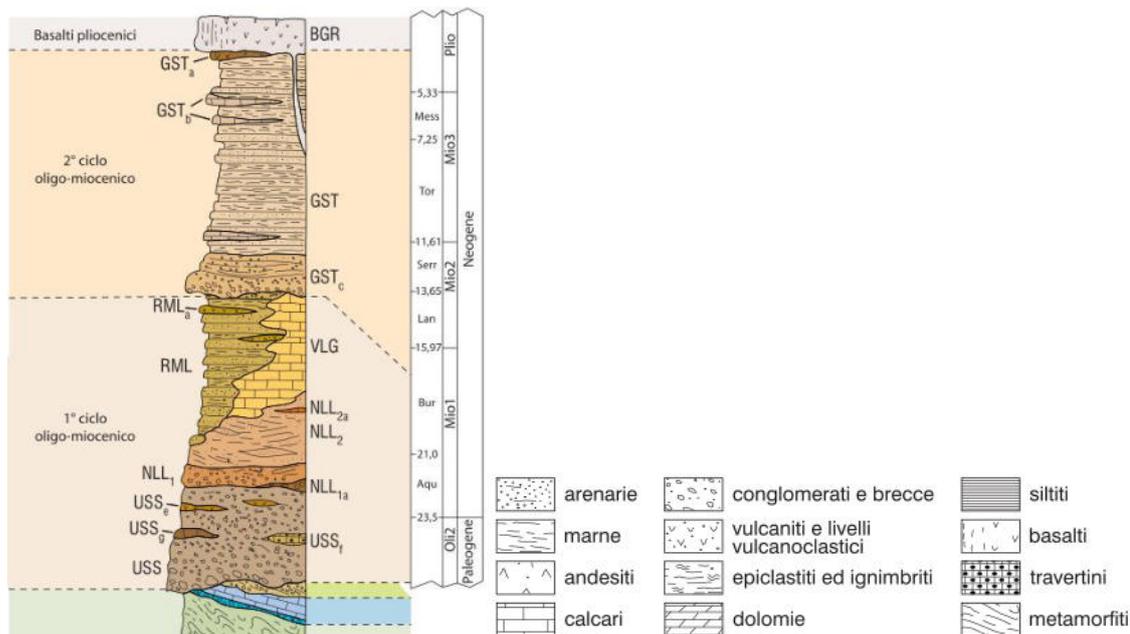


Figura 3.31: Colonna stratigrafica delle successioni terziarie (Estratto da Foglio CARG 540 "Mandas")

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici, ad occidente dell'area in studio si distende la piana del Campidano, la sua formazione è dovuta ad una continuazione della tettonica distensiva Pliocenica. Tutto ciò documenta quindi un forte sollevamento della serie miocenica ai bordi del Campidano, e per contro, un abbassamento del Campidano.

Nel Quaternario l'attività erosiva e di trasporto dei torrenti determinano l'attuale configurazione del settore in esame.

I sedimenti quaternari attualmente osservabili in affioramento sono di modesto spessore e limitati dalle incisioni di paleoalvei, l'intensità di tali incisioni non trovano giustificazione nella modesta energia dei torrenti attuali, questi in passato, in condizioni climatiche ben più umide di quelle attuali, dovevano essere delle vere e proprie fiumare.

In particolare, si osserva che il paesaggio è per lo più collinare, con quote massime di circa 450 m s.l.m., a conseguenza diretta del sollevamento plio-pleistocenico, alternato a valli più o meno incise derivanti dal risultato di processi alluvionali e fluviali che, attivi durante tutto il Quaternario, in condizioni climatiche differenti dalle attuali, hanno dato luogo a ripe di erosione fluviale, meandri, terrazzi fluviali e coni di deiezione. L'acclività dei versanti è fortemente influenzata dal diverso comportamento litotecnico delle facies siltoso-marnose, marnoso-arenacee, intercalate con calcari organogeni e da depositi vulcanici facenti parte delle formazioni mioceniche come quella di Nurallu, della Marmilla e di Gesturi, che, per effetto della diversa predisposizione all'erosione, portano all'evoluzione di versanti regolari o interrotti da rotture di pendio più o meno accentuate. Il reticolo idrografico dell'area, costituito da corsi d'acqua, che scorrono prevalentemente su litologie mioceniche, è a carattere prevalentemente torrentizio stagionale e presenta un pattern sub-dendritico, indicativo di un controllo tettonico derivante da un sistema di fratture più o meno parallele secondo le principali faglie direttrici del Campidano.

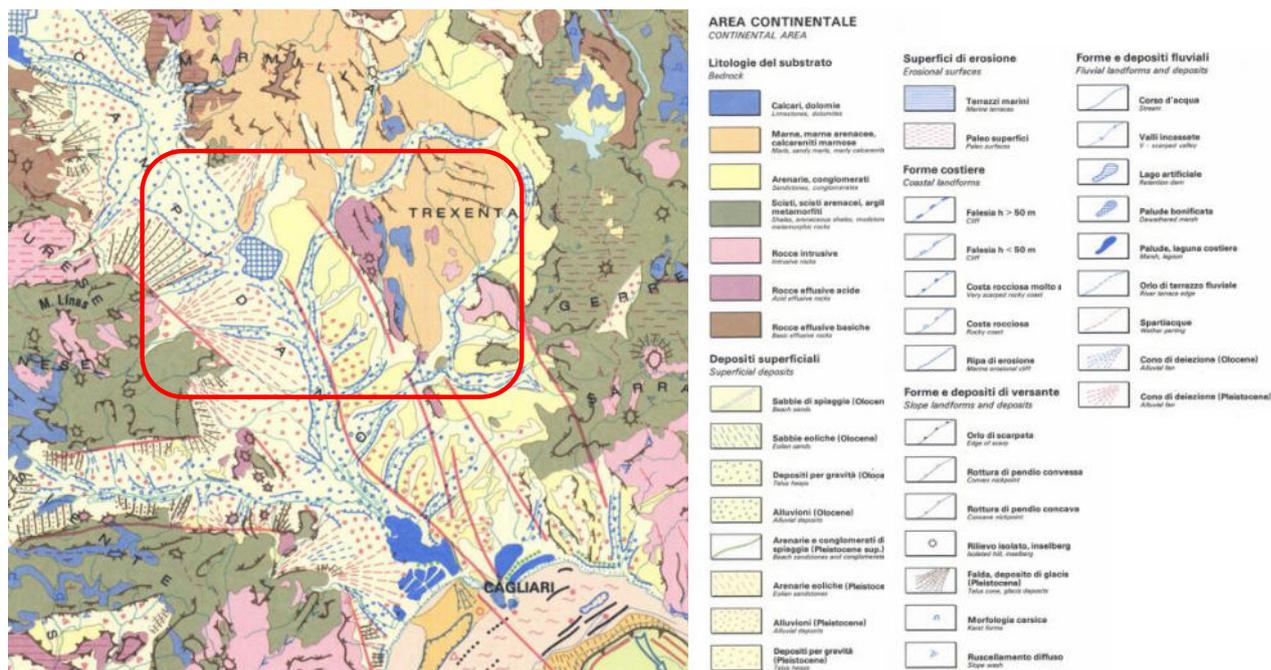


Figura 3.32: Geomorfologia dell'area (Estratta dalla Carta Geomorfologica della Sardegna Marina e Continentale – 1988- Università di Cagliari).

### Indagini geotecniche

Nell'area in questione si rinvenivano delle alternanze deposizionali riconducibili alla "formazione di Nurallao", affiora nell'area con sostanziale continuità da Siurgus Donigala a Donori. Altri importanti affioramenti caratterizzano poi l'area tra Ortacesus, Pimentel e Nuraminis. Precedentemente questa formazione era in parte conosciuta come "arenarie di Gesturi", ma per omonimia con le "marne di Gesturi", in accordo con le norme internazionali, il nome è stato così modificato. Inoltre, la parte conglomeratica basale della formazione, seppure di ambiente marino, era talvolta associata alla formazione di Ussana.

In particolare, nell'area in studio si rinvenivano alternanze di arenarie poco cementate, quasi sciolte (sabbie) con livelli arenacei decisamente più competenti, distribuite in lenti sub orizzontali con spessore da centimetrico a più che decimetrico, almeno in parte sub affiorante nell'area in studio.

Sono state eseguite n° 3 indagini sismiche con metodologia MASW per la determinazione della stratigrafia sulla base delle Vs misurate e la categoria del sottosuolo ai sensi delle NTC 2018.

Le prove sono state ubicate in modo da poter investigare i settori geologicamente più rappresentativi dell'area in studio, e poter così procedere ad una valutazione dell'idoneità dei terreni interessati dalle fondazioni degli aerogeneratori.

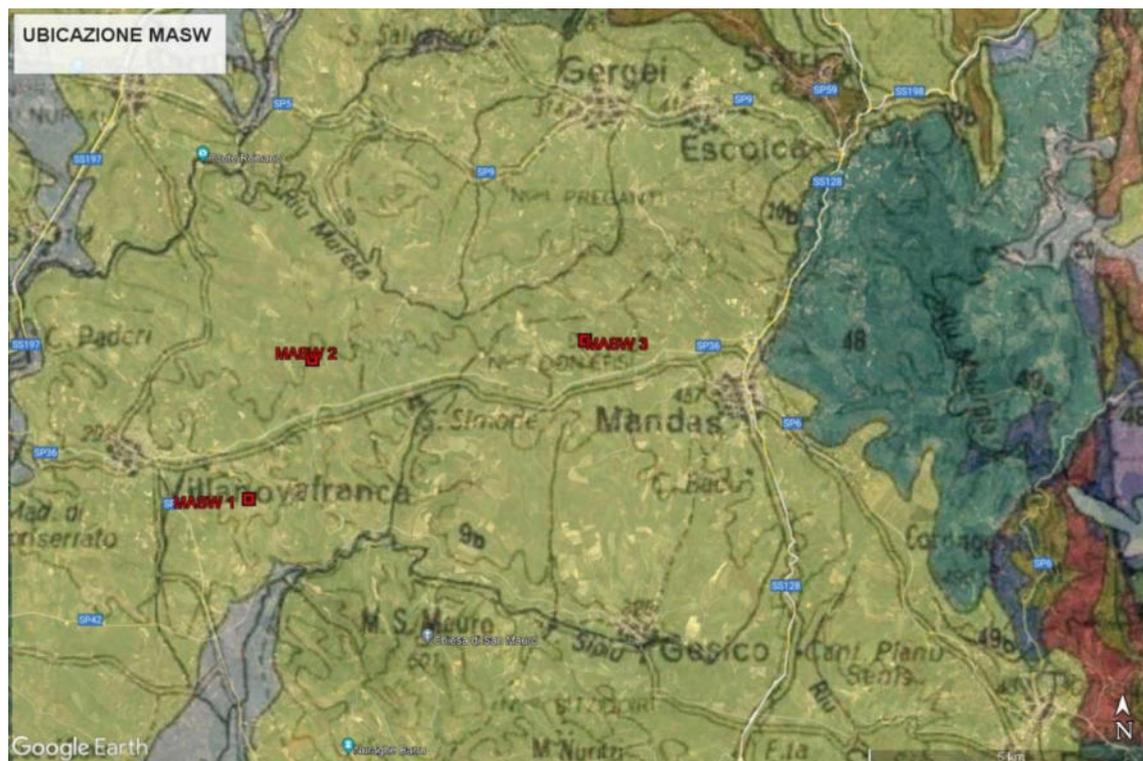


Figura 3.33: Ubicazioni delle indagini geofisiche MASW su stralcio geologico.

L'analisi combinata della sismica ad onde di superficie MASW e a rifrazione ha permesso, tramite specifiche correlazioni empiriche, di poter fornire una stratigrafia di dettaglio e una parametrizzazione geotecnica di massima del substrato.

In fase di progettazione definitiva si provvederà a svolgere una esaustiva campagna di indagini per ogni sito in modo da poter procedere ad una puntuale ed accurata caratterizzazione stratigrafica e geotecnica.

I parametri geotecnici indicati nella Tabella 3-15, sono stati ottenuti utilizzando i valori caratteristici, in alcuni casi ulteriormente ridotti in via cautelativa dal progettista, in modo da poter essere ragionevolmente certi che i valori utilizzati nella progettazione strutturale siano ampiamente verificati.

Per il livello alluvionale si è cautelativamente posto coesione nulla, trattando le terre come esclusivamente incoerenti.

Per il substrato lapideo si sono utilizzati dei valori notevolmente ridotti rispetto a quanto ottenute con le formule empiriche precedentemente illustrate.

I parametri rappresentati in Tabella sono:

- P: profondità strato (tetto-letto)
- $\gamma$ : Peso unità di volume ( $\text{kg/m}^3$ );
- $\phi$ : Angolo di attrito ( $^\circ$ );
- C: Coesione ( $\text{kg/m}^3$ );
- $C_u$ : Coesione non drenata ( $\text{kg/m}^3$ );
- $E_d$ : Modulo Edometrico ( $\text{kg/m}^3$ );
- $E_y$ : Modulo Elastico ( $\text{kg/m}^3$ );

Tabella 3-15: Stratigrafia geologica e geotecnica di massima.

STRATO	PARAMETRI		VALORI CARATTERISTICI
Marne alterate da 0 a -2.0 m	peso di volume	$\gamma$	20.9 kN/mc
	Coesione	$c'$	0.0 kPa
	Angolo attrito	$\phi'$	50°
	Coesione non drenata	$C_u$	0.0 kPa
	Modulo Edometrico	$E_d$	200 MPa
	Modulo Elastico	$E_y$	250 MPa
Marne massive da -2.0 m a f.s.	peso di volume	$\gamma$	21.4 kN/mc
	Coesione	$c'$	300 kPa
	Angolo attrito	$\phi'$	60°
	Coesione non drenata	$C_u$	500 kPa
	Modulo Edometrico	$E_d$	1000 MPa
	Modulo Elastico	$E_y$	1250 Mpa

### Inquadramento idrogeologico

Sotto il profilo idrogeologico, i litotipi più largamente diffusi nell'area (calcari marnosi e marne calcaree del Miocene inferiore e medio) consentono una infiltrazione generalmente limitata. Questi litotipi, infatti, risultano essere da scarsamente a mediamente permeabili (drenaggio lento) sia per porosità sia da fessurazione per fratturazione. Ciò è testimoniato anche dalla quasi totale assenza di sorgenti naturali perenni, per lo più dovute a locali fatturazioni dello strato superficiale o a lame d'acque scorrenti tra due strati contigui o lungo i piani di dislocazione più o meno verticali nei litotipi più competenti, altrimenti le sorgenti si formano in falde scorrenti dentro i corpi alluvionali quaternari più o meno coerenti.

Poiché la capacità di immagazzinare degli acquiferi è data dalla permeabilità per porosità dei livelli sabbiosi, ma anche alla permeabilità per fessurazione dei litotipi più competenti, si ha un processo di alimentazione delle falde piuttosto lungo. Si tratterebbe quindi di acque sotterranee la cui formazione è legata all'accumularsi di acqua nell'arco di decenni, in tal modo le falde risentono poco dei periodi siccitosi che si intervallano a pochi anni di distanza l'uno dall'altro, ma sono legate a cicli idrologici più ampi, dell'arco di decenni.

In generale è possibile individuare due principali complessi idrogeologici: uno più superficiale dato dal "complesso sedimentario", e uno più profondo indicato come "complesso miocenico" (Figura 3.34).

Al "Complesso sedimentario" vi appartengono i corpi alluvionali olocenici che seguono le valli dei corsi d'acqua, e in misura minore ai depositi alluvionali terrazzati. Sono caratterizzati da permeabilità generalmente medio-alta: maggiore nei livelli più superficiali, minore nei livelli profondi per la presenza di livelli argillosi poco permeabili.

Al "Complesso sedimentario Miocenico" sono ascrivibili le successioni marnose, argillose ed arenacee del Miocene inferiore-medio, con permeabilità medio bassa per porosità negli orizzonti marnoso-

argillosi e permeabilità medio-alta per porosità nei livelli sabbiosi. Nel complesso, visto e considerato il tipo di materiale, particolarmente consistente e compatto, si evince una permeabilità di basso grado.

Le falde freatiche, diffuse soprattutto nei fondivalle e nelle zone pianeggianti in terreni terziari, hanno scarsa rilevanza, mentre di maggior interesse sono gli acquiferi profondi delle formazioni carbonatiche e marnoso-arenacee.

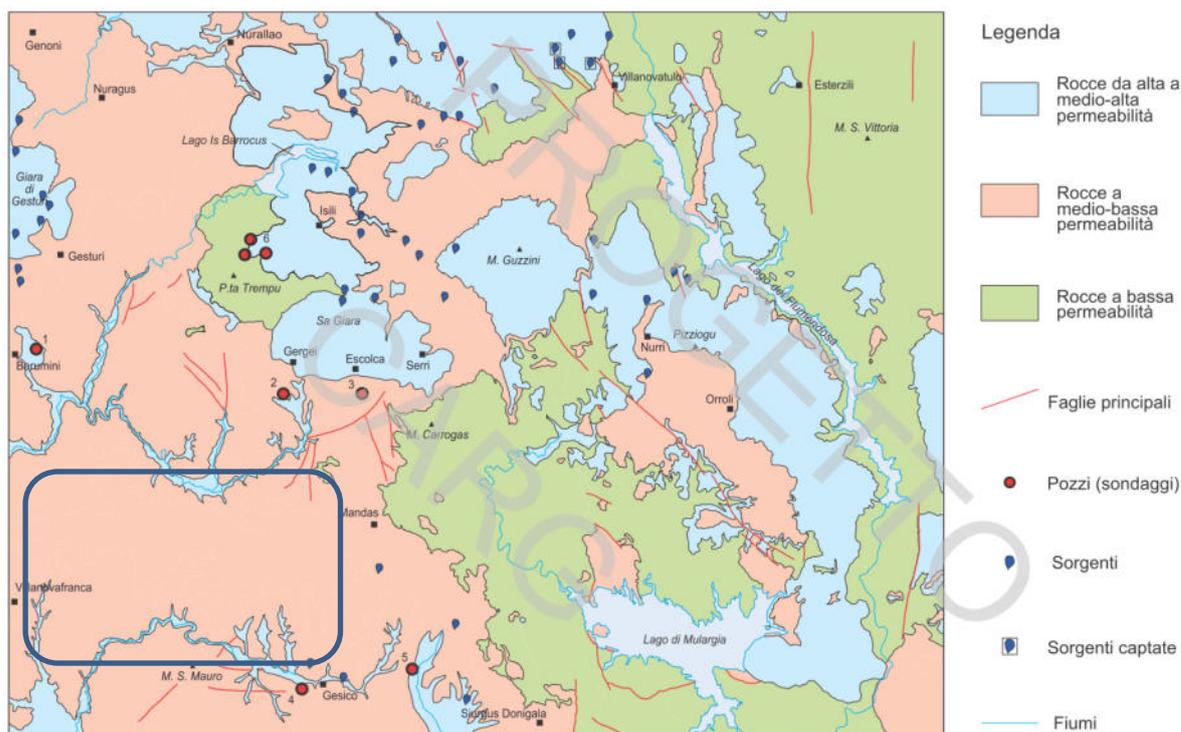


Figura 3.34: Schema idrogeologico del Foglio CARG 540 "Mandas".

All'interno dell'area cartografata sono stati individuati cinque complessi, o unità litologiche, distinti caratterizzati da differenti intervalli di permeabilità "K" (in m/s), le unità idrogeologiche sono state divise secondo le seguenti classi di permeabilità:

- Impermeabile ( $K < 10^{-7}$  cm/sec)
- Scarsamente permeabile ( $10^{-4} > K > 10^{-7}$  cm/sec)
- Mediamente permeabile ( $10 > K > 0^{-4}$  cm/sec)
- Altamente permeabile ( $K > 10$  cm/sec)

Accorpendo le unità geologiche aventi in comune caratteri di permeabilità omogenei, sui cui insistono le opere in progetto è possibile distinguere 2 "Unità Idrogeologiche" principali:

1. Unità delle alluvioni oloceniche;
2. Unità sabbiosa conglomeratica miocenica.

### Unità 1

Molto poco diffuse nell'area in studio. È composta prevalentemente da termini litologici granulari, sciolti o scarsamente cementati, generalmente eterometrici e talvolta monogenici, formanti la copertura detritica e alluvionale olocenica dei principali corsi d'acqua.

Il flusso idrico sotterraneo è favorito dalla porosità dei sedimenti e generalmente, in funzione della presenza o meno di materiali clastici fini (argille, limi) il grado di permeabilità varia da medio ad alto. I principali acquiferi, di tipo freatico, sono localizzati nelle aree prossimali ai principali corsi d'acqua nei quali lo spessore dello strato detritico-alluvionale può risultare di qualche metro.



Da mediamente e molto permeabile

## **Unità 2**

Sequenza deposizionale sedimentaria terrigena, costituita da marne, argille ed arenarie del Miocene inf-med. Permeabilità bassa nei livelli marnosi ed argillosi, alta nei livelli arenaceo-sabbiosi. Prevalentemente costituita dal complesso sabbioso conglomeratico della Formazione di Nurallao: sabbie da fini a molto fini debolmente cementate e conglomerati in matrice arenacea con cementazione da debole a elevata. La permeabilità, media per porosità interstiziale, nelle facies conglomeratiche può ridursi fino a scarsa per l'aumento del grado di cementazione.

Da poco permeabile a impermeabile

### *Inquadramento sismico*

Il settore in esame è interessato dalla vasta copertura sedimentaria Terziaria, depositatasi durante l'Oligocene e il Miocene all'interno del vasto bacino di sedimentazione noto come Fossa Sarda.

Il bacino di sedimentazione era strettamente legato al contesto strutturale, l'impostazione tettonica del settore riflette l'andamento tettonico generale della Fossa Sarda, caratterizzata da un alto strutturale ad Est sbloccato e ribassato da una serie di faglie a prevalente direzione N-S. un mare formatosi durante il distacco del blocco sardo-corso dalla costa franco-spagnola. Si veniva così a creare un rift che costituiva il centro di un bacino sedimentario Oligo-Miocenico, che nella parte media dell'isola, si espande longitudinalmente dal Golfo dell'Asinara a nord al Golfo di Cagliari a sud per una lunghezza superiore ai 200 Km e con una larghezza di 40-50 Km. La Fossa Sarda caratterizzata da un alto strutturale ad Est sbloccato e ribassato da una serie di faglie a prevalente direzione N-S.

Attualmente il graben del Campidano si sovrappone alla depressione Oligo-Miocenica nel suo settore sud-occidentale; il riempimento del bacino Oligo-Miocenico è formato da circa 1500 m di sedimenti, di un'età compresa tra l'Oligocene medio-superiore e il Miocene inferiore.

In particolare, le faglie affioranti nell'area sono quasi esclusivamente le faglie a direzione cosiddetta "campidanese", quindi circa NNW, nonostante questa denominazione sia fuorviante proprio perché si tratta di strutture attive prima del "Graben del Campidano" durante il Plio-Pleistocene. Queste faglie interessano anche la successione miocenica. A nord dell'area in studio (Guasila e Selegas) il contatto tra le formazioni del I e II ciclo oligo-miocenico è dislocato da una faglia con orientazione circa N120E, immergente per circa 80° verso SW, con rigetto verticale di almeno 100 m. Talvolta interessano il contatto tra le formazioni mioceniche ed il basamento ercinico.

Lo stesso motivo tettonico (faglie immergenti verso SW che limitano blocchi di basamento "inclinati" verso E) è riconoscibile anche nella fascia orientata NW-SE tra gli abitati di Villagreca e Ortacesus. Vi affiorano in diverse località sia metamorfiti che rocce intrusive del basamento cristallino ercinico, per cui sono state desunte diverse faglie sepolte dalla coltre quaternaria e anche dalle formazioni mioceniche del I e II ciclo.

Un quadro riassuntivo delle strutture precedenti alla strutturazione dei bacini miocenici evidenzia una riattivazione nel tempo dei lineamenti orientati N150E, responsabili anche della strutturazione dei bacini miocenici e della fossa pliocenica del Campidano, già legati alla deformazione tardo-ercinica, tuttavia alcune di queste faglie non sembrano interessare le coperture eoceniche.

ITHACA (ITaly HAZards from CApable faults) costituisce il Catalogo delle faglie capaci in Italia. Il Catalogo ITHACA colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci che interessano il territorio italiano sulla base di una revisione critica della letteratura disponibile.

In particolare (Figura 3.35), l'area dista circa 25 km dalla Faglia di San Sperate, circa 23 km dalla Faglia di Samassi e a circa 24 km dalla Faglia di San Gavino-Sardara, tutte sul margine orientale del Graben del Campidano e con documentata attività tardo-quaternaria.

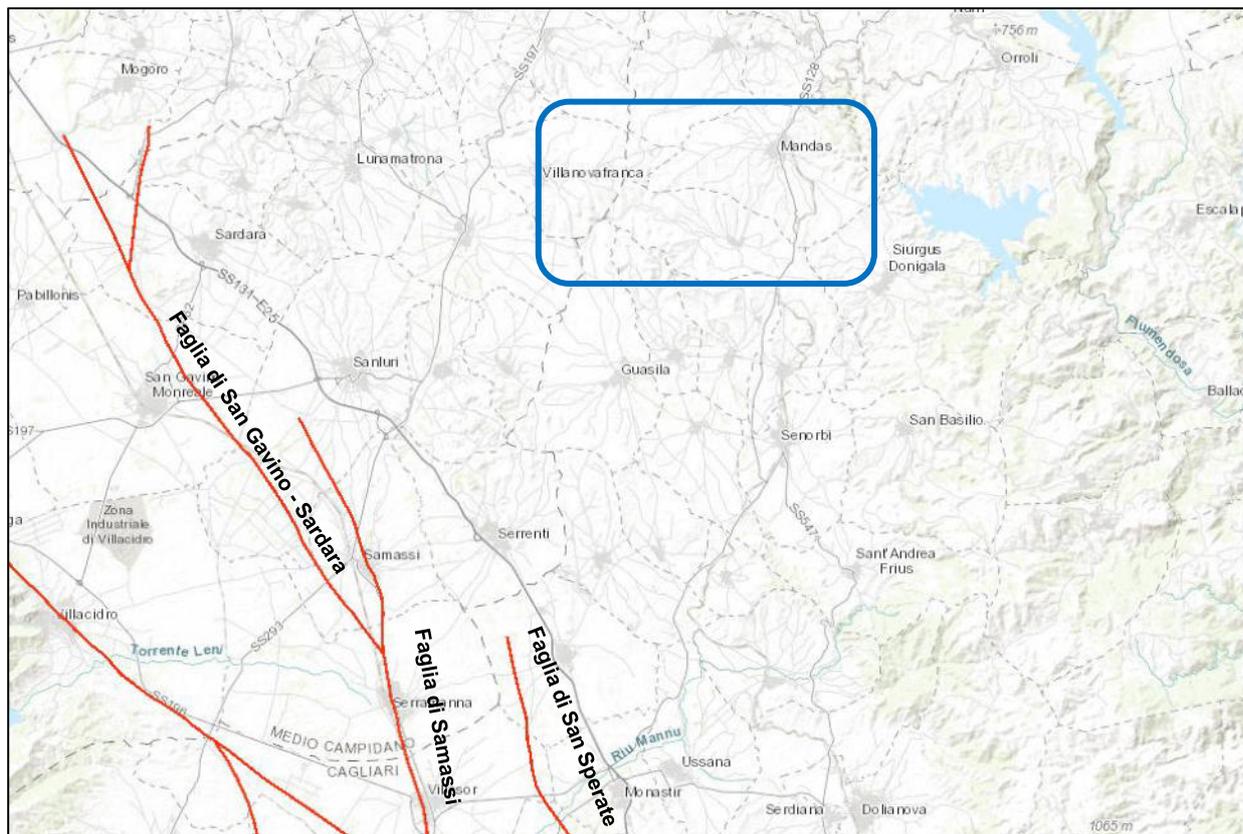


Figura 3.35: Faglie attive e capaci prossime all'area in studio

### ***Faglia di Samassi***

La Faglia di Samassi corrisponde ad una struttura secondaria parallela alla faglia maestro che delimita il margine nord-orientale del Campidano Graben, bacino tettonico originato dall'affondamento della porzione meridionale della Fossa Sarda o Rift Sarda, si è concluso nel Plio-Quaternario con una fase estensiva relativa all'evoluzione del bacino tirrenico meridionale. Il graben è stato riempito da una successione vulcano-sedimentaria (Formazione Samassi), di età pliocenica superiore/pleistocenica, il cui fondale si estende a profondità variabili da 900 m (settore sud) a 1100 m (settore nord). La Faglia di Samassi si estende al di sotto della pianura in prossimità del settore assiale con andamento sinuoso, parallela alla Faglia di Monastir, la faglia principale che delimita lo scavo. A partire dal comune di Samassi fino a SSE, la faglia si trova ai margini di una superficie terrazzata in parte ricoperta da depositi alluvionali del Pleistocene superiore (Formazione Portovesme) e da depositi alluvionali dell'Olocene. La faglia corre lungo il margine del terrazzo che nel settore compreso tra Samassi e Serramanna delimita il corso ordinario del corso d'acqua Flumini Mannu. Procedendo ulteriormente a S dopo Serramanna, la scarpata morfologica del terrazzo tende progressivamente ad abbassarsi. La Faglia di Samassi termina a N di Decimomannu, dove incrocia l'estremità del Riu Mannu di San Sperate, affluente di sinistra del Flumini Mannu. La faglia è stata mappata sulla base dell'interpretazione del Foglio di Carico 547-Villacidro tra la sua estremità settentrionale e l'area immediatamente a sud di Serramanna. L'estensione della faglia fino a Decimomannu (non riportata nel Foglio di Carico 556-Assemini) deriva da bibliografia. La Faglia di Samassi è stata inserita in catalogo considerando la vicinanza alla superficie della sua terminazione e il suo raggio di attività (Plio-Quaternario).

### ***Faglia di San Sperate***

La Faglia di San Sperate corrisponde ad una struttura secondaria parallela alla faglia maestro che delimita il margine nord-orientale del Graben del Campidano, bacino tettonico originato



dall'affondamento della porzione meridionale della Fossa Sarda o Rift Sarda, si è concluso nel Plio-Quaternario con una fase estensiva relativa all'evoluzione di il bacino tirrenico meridionale. Il graben è stato riempito da una successione vulcano-sedimentaria (Formazione Samassi) di età pliocenica superiore/pleistocenica, il cui fondale si estende a profondità variabili da 900 m (settore sud) a 1100 m (settore nord). La Faglia di San Sperate si estende nella zona pianeggiante compresa tra B.cu Oru e la zona a NE di San Sperate, con andamento grosso modo parallelo alla Faglia di Monastir, la faglia principale che delimita il Campidano Graben. La faglia presenta lungo il suo primo tratto un andamento attorno a NNW-SSE collocandosi ai margini del conoide alluvionale costituito da depositi ghiaiosi appartenenti alla Sintema di Portovesme (Pleistocene superiore), che, partendo dall'ex Stagno Serrenti, si apre sulla pianura verso SW. Tale porzione di faglia è stata mappata sulla base dell'interpretazione del Foglio Carg 547 Villacidro. Il tratto successivo, che parte all'incirca dall'incrocio con il Riu Malu, non riportato nel Foglio Carg 547 Villacidro, deriva da analisi bibliografica. Qui gli Autori segnalano la presenza di una struttura minore, subparallela alle faglie di confine del graben. La Faglia di San Sperate è stata inserita in catalogo in considerazione della vicinanza alla superficie topografica della sua terminazione e del suo raggio di attività (Plio-Quaternario). La faglia si trova anche nei pressi della faglia Nuraminis, immersione ad ovest, descritta nel Foglio Carg 548-Senorbi come una struttura attiva nel Plio-Pleistocene.

#### ***Faglia di San Gavino-Sardara***

La Faglia Sardara-San Gavino corrisponde al margine nord-orientale del Graben del Campidano e si sviluppa parallelamente alle faglie di Monastir e Isili, queste faglie principali hanno controllato l'evoluzione del margine orientale del Campidano Graben a partire dall'Oligocene superiore. La faglia si estende vicino alla superficie in base all'interpretazione di Casula *et al.* (2001). Secondo questi Autori la faglia corrisponde al margine nord-orientale del settore centrale del Campidano, riempito da depositi plio-quaternari. La traccia di faglia è stata in gran parte derivata dal Foglio CARG 547-Villacidro, che indica numerose strutture interrante derivate in gran parte dalle campagne di esplorazione di idrocarburi condotte in diversi settori del Campidano. La faglia corrisponde a una struttura sepolta senza nome estesa diversi chilometri al di sotto della pianura e che mostra una buona sovrapposizione con due faglie riportate in Casula *et al.* (2001) classificato come attivo nell'intervallo Plio-Quaternario. La Faglia Sardara-San Gavino è stata inserita nel catalogo in considerazione della vicinanza alla superficie della sua terminazione e del raggio di attività (Plio-Quaternario) ipotizzato da Casula *et al.* (2001).

#### *Caratterizzazione sismogenetica*

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall' INGV. Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale.

Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 (Figura 3.36) si può evidenziare che la regione interessata dal progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.

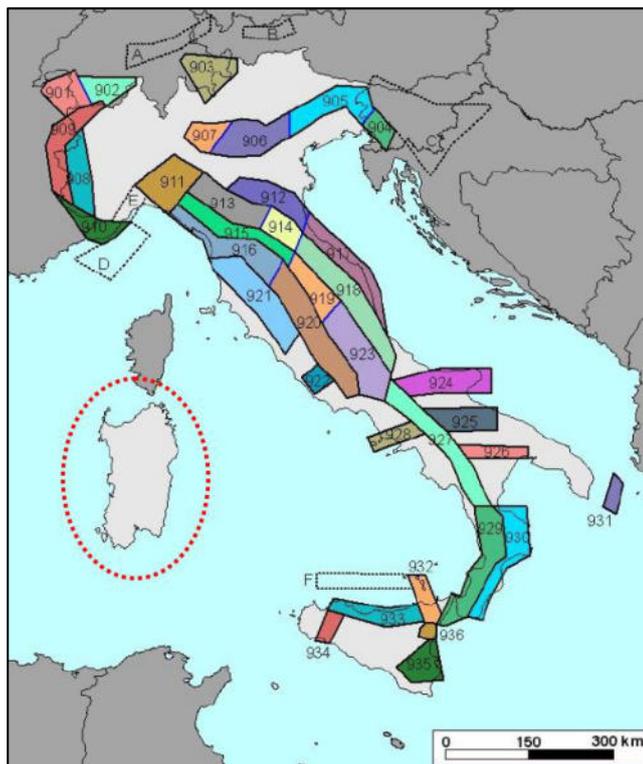


Figura 3.36: Mappa della Zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia

### Stato qualitativo delle acque sotterranee

Dalla carta della permeabilità dei suoli, resa disponibile Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna (Figura 3.37), si evince che l'area interessata dalle WTG di progetto presenta, nel complesso, una permeabilità bassa o medio-bassa per fratturazione e per porosità. Unica eccezione è la WTG GD05, che ricade sul margine di una zona a permeabilità medio-alta per porosità.

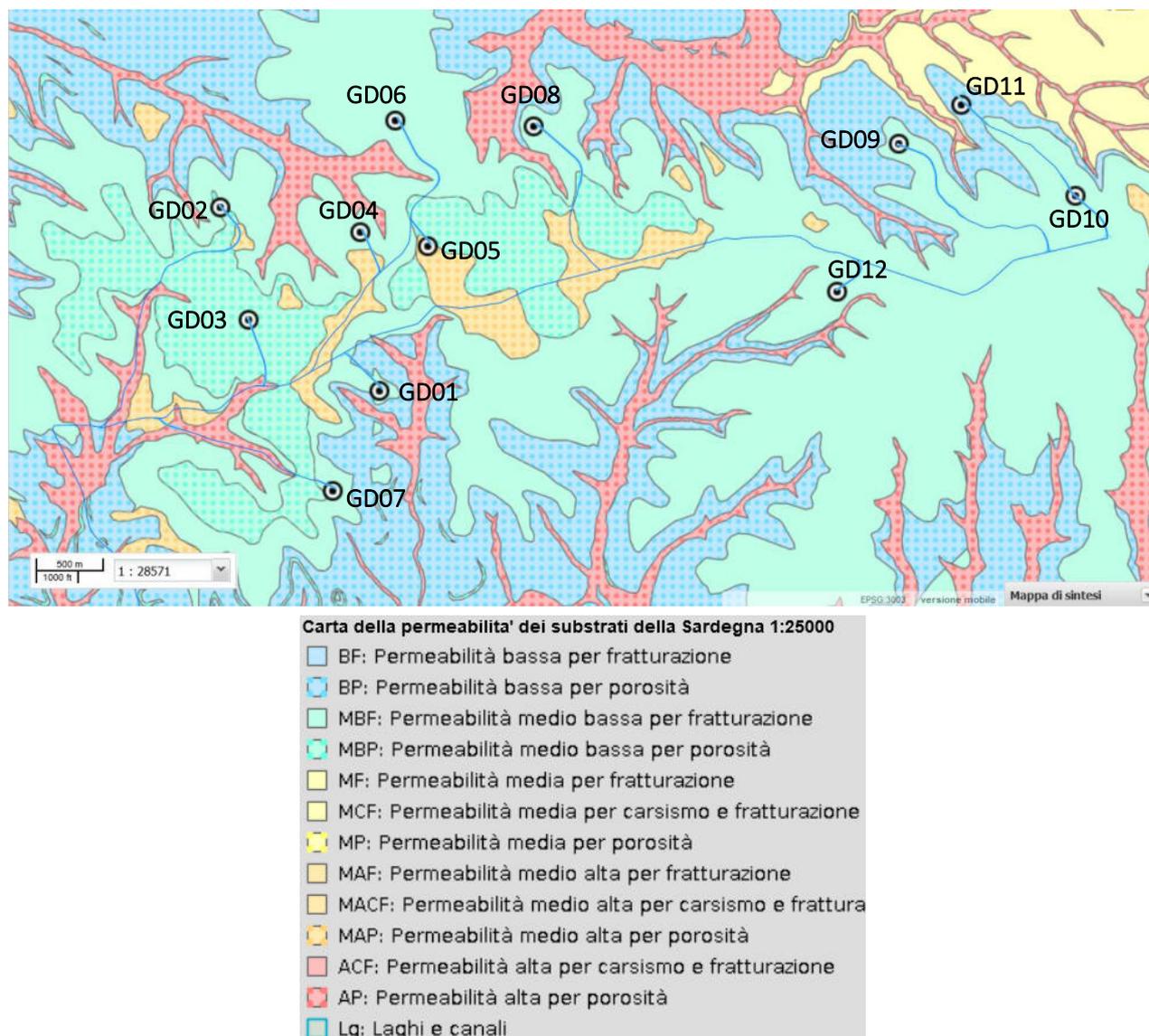


Figura 3.37: Carta della permeabilità dei substrati della Regione Sardegna 1:25.000 (fonte: ). I puntini indicano le WTG e in azzurro è mostrato il tracciato della connessione.

Per la valutazione dello stato chimico e quantitativo della componente acque sotterranee nell'area di intervento sono state visionate le informazioni delle analisi elaborate dalla Regione Sardegna nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) e nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (PGDI). Come emerge dal PGDI, il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per il comparto civile, irriguo ed industriale utilizza, per la maggior parte, acque superficiali immagazzinate e regolate da invasi artificiali. Le stesse acque sono utilizzate in alcuni casi anche per la produzione di energia idroelettrica. Le acque sotterranee sono utilizzate soprattutto per fabbisogni locali.

Nell'area vasta (Figura 3.38 e Figura 3.39) sono presenti corpi idrici sedimentari terziari (Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale) e corpi idrici sedimentari plio-quadernari (Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano).

I complessi acquiferi significativi sono stati individuati sulla base della loro potenzialità e, secondariamente, della loro vulnerabilità intrinseca, ovvero la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo. Per quanto riguarda

questo secondo aspetto è disponibile solo la tavola relativa agli acquiferi sedimentari terziari, di cui si riporta uno stralcio centrato sull'area vasta (Figura 3.40), dove è valutata una vulnerabilità medio-bassa.

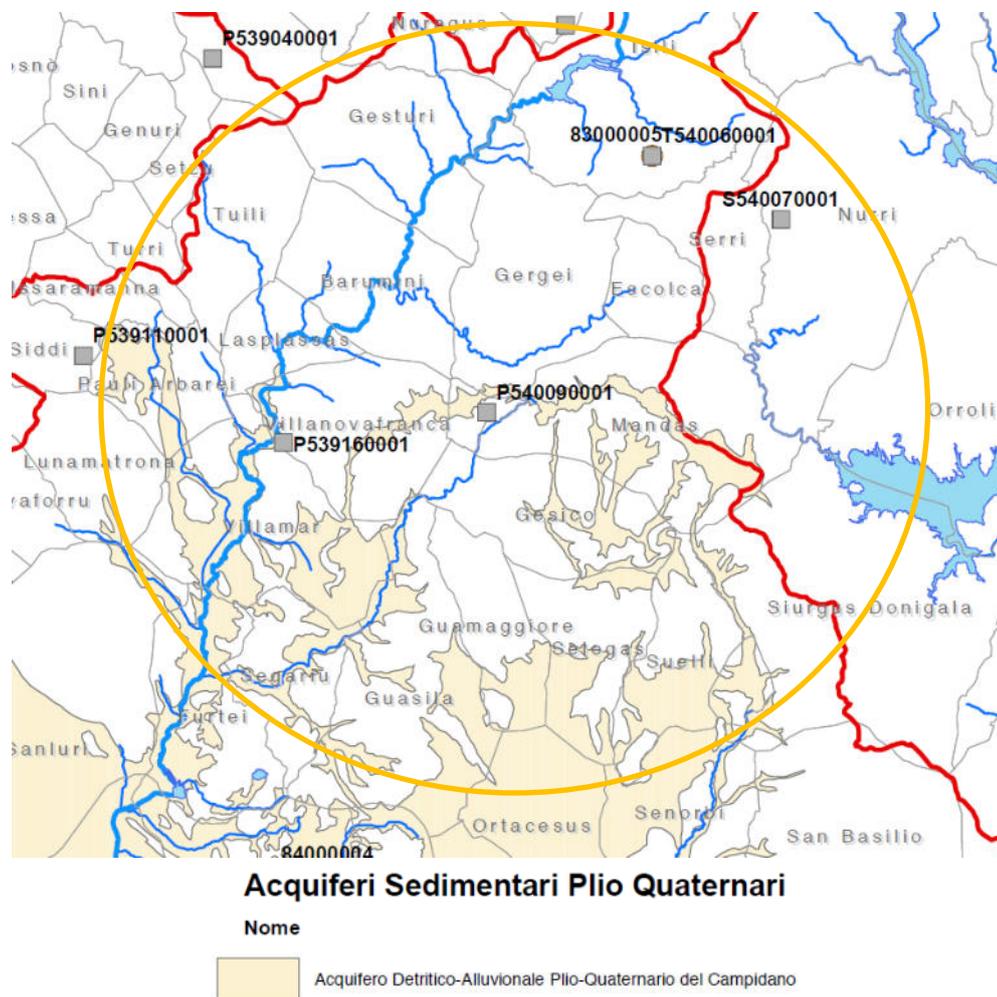


Figura 3.38: Stralcio Tavola 4a del PTA della Sardegna. In arancione la localizzazione indicativa dell'area vasta.



### Acquiferi Sedimentari Terziari

Nome



Figura 3.39: Stralcio Tavola 4c del PTA della Sardegna. In arancione la localizzazione indicativa dell'area vasta.

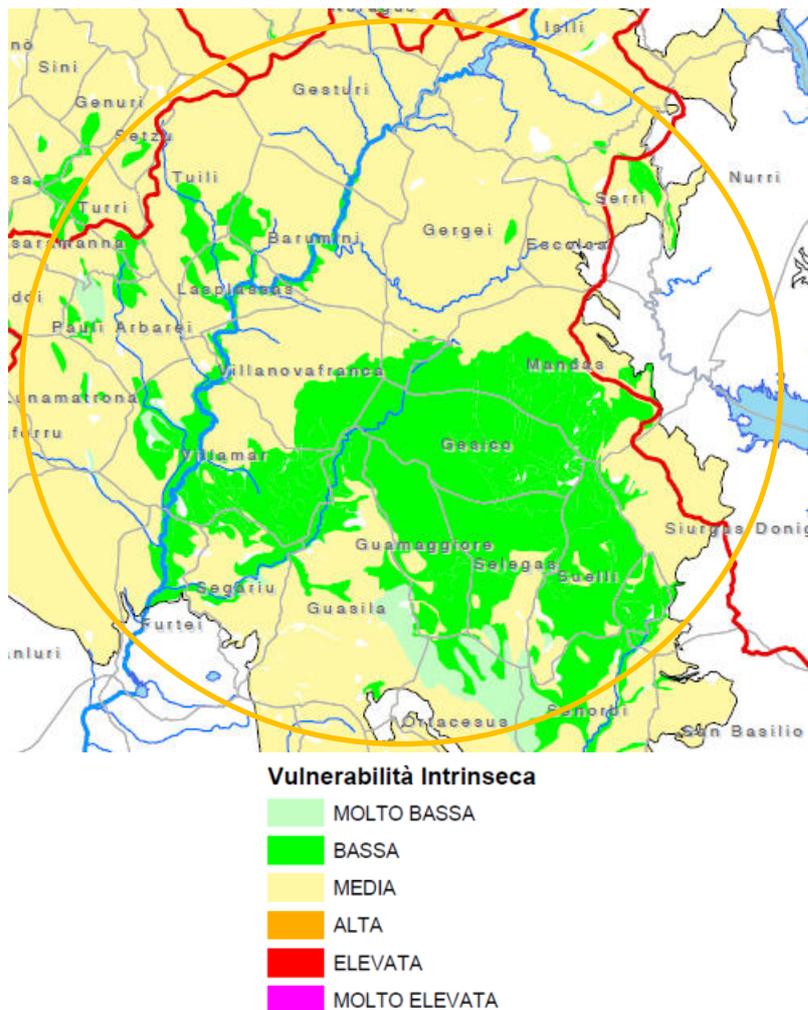


Figura 3.40: Stralcio carta della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (Tavola 8c del PTA della Sardegna). In arancione la localizzazione indicativa dell'area vasta.

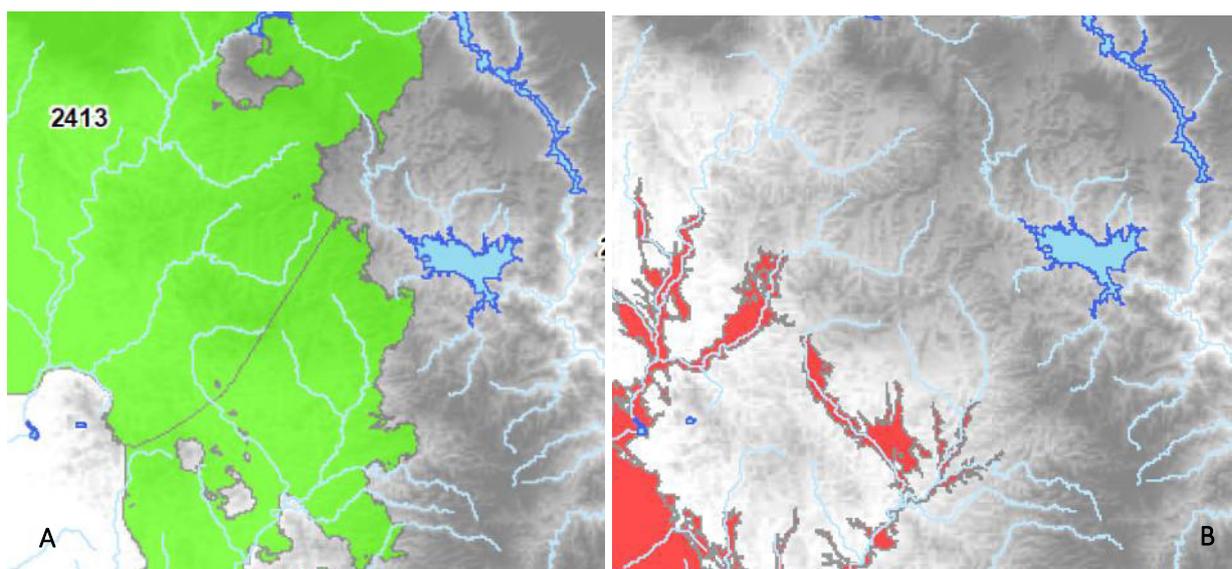
L'ARPAS effettua per conto della Regione Sardegna il monitoraggio delle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs 152/2006. Il monitoraggio ha cadenza semestrale e comprende analisi quantitative (misure di portata di sorgenti e di livello piezometrico di pozzi) e qualitative (analisi chimiche di laboratorio e sul campo). Il monitoraggio è effettuato nelle circa 100 postazioni, dislocate nei 37 acquiferi significativi, della rete prevista nell'ambito delle attività del Piano di Tutela delle Acque. La procedura di classificazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi d'acqua sotterranei utilizzata è illustrata in Tabella 3-16.

Tabella 3-16: Schema dei test utilizzati nella classificazione dello stato chimico e quantitativo delle acque sotterranee in Regione Sardegna (ARPAS).

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

Per quanto riguarda invece lo stato chimico, il PGDI (Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027) valuta lo stato chimico degli acquiferi, di cui si riporta uno stralcio centrato sull'area vasta (Tavola 3 dell'Allegato 6, Figura 3.41). Come si può osservare, lo stato chimico degli acquiferi terziari è giudicato buono, mentre quello degli acquiferi plio-quadernari scarso.

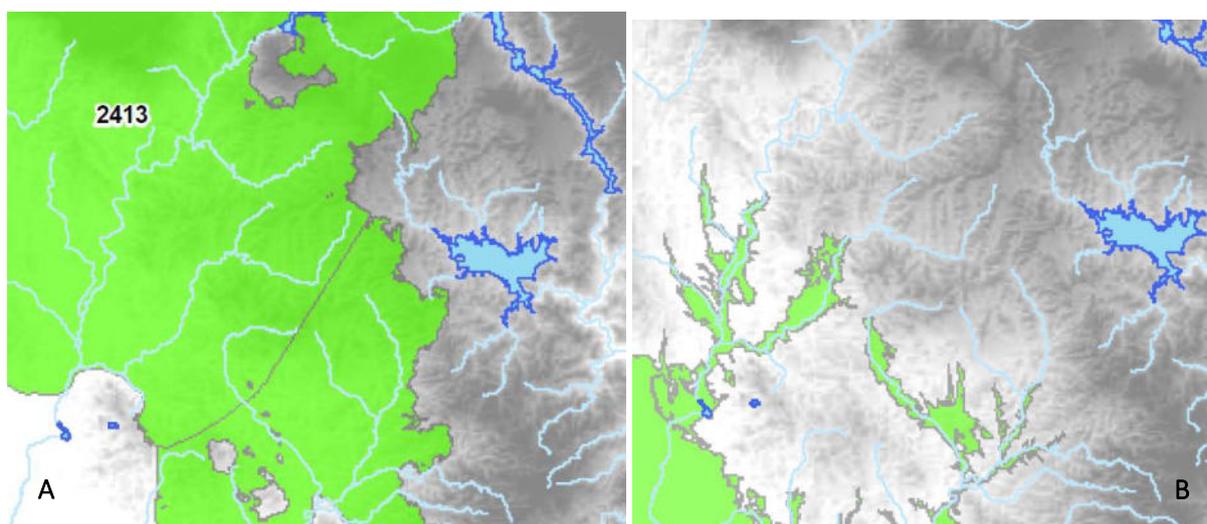
Lo stato quantitativo, invece (Tavola 3 dell'Allegato 6, Figura 3.42) è valutato come buono per tutti gli acquiferi dell'area.



### STATO CHIMICO



Figura 3.41: Stralcio della Tavola 3 dell'Allegato 6 del PGDI della Sardegna sull'area vasta, stato chimico delle acque sotterranee. A: Corpi idrici sedimentari terziari, B: Corpi idrici sedimentari plio-quadernari.



### STATO QUANTITATIVO



Figura 3.42: Stralcio della Tavola 5 dell'Allegato 6 del PGDI della Sardegna sull'area vasta, stato quantitativo delle acque sotterranee. A: Corpi idrici sedimentari terziari, B: Corpi idrici sedimentari plio-quadernari.

### 3.6.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori

Sotto il profilo degli effetti a carico della componente in esame, sulla base del quadro di conoscenze al momento ricostruito, non siano state ravvisate problematiche di particolare rilevanza di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico (cfr. Relazione Geologica Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R07\_Rev0\_RELGEO e Relazione idraulica Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA) che possano di per sé pregiudicare la realizzazione ed il corretto esercizio dei nuovi aerogeneratori in progetto.

L'area effettivamente occupata dalle opere di progetto (piazzola su cui insiste l'aerogeneratore, viabilità di progetto e cavidotti interrati, edifici di impianto, adeguamento della viabilità pubblica locale), di fatto è notevolmente irrisoria, attesa la natura essenzialmente puntuale di tali opere.

Per quantificare i potenziali impatti che possono interessare la componente **suolo e sottosuolo** l'impatto sulla componente sarà avvertito principalmente nella fase di cantiere, quando si procederà al tracciamento delle opere, all'asportazione della coltre superficiale e alle operazioni di scavo e rinterro.

Nella fase di cantiere e di dismissione si possono verificare anche effetti sul suolo dati dal transito dei mezzi di cantiere e dalle operazioni; tali effetti si possono identificare come compattazione del



substrato, asportazione del suolo e perdita di substrato produttivo. Non sono attesi effetti in fase di esercizio.

In maniera analoga, il contributo dei potenziali impatti sulle **acque sotterranee** sarà limitato alle fasi di realizzazione/dismissione e potrebbe essere dovuto principalmente ai mezzi di cantiere, ed alle loro emissioni potenzialmente a rischio come sversamento accidentale di carburante. La realizzazione dell'impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale.

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

La realizzazione delle opere in progetto prevede varie operazioni, la maggior parte delle quali comporterà, nei confronti della componente ambientale **suolo e sottosuolo**, impatti generalmente trascurabili transitori, in quanto limitati alla durata del cantiere.

Le attività previste nella fase di cantiere sono:

- adattamento della viabilità esistente per consentire il passaggio degli automezzi adibiti al trasporto dei componenti e delle attrezzature;
- realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto;
- preparazione delle piazzole per l'alloggiamento degli aerogeneratori;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione delle trincee per la posa dei cavi interrati interni all'impianto.

Gli impatti potenziali sulla componente scaturiscono principalmente dal manifestarsi dei seguenti fattori causali di impatto:

- trasformazione ed occupazione di superfici;
- alterazione dei caratteri morfologici;
- rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni;
- rischi di destabilizzazione geotecnica;
- rischi di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.

La realizzazione di un impianto eolico e delle opere accessorie funzionali al suo esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati, trasformatori) comporta inevitabilmente una occupazione di superfici, sottraendole, in modo temporaneo o permanente, ai preesistenti usi antropici e/o funzioni ecosistemiche. Come già riportato (cfr. Par. 3.5.2), peraltro, l'occupazione di suolo associata alla costruzione e all'esercizio dell'impianto è estremamente contenuta, sia in termini assoluti che per unità di potenza elettrica installata, in rapporto ad altre tipologie di centrali energetiche, convenzionali e non. Le inevitabili modificazioni morfologiche associate all'allestimento delle nuove piste e delle piazzole di cantiere saranno mitigate, trattandosi generalmente di movimenti terra di modesta entità in rapporto a quelli associati alle ordinarie infrastrutture stradali e reversibili al termine delle operazioni; in tratti estremamente circoscritti, di norma ubicati in corrispondenza delle piazzole di macchina, laddove i movimenti terra potranno risultare maggiormente apprezzabili, le entità saranno maggiori ma, anche in questo caso si tratta di effetti pienamente reversibili. Tali operazioni prevedono, infatti, anche le azioni di ripristino, necessarie per riportare il territorio interessato nelle condizioni precedenti alla realizzazione dell'opera.

Dati il numero esiguo dei mezzi di cantiere coinvolti (cfr. Par. 3.3.2) e le dimensioni delle aree di cantiere, gli effetti legati compattazione del substrato, asportazione del suolo e perdita di substrato produttivo possono essere considerati trascurabili sulla componente. Si tratta inoltre perlopiù di effetti transitori e reversibili al termine delle operazioni, date le azioni di ripristino previste.

Per quanto riguarda alterazione dei caratteri morfologici, rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni e rischi di destabilizzazione geotecnica non si ritiene possano



verificarsi nel sito in esame, in quanto gli interventi di progetto non modificano i lineamenti geomorfologici delle aree individuate.

La produzione di rifiuti solidi consiste, essenzialmente, nei residui tipici dell'attività di cantiere, quali scarti di materiali, rifiuti solidi assimilabili agli urbani ecc. I rifiuti generati, verranno gestiti e smaltiti nel rispetto della normativa vigente, secondo le procedure già in vigore. Dove possibile, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti inutilizzabili e ad altre forme di recupero (conferimento oli esausti a consorzio, recupero materiali ferrosi ecc.).

L'impatto associato alla fase di costruzione è ritenuto trascurabile in considerazione delle quantità sostanzialmente contenute, delle caratteristiche di non pericolosità dei rifiuti prodotti e della durata limitata delle attività di cantiere. Per quanto riguarda l'eventuale impatto connesso a possibili spandimenti accidentali, legati esclusivamente ad eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti) prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere, le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e di sicurezza ambientale.

L'impatto potenziale della produzione di rifiuti non è quindi ritenuto significativo e può essere trascurato.

I siti dove verranno installate le opere sono agevolmente raggiungibili dalla viabilità statale e provinciale, dalle quali si accede agevolmente alle strade comunali che portano ai vari siti. Ognuna delle macchine sarà raggiungibile nell'ultimo tratto mediante piste con una larghezza pari al massimo a 5,5 m. In relazione all'occupazione del suolo da parte dei cantieri, occorre tenere presente che il cantiere principale, necessario per la realizzazione degli interventi di costruzione dello stesso parco eolico e utilizzato come cantiere base per la realizzazione delle opere accessorie, sarà localizzato all'interno della stessa area di utilizzo finale.

Inoltre il materiale risultante dai lavori di costruzione delle torri eoliche verrà adeguatamente smaltito in idonee discariche autorizzate, così da evitare l'accumulo in loco. Tutti i cavi sono previsti interrati ad una profondità maggiore di 0,8 m dal piano campagna.

Nella realizzazione degli scavi volti ad ospitare i cavi di collegamento tra gli aerogeneratori, e le cabine di consegna (armadi stradali) le fasi di cantiere saranno:

- scavo di trincea
- posa cavi e esecuzione giunzioni e terminali
- rinterro trincea e buche di giunzione.

Questo sopra esposto permette di affermare che la fase di cantiere produrrà un impatto minimo sulla componente suolo e sottosuolo.

Per quanto riguarda i rischi di sversamenti accidentali durante le operazioni di cantiere e dismissione, verranno adottate tutte le procedure idonee sia per la prevenzione che per la gestione di eventuali incidenti.

Si ritengono pertanto nulli gli impatti sulla componente **acque sotterranee** determinati dalle opere in progetto.

### ***Impatto sulla componente – Fase di esercizio***

In fase di esercizio dell'impianto l'occupazione di spazio è nettamente inferiore rispetto alla fase di cantiere, sono solamente da considerare le attività di manutenzione dell'impianto pertanto l'impatto su suolo e sottosuolo è considerato trascurabile.

Va rilevato come l'occupazione di superfici anche in fase di esercizio sia un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 25 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo *repowering* della centrale eolica.



In fase di esercizio dell'impianto non si configurano impatti possibili sulla componente **acque sotterranee**.

#### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

Gli effetti saranno il ripristino della capacità di uso del suolo e la restituzione delle superfici occupate al loro uso originario.

Si ritiene, pertanto, che l'impatto del progetto sul **suolo e sottosuolo** sarà positivo durante la fase di dismissione, mentre si giudica nullo quello sulle **acque sotterranee**.

### **3.6.3 Azioni di mitigazione**

Al fine di limitare ulteriormente gli eventuali impatti in fase esecutiva, sarà opportuno provvedere a mantenere gli scavi asciutti mediante l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere.

## **3.7 ACQUE SUPERFICIALI**

### **3.7.1 Descrizione dello scenario base**

#### *Idrografia superficiale*

Con deliberazione in data 30.10.1990 n. 45/57, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987. L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

Secondo la classificazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) aggiornato al 2015 della Regione Autonoma Sardegna, l'area di progetto è inclusa nel sub-bacino n. 07 Flumendosa – Campidano – Cixerri. il Sub-Bacino si estende per 5960 Km<sup>2</sup>, pari al 24.8 % del territorio regionale; è l'area più antropizzata della Sardegna ed il sistema idrografico è interessato da diciassette opere di regolazione in esercizio e otto opere di derivazione. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa.

I corsi d'acqua principali del Bacino sono I corsi d'acqua principali sono: il Riu Cixerri, nel tratto di circa 42 km compreso tra il comune di Iglesias e la foce nello stagno di Cagliari, denominato di Santa Gilla; il Flumini Mannu (denominato Flumini Mannu 041 a monte dell'abitato di Villasor), nel tratto di circa 92 km compreso tra il lago artificiale di Is Barroccus e lo stagno di Santa Gilla; il Riu Santa Lucia, nel tratto di 28 km compreso tra loc. Trunconi, a nord di Capoterra, e lo stagno di Santa Gilla, in prossimità della località La Maddalena. Il reticolo idrografico del Bacino è elencato in Tabella 3-17 e mostrato in Figura 3.43.

Tabella 3-17: Reticolo idrografico secondario del Bacino in cui ricade l'area vasta (dal PSFF della Regione Sardegna). È evidenziato il corso d'acqua secondario presente nell'area vasta.

Nome	Toponimo	Lungh. (km)	Asta Principale	Sub Bacino
Riu_s'Ollistincu	Riu_s'Ollistincu	11514,06	Riu Cixerri	07
Riu_Cixerri_su_Topi	Riu_Cixerri_su_Topi	15415,48	Riu Cixerri	07
Riu_Bau_Viana	Riu_Bau_Viana	9705,22	Riu Cixerri	07
Riu_San_Giacomo	Riu_San_Giacomo	5783,21	Riu Cixerri	07
Riu_de_su_Casteddu	Riu_de_su_Casteddu	9676,75	Riu Cixerri	07
Riu_Arriali	Riu_Arriali	9268,16	Riu Cixerri	07
Canale_Riu_Malu	Canale_Riu_Malu	25030,95	Flumini Mannu	07
Riu_Mannu_di_San_Sperate	Riu_Mannu_di_San_Sperate	42479,32	Flumini Mannu	07
Riu_di_Sestu	Riu_di_Sestu	17550,33	Flumini Mannu	07
Riu_de_Giacu_Meloni	Riu_de_Giacu_Meloni	9435,35	Flumini Mannu	07
Flumineddu	Flumineddu	10959,52	Flumini Mannu	07
Riu_Malu	Riu_Malu	12310,95	Flumini Mannu	07
Riu_Bidda_Scema	Riu_Bidda_Scema	8379,63	Flumini Mannu_041	07
Riu_Lanessi	Riu_Lanessi	19802,93	Flumini Mannu_041	07
Flumini_Mannu_041	Flumini_Mannu_041	13620,19	Flumini Mannu_041	07
Torrente_Leni	Torrente_Leni	27886,46	Flumini Mannu_041	07
Riu_Foxi	Riu_Foxi	12975,34	Asta diretta a mare	07
Rio_di_Santa_Lucia	Rio_di_Santa_Lucia	17171,31	Rio di Santa Lucia	07



Figura 3.43: Reticolo idrografico oggetto di studio (in blu i corsi d'acqua principali, in ciano i secondari) del bacino idrografico del Flumini Mannu. In rosso la localizzazione indicativa dell'area vasta.

I corsi d'acqua presenti all'interno dell'area vasta sono mostrati in Figura 3.44.

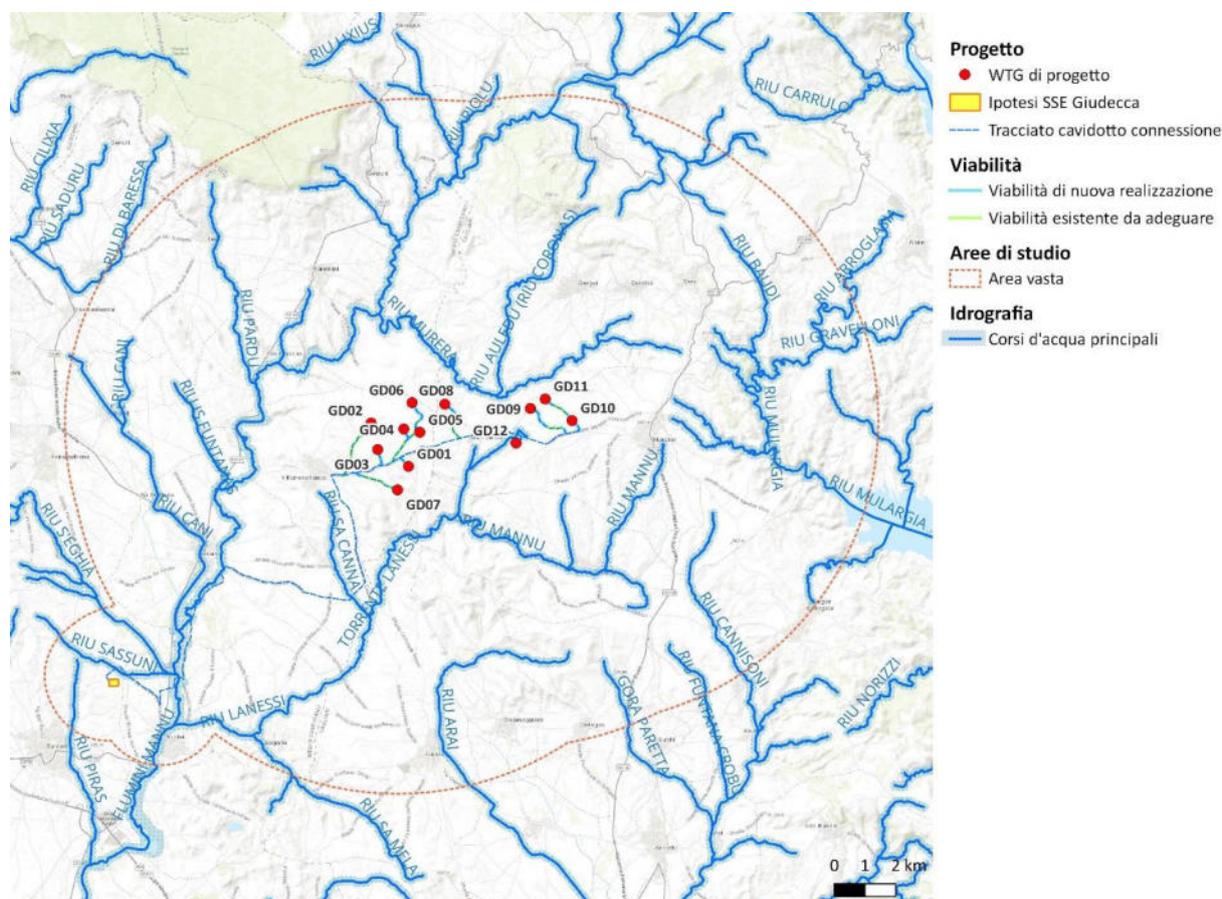


Figura 3.44: Idrografia superficiale dell'area vasta (fonte: Geoportale Regione Sardegna).

Nell'ambito del seguente studio (cfr. Rif. 2799-5298-GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA) si considera Flumini Mannu 041 (tratto del fiume Mannu a monte dell'abitato di Villasor).

Il Riu Flumini Mannu 041 è esteso tra la località Bruncu S'Ollastu presso Nurallao e l'abitato di Serramanna e viene caratterizzato sotto l'aspetto geomorfologico con riferimento a 4 tratti omogenei.

Nel primo tratto, a monte del lago di San Sebastiano, la morfologia è quella di un corso d'acqua montano, in un fondovalle a forte pendenza, caratterizzato nel settore più a monte da salti naturali in roccia calcarea.

Nel secondo tratto, a valle della diga di Is Barroccus, l'alveo attivo scorre per qualche chilometro sul substrato roccioso, costituito in massima parte da scisti, sul fondo di una stretta valle a "V" che si sviluppa secondo un tracciato a meandri in roccia con elevata pendenza media. Lo stretto fondovalle si presenta disabitato e incolto; solo nel basso tronco la valle si amplia leggermente e riduce l'acclività, tanto da permettere la coltivazione di alcune zone del fondovalle e dei versanti.

Il terzo tratto raggiunge l'abitato di Villanovafranca, in una piana alluvionale che si allarga progressivamente, vincolata da rilievi miocenici e colate basaltiche. Sono presenti fenomeni di erosione spondale unitamente a una consistente presenza di depositi alluvionali grossolani legati alla tendenza al sovralluvionamento.

Il quarto tratto si estende dall'abitato di Villamar a quello di Serramanna, a valle del quale l'asta prende il nome di Flumini Mannu; l'alveo si differenzia notevolmente dai precedenti per i caratteri morfologici

tipicamente fluviali. pendenza di fondo modesta e tipologia monocursale. Presso loc. Casa Fiume è posizionata una traversa di derivazione idrica. Le analisi condotte hanno permesso di evidenziare un fenomeno di generale abbassamento del profilo di fondo, da correlare presumibilmente all'alterazione dell'equilibrio del trasporto solido e, eventualmente anche alle opere di sistemazione idraulica; il fenomeno è testimoniato sia dalle trasformazioni morfologiche che dalle condizioni di scalzamento delle fondazioni delle pile dei ponti in alveo.

Nonostante i fenomeni erosivi attivi sulle sponde, l'alveo non presenta evidenze di un'evoluzione planimetrica significativa in atto, in relazione anche all'efficienza delle opere di difesa, come documentato dal confronto con la cartografia IGM riferita agli anni '40 del secolo scorso.

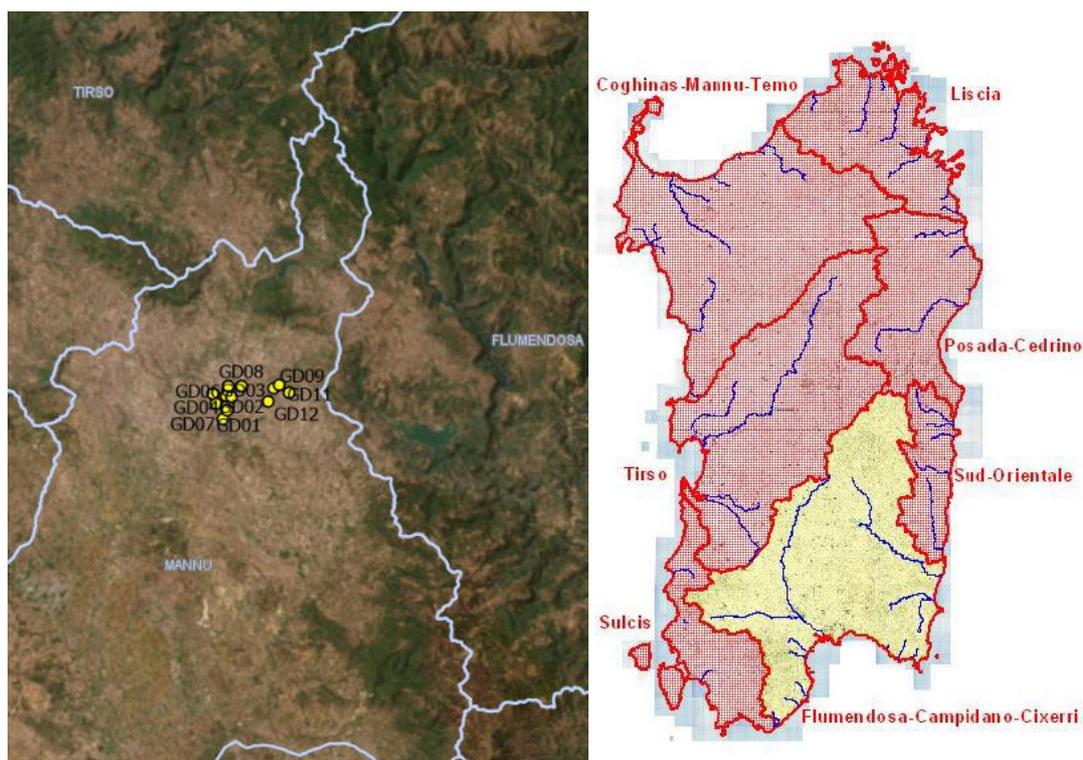


Figura 3.45: Bacini e sub-bacini idrografici della regione Sardegna e localizzazione delle opere in progetto.

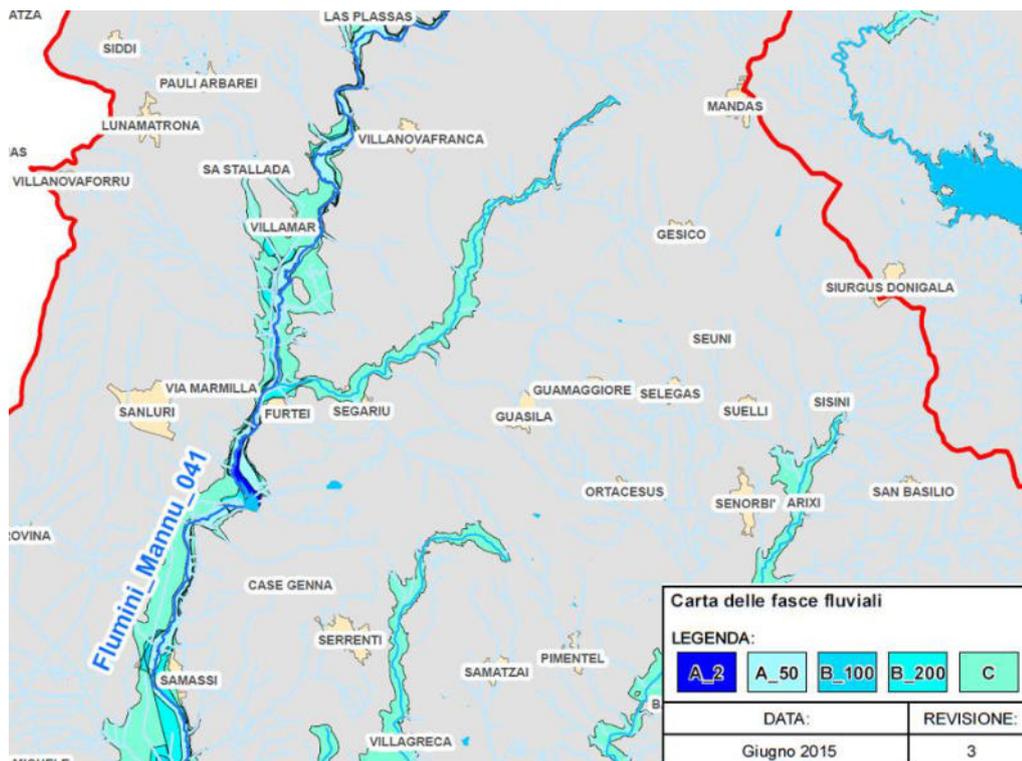


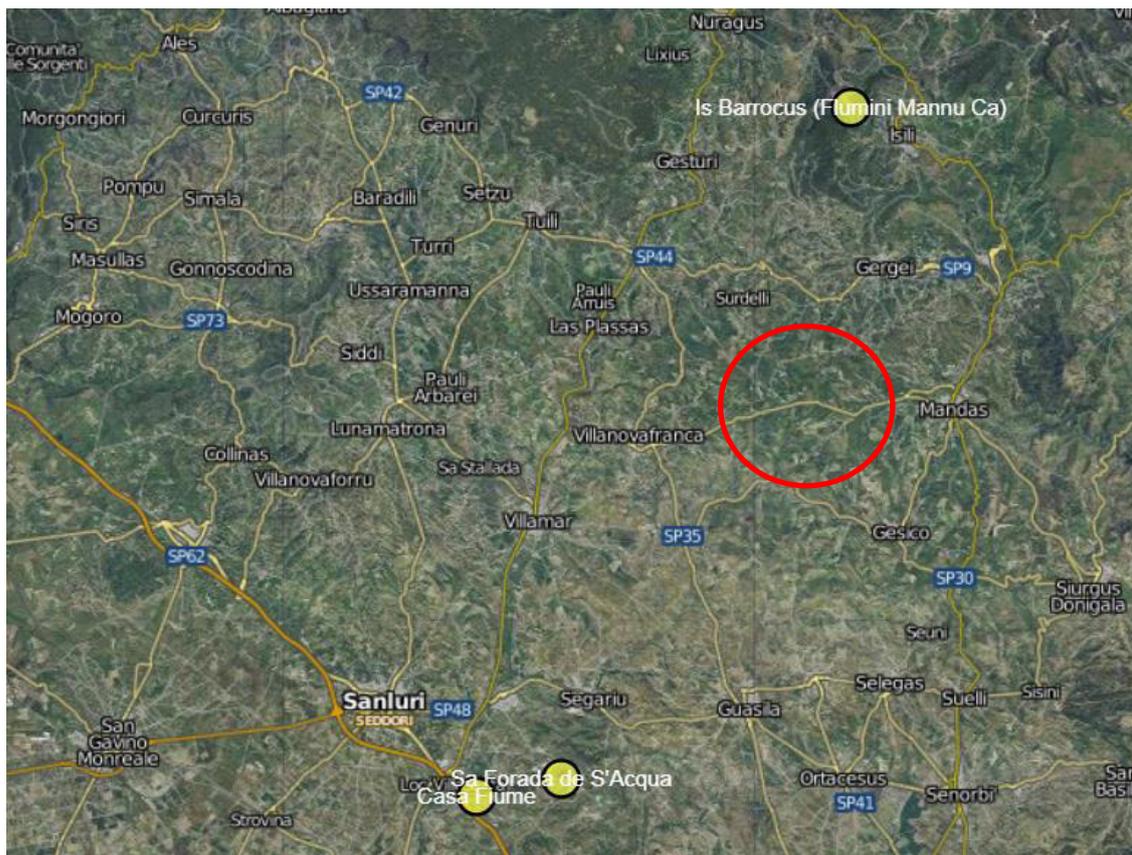
Figura 3.46: Carta Fasce Fluviali Regione Autonoma Sardegna – Stralcio Relazione Monografica P.S.F.F. aggiornamento 2015

Lo studio ha inoltre considerato il reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna, adottato con deliberazione n. 3 del 30/07/2015 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino, basato sul Geodatabase Topografico alla scala 1: 10.000 (DGBT\_10k).

Inoltre, è stata eseguita una simulazione del modello digitale del terreno o, ottenuto dal portale dell’INGV dal progetto Tinality. Lo studio del DEM ha permesso di identificare le principali informazioni idrologiche a scala di bacino nello stato di fatto. La simulazione è stata condotta mediante algoritmi TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models – Utah State University) e successivamente rielaborata in ambiente GIS.

### *Caratteristiche qualitative delle acque superficiali*

Attraverso il sistema informativo monitoraggio e preallarme siccità raggiungibile all’indirizzo <http://www.sardegnaedoc.it/invasi/> è possibile visionare la situazione dei serbatoi artificiali del sistema idrico multisettoriale della Sardegna e i relativi indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità. Lo stato attuale (dicembre 2022) rappresentato in Figura 3.47 è classificato come “livello di vigilanza” per gli invasi di Is Barroccus (Flumini Mannu Ca), Casa Fiume e Sa Forada de S’Acqua.



<b>REGIME ORDINARIO</b> (normalità) I = 0,5 - 1	Gestione secondo gli indirizzi di pianificazione generale.
<b>LIVELLO DI VIGILANZA</b> (preallerta) I = 0,3 - 0,5	E' necessario monitorare i parametri climatici per stimare con prontezza l'insacco di eventuali fluttuazioni; nel contempo è opportuno controllare i consumi portandoli ad un primo livello di riduzione che non determina svantaggi agli utenti.
<b>LIVELLO DI PERICOLO</b> (allerta) I = 0,15 - 0,3	Il livello di erogazione deve essere ridotto in media, secondo le categorie di priorità degli usi, al fine di gestire in modo proattivo l'eventuale persistenza del periodo secco; contestualmente devono essere attivate le previste misure di mitigazione.
<b>LIVELLO DI EMERGENZA</b> I = 0 - 0,15	In questo campo non si dovrebbe entrare, a seguito degli interventi di riduzione delle erogazioni di cui ai punti precedenti, è necessario, comunque, attivare ulteriori restrizioni nelle erogazioni; se si verificano livelli di emergenza e, in precedenza, le misure previste sono state puntualmente osservate, tale evento potrebbe significare che i parametri statistici delle serie si sono ulteriormente modificati e che quindi deve essere rivalutata l'erogazione media ammissibile in regime ordinario.

Figura 3.47: Situazione dei serbatoi artificiali del sistema idrico multisetoriale della Sardegna e i relativi indicatori di stato per il monitoraggio e il preallarme della siccità (dettaglio dell'area area di studio, corrispondente indicativamente al cerchio rosso – fonte: <http://www.sardegnaedoc.it/invasi/>).

Il Piano di Tutela delle Acque (PTUA), approvato dalla Regione Autonoma della Sardegna con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006, è stato elaborato in attuazione dell'art. 44 del D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14.

Relativamente allo Stato Ecologico e Chimico delle acque superficiali si considereranno i parametri riassunti nel seguente schema:



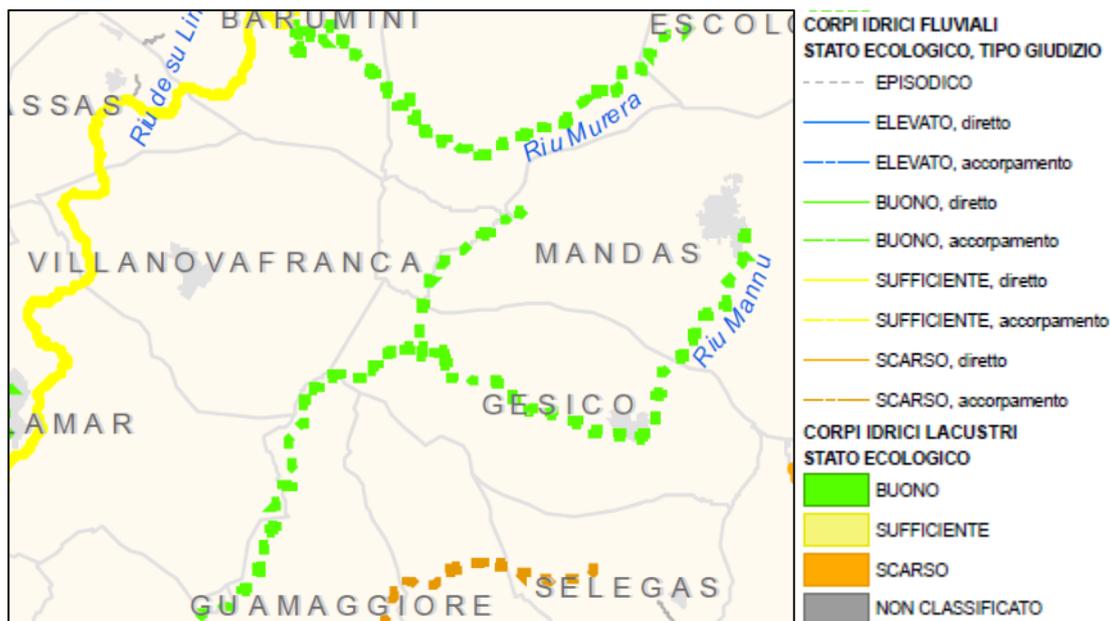


Figura 3.48: Stato Ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto (ciclo di pianificazione 2021-2027).

Per quanto riguarda la classificazione dello Stato Chimico, nel nuovo ciclo di pianificazione 2021-2027, è stato considerato il giudizio derivante dalla valutazione del superamento della concentrazione media annuale (SQA-MA)<sup>13</sup>, per ogni parametro monitorato. Come si evince dalla Figura 3.49, lo **Stato Chimico** del Rio Mannu e dei suoi affluenti risulta essere **Buono**.

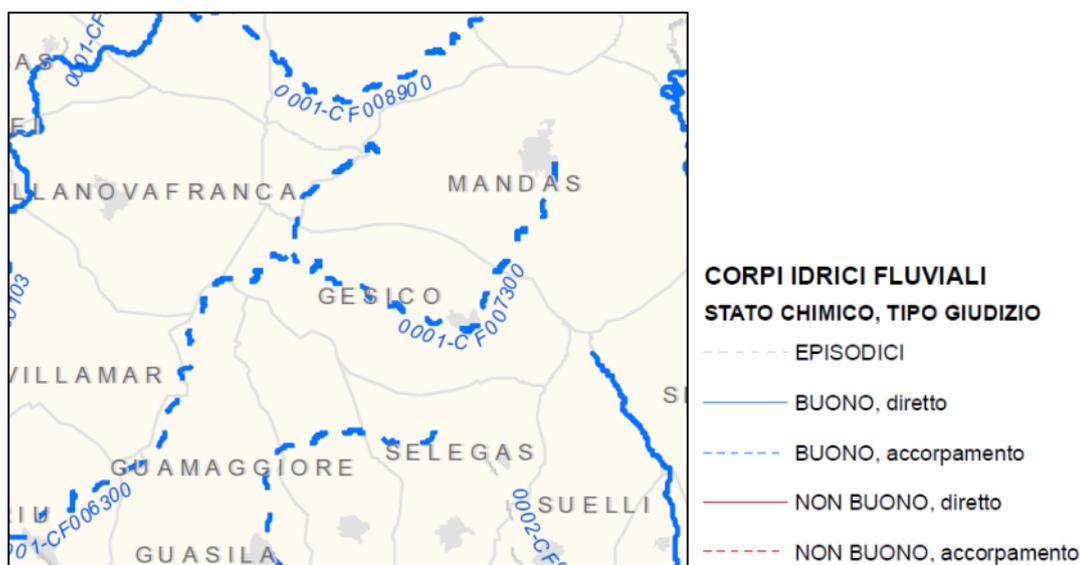


Figura 3.49: Stato Chimico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto (ciclo di pianificazione 2021-2027).



### 3.7.2 Stima degli impatti potenziali

#### *Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori*

La realizzazione dell’impianto non prevede scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale, pertanto gli aspetti da valutare relativamente alla componente acque superficiali sono quelli dovuti a:

- possibile presenza di circolazione idrica sotterranea e/o stagnazione acque di pioggia in fase di scavo delle fondazioni: vanno considerati gli effetti dell’eventuale presenza d’acqua alla quota di imposta delle fondazioni in relazione ad una possibile circolazione idrica indotta dai fenomeni di detensionamento dovuti agli scavi;
- utilizzo di acqua per le necessità di cantiere, strettamente legato alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dalle operazioni di scavo e dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate;
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di cantiere in seguito ad incidenti o determinati da incidenti o guasti agli aerogeneratori.

Lo studio specialistico (Rif. 2799-5298-GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA) non ha individuato interferenze degli elementi idrografici superficiali con le WTGs, ma si individuano interferenze con la linea di connessione e le strade.

Attraverso l’analisi TauDEM rielaborata in ambiente GIS è stato indentificato un reticolo idrografico principale caratterizzato da corsi preferenziali che non presentano un alveo ben definito, ma possono raggiungere portate significative in seguito ad eventi di pioggia intensi non ordinari.

Come indicato nel citato studio, non vi è alcuna interferenza con le piazzole di cantiere e permanenti degli aerogeneratori mentre la linea di connessione interferisce in 34 punti con il reticolo idrografico e le fasce di pericolosità del PAI. Nello specifico, un totale di n. 2 interferenze con l’idrografia lungo la viabilità di nuova realizzazione e ulteriori 32 lungo il tracciato del cavidotto di connessione e lungo la viabilità da adeguare. I dettagli grafici sono riportati nell’elaborato grafico Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R08\_T02\_Rev0\_ATTRAVERSAMENTIIDRAULICI.

L’elenco delle interferenze è riportato in Tabella 3-18 e la relativa localizzazione è mostrata in Figura 3.50.

Tabella 3-18: Elenco delle interferenze tra la linea di connessione e il reticolo idrografico superficiale.

ID	INTERFERENZA
1	Fosso tobinato
2	Fosso tobinato
3	Torrente Lanessi
4	Fosso tobinato
5	Fosso tobinato
6	Fosso tobinato
7	Fosso tobinato
8	Fosso tobinato
9	Fosso tobinato
10	Fosso tobinato
11	Fosso tobinato
12	Fosso tobinato
13	Fosso tobinato
14	Fosso tobinato
15	Fosso tobinato
16	Fosso tobinato
17	Fosso tobinato
18	Fosso tobinato
19	Riu Sa Canna
20	Fosso senza nome, affluente dell'elemento idrico RIU SA CANNA
21	RIU SA CANNA
22	Fosso senza nome, affluente dell'elemento idrico GORA DI BAU ARENA
23	GORA DI BAU ARENA
24	RIU DE SU PAULI
25	Fosso senza nome
26	Fosso senza nome
27	FLUMINI MANNU
28	Fosso senza nome
29	Riu Mannu Di Geni
30	RIU SASSUNI
31	RIU SASSUNI
32	Gora Di Bau Arena
33	Flumini Mannu
34	Corso d'acqua episodico

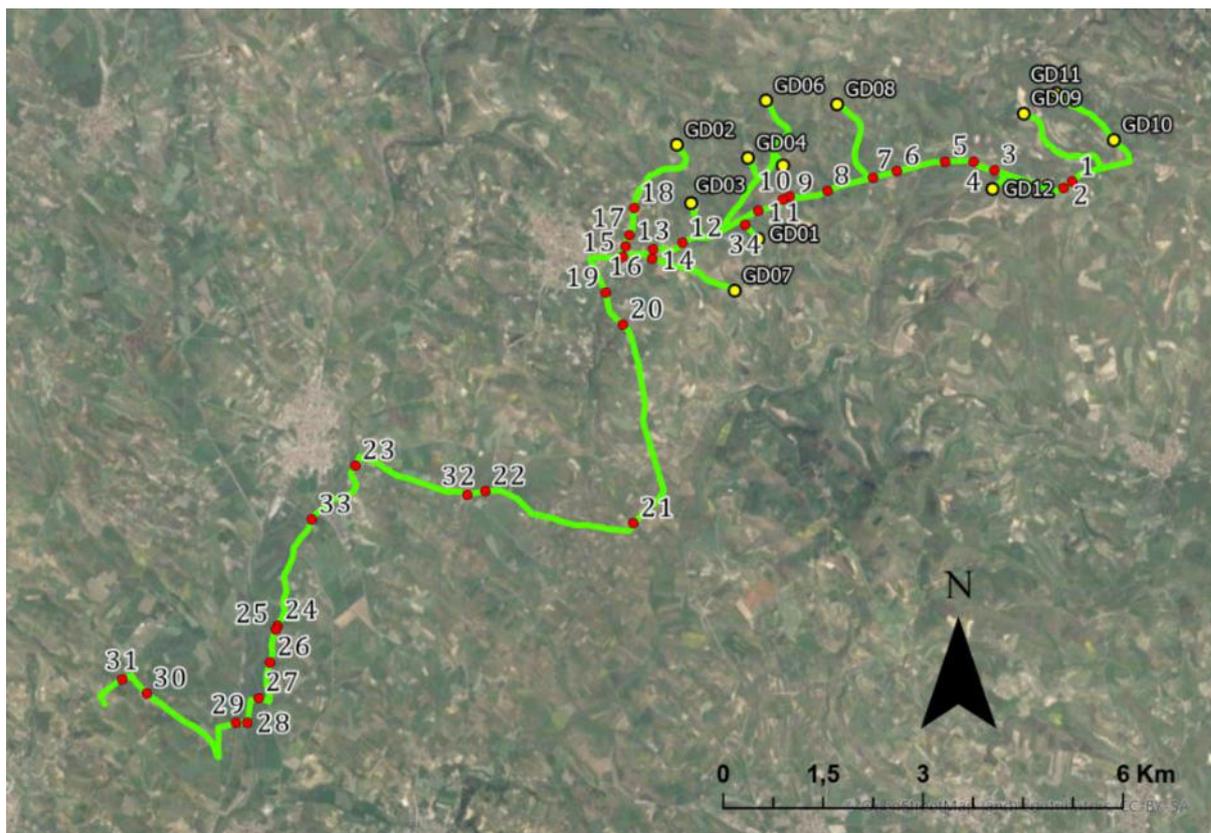


Figura 3.50: Interferenze con l'idrografia lungo il tracciato di connessione (in verde) interno ed esterno all'area di progetto. I cerchi rossi indicano la risoluzione dell'interferenza mediante TOC o trenchless/Cavo interrato.

La viabilità di nuova realizzazione interferisce con il reticolo idrografico in due punti:

- la viabilità di accesso alla torre GD07 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM (Figura 3.51);
- la viabilità di accesso alla torre GD01 interferisce con l'idrografia estratta dall'analisi del DEM, e inoltre con fascia di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) del PAI (Figura 3.52).

Le restanti interferenze non hanno richiesto un'analisi qualitativa e/o quantitativa per asserire la compatibilità idraulica.

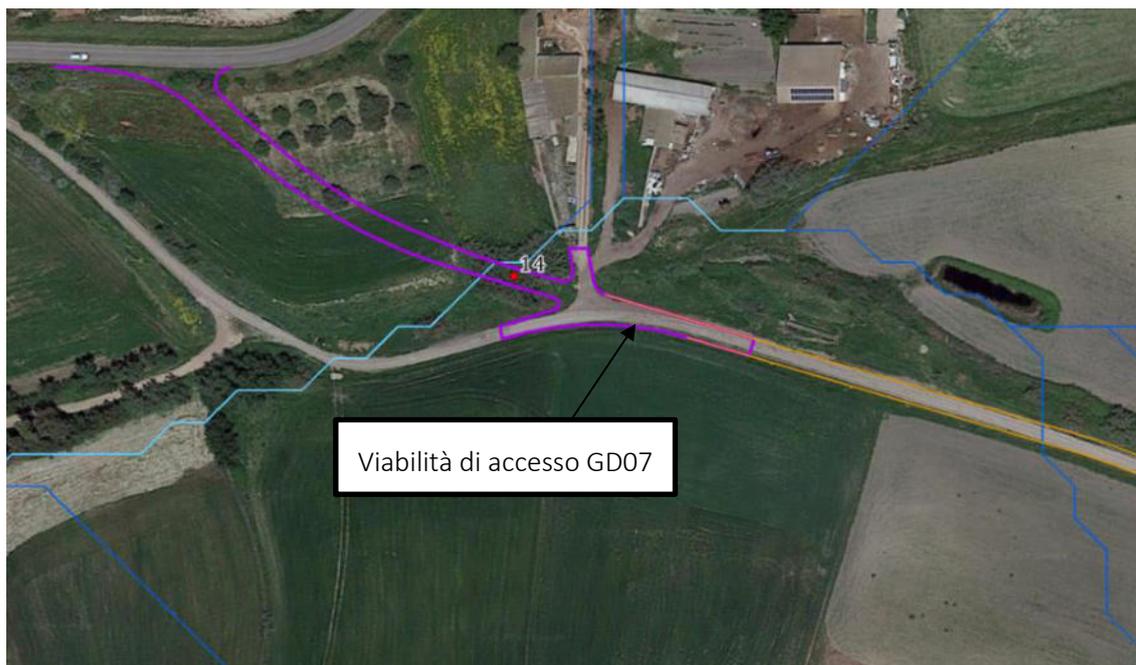


Figura 3.51: Interferenza n. 14, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre GD07 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM.

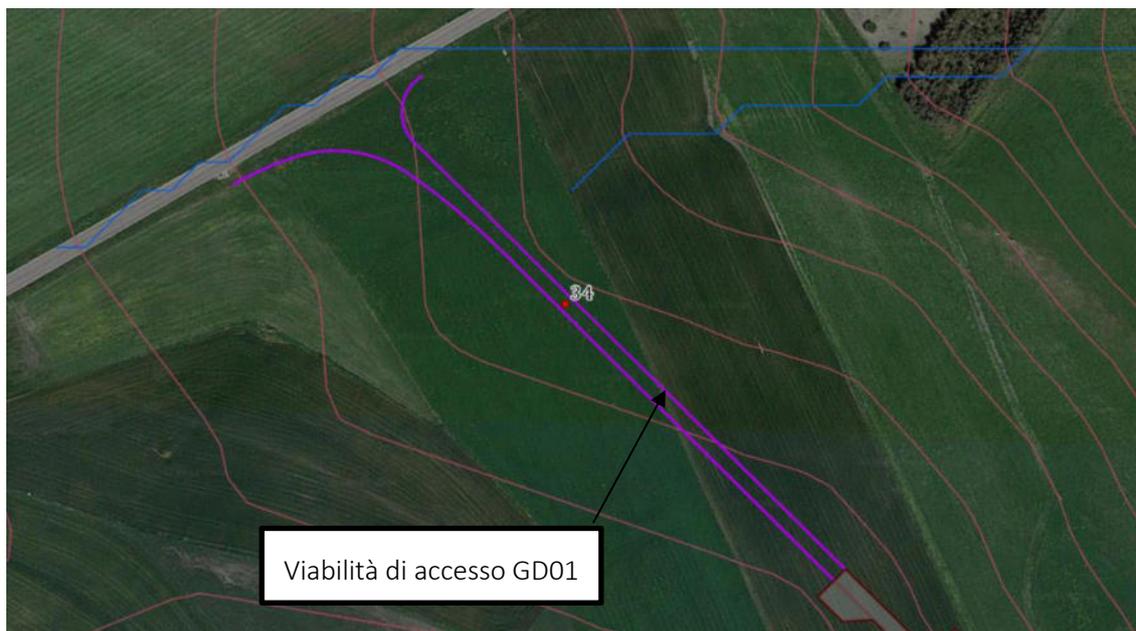


Figura 3.52: Interferenza n. 34, tra la viabilità di accesso (in viola) alla torre GD01 e l'idrografia (in celeste) estratta dall'analisi del DEM. In rosa le curve di livello con passo 2 metri.



### Impatto sulla componente – Fase di cantiere

I possibili impatti in fase di cantiere sono riconducibili a:

- interferenze con aree di rischio/sensibili;
- circolazione idrica sotterranea secondaria o indotta e/o stagnazione di acque di pioggia;
- utilizzo di acqua per necessità di cantiere;
- dispersione di inquinanti mediante dilavamento di materiali;
- sversamento accidentale degli idrocarburi.

Come descritto nel Par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, il progetto non interessa aree sensibili (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), individuate ai sensi della Direttiva 271/91/CE dell'Allegato 6 del D. Lgs. 152/99, zone vulnerabili da nitrati di origine agricola o da prodotti fitosanitari, o altre aree di salvaguardia (aree minerarie dismesse censite all'interno del Piano di Bonifica dei Siti Inquinati, aree inserite nella Rete Natura 2000, aree sottoposte a tutela paesistica), ossia aree per le quali si propongono strumenti e misure di salvaguardia.

Per quanto riguarda le interferenze con le aree di pericolosità idraulica del PAI e con reticoli di Strahler è prevista una TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata); mentre per gli altri casi le soluzioni adottate sono di tipo 'trenchless', ovvero una tipologia di interrimento del cavo che non prevede il tradizionale scavo a cielo aperto. Tra le tipologie di *trenchless* vi sono: TOC, microtunnel, spingitubo, ecc.

Tuttavia, non è sempre necessario interrare i cavi con un metodo *trenchless*. Nei lunghi periodi di secca, tipici delle stagioni estive, sono consentiti gli scavi tradizionali purché il cavo venga interrato almeno di 1,5 metri dal punto di impluvio, mentre nelle stagioni critiche più piovose, è opportuno affidarsi ai *trenchless*. Dove è specificato l'impiego di una TOC, è sempre necessario adoperare questa tecnica, mentre nelle altre interferenze minori, in piccoli alvei spesso asciutti è sufficiente un cavo interrato alla profondità specificata per le stagioni non piovose. Si tratta dei casi, identificati in Tabella 3-19, con risoluzione "trenchless/cavo interrato".

La risoluzione adottata per superare tali discontinuità lungo il percorso del cavo di connessione è stata studiata caso per caso tramite opportune considerazioni anche in considerazione della possibile variazione delle aree nei tempi.

Le modalità previste di attraversamento previste sono riportate in Tabella 3-19 (cfr. Rif. 2799-5298-GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA). Se dovessero riscontrarsi rogge, piccoli fossi di guardia o altri corpi idrici minori non segnalati dalla carta dell'Istituto Geografico Militare o dal reticolo idrografico di Strahler, si raccomanda attenzione alla stabilità dell'alveo. La posa del cavo dovrà avvenire ad almeno 1 metro di profondità dall'alveo attivo, adottando tecnica *trenchless*, o tramite scavo tradizionale se garantita la sua esecuzione in sicurezza

Tabella 3-19: Attraversamenti degli elementi idrografici superficiali della linea di connessione e modalità previste.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ	RISOLUZIONE
1	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
2	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
3	Torrente Lanessi	pericolosità idraulica moderata - PAI	TOC
4	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
5	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato



ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ	RISOLUZIONE
6	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
7	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
8	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
9	Fosso tombinato	Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
10	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
11	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
12	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
13	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
14	Fosso tombinato	Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
15	Fosso tombinato	Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
16	Fosso tombinato	-	Trenchless / Cavo interrato
17	Fosso tombinato	Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
18	Fosso tombinato	Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
19	Riu Sa Canna	Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
20	Fosso senza nome, affluente dell'elemento idrico RIU SA CANNA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1; Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
21	RIU SA CANNA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2; Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
22	Fosso senza nome, affluente dell'elemento idrico GORA DI BAU ARENA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1	Trenchless / Cavo interrato
23	GORA DI BAU ARENA	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2; Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
24	RIU DE SU PAULI	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 3; Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
25	Fosso senza nome	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1; Pericolosità moderata - PAI	TOC
26	Fosso senza nome	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1; Pericolosità moderata - PAI	TOC
27	FLUMINI MANNU	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2; Pericolosità molto elevata - PAI	TOC
28	Fosso senza nome	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 1; Pericolosità media - PAI	TOC
29	Riu Mannu Di Geni	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 5; Pericolosità media - PAI	TOC



ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ	RISOLUZIONE
30	RIU SASSUNI	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	Trenchless / Cavo interrato
31	RIU SASSUNI	Interferenza elemento idrico - Strahler Ordine 2	Trenchless / Cavo interrato
32	Gora Di Bau Arena	Pericolosità media - PAI	Cavo interrato (come da normativa)
33	Flumini Mannu	Pericolosità moderata - PAI	Cavo interrato (come da normativa)
34	Corso d'acqua episodico	-	Trenchless / Cavo interrato

Per quanto riguarda la TOC, questa particolare tecnica permette il superamento di ostacoli morfologici in maniera non invasiva grazie alla possibilità di orientare la direzione della trivellazione in maniera teleguidata compiendo un arco inferiormente all'attraversamento di raggio di curvatura pari a quello elastico della condotta metallica, il tutto operando dal piano campagna senza necessità di fosse di spinta e ricezione. Si tratta pertanto di una tecnica poco impattante.

Non sono state riscontrate interferenze della viabilità di progetto di nuova realizzazione col reticolo idrografico di Strahler.

Si evidenzia che l'approccio utilizzato nel citato studio ha posto grande attenzione non solo alla progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche, ma soprattutto all'integrazione delle opere con lo stato di fatto. Si sono quindi minimizzate le interferenze con l'idrografia esistente, sostituendo l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) con le infrastrutture verdi, che mitigano gli impatti biofisici delle opere in progetto, riducendo il potenziale rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

Le opere idrauliche in progetto, avendo queste il solo scopo di garantire la viabilità di passaggio e trasporto durante la fase di cantiere e per le attività di manutenzione durante l'esercizio, saranno progettate al fine di minimizzare l'alterazione al naturale deflusso dell'area di progetto.

Per le piazzole temporanee di cantiere si prevede la realizzazione di un fosso di guardia perimetrale in terra, scavato nel terreno naturale, al fine di raccordare il deflusso delle acque meteoriche interne all'area di cantiere unitamente a quelle esterne gravanti sull'area di progetto. I fossi saranno realizzati in scavo con una sezione trapezia di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 30°.

Per le piazzole di cantiere, al fine di non modificare la rete naturale allo stato attuale e definire un sistema di drenaggio con il minor impatto lo scarico delle acque superficiali avverrà in conformità con la rete idrografica esistente, attraverso la posa dei letti in riprap di dissipazione, disposti su stese in geotessuto, che sono difese costituite da materiali inerti naturali caratterizzate dall'essere permeabili ed in grado di subire assestamenti senza danni. Per le piazzole l'analisi effettuata ha visto il corretto deflusso delle piazzole della fase di cantiere ed è stato valutato che l'impatto delle stesse sull'idrografia esistente sia trascurabile.

Con riferimento alle operazioni di scavo della fondazione degli aerogeneratori e di scavo/riporto associati alla realizzazione della viabilità di impianto, così come per quanto attiene alla realizzazione della sottostazione elettrica di utenza, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Durante il processo costruttivo delle opere lineari, delle piazzole e della sottostazione, gli impatti sulle acque superficiali possono essere considerati scarsamente significativi. Quantunque gli scavi



determinino, infatti, una temporanea modificazione morfologica e della permeabilità del terreno, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i principali sistemi di deflusso incanalato, può considerarsi certamente trascurabile ed opportunamente controllabile.

Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia complessivamente trascurabile e reversibile nel breve termine in fase di cantiere.

### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

I possibili impatti in fase di cantiere sono riconducibili a:

- interferenze con aree di rischio/sensibili;
- modifica del drenaggio superficiale (viabilità e piazzole definitive);
- sversamento accidentale degli idrocarburi.

Lo studio di compatibilità idraulica del progetto di viabilità e delle piazzole (Rif. 2799-5298-GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA) ha analizzato le possibili interferenze con le aree a pericolosità idraulica (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI, aggiornato al 2020), nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF, aggiornato al 2022) e nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni - PGRA, aggiornato al 2020).

Come già riportato nel precedente Paragrafo, non sono individuate interferenze con le WTGs, ma si individuano interferenze con la linea di connessione e con le strade di nuova realizzazione.

Il progetto ha previsto una sistemazione del drenaggio oggi assente al fine di indirizzare e distribuire le portate, costituita da canalette di forma trapezia scavate nel terreno naturale. Tra i vantaggi idraulici essi immagazzinano e convogliano le acque scolanti meteoriche favorendo la riduzione dei picchi di deflusso, l'infiltrazione e il rallentamento dei flussi, a seconda della pendenza.

Il progetto ha mirato all'utilizzo di:

- fossi di scolo in terra;
- trincee drenanti;
- protezione scarichi verso solchi di drenaggio naturali mediante implementazione di opere di dissipazione e protezione del versante.

Il sistema di drenaggio è stato dimensionato sulla base dei tempi di ritorno in linea con la vita utile di progetto. Il dimensionamento di tubazioni e fossi ha tenuto conto di un grado di riempimento massimo del 75%.

Per le piazzole permanenti si prevede, oltre alla realizzazione di un fosso di guardia perimetrale in terra analogo a quello delle piazzole temporanee di cantiere, l'installazione di trincee drenanti, con l'obiettivo di ridurre i picchi di deflusso che gravano sullo scarico finale con conseguente erosione potenziale. Inoltre, le trincee drenanti riducono il carico inquinante, sfruttando i processi naturali di abbattimento degli stessi, andando a contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale delle opere di progetto. Le trincee drenanti saranno costituite da scavi riempiti con materiale con ottima capacità drenante del tipo ghiaia/ciottolato.



Le medesime considerazioni applicate alla fase di cantiere si applicano alla piazzola in fase di vita utile: è previsto un fosso di guardia perimetrale, al fine di raccordare il deflusso superficiale interno ed esterno, punto di scarico conforme all'idrografia esistente per minimizzare l'impatto delle opere di progetto e, infine, letto in riprap per difendere il suolo al punto di scarico dalla possibile erosione provocata dalla corrente in uscita.

Per le piazzole l'analisi è stata condotta sia da un punto di vista idrologico (valutazione variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche) che da un punto di vista idraulico (valutazione variazioni degli apporti durante eventi intensi al ricettore finale), e ha visto il corretto deflusso delle piazzole permanenti; è stato pertanto valutato che l'impatto delle stesse sull'idrografia esistente sia trascurabile.

La viabilità di accesso sarà corredata da un fosso di guardia lato monte, con tubazioni sotto il piano stradale nel caso di versanti ripidi e bacini di scolo significativi gravanti sul piano stradale. I fossi di guardia, che confluiscono in tombini, si raccorderanno a tubazioni che sottopassano la sede stradale e smaltiscono il deflusso sui versanti e saranno realizzati in scavo con una sezione trapezia di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 30°. In corrispondenza delle intersezioni con la viabilità si sono previsti dei tratti interrati composti da scatolati in c.a. carrabili o da tubazioni in HDPE carrabili. Per quanto riguarda le tubazioni sotto il piano stradale, avranno una spaziatura tale da assicurare il corretto deflusso delle acque di pioggia provenienti da parte del manto stradale e dal versante (ove presente), e assicurare un'interferenza con l'idrografia esistente quanto più minima tra *ante* e *post operam*. Per il dimensionamento delle tubazioni e la spaziatura si rimanda alla relazione Rif. 2799-5298-GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA.

Sulla base della simulazione del modello digitale del terreno condotta mediante algoritmi TauDEM, delle immagini satellitari e dell'idrografia del Geoportale della Regione, dei Piani PGRA, PSFF e PAI, con relative fasce di prima salvaguardia, sono emerse interferenze con corsi d'acqua. Nella necessità di superare un'eventuale interferenza tra la strada di accesso e l'idrografia esistente (solchi di drenaggio senza alveo definito e non soggetti a pianificazione di rischio), non al momento rilevata, al fine di garantire la continuità idraulica del reticolo naturale, si rende utile l'utilizzo di tombotti, per piccoli corsi d'acqua ed impluvi.

Le trincee drenanti verranno costruite utilizzando tipologie di sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS), che sono generalmente realizzati con forme differenti in funzione del volume necessario e degli aspetti paesaggistico/architettonici. Oltre ai vantaggi in materia idraulica già descritti precedentemente, la scelta di inserimento di queste vasche consentirà di ridurre carico inquinante, sfruttando i processi naturali di abbattimento degli stessi, andando a contribuire alla riduzione dell'impatto ambientale delle opere di progetto.

Gli scarichi della rete di drenaggio *post operam*, sia per le strade sia per le piazzole, convergeranno ai ricettori esistenti *ante operam*.

In virtù delle caratteristiche costruttive e di funzionamento dei moderni aerogeneratori è ragionevole escludere che l'ordinario esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei. Ogni evento accidentale associato alla perdita di fluidi potenzialmente inquinanti all'esterno dell'aerogeneratore è da ritenersi, infatti, un'eventualità estremamente improbabile considerato che:

- tutte le parti meccaniche ed il trasformatore di macchina sono alloggiati entro involucri a tenuta stagna o bacini di contenimento;
- le turbine saranno sistematicamente sottoposte a verifiche affinché siano assicurati un ottimale funzionamento ed i più alti livelli di servizio;
- ogni eventuale anomalia di funzionamento eventualmente imputabile a disfunzioni nei circuiti di lubrificazione del generatore elettrico e raffreddamento delle componenti elettromeccaniche



sarà tempestivamente segnalata dal sistema di controllo da remoto, consentendo un rapido intervento degli addetti alla manutenzione.

Le medesime considerazioni possono ritenersi valide anche per quanto attiene alla sicurezza ambientale delle apparecchiature elettromeccaniche da installarsi nella stazione di utenza.

È stata inoltre valutata l'invarianza idraulica derivante dal progetto (cfr. Rif. 2799-5298-GIUD\_PD\_R08\_Rev0\_RELAZIONEIDRAULICA). Per invarianza idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione; in base a tale principio si richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi mantenere le condizioni di sicurezza nel tempo.

Lo studio specialistico ha verificato, anche con la realizzazione di opportune misure di mitigazione, che la realizzazione degli interventi di trasformazione territoriale del piano attuativo permettono di mantenere invariate le caratteristiche di risposta idraulica del bacino oggetto dell'intervento.

In virtù di quanto espresso ogni potenziale interferenza con i sistemi idrici superficiali in fase di esercizio è da ritenersi complessivamente trascurabile.

### **Impatto sulla componente – Fase di dismissione**

Per quanto concerne la fase di dismissione si ritengono valide le considerazioni effettuate per la fase di cantiere.

#### **3.7.3 Azioni di mitigazione**

L'approccio utilizzato nella progettazione ha posto grande attenzione non solo alla progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche, ma soprattutto all'integrazione delle opere con lo stato di fatto. Si sono quindi minimizzate le interferenze con l'idrografia esistente, sostituendo l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile di raccolta e scarico con opere che implementassero la mitigazione.

In particolare, in contrapposizione al classico approccio di drenaggio delle acque meteoriche, in cui il principale obiettivo è l'allontanamento delle acque dal sito, nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto.

La scelta dei sistemi di drenaggio sostenibili porterà al raggiungimento di più obiettivi:

- diminuzione del carico di acque meteoriche smaltite nei vari corsi idrici, per lo smaltimento tramite infiltrazione;
- realizzazione di infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- rallentamento e riduzione del picco di piena durante piogge intense;
- realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di infiltrazione e ritenzione e gli indiretti processi di *bioremediation*;
- contrastare i processi di erosione.

Ai sensi delle migliori pratiche progettuali sono state previste opere di laminazione e infiltrazione (trincee drenanti) nei sistemi di gestione acque meteoriche delle piazzole in progetto.

Nel confronto tra la rete di drenaggio naturale dello stato di fatto e di progetto si segnala che si è prevista una rete costituita da fossi in terra non rivestiti, realizzati in corrispondenza degli impluvi naturali esistenti; questi ultimi sono stati identificati sulla base di una simulazione del modello digitale del terreno con estrazione dei sottobacini idrografici e della rete idrografica primaria e secondaria esistente.



Tali scelte consentono di evitare di modificare la rete naturale, senza interferenze nella costruzione della viabilità e nella disposizione delle piazzole.

Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'ingegneria naturalistica.

Per quanto concerne la fase di cantiere le principali azioni di mitigazione sono:

- l'installazione di pompe adeguatamente dimensionate per la portata da emungere, al fine di mantenere asciutti gli scavi per la realizzazione della fondazione;
- l'adozione di tutte le misure di sicurezza dei cantieri per evitare sversamenti accidentali;
- la pronta rimozione del terreno incidentato in caso di sversamento di idrocarburi;
- la manutenzione, la pulizia e il ricovero dei mezzi meccanici dovrà avvenire in apposite aree ben identificate ed impermeabilizzate, possibilmente coperte, al fine di impedire che di acque utilizzate per la pulizia dei mezzi, di carburanti, oli o altre sostanze inquinanti vengano a contatto con terreno;
- le acque utilizzate in queste attività dovranno essere convogliate in apposite vasche a perfetta tenuta stagna e trattati come rifiuti speciali pericolosi e gestiti secondo la normativa del settore o, in alternativa, l'installazione di idoneo impianto di depurazione dimensionato per il trattamento di acque reflue contenenti tali sostanze;
- l'acqua utilizzata in cantiere dovrà provenire da fonti di approvvigionamento con caratteristiche qualitative e quantitative tali da rispettare i massimi livelli di compatibilità ambientale per il sito, onde evitare l'alterazione chimico-fisica e idraulica della componente acqua superficiale e sotterranea,
- lo sfalcio dell'erba e la manutenzione generale delle aree libere e in prossimità delle strutture e della viabilità saranno eseguiti attraverso mezzi meccanici, dove possibile e manualmente nelle aree con limitata possibilità di spazi;
- durante le attività dovranno essere evitati i versamenti d'idrocarburi, oli e qualsiasi sostanza inquinante contenuta negli automezzi necessari per il funzionamento degli stessi. Nell'eventualità di uno sversamento accidentale dovranno essere messe in atto tutte le misure necessarie per limitare la diffusione nel suolo e nel sottosuolo e contemporaneamente al ripristino dell'area contaminata;
- non sono previsti e non dovranno essere utilizzati diserbanti;
- la viabilità interna dovrà essere tenuta in perfetto stato, con il ripristino del manto drenante per evitare l'istaurarsi di superfici impermeabili, che possono influenzare il regime idraulico superficiale dando origine a fenomeni di ristagno ed erosione differenziale.

L'adozione di tutte le misure di sicurezza dei cantieri per evitare sversamenti accidentali e la pronta rimozione del terreno incidentato in caso di sversamento di idrocarburi sono misure da adottare anche in fase di esercizio e di dismissione.

### 3.8 BIODIVERSITÀ

#### 3.8.1 Descrizione dello scenario base

Lo scenario di base della componente biodiversità, sottoarticolato in componente floristico-vegetazionale (inclusi gli habitat), componente faunistica e componente ecosistemica, è descritto con ampio dettaglio all'interno dell'elaborato specialistico Relazione naturalistica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R04\_Rev0\_RN).

Si riporta di seguito un breve quadro riassuntivo delle componenti analizzate. Per una descrizione completa si rimanda al documento citato.

Per l'analisi della componente naturalistica è stato scelto un *buffer* di 5 km nell'intorno del layout di progetto; a questo è stato aggiunto un intorno alla porzione della linea di connessione che rimaneva esterna al *buffer* degli aerogeneratori, calcolata sul raggio di 2 km dal tracciato previsto (Figura 3.53). Per le ragioni della scelta si veda il documento citato.

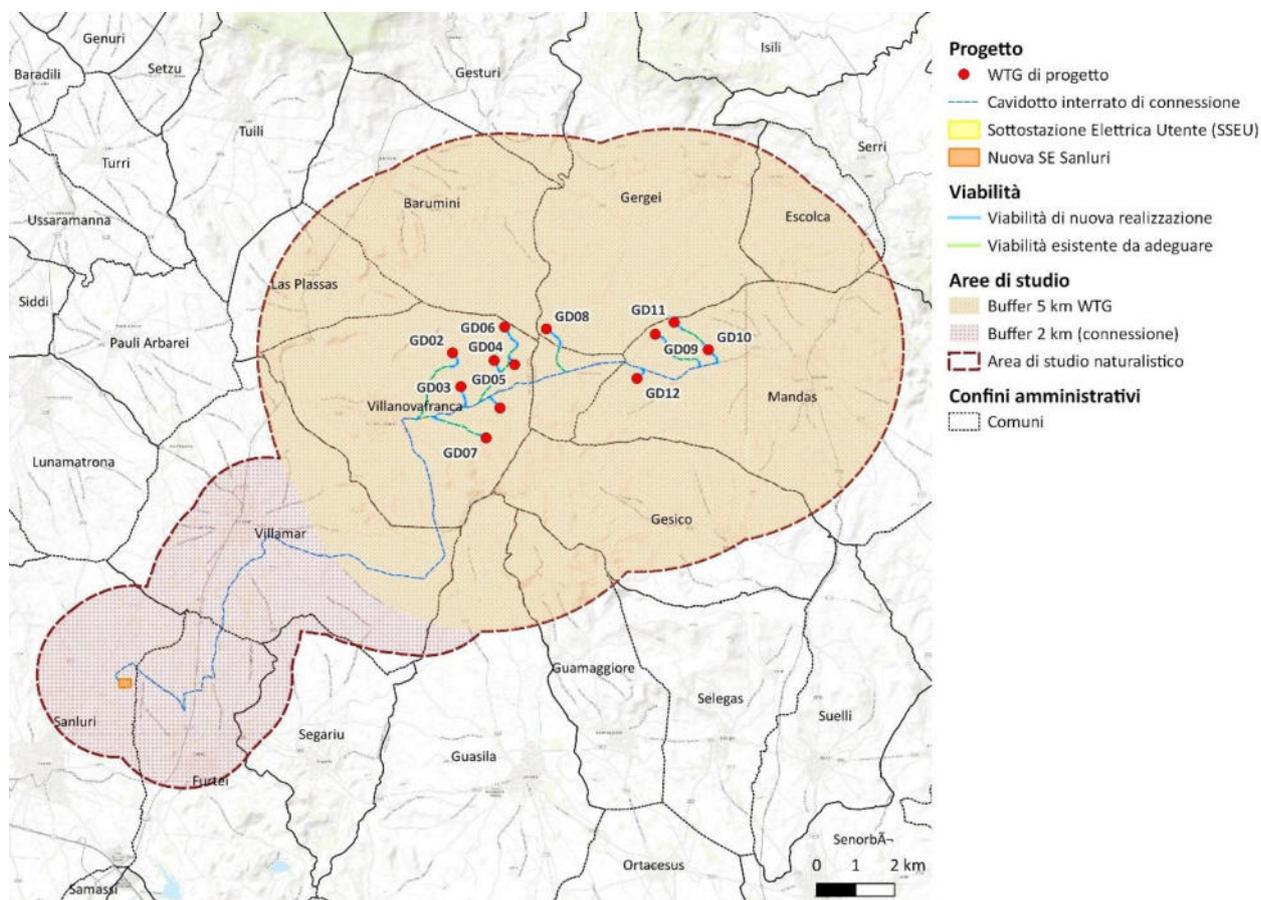


Figura 3.53: Area di studio utilizzata per l'analisi della componente naturalistica.



### *Vegetazione, flora e habitat*

Gli inquadramenti biogeografici che sono stati proposti per la Sardegna tengono conto della sua posizione nel contesto del Mediterraneo occidentale e dei rapporti floristici e faunistici con i territori più vicini, in particolare con la Corsica.

In base alle peculiarità di tipo floristico, vegetazionale e geologico della Sardegna rispetto agli altri territori del Mediterraneo Occidentale, si può distinguere all'interno della Provincia Sardo- Corsa una Subprovincia Sarda ed una Subprovincia Corsa, giungendo ad inquadrare biogeograficamente l'Isola come segue:

*Regno Holartico*

*Sottoregno della Tetide*

*Regione Mediterranea*

*Subregione Mediterraneo-Occidentale*

*Superprovincia Italo-Tirrenica*

*Provincia Sardo-Corsa*

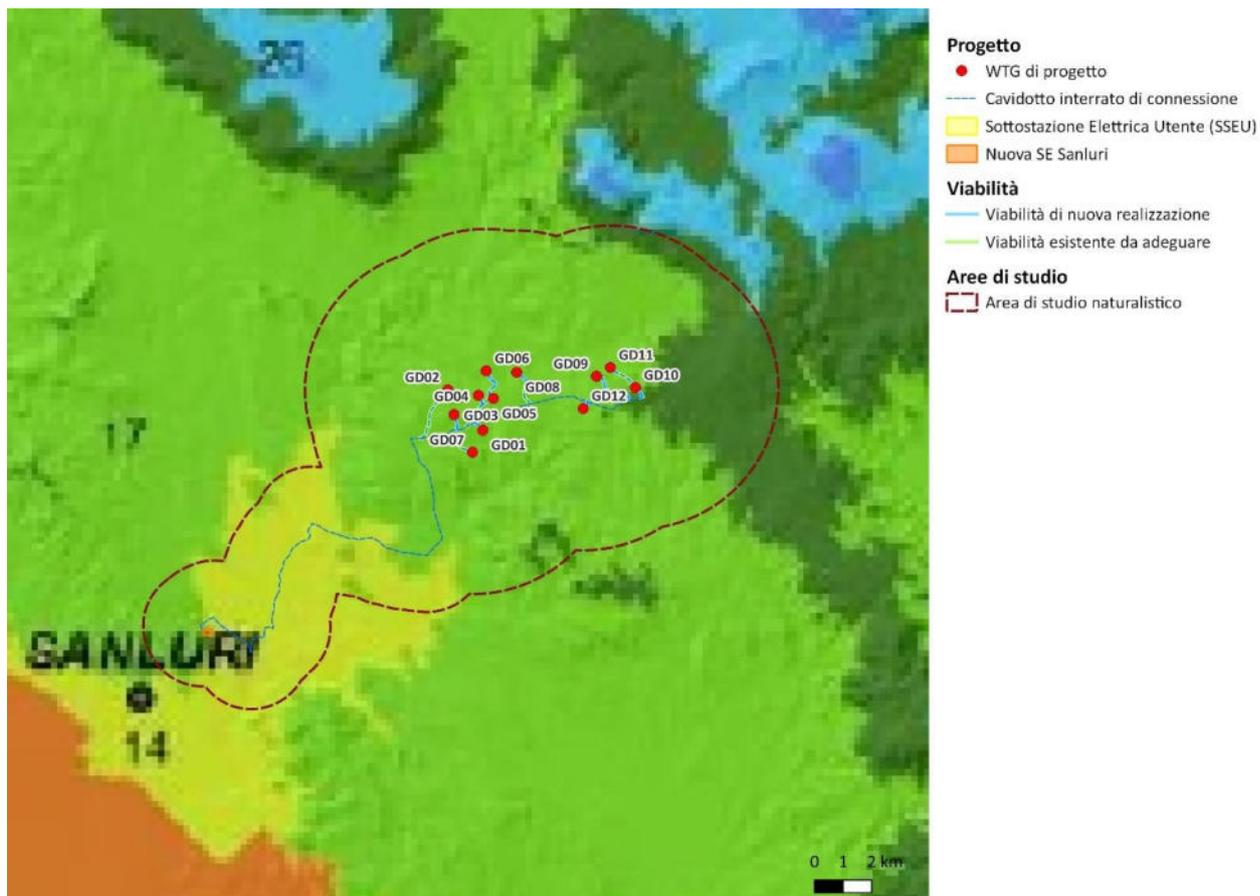
*Subprovincia Sarda*

Il bioclimate rappresenta le condizioni climatiche in rapporto alle esigenze degli esseri viventi. Esso da informazioni su come gli esseri viventi si distribuiscono sulla superficie terrestre in base alle condizioni climatiche. In genere, gli studi bioclimatologici sono associati alla distribuzione degli organismi vegetali. Temperature e precipitazioni, infatti, influiscono fortemente sulla composizione della vegetazione e sul modo in cui i vari tipi di vegetazione si distribuiscono sul territorio.

La carta bioclimatica della Sardegna è stata realizzata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio (DIPNET) dell'Università di Sassari e con la Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali di Potenza (SAFE), Università degli Studi della Basilicata. La Carta rappresenta una classificazione del bioclimate sardo in 43 isobioclimi (o tipi bioclimatici). È riferita ad un arco temporale recente e sufficientemente lungo da caratterizzare in modo realistico il rapporto tra clima e vegetazione attuale (trentennio 1971-2000).

L'analisi adottata per il calcolo degli indici bioclimatici (Canu *et al.*, 2015) è stata effettuata in accordo con la classificazione denominata "Worldwide Bioclimatic Classification System" proposta da Rivas-Martínez. Sono stati utilizzati dati medi mensili di temperatura minima, massima e media relativi a 68 stazioni termopluviometriche, e dati medi mensili di precipitazione relativi a 203 stazioni pluviometriche.

Secondo la classificazione bioclimatica della Sardegna, nell'area (Figura 3.54) si osservano due tipi principali: Mesomediterraneo Inferiore (n. 17), che caratterizza l'area dove ricadono tutte le WTGs di progetto e buona parte della connessione; Mesomediterraneo Inferiore (n. 14), che compare nell'ultimo tratto della connessione dopo Villamar. Si possono poi distinguere delle varianti secche superiori e secche inferiori, tutte caratterizzate da debole carattere Euoceanico.



ISODIOCIMI		
<b>Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico</b>		
1- TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO	22- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	
2- TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	23- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
3- TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO	24- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
4- TERMOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	25- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
5- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO INFERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO	26- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
6- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	27- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
7- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	28- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
8- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO	29- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
9- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	30- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
10- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	31- MESOMEDITERRANEO SUPERIORE, UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
11- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMI-IPEROCEANICO ATTENUATO	32- SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
12- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	33- SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
13- TERMOMEDITERRANEO SUPERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	34- SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
14- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	35- SUPRAMEDITERRANEO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
15- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	<b>Temperato Oceanico (variante Submediterranea)</b>	
16- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	36- MESOTEMPERATO SUPERIORE (submediterraneo), UMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	
17- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	37- MESOTEMPERATO SUPERIORE (submediterraneo), UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
18- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	38- SUPRATEMPERATO INFERIORE (submediterraneo), UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
19- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ACCENTUATO	39- SUPRATEMPERATO INFERIORE (submediterraneo), UMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
20- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, EUOCEANICO ATTENUATO	<b>Temperato Oceanico</b>	
21- MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SUBUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	40- SUPRATEMPERATO INFERIORE, UMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
	41- SUPRATEMPERATO INFERIORE, UMIDO SUPERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
	42- SUPRATEMPERATO INFERIORE, IPERUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	
	43- SUPRATEMPERATO SUPERIORE, IPERUMIDO INFERIORE, SEMICONTINENTALE ATTENUATO	

Figura 3.54: Carta bioclimatica della Sardegna (ARPAS): dettagli sull'area di studio.

La Carta Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015) indica la presenza dei seguenti biotopi antropici nell'area di studio (Figura 3.55): Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi, Oliveti, Frutteti, Vigneti, Piantagioni di conifere, Piantagioni di eucalpti, Città, Centri abitati, Cave.

In questa matrice sono inclusi alcuni biotopi naturali o semi-naturali (per la descrizione si rimanda alla Relazione naturalistica): Matorral a querce sempreverdi, Macchia bassa a Olivastro e Lentisco, Steppe e garighe a *Ampelodesmus mauritanicus*, Garighe e macchie mesomediterranee silicicole, Praterie aride

mediterranee, Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale), Boschi ripariali a pioppi, Boscaglie ripariali a tamerici, oleandri e agnocasti, Boschi e boscaglie a Olivastro e Carrubo, Canneti a *Phragmites australis* e altre elofite.

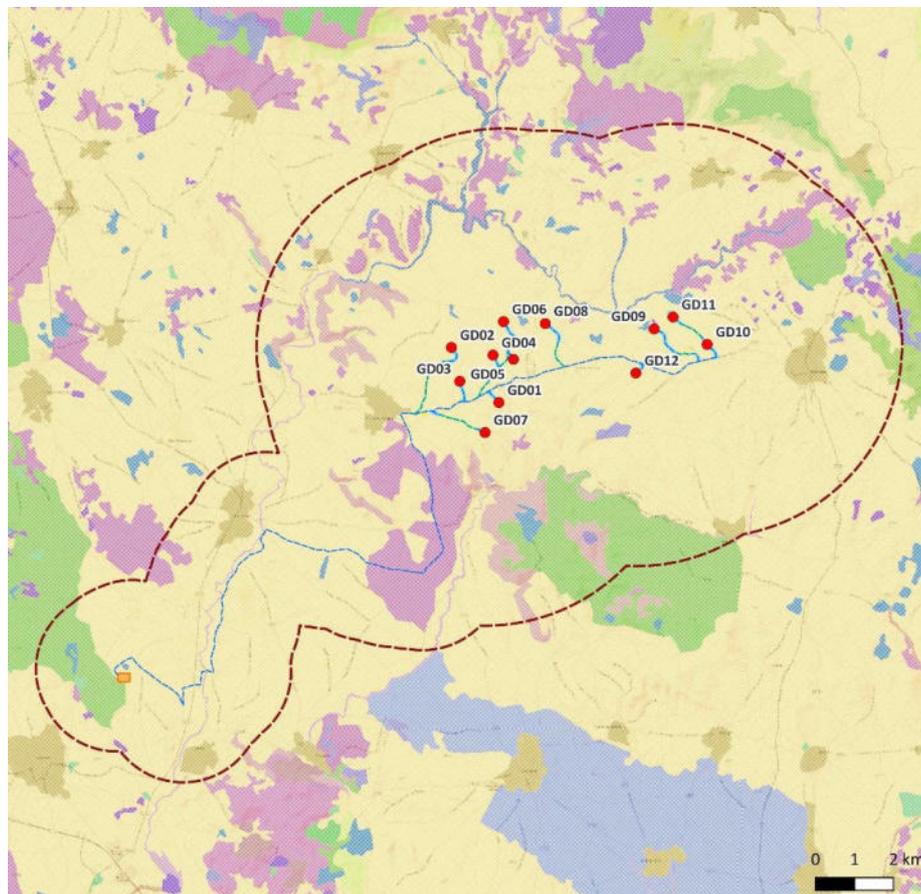


Figura 3.55: Biotopi presenti nell'area di studio secondo la Carta Natura della Sardegna (Camarda et al., 2015 – fonte dati: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura).

Secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura) un solo biotopo presente corrisponde ad habitat Natura 2000; tale corrispondenza è indicata in Tabella 3-20. La localizzazione è invece mostrata in Figura 3.56.

Nessuna delle opere in progetto ricade o attraversa biotopi identificabili come habitat di interesse comunitario.

Tabella 3-20: Corrispondenza tra i biotopi della Carta della Natura della Regione Sardegna (Carta degli habitat scala 1:50.000 - ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura) e habitat comunitari (DH Direttiva Habitat)

CODICE	BIOTOPO	CODICE DH	HABITAT DH
34.5	Prati aridi mediterranei	6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea

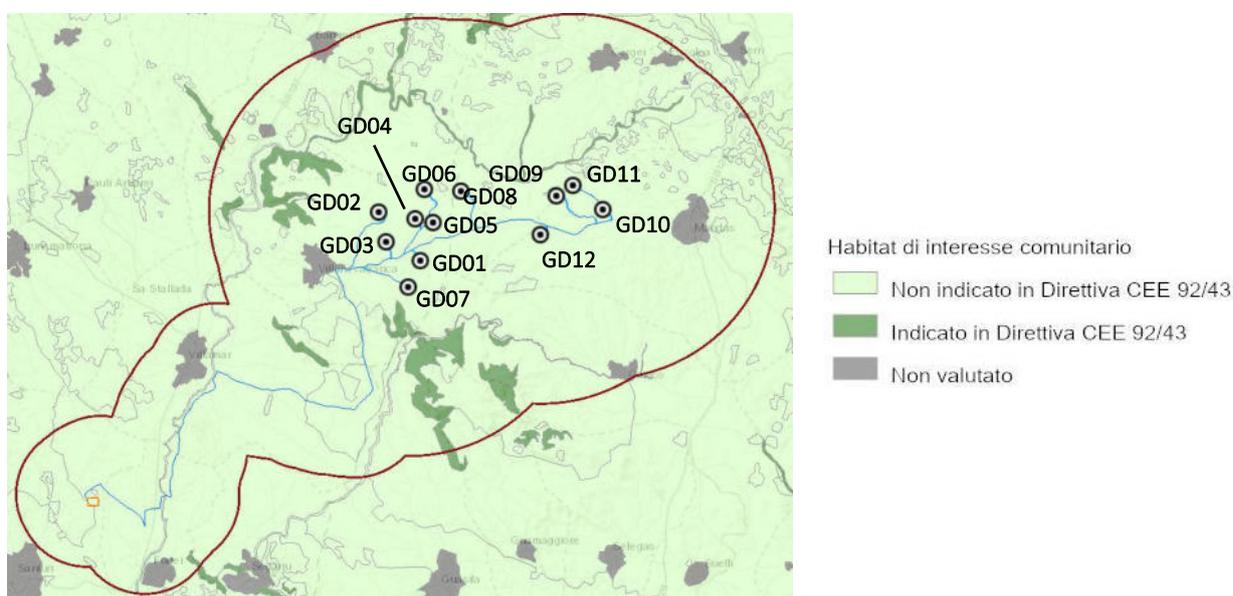


Figura 3.56: Carta della Natura della Regione Sardegna (ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Habitat comunitari cartografati all'interno dell'area di studio. In rosso l'area di studio naturalistico, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in blu la linea di connessione, in arancione la nuova SE Sanluri. I punti indicano la localizzazione delle WTGs di progetto.

In relazione ai piani bioclimatici, alla morfologia e alle diverse litologie si possono distinguere in Sardegna diverse tipologie di paesaggio vegetale.

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) il layout d'impianto ricade nei distretti forestali Trexenta (n. 21) e, in piccola parte, Giare (n. 17). Dal punto di vista geolitologico all'interno del distretto di Trexenta si distinguono nettamente due sub-distretti a cui corrispondono tipologie vegetazionali e caratteri floristici distinti; il sub-distretto di riferimento per le opere in oggetto (21a - Sub-distretto Miocenico) è caratterizzato dai paesaggi collinari e sub-pianeggianti con litologie di tipo marnoso, arenaceo e calcareo-marnoso, con i relativi depositi colluviali. Include anche le aree alluvionali dell'Olocene. Il sub-distretto è, per gran parte della sua superficie, utilizzato da secoli con colture agrarie (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche. Come effetto di un uso del suolo tipicamente agro-zootecnico sui terreni a maggiore attitudine agricola vi è la riduzione delle superfici forestali, confinate generalmente alle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le stesse formazioni forestali rilevabili nel sub-distretto sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.



La struttura e fisionomia dello stadio maturo è data da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose.

La descrizione della vegetazione dei distretti si basa sulla carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta *et al.*, 2009), di cui vengono riportati degli estratti in Figura 3.57.

Le serie di vegetazione presenti nelle aree di intervento risultano:

- 17 Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della Sughera (Galio scabri-Quercetum suberis): occupa due piccole porzioni dell'area di studio, una a sud-ovest delle WTGs di progetto, tra l'abitato di Sanluri e il Flumini Mannu, l'altra ad est, verso il Lago di Mulargia; questa serie non è toccata dalle opere di progetto. Si tratta di mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum*, *Ruscus aculeatus*. la serie 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, sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore;
- 19 Serie sarda, basifila, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (Lonicero implexae-Quercetum virgiliana): occupa la maggior parte dell'area di studio e vi ricadono tutte le WTGs di progetto e la maggior parte del percorso previsto della connessione. Si tratta di micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di quest'associazione le specie della classe Quercetea ilicis quali: *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. Si rinviene su substrati litologici di natura carbonatica ed in particolare su calcari e marne mioceniche, su depositi di versante e talvolta su detriti di falda, ad altitudini comprese tra 200 e 350 m. Dal punto di vista bioclimatico questi querceti si localizzano in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il termomediterraneo superiore-subumido inferiore ed il mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Mostrano un optimum bioclimatico di tipo mesomediterraneo inferiore-subumido superiore;

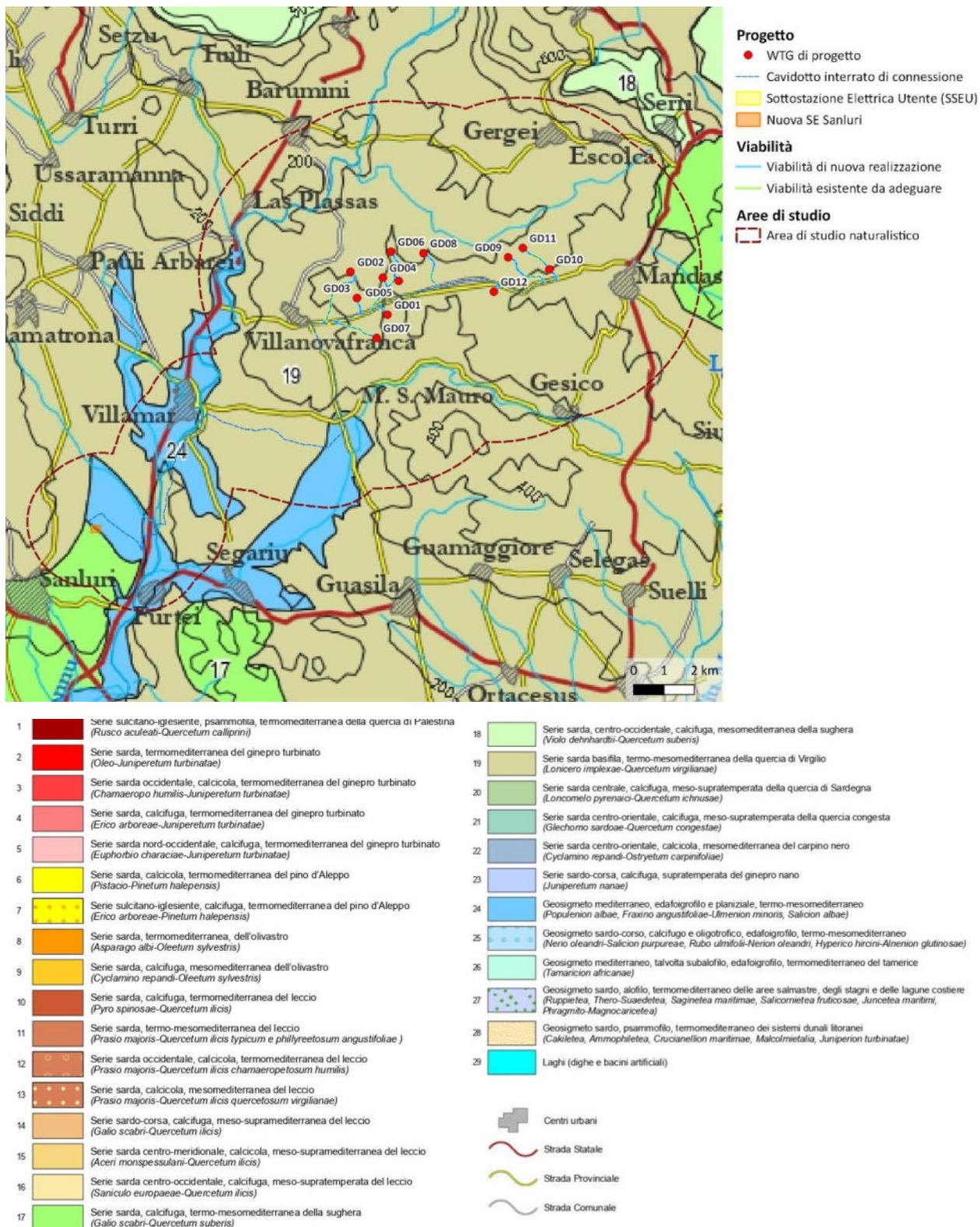


Figura 3.57: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (Bacchetta et al., 2009): dettagli sull'area di studio.

- 24 Geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e planiziale, termo-mesomediterraneo (*Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*): vegetazione localizzata nella valle del Flumini Mannu, e da quella del Riu Lanessi che da essa si diparte. È percorsa in alcuni punti



dalla linea di connessione, laddove sono previsti gli attraversamenti dei corsi d'acqua. Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, *Salix alba*. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Gli stadi della geoserie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. A contatto sono presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe Phragmito-Magnocaricetea.

Una descrizione sintetica delle caratteristiche vegetazionali dei siti di intervento previsti è riportata in Tabella 3-21. Per i dettagli si veda la Relazione naturalistica.

Tabella 3-21: Descrizione delle caratteristiche vegetazionali dei siti di intervento previsti (per i dettagli si veda la Relazione naturalistica allegata).

OPERA	CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI E POTENZIALI INTERFERENZE
GD01	La WTG ricade all'interno di seminativo, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Nell'intorno del campo, in direzione sud e sud ovest è presente qualche esemplare di albero isolato. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD02	La WTG ricade all'interno di seminativo con margini incolti, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD03	La WTG ricade all'interno di seminativo con margini incolti, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Lungo i bordi del campo è presente un filare di querce, e a circa 100 m in direzione sud è localizzato un corso d'acqua minore con sponde vegetate a specie igrofile arbustive ed arboree. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD04	La WTG ricade all'interno di seminativi con margini incolti, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD05	La WTG ricade all'interno di seminativo, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Ai margini dell'impianto sono presenti due piantagioni arboree; una più fitta situata a nord ed una più rada ad ovest, dove è presente anche qualche esemplare isolato. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD06	La WTG ricade all'interno di un seminativo, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Ai bordi dei campi sono presenti esemplari di alberi isolati. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD07	La WTG ricade all'interno di seminativi con margini incolti, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. A nord, lungo la strada, è presente una piccola piantagione di eucalipti. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
GD08	La WTG ricade all'interno di sistemi agricoli complessi, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. A sud dell'impianto è presente una piantagione di latifoglie miste. Nel complesso la vegetazione presente non verrà toccata dalle opere in progetto.



OPERA	CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI E POTENZIALI INTERFERENZE
GD09	La WTG ricade all'interno di sistemi agricoli complessi, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. A nord e ad est dell'impianto sono presenti vigneti e filari di piante oltre i quali si trovano pascoli incolti. Ad ovest e a sud-est sono presenti due piantagioni arboree. Nel complesso la vegetazione presente non verrà toccata dalle opere in progetto.
GD10	La WTG ricade all'interno di sistemi agricoli complessi con margini incolti, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. A nord-ovest dell'impianto sono presenti uliveti mentre nell'intorno più prossimo delle piazzole vi sono piantagioni arboree e piante isolate a portamento arbustivo. Qualche esemplare arbustivo isolato potrebbe essere toccato dalle opere in progetto.
GD11	La WTG ricade all'interno di sistemi agricoli complessi, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Nell'intorno dell'impianto sono presenti piantagioni arboree ed esemplari isolati. A sud-ovest dell'area sono invece presenti pascoli incolti. Qualche arbusto isolato potrebbe essere toccato dalle opere in progetto.
GD12	La WTG ricade all'interno di seminativi con margini incolti, così come la piazzola permanente e le aree di cantiere per l'installazione. Sono presenti solo pochi esemplari di arbusti isolati ( <i>Pyrus spinosa</i> e altre specie tipiche dell'area) in prossimità della nuova viabilità. La vegetazione presente non sarà toccata dalle opere in progetto.
Viabilità di progetto	<p>Per la maggior parte dei collegamenti viari verrà sfruttata la viabilità esistente nell'area. I tratti di viabilità di nuova realizzazione, di breve estensione e vicini alla localizzazione delle WTGs, attraverseranno ambienti già trattati nei Paragrafi precedenti. Si specifica che non verranno toccati gli elementi arborei presenti ai margini delle strade o all'interno dei campi.</p> <p>Nell'area sud occidentale del progetto, interessata solo dal passaggio del cavidotto, sono presenti corsi d'acqua, in particolar modo il Flumini Mannu; in qualche caso si rende necessario l'attraversamento dei corsi d'acqua ma, nel passaggio, verrà adottata la tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per ridurre al minimo l'interazione con gli habitat.</p> <p>Il tratto di collegamento della GD09 alla viabilità secondaria verrà realizzato utilizzando sentieri già esistenti ma potrà essere necessario l'abbattimento di qualche singolo albero. Il tracciato verrà realizzato in maniera tale da ridurre al minimo possibile l'eventuale interferenza.</p> <p>Gli interventi di allargamento delle strade esistenti necessari al transito dei mezzi di cantiere riguarderanno soprattutto i punti di intersezione delle piste con le strade secondarie e il punto di immissione della strada secondaria. Potranno essere toccati singoli esemplari di poco pregio di specie comuni lungo i margini stradali dell'area.</p>
Aree temporanee di stoccaggio	<p>Per la fase di cantiere sono previste due aree di stoccaggio temporaneo di materiale per la realizzazione delle opere, localizzate una lungo la SP36 tra le WTGs GD09-GD10-GD11 e la WTG GD12 e l'altra nel tratto di strada secondaria tra la GD04 e la GD03.</p> <p>Entrambe le aree individuate cadono all'interno di campi coltivati e non interferiscono con la vegetazione presente. Si tratta in ogni caso di aree di piccole dimensioni, che verranno ripristinate al termine dei lavori, nel trattamento delle quali verranno adottate tutte le procedure descritte nello Studio di Impatto Ambientale per la limitazione della diffusione di polveri, di specie vegetali alloctone ed eventuali sversamenti accidentali.</p>

La Carta Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2015) presenta una anche le mappe relative alla presenza di specie floristiche a rischio di estinzione. In Figura 3.58 è riportato un estratto incentrato

sulle aree di progetto. Come si può osservare la presenza, anche potenziale, di specie floristiche di interesse per la conservazione risulta molto bassa in maniera uniforme nel territorio in esame.

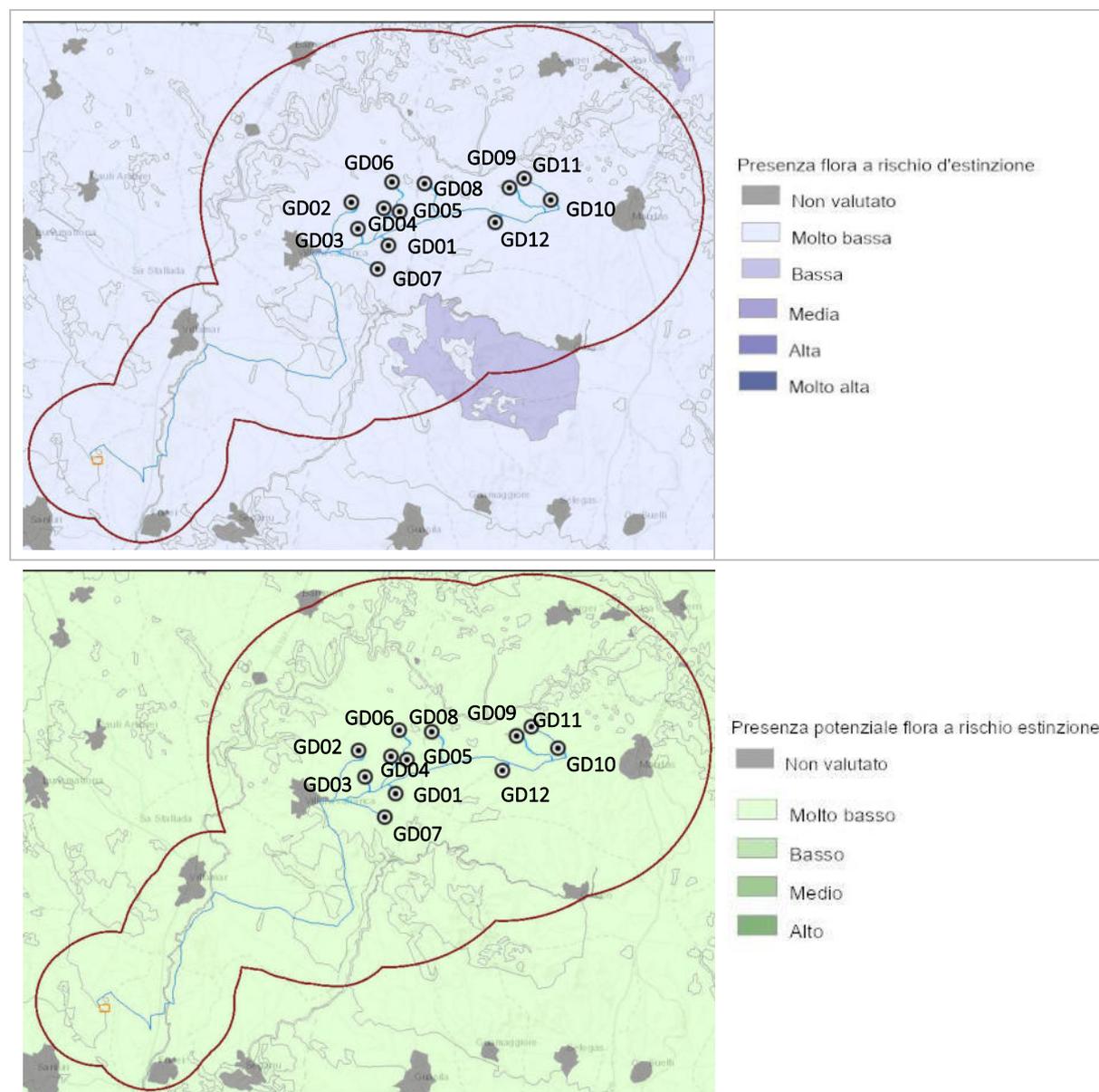


Figura 3.58: Flora a rischio di estinzione presente (in alto) o potenzialmente presente (in basso) nell'area di studio (fonte: Camarda et al., 2015– ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). In rosso l'area di studio, in verde la viabilità esistente da adeguare, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, in arancione la nuova SE Sanluri, i cerchi indicano la posizione delle WTGs.

L'area in esame ricade parzialmente nel distretto Trexenta che si estende nel settore biogeografico Campidanese e si caratterizza per la morfologia tipicamente collinare, con rilievi che molto raramente superano i 600 m.

Nell'elenco – non esaustivo – stilato per i Comuni di interesse (Appendice 01), costituito da 61 entità, risultano presenti 4 elementi endemici *Biarum dispar* (Schott) Talavera, *Genista morisii* Colla, *Plagius flosculosus* (L.) Alavi et Heywood *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel., (Portale della Flora d'Italia, <https://dryades.units.it/floritaly/index.php>), *Biarum dispar* (Schott) Talavera risulta inoltre nella Lista Rossa italiana come specie in pericolo (EN) (Rossi et al., 2013).

Dal punto di vista degli habitat (Figura 3.59), la maggior parte delle specie elencate per l'area di studio è di boschivo e di macchia; si citano, ad esempio *Anagyris foetida* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rosmarinus officinalis* L., *Viburnum tinus* L. considerate specie poco comuni nell'area, oppure *Cytisus villosus* Pourr., *Teline monspessulana* (L.) Koch, considerate rare.

A seguire, sono incluse specie di macchia o gariga, come ad esempio *Phillyrea angustifolia* L., *Genista morisii* Colla, *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand et Schinz considerate poco comuni o rare nella zona.

Sono escluse dall'elenco le specie coltivate, la maggior parte delle quali sono naturalizzate solo in rari casi.

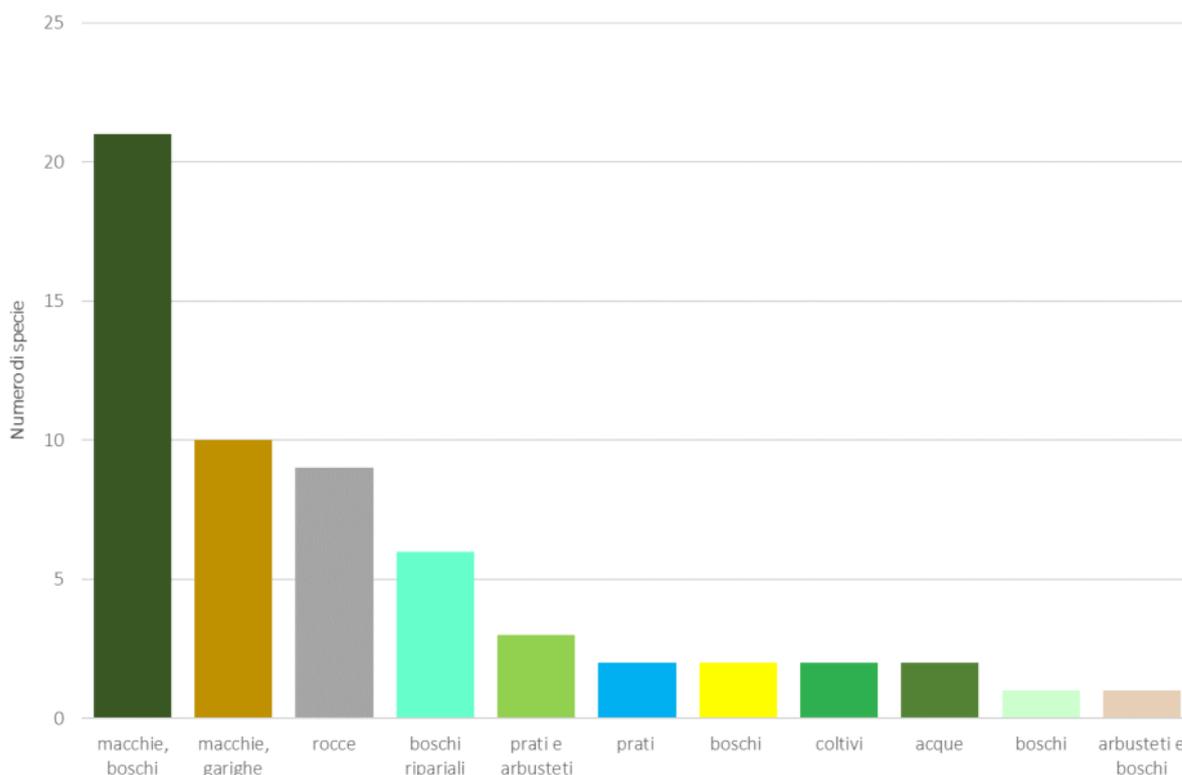


Figura 3.59: Ripartizione per habitat delle specie floristiche segnalate per i Comuni dell'area di studio (fonte dati: Piano Forestale Ambientale Regionale – Distretto 21 Trexenta, 2007).

### Fauna

In questo Paragrafo viene effettuata una trattazione commentata della componente faunistica potenziale preliminare, così come risultante dall'analisi delle fonti bibliografiche e dalle esigenze ecologiche note per le specie. Per una descrizione dettagliata della componente si rimanda alla Relazione naturalistica allegata (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R04\_Rev0\_RN).

Le specie oggetto di indagine nella fase di ricerca bibliografica appartengono ai quattro principali gruppi sistematici di Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di Vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra.

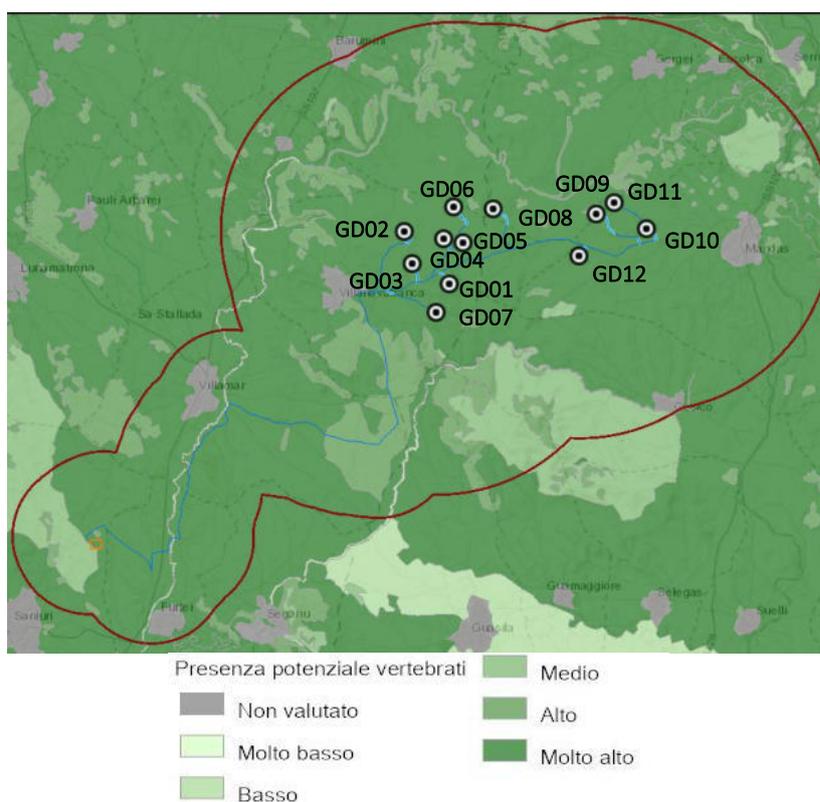
Per gli Uccelli la trattazione è effettuata separatamente per i diversi gruppi fenologici o sistematici (nidificanti, svernanti, rapaci diurni ecc.) sia a causa delle diverse esigenze ecologiche delle specie che

per il loro differente uso potenziale dell'area. Per le stesse ragioni, i Chiropteri sono analizzati a parte, come *target* specifico dei potenziali impatti determinati dalle opere in oggetto.

Come per la flora, anche per le specie di Vertebrati la Carta Natura della Sardegna riporta la cartografia di due indicatori legati alla conservazione della fauna, in particolare la presenza potenziale sul territorio di specie di Vertebrati e di specie di Vertebrati a rischio di estinzione. Il primo indicatore si riferisce all'importanza faunistica relativa ai Vertebrati di ciascun biotopo, intesa come somma del numero di specie potenzialmente presenti; il secondo indica la sensibilità del biotopo alla presenza potenziale di Vertebrati a rischio di estinzione, le quali vengono pesate secondo le tre categorie IUCN<sup>7</sup>: CR=3, EN=2, VU=1.

In Figura 3.60 è riportato un estratto incentrato sulle aree di progetto. Come si può osservare, il territorio in esame presenta complessivamente valori medio-alti sia per quanto riguarda la presenza potenziale di fauna vertebrata a che per quanto riguarda la presenza di specie di interesse per la conservazione. Come ci si può aspettare, si osserva una più consistente presenza di specie di interesse soprattutto negli habitat a maggiore naturalità (fasce vegetate, boschi, corsi d'acqua, ambienti litoranei).

Tuttavia le aree agricole estensive della zona risultano biotopi idonei alle presenze faunistiche, anche di interesse per la conservazione. Secondo i dati della Carta Natura, infatti, questi habitat vedono una presenza consistente di Uccelli – soprattutto nidificanti – e Mammiferi, anche di interesse per la conservazione.



<sup>7</sup> Unione Mondiale per la Conservazione della Natura; CR: in pericolo critico, EN: in pericolo; VU: vulnerabile.

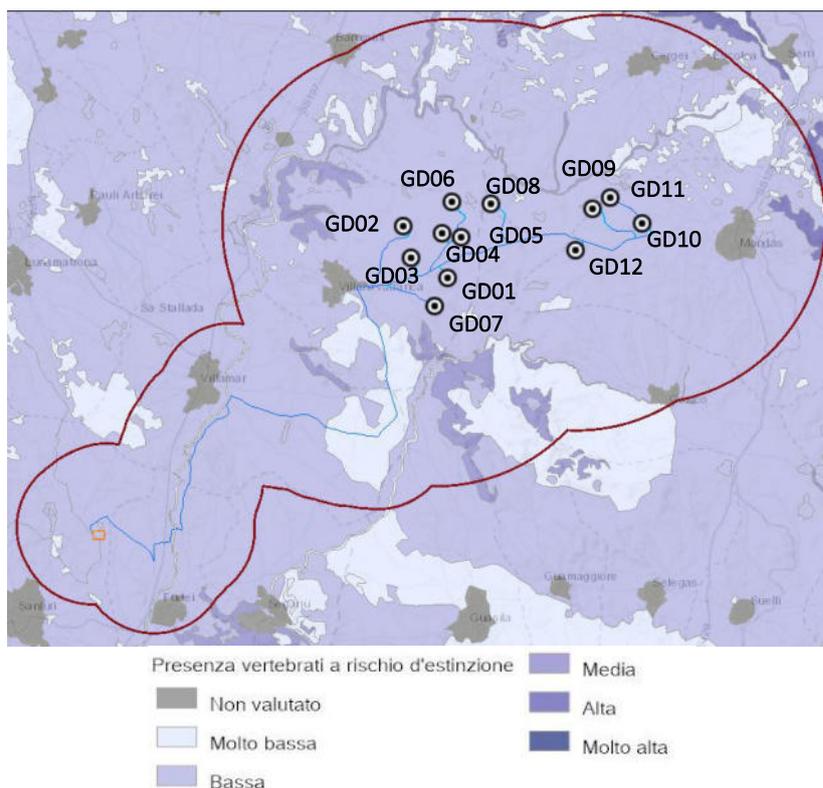


Figura 3.60: Presenza potenziale di Vertebrati e presenza di specie di Vertebrati a rischio di estinzione. Fonte: Carta Natura Regione Lazio (Capogrossi et al., 2013 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Dettaglio sull'area di studio (in rosso l'area di studio, in verde la viabilità esistente da adeguare, in arancione la nuova SE Sanluri, in azzurro la viabilità di nuova realizzazione, i cerchi indicano la posizione delle WTGs).

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto con un'indagine bibliografica che ha previsto le seguenti fasi principali:

1. caratterizzazione territoriale ed ambientale (tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS);
2. verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di Aree Protette e relativa analisi delle potenziali presenze faunistiche (ove le informazioni erano disponibili);
3. analisi della Rete Ecologica Regionale;
4. redazione di un elenco di presenze faunistiche potenziali dell'area di studio.

Per quanto riguarda l'ultimo punto è stata effettuata una disamina delle fonti bibliografiche di settore disponibili. Le fonti consultate per stilare il suddetto elenco sono state:

- Carta Natura della Regione Sardegna (ISPRA – Sistema Informativo di Carta Natura <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura>);
- mappe di distribuzione degli Uccelli nidificanti in Sardegna (Grussu, 2017);
- Atlante degli Uccelli nidificanti in Italia (Lardelli et al., 2022);
- Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia (Spina & Volponi, 2008);
- mappe di distribuzione di Anfibi e Rettili in Sardegna (de Pous et al., 2012);
- Anfibi e Rettili d'Italia – edizione aggiornata (di Nicola et al., 2021);
- mappe di distribuzione dei Mammiferi a scala continentale (Mitchell-Jones et al., 1999) e – per alcuni Ordini – nazionale (Amori, 2008; Lanza, 2012, Boitani, 2003);



- pubblicazione “I pipistrelli in Sardegna” (Mucedda, 2010);
- Studi di Impatto Ambientale per impianti eolici in progetto in Comune di Villamassargia o in aree limitrofe (documentazione pubblica<sup>8</sup>);
- Letteratura scientifica disponibile (citata specificamente nel testo).

Per quanto riguarda la tutela delle specie si fa riferimento a:

- Allegato I alla Direttiva “Uccelli” 2009/147/CE;
- Allegati alla Direttiva “Habitat” 92/43/CEE (II, IV, V);
- Allegato II alla Convenzione di Berna<sup>9</sup>;
- Categorie SPEC (Species of European Concern – BirdLife International, 2017); è un sistema che prevede tre livelli: SPEC 1: specie presente in Europa e ritenuta di interesse conservazionistico globale, in quanto classificata come gravemente minacciata, minacciata, vulnerabile prossima allo stato di minaccia, o insufficientemente conosciuta secondo i criteri della Lista Rossa IUCN; SPEC 2: specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa, dove presenta uno stato di conservazione sfavorevole; SPEC 3: specie la cui popolazione globale non è concentrata in Europa, ma che in Europa presenta uno stato di conservazione sfavorevole. A tutti e tre i livelli sono descritte situazioni di conservazione non favorevole (tra cui la grave minaccia globale, nel caso della classificazione SPEC 1) e dunque necessitanti, alla luce del dettato normativo comunitario, di interventi di tutela;
- Lista Rossa dei Vertebrati italiani (Rondinini *et al.*, 2013).

Dall’analisi delle fonti citate è stato desunto un elenco della fauna vertebrata potenzialmente presente nelle aree intorno alla zona di progetto. Si tratta di una disamina preliminare delle fonti disponibili che forniscono informazioni faunistiche spaziali a varia scala e non di un elenco esaustivo delle presenze dell’area. Tali informazioni saranno verificate ed eventualmente integrate mediante i rilievi del monitoraggio *ante operam*, al fine di caratterizzare l’area di studio il più fedelmente e finemente possibile. Per l’elenco completo delle specie, le fonti di riferimento e lo status di conservazione e protezione si rimanda alla Relazione naturalistica e ai relativi allegati.

Le specie oggetto di indagine nella fase di ricerca bibliografica appartengono ai quattro principali gruppi sistematici di Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di Vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra.

Si specifica che:

- non sono disponibili informazioni localizzate sulla presenza di Invertebrati nell’area di studio;
- sono stati esclusi i Pesci, in quanto – data l’assenza di corpi idrici nelle aree di layout – non sono direttamente oggetto di impatto da parte dell’impianto in progetto;
- la trattazione dei Chiroteri è separata da quella degli altri Mammiferi in quanto gruppo *target* specifico sia come particolarità delle esigenze ecologiche sia per l’individuazione degli impatti degli impianti eolici.

---

<sup>8</sup> Documentazione consultabile sul portale di Regione Sardegna (<https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/ricerca-dei-progetti>) o del Ministero della Transizione Ecologica (<https://va.minambiente.it/it-IT/Procedure/ProcedureInCorso>).

<sup>9</sup> Convenzione di Berna: Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa, anche nota come Convenzione di Berna, fu elaborata nel 1979 e divenne esecutiva dal 1 giugno 1982. È stata recepita in Italia con la legge n. 503 del 5 agosto 1981.

### Anfibi e Rettili

Secondo le fonti più aggiornate disponibili (de Pous, 2012), l'area di studio ricade in una zona a valori intermedi di ricchezza specifica per quanto riguarda l'erpetofauna nel complesso (Figura 3.61). La nomenclatura utilizzata per Anfibi e Rettili è tratta da Di Nicola *et al.*, 2021.

L'elenco preliminare delle specie individua la presenza potenziale nell'area di cinque specie di Anfibi: di queste, tre (Discoglossus sardo *Discoglossus sardus*, Raganella tirrenica *Hyla sarda*, Rospo smeraldino *Bufo viridis balearicus*) sono indicate da diverse fonti bibliografiche, mentre Rana esculenta *Pelophylax kl. esculentus* ed Euproctto sardo *Euproctus platycephalus* sono indicate solo dalle distribuzioni nazionali (Di Nicola *et al.*, 2021) e, solo nelle vicinanze, dalle altre fonti.

Si tratta di specie di interesse per la conservazione, in quanto inclusi in Allegato II alla Direttiva Habitat e Vulnerabili per la Lista Rossa italiana (Discoglossus sardo) o elencati in Allegato IV alla Direttiva Habitat (Raganella tirrenica e Rospo smeraldino).

Per quanto riguarda le specie di Anfibi, considerata la diffusione di diverse fontane per l'abbeveraggio del bestiame domestico, di sorgenti naturali e di alcuni settori in cui, a seguito dei periodi più piovosi possono formarsi dei ristagni momentanei, è probabile la presenza di Rospo smeraldino *Bufo viridis balearicus* e quella della Raganella tirrenica *Hyla sarda* (entrambi Allegato IV, Berna). Si tratta di specie comuni, anche localmente abbondanti in Sardegna; i principali fattori di rischio constano nell'alterazione degli habitat riproduttivi (aree umide) e negli investimenti dovuti al traffico stradale.

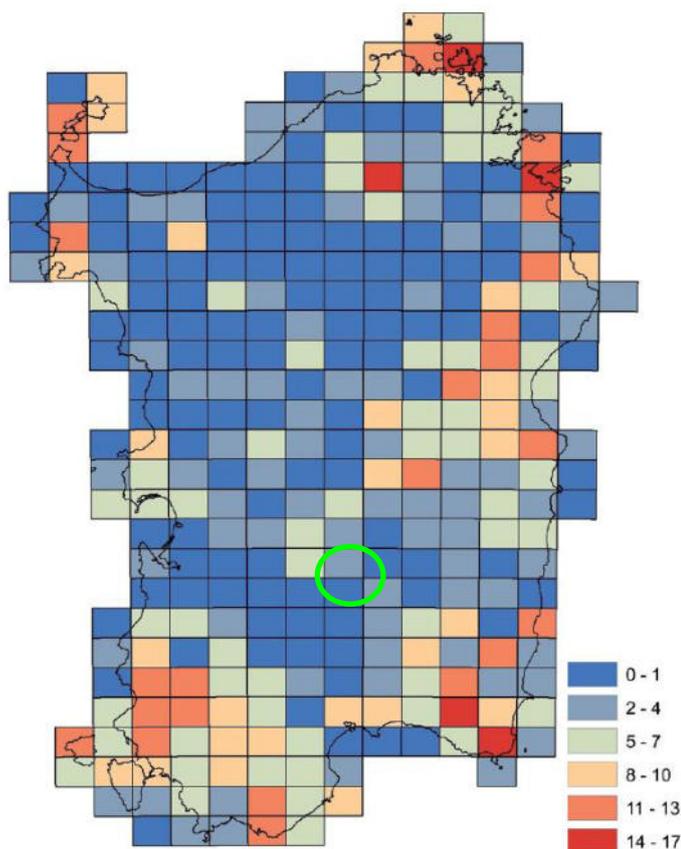


Figura 3.61: Mappa della ricchezza specifica dell'erpetofauna sarda (da de Pous *et al.*, 2012); in verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.



Nell'area sono potenzialmente presenti 13 specie di Rettili. Tra i Rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono probabilmente presenti specie comuni in gran parte del territorio isolano come la Lucertola campestre *Podarcis siculus* e la Lucertola tirrenica *Podarcis tiliguerta tiliguerta*, così come anche il Biacco *Hierophis viridiflavus viridiflavus*. Si tratta di specie il cui stato di conservazione non desta particolari preoccupazioni.

Tra i Lacertidi anche l'Algiroide nano *Algyroides fitzingeri* (specie comune, presente in Italia solo in Sardegna e relative isole minori, senza particolari problemi di conservazione) frequenta molti ambienti, come zone agricole, pascoli con rocce, uliveti, leccete, argini di fiumi, boschi o macchia, con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi; date le molteplici segnalazioni nelle fonti; è pertanto considerabile potenzialmente presente in molti habitat dell'area di studio.

Tra i gechi – tutte specie con densità anche elevate e un buono stato di conservazione – nell'area di studio è probabile la presenza del Geco comune *Tarentola mauritanica*, certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere (ma rinvenibile anche in macchia mediterranea, garighe, pascoli, coltivi, boschi radi, zone rocciose, pietraie e muretti a secco). Risulta potenzialmente presente anche il Geco verrucoso *Hemidactylus turcicus*, presente in ambienti rocciosi, pietraie ma anche in zone boscate ed edifici rurali. Per l'area in esame si hanno segnalazioni anche per Tarantolino *Euleptes europea*, la cui distribuzione in Italia è ampia solo in Sardegna; si tratta di una specie legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile in zone boscate, dove si rifugia al di sotto delle cortecce degli alberi.

Sono da considerarsi probabilmente comuni anche Luscengola comune (nella sottospecie presente in Sardegna e isole minori) *Chalcides chalcides vittatus* e Gongilo *Chalcides ocellatus*, anch'esse specie senza particolari problemi di conservazione, minacciate perlopiù dall'uso di pesticidi in agricoltura intensiva; si tratta di specie comuni potenzialmente presenti negli habitat dell'area di studio, in particolare macchia mediterranea, gariga, pascoli cespugliati e coltivi la prima, e macchia mediterranea, aree sabbiose retrodunali, coltivi, zone ruderali e antropizzate la seconda.

La presenza della Natrice viperina *Natrix maura*, anch'essa senza problemi di conservazione, appare potenzialmente limitata nelle superfici oggetto di occupazione delle opere in progetto. Per questa specie con abitudini strettamente acquatiche, infatti, si ritiene possibile la presenza limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque presenti anche all'interno dell'area d'indagine faunistica. La presenza della Natrice dal collare elvetica, sottospecie endemica della Sardegna, *Natrix helvetica cetti* (Allegato IV, Vulnerabile) è invece probabile, in quanto gli adulti spesso si allontanano dalle zone umide occupando ambienti come prati e pascoli, nonché zone di bosco mediterraneo o aree cespugliate ricche di rocce.

Per quanto riguarda le testuggini, l'assenza diffusa di corsi d'acqua permanenti non agevola la presenza di Testuggine palustre europea *Emys orbicularis galloitalica* (Allegato II, Berna, In pericolo), la cui diffusione potrebbe ipotizzarsi unicamente lungo il fiume Cixerri e i suoi affluenti maggiori (con presenza abbondante di vegetazione acquatica e canneti). La Testuggine di Hermann *Testudo hermanni* (Allegato II, Berna, In pericolo), è segnalata come potenzialmente presente nell'area di studio solo secondo la Carta Natura della Sardegna (presenza da confermare).

### Uccelli

Secondo l'elenco preliminare stilato sulla base delle informazioni disponibili (che si ricorda non essere esaustivo) le specie di Uccelli che potenzialmente possono frequentare l'area vasta nel corso dell'anno sono 107.

La distribuzione fenologica delle specie citate è riportata in Figura 3.62. Dal momento che la fenologia è a scala regionale (Grussu, 2001 e Grussu, 2017), per alcune specie la fenologia è attribuita a più categorie, in quanto le sottopopolazioni regionali possono adottare comportamenti e strategie differenti a seconda dell'origine e degli habitat frequentati (ad esempio, per una specie parte della popolazione regionale può essere sedentaria e parte giungere in Sardegna solo per nidificare o

svernare). Inoltre, le specie che nidificano e/o svernano nella Regione sono segnalate sul territorio anche negli spostamenti pre-riproduttivi e post-riproduttivi, dunque in migrazione.

Per l'attribuzione delle specie ad una singola categoria fenologica nella descrizione successiva si sono utilizzate le singole fonti bibliografiche. Tuttavia la fenologia delle specie effettivamente presenti nell'area vasta andrà verificata nel dettaglio nel corso del monitoraggio *ante operam*.

Come si può osservare, la maggior parte delle specie segnalate nell'area risultano presenti nel corso delle migrazioni (pre e post-riproduttive), seguite a distanza ravvicinata dalle specie sedentarie, ovvero presenti in tutto il corso dell'anno. Le specie presenti in inverno sono – di poco – più numerose delle specie presenti in periodo riproduttivo.

Tra le specie stanziali e migratrici, particolare spazio viene dato nella trattazione alle specie di rapaci diurni, tra i maggiori *target* dei potenziali impatti degli impianti eolici in generale.

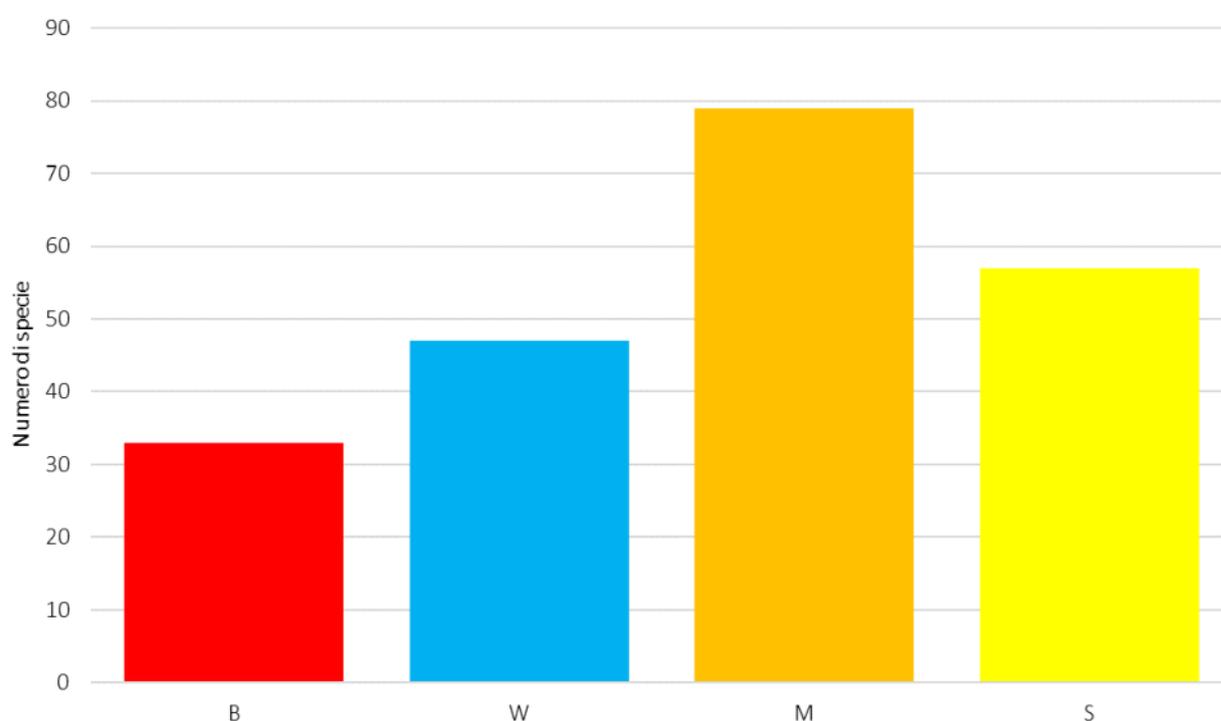


Figura 3.62: Distribuzione fenologica delle specie individuate nell'elenco bibliografico preliminare. B: nidificante; W: svernante; M: migratore; S: sedentario.

### Specie nidificanti e sedentarie

Tra le specie di Uccelli migratori che potenzialmente nidificano nell'area (Grussu, 2017), oltre ai rapaci diurni si possono annoverare diverse specie di interesse per la conservazione.

Tra le specie elencate in Allegato I alla Direttiva Uccelli, sono segnalate come nidificanti nell'area Succiacapre *Caprimulgus europaeus*, Calandro *Anthus campestris* e Averla piccola *Lanius collurio*.

Tra le specie a maggior preoccupazione per lo stato di conservazione a scala continentale (SPEC 1 e 2), sono segnalate Tortora selvatica *Streptopelia turtur*, Balestruccio *Delichon urbicum*, Pigliamosche *Muscicapa striata*, Averla piccola *Lanius collurio* e Averla capirossa pop. toscano-sarda *Lanius senator badius*.

Tra le specie nidificanti potenzialmente presenti, considerate a maggiore preoccupazione in Italia rientrano Averla piccola e Averla capirossa pop. toscano-sarda.



In generale le specie migratrici di maggior interesse conservazionistico tra quelle potenzialmente nidificanti nell'area di progetto frequentano gli ambienti aperti ed ecotonali, a maggior naturalità, presenti in prevalenza nella porzione sudoccidentale dell'area di progetto.

Tra le specie di Uccelli stanziali che potenzialmente nidificano nell'area (Grussu, 2017), oltre ai rapaci diurni si possono annoverare diverse specie di interesse per la conservazione.

Tra le specie elencate in Allegato I alla Direttiva Uccelli sono segnalate come nidificanti nell'area Pernice sarda *Alectoris barbara*, Occhione *Burhinus oedicnemus*, Calandra *Melanocorypha calandra*, Tottavilla *Lullula arborea*, Magnanina sarda *Sylvia sarda* e Magnanina *Sylvia undata*.

Tra le specie a maggior preoccupazione per lo stato di conservazione a scala continentale (SPEC 1 e 2), sono segnalate Gallina prataiola *Tetrax tetrax*, Assiolo *Otus scops*, Tottavilla, Magnanina, Verzellino *Serinus serinus*, Fanello *Carduelis cannabina* e Strillozzo *Emberiza calandra*.

Tra le specie sedentarie potenzialmente presenti, considerate a maggiore preoccupazione in Italia rientrano Gallina prataiola, Occhione, Calandra, Saltimpalo *Saxicola torquatus*, Magnanina, Passera sarda *Passer hispaniolensis* e Passera mattugia *Passer montanus*.

In generale quindi, anche tra le specie stanziali, quelle di maggiore interesse conservazionistico potenzialmente presenti in area di progetto sono quelle che frequentano gli ambienti aperti naturali e semi naturali, inclusi quelli agricoli, ampiamente distribuiti nell'intorno delle posizioni in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori.

Dalle fonti analizzate risulta che, tra i rapaci diurni, la presenza di Aquila reale *Aquila chrysaetos* (Allegato I, SPEC 3, in procinto di essere minacciata in Italia), Astore pop. sarda *Accipiter gentilis arrigonii*, Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Grillaio *Falco naumanni* (Allegato I, SPEC 3), Gheppio *Falco tinnunculus* (Berna, SPEC 3), Poiana pop. sarda *Buteo buteo arrigonii* e Sparviere pop. sarda *Accipiter nisus wolterstorffi* nell'area di studio sia riferita alle sole popolazioni stanziali.

L'Aquila del Bonelli *Aquila fasciata* è una specie legata ad ambienti aperti, rocciosi, con bassa vegetazione. La presenza nell'area di è incerta e segnalata solo da alcune delle fonti consultate. La specie ha infatti subito un notevole decremento numerico negli ultimi decenni, tanto che dagli anni '80 non si hanno più notizie certe di nidificazione (Murgia, 1993). È tuttavia in corso un progetto Life, cofinanziato dalla Comunità Europea (progetto AQUILA a-LIFE<sup>10</sup>, 2018-2022), che ha previsto la reintroduzione della specie nel Mediterraneo occidentale (Álava, Navarra, Comunità di Madrid e Sardegna). Dai report del monitoraggio post rilascio nell'isola si evince che una delle aree più frequentate dagli individui rilasciati è il Sulcis, nelle vicinanze dell'area di studio. Nell'area vasta non risultano presenti aree idonee per la specie, tuttavia è possibile che la zona sia utilizzata come territorio di caccia. La presenza della specie andrà in ogni caso verificata tramite i rilievi del monitoraggio *ante operam*.

L'Aquila reale *Aquila chrysaetos* frequenta ambienti montani con gole rocciose e ampie zone aperte (spesso praterie d'altitudine), sfruttate come territori di caccia. Nell'area di studio non risultano presenti aree idonee per la specie, tuttavia è possibile che la zona sia utilizzata come territorio di caccia. La presenza della specie andrà in ogni caso verificata tramite i rilievi del monitoraggio *ante operam*.

L'Astore sardo *Accipiter gentilis arrigonii* è una specie legata ai boschi d'alto fusto (in Sardegna *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus pinea*, *Pinus nigra*). Per la specie sono infatti necessarie vaste aree di bosco e soprattutto ampie *core areas* di bosco (cioè aree boscate lontane dai margini), inoltre l'Astore è piuttosto sensibile all'antropizzazione. Nell'area di studio, data la presenza di nuclei boschivi di una certa ampiezza, i modelli di idoneità ambientale presenti nella letteratura di settore indicano una probabile presenza della specie nella zona, principalmente come territorio di caccia.

---

<sup>10</sup> <https://www.aquila-a-life.org/index.php/it/>



Il Falco pellegrino *Falco peregrinus* è legato ad ambienti aperti con presenza di pareti rocciose; frequenta regolarmente le aree umide come territori di caccia. Nell'area di studio la presenza della specie appare probabile in fase trofica (da verificare tramite monitoraggio *ante operam*).

Il Grillaio *Falco naumanni* è una specie coloniale ed estiva che arriva in marzo in Sardegna. Sulla consistenza e distribuzione del Grillaio in Sardegna esistono dati scarsi e frammentari (Murgia, 1993). Secondo l'Atlante nazionale degli Uccelli nidificanti (Lardelli *et al.*, 202), l'area di studio presenta delle idoneità ambientali (idoneità ambientale entro l'areale della specie in base al modello) e ci sono segnalazioni nell'intorno. La specie, infatti, secondo il modello, mostra preferenze per presenza di seminativi non irrigui e una proporzione non eccessiva di pascoli e praterie (Lardelli *et al.*, 2022). Per tali ragioni la presenza della specie, segnalata nell'intorno dell'area anche dal progetto NNB, appare possibile.

La presenza di Gheppio *Falco tinnunculus* e Poiana *Buteo buteo*, legata ad una molteplicità di habitat (persino urbani), è probabile nell'area di studio.

Lo Sparviere pop. sarda *Accipiter nisus wolterstorffi* è legato alle zone boschive, sebbene meno estese e mature del congenere Astore. La distribuzione nota per la specie indica una probabile presenza nell'area di studio.

Aquile e avvoltoi (grandi veleggiatori), anche se stanziali, sono tra i gruppi di specie di Uccelli nidificanti a rischio di collisione, per via della modalità di volo, veleggiato e con lo sguardo rivolto a terra. Nell'area di studio però è potenzialmente presente solo l'Aquila reale *Aquila chrysaetos*, considerata sedentaria e nidificante in Sardegna.

In Europa (e in Sardegna in epoca storica) sono presenti 4 specie di avvoltoi, tutti sedentari e nidificanti: Grifone (*Gyps fulvus*), Avvoltoio monaco (*Aegypius monachus*) Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) il gipeto (*Gypaetus barbatus*), tutte in Allegato I e considerate in pericolo critico per la loro rarità. Tra queste solo il Grifone e il Gipeto risultano in zone non lontane dall'area di studio. Dalle fonti bibliografiche analizzate non risulta la presenza potenziale di Grifone nell'area di studio; tuttavia, dati i progetti di reintroduzioni in aree non lontane dell'isola (si tratta di specie con grandi potenzialità di spostamento) non si può escludere del tutto la frequentazione dell'area di studio a scopo trofico. Si ritiene pertanto necessario rimandare la valutazione dopo l'esecuzione del monitoraggio *ante operam*.

### Specie svernanti

Tra le specie di interesse conservazionistico che potenzialmente frequentano l'area di progetto in periodo invernale, si segnalano Occhione *Burhinus oedicnemus*, Combattente *Calidris pugnax* e Tottavilla *Lullula arborea*, tutte specie in Allegato I alla Direttiva Uccelli. Tutte e tre le specie sono parzialmente residenti in Sardegna, ma il territorio regionale è frequentato in inverno anche da popolazioni che nidificano in Europa continentale e svernano in area mediterranea.

Più in generale, questa convivenza di popolazioni residenti e migratrici durante il periodo invernale è comune a diverse specie che frequentano l'area di progetto, come l'Allodola, il Merlo, la Capinera e alcune specie di Fringillidi. Tipicamente, le aree di vegetazione mediterranea e i coltivi, durante i mesi invernali sono quindi frequentate da un numero relativamente limitato di specie, che tuttavia al di spesso si radunano in stormi con numeri elevati di individui che si spostano assieme alla ricerca di aree con disponibilità trofica, come gli ambienti di macchia mediterranea e i coltivi.

Le specie esclusivamente segnalate solo nella stagione invernale e in migrazione di interesse per la conservazione sono, oltre al citato Combattente: Pavoncella *Vanellus vanellus* (SPEC 1 in Europa), Canapiglia *Mareca strepera* (Vulnerabile in Italia), Mestolone *Spatula clypeata* (Vulnerabile in Italia) e Piro piro piccolo *Actitis hypoleucos* (In procinto di essere minacciato in Italia).

Per la maggior parte di queste specie le aree umide della Sardegna rappresentano siti di importanza nazionale (Zenatello *et al.*, 2014). Fa eccezione la Pavoncella, le cui maggiori concentrazioni – pur ben intercettate secondo gli autori – sono legate ad ambienti agricoli non oggetto di monitoraggio.



Solo per una specie di rapace diurno è segnalata la presenza nell'area vasta esclusivamente in inverno e in periodo di migrazione, il Falco pescatore *Pandion haliaetus*; la specie risulta oggetto di interesse per la conservazione (Allegato I Direttiva Uccelli, Vulnerabile per la Lista Rossa italiana).

In Sardegna non nidifica più a partire dagli '60-70 ma è presente solamente come specie migratrice e svernante (Grussu, 2001). Le cause dell'estinzione delle popolazioni nidificanti sono attribuibili al disturbo diretto e alla rimozione delle uova da parte dei pescatori locali, insieme all'uso massivo di DDT successivamente alla Seconda Guerra Mondiale per l'eradicazione della malaria in Sardegna negli anni 1946-1950 (Fozzi *et al.*, 2020). Negli ultimi anni, però, grazie a progetti specifici, si sta cercando di indurre il Falco pescatore a nidificare nuovamente nell'isola.

Nel corso del 2020 (Fozzi *et al.*, 2020) una coppia di Falco pescatore si è riprodotta lungo la costa nord occidentale della Sardegna portando all'involo due giovani. Questa nidificazione è la prima dopo l'estinzione della specie sull'isola avvenuta nel 1968, anno dell'ultima nidificazione nota. In Sardegna il Falco pescatore è migratore, svernante ed estivante regolare, la popolazione svernante nel 2018 è stata di circa 40 individui. Questa nuova nidificazione non è correlata a progetti di reintroduzione ed è probabilmente da mettere in relazione con la dinamica della vicina popolazione corsa e alla assoluta assenza di disturbo umano lungo la costa a seguito del *lockdown* adottato come misura per contrastare la diffusione del virus SARS-CoV-2 (Fozzi *et al.*, 2020).

Dal 2017 la popolazione svernante di Falco pescatore in Sardegna è monitorata (Gruppo di Ricerca Sardo sul Falco Pescatore, LIPU-BirdLife Italia e Associazione Fotografi Naturalisti Italiani), per aumentare le conoscenze sulla specie e promuovere un Piano d'Azione regionale per facilitare la nidificazione del Falco pescatore nell'Isola. Gli stagni sardi, specialmente quello di Mistras (sito Ramsar), sono i siti più importanti per lo svernamento della specie nel bacino del Mediterraneo, con una popolazione di più di 40 individui nel 2018 (Gruppo di Ricerca Sardo sul Falco Pescatore, dati inediti, Fozzi *et al.*, 2020). Durante il mese di gennaio 2017 un totale di 22 individui sono stati contati negli stagni dell'Oristanese, di cui 15 solo a Mistras (Fozzi *et al.*, 2020).

### Specie presenti in migrazione

Per quanto concerne gli Uccelli migratori – in particolare le principali rotte (*flyways*) che attraversano il nostro Paese – le popolazioni si spostano in autunno dall'Europa centrale o settentrionale verso i quartieri di svernamento africani (migrazione post riproduttiva). Durante la migrazione primaverile di ritorno (migrazione pre-riproduttiva) molti individui preferiscono accorciare i percorsi per arrivare ai siti riproduttivi più velocemente e prima degli altri. In primavera, pertanto, da alcune specie/individui non viene usata la rotta principale attraverso la penisola ma una rotta che, dalla Tunisia, transita attraverso Sardegna e Corsica per ricongiungersi alle rotte principali verso le aree riproduttive.

Tra le specie che potenzialmente frequentano l'area di progetto, quelle segnalate come presenti esclusivamente in periodo di migrazione (ad esclusione dei rapaci, trattati poco oltre) sono solo il Codiroso comune *Phoenicurus phoenicurus*, la Balia nera *Ficedula hypoleuca* e la Peppola *Fringilla montifringilla*, tutte e tre senza particolari problemi di conservazione. Come già sottolineato all'inizio del paragrafo, tuttavia, molte delle specie potenzialmente presenti nell'area nidificano e/o svernano sul territorio o in aree limitrofe e sono dunque segnalate anche negli spostamenti pre-riproduttivi e post-riproduttivi, dunque considerate presenti anche in migrazione.

Tra i gruppi di specie *target* per valutare gli effetti della presenza di un impianto eolico ci sono i rapaci migratori. I rapaci sfruttano nel modo migliore possibile le correnti termiche; pertanto, soprattutto le specie più grosse sono restie ad attraversare grandi distese di acqua, preferendo sorvolare la costa. Durante i flussi migratori si vengono pertanto a creare enormi concentrazioni di individui sugli stretti, dove i tratti di mare sono ridotti (Murgia, 1993).



Nel Mediterraneo le principali rotte migratorie dei rapaci passano per lo Stretto di Gibilterra, lo Stretto di Messina-Capobonifato, il Bosforo. Anche la Sardegna è interessata dal passaggio di numerose specie di rapaci, che sfruttano il ponte Sardo-Corso per attraversare il Mediterraneo.

Tra le specie di rapaci che frequentano potenzialmente l'area in periodo di migrazione si trovano lo Sparviere (pop. sarda) *Accipiter nisus wolterstorffi*, Albanella minore *Circus pygargus* (Allegato I, Vulnerabile), Grillaio *Falco naumanni* (Allegato I, SPEC 3), Falco di palude *Circus aeruginosus* (Allegato I), Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Falco della Regina *Falco eleonora* (Allegato I, Vulnerabile), Gheppio *Falco tinnunculus* (SPEC 3, Berna), Falco pescatore *Pandion haliaetus* (Allegato I) e Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* (Allegato I).

Tra questi solo il Falco pecchiaiolo è considerato presente esclusivamente durante la migrazione nel corso dell'anno, mentre una parte delle popolazioni delle altre specie è presente in periodo di nidificazione o svernamento in Sardegna. Le rotte principali di migrazione di Falco pecchiaiolo passano classicamente per Gibilterra in autunno e Messina in primavera; tuttavia la strategia migratoria delle popolazioni della Regione Mediterranea appare differenziata tra adulti (che percorrono le rotte principali) e giovani (che viaggiano lungo un asse sud-occidentale e sono spesso osservati nelle isole mediterranee intorno a metà settembre, Panuccio *et al.*, 2021). In Sardegna compare regolarmente anche se in numero limitato durante la migrazione primaverile; in tali periodi può essere osservato soprattutto lungo i rilievi boscosi pur potendo capitare anche in ambienti aperti (Murgia, 1993).

Il Falco di palude è stazionario nidificante negli stagni dell'Oristanese, del Cagliariitano e della Sardegna nord e sud-occidentale. Compare regolarmente durante i passi migratori e sverna con un discreto contingente nelle zone umide dell'isola (Murgia, 1993). Per la Sardegna passa infatti una delle rotte migratorie della specie (Panuccio *et al.*, 2021). Si ritiene quindi che la specie possa transitare in periodo di migrazione nell'area di studio, tuttavia la presenza nella zona sarà da verificare in sede di monitoraggio.

L'Albanella minore è migratrice regolare in Sardegna (marzo-aprile e agosto-settembre, Murgia, 1933). Un piccolo contingente si trattiene nell'isola e si riproduce. Segnala come nidificante esclusivamente nell'Oristanese, nella Sardegna centro-settentrionale e nel Cagliariitano, potrebbe nidificare anche in altre località dell'isola, in quanto specie schiva e di difficile osservazione. Per quanto riguarda le rotte migratorie, sembra che l'Albanella minore compia una migrazione in *loop* antiorario, concentrandosi nello Stretto di Gibilterra in autunno e attraversando il Mediterraneo centrale durante la migrazione primaverile (Panuccio *et al.*, 2021). Nell'area di studio è dunque potenzialmente presente in quest'ultimo periodo.

Pur non esistendo dati bibliografici sulla diffusione del Falco pescatore nell'isola, possiamo sicuramente affermare che in passato la specie comunque nidificava in numerose località della costa sarda. Le ultime riproduzioni sono avvenute intorno alla seconda metà degli anni '60. Da allora la specie può essere osservata regolarmente in Sardegna durante la migrazione autunnale (settembre-ottobre) e primaverile (marzo). Numerosi individui trascorrono i mesi invernali (svernante regolare) nelle zone umide dell'isola; occupa infatti soprattutto sistemi lagunari e corpi idrici non distanti dalla costa, ma anche le adiacenze di isole e baie. Per quanto riguarda le rotte migratorie, tra le altre vi è una rotta centrale che passa attraverso l'Italia e/o la Penisola Balcanica fino ai quartieri di svernamento sub-sahariani (Africa centrale e occidentale), seguita da individui centro-europei (Panuccio *et al.*, 2021). Nell'area di studio quindi si può ipotizzare principalmente la presenza della specie in periodo di migrazione, da verificare in sede di monitoraggio.

Gli individui di Falco della Regina che si riproducono in Sardegna si spostano da e verso il Madagascar, dove risiedono i principali contingenti svernanti (Panuccio *et al.*, 2021). La presenza della specie nell'area di studio nel corso dei movimenti migratori è da confermare.



La rotta dei Grillaia che transitano in Regione viene percorsa nella migrazione autunnale tra le aree riproduttive del Nord Italia e i quartieri di svernamento del Nord Africa (Panuccio *et al.*, 2021). La presenza della specie nell'area di studio – maggiormente probabile in migrazione – è da confermare.

### Mammiferi

Escludendo i Chiroteri, trattati oltre, risultano potenzialmente presenti nell'area di studio 18 specie di Mammiferi, la maggior parte dei quali legati ad ambienti boschivi o di macchia, seguita dalle specie di ambiente rurale/urbano, mentre poche sono quelle associate ad ambienti d'acqua.

Molte specie di Mammiferi (ad esclusione dei Chiroteri) presentano densità medie e/o medio alte e complessiva diffusione nel territorio indagato, per via della diversificazione degli habitat dell'area di studio, con evidente e diffusa alternanza di zone a macchia e boschi e spazi aperti rappresentati da gariga e pascoli. Questa diversità costituisce un insieme di ambienti particolarmente idonei al rifugio, alla riproduzione ed all'alimentazione per molte specie di Mammiferi.

Non sono disponibili informazioni geografiche di dettaglio per tutte le specie della mammalofauna, in quanto le fonti riportano mappe di areali a scale troppo grandi (continentali o nazionali); pertanto in questa sede sono riportate solo le distribuzioni di dettaglio rinvenute nella letteratura consultata.

Tra gli **Insettivori**, il Riccio europeo (che si trova in Sardegna con la sottospecie di *Erinaceus europaeus italicus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente e comune (stato di conservazione buono), considerata la presenza diffusa nell'area di macchia mediterranea e gariga; la specie comunque predilige zone con una discreta copertura vegetale come le boscaglie e le macchie, lo si trova frequentemente ai margini delle aree coltivate, nei giardini, nei parchi e nei frutteti.

Nell'area di studio la Carta Natura segnala come potenzialmente presenti anche la Crocidura rossiccia (in Sardegna in realtà presente la specie endemica Crocidura mediterranea *Crocidura pachyura*, separata sistematicamente solo di recente), che vive in ambienti di macchia mediterranea anche degradata, di solito ad altitudini non superiori ai 800-1000 m s.l.m., e il Mustiolo *Suncus etruscus*, che vive in habitat steppici, nelle garighe con pietraie e bassi cespugli, nei terreni aperti e nei coltivi. Si tratta in entrambi i casi di specie senza problemi di conservazione. Dal momento che gli habitat presenti in area di studio sono idonei alla presenza, le due specie si ritengono potenzialmente presenti (da confermare).

Tra i **Lagomorfi** è molto probabile la presenza di Lepre sarda (*Lepus capensis*) e di Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), entrambe specie non considerate di particolare interesse conservazionistico ma venatorio. Queste considerazioni distributive sono supportate anche dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna (ambito venatorio), sottoprogetto 4 sulla fauna stanziale; le carte di idoneità faunistica mostrano infatti per l'area di studio valori medio-bassi per entrambe le specie.

I **Roditori** potenzialmente segnalati per l'area di studio sono riconducibili a specie comuni e senza problemi di conservazione. Si tratta perlopiù di specie antropofile come Ratto delle chiaviche *Rattus norvegicus*, Ratto nero *Rattus rattus*, Topo domestico *Mus domesticus*.

Le specie forestali potenzialmente presenti nell'area di studio risultano essere il Quercino sardo *Eliomys quercinus sardus*, specie considerata in procinto di essere minacciato in Italia, il Topo selvatico *Apodemus sylvaticus* e il Ghiro, presente in Sardegna con la sottospecie *Myoxus glis melonii*, entrambe specie comuni senza problemi di conservazione.

Secondo uno studio condotto per l'Ente Forestale della Sardegna sui micromammiferi forestali regionali (Amori *et al.*, 2014), la presenza dei siti ad alta idoneità ambientale di *Apodemus sylvaticus* è risultata significativamente associata con la presenza di *Eliomys quercinus*; pertanto *Apodemus sylvaticus*, che è la specie di gran lunga dominante nei vari comprensori forestali considerati nello studio citato, può essere considerato un buon elemento per valutare anche l'idoneità delle varie aree forestali per quanto concerne *Eliomys quercinus*.



Lo studio conclude con l'ipotesi che gli habitat forestali della Sardegna siano abitati quasi esclusivamente da *Apodemus sylvaticus*, con sparute popolazioni di altre specie ecologicamente più specializzate (*Eliomys quercinus sardus* e *Myoxus glis melonii*).

Tra i **Carnivori**, data l'ampia diffusione nell'isola, si evidenzia l'alta probabilità della presenza della Volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), della Martora (*Martes martes*), della Donnola (*Mustela nivalis*); si tratta di specie comuni e molto diffuse, senza particolari problemi di conservazione.

Per quanto concerne invece il Gatto selvatico sardo *Felis silvestris lybica* var. *sarda* (Allegato IV, Berna, In procinto di essere minacciato), la presenza nell'area di indagine – indicata nella Carta Natura e nell'atlante europeo dei Mammiferi – è da verificare. Si tratta in ogni caso di una specie molto rara, elusiva e difficilmente osservabile, sia per l'habitat sia per le abitudini; frequenta quasi esclusivamente gli ambienti forestali, soprattutto di latifoglie, con fitto sottobosco, leccete e macchie fitte, le zone rocciose montane e i valloni più impervi ed accidentati. Allo stato attuale non si conosce esattamente quale sia l'esatta distribuzione del Gatto selvatico nell'Isola.

Per quanto riguarda gli **Artiodattili**, alcune fonti danno come potenziale la presenza delle tre specie presenti sull'isola, ovvero Cervo sardo *Cervus elaphus corsicanus*, Cinghiale *Sus scrofa* e Daino *Dama dama*. Secondo i dati noti di distribuzione reale (Piano Faunistico-Venatorio, Sottoprogetto 4) per Cervo sardo e Daino non vi sono dati reali sulla presenza nell'area di studio; tuttavia, sono noti areali in aree forestali vicine e in collegamento/continuità con quelle presenti nell'area di studio, pertanto la presenza di queste due specie nell'area vasta è da verificare. Al contrario, il Cinghiale risulta presente sui territori comunali in cui ricade l'area di studio e appare piuttosto diffuso sul territorio.

### Chiroteri

Nell'area di studio sono segnalate complessivamente 14 specie di Chiroteri delle 34 presenti in Italia. Secondo le fonti bibliografiche consultate, nell'area di studio sono potenzialmente presenti quasi tutte le specie di Chiroteri della Sardegna. Gli areali di distribuzione disponibili, tuttavia, sono a scala molto ampia e non consentono dunque un'individuazione puntuale delle presenze. L'elenco affinato delle specie di pipistrelli presenti nell'area di studio andrà effettuato sulla base di specifici rilievi in fase *ante operam*.

Si riporta di seguito (Tabella 3-22) una breve descrizione delle specie segnalate per l'area di studio, con le informazioni disponibili sulle preferenze ambientali e la localizzazione dei rifugi preferenziali, nonché sulla distribuzione nella Regione (Mucedda e Pidinchèdda, 2010).

Tabella 3-22: Specie di Chiroteri segnalate in bibliografia per l'area di studio (per le fonti si veda il testo).

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
Rinolofa euriale <i>Rhinolophus euryale</i>	strettamente troglodilo – coloniale	osservato solo in grotta o in miniera, prevalentemente nella stagione calda	specie ad areale limitato	Possibile
Rinolofa maggiore <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	troglodilo – coloniale	grotte, gallerie sotterranee, domus de janus (da autunno a primavera), anche vecchie case abbandonate, soffitte, nuraghi (periodo estivo)	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota	Possibile
Rinolofa minore	troglodilo – coloniale	grotte, gallerie sotterranee, domus de janus (da autunno a	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota ma	Da verificare



SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
<i>Rhinolophus hipposideros</i>		primavera), anche edifici, nuraghi e altre strutture artificiali (periodo estivo)	numericamente poco abbondante	
Rinolofo di Mehely <i>Rhinolophus mehelyi</i>	strettamente troglofilo – coloniale	non abbandona mai le cavità ipogee	buona diffusione in Sardegna, con colonie talvolta molto numerose. predilige le aree di bassa quota e non sembra gradire le zone montane (le quote dei rifugi non superano mai i 700 m)	Possibile
Vespertilio di Capaccini <i>Myotis capaccinii</i>	strettamente troglofilo – coloniale	attività di caccia notturna principalmente a volo radente su ampie superfici d'acqua. I suoi rifugi sono quindi di preferenza non lontani da laghi e ampi fiumi	abbastanza diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 1000 m di quota, ma poco abbondante pochissime le località note dove trascorre il letargo invernale	Possibile
Vespertilio di Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	troglofilo	osservato varie volte in grotta e poche volte in altri tipi di rifugi. Si conoscono pochi rifugi di riproduzione all'interno di grotte, generalmente situate sul mare o comunque in vicinanza di laghi, stagni o grandi fiumi caccia abitualmente a volo radente sugli specchi d'acqua	poco abbondante e poco diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 950 m di quota	Possibile
Vespertilio smarginato <i>Myotis emarginatus</i>	troglofilo – coloniale	grotte, miniere e gallerie artificiali, ma anche ambienti di diversa natura come gli edifici (con Rinolofo maggiore)	non molto diffuso in Sardegna, con una presenza dal livello del mare sino a 1200 m di quota. poco abbondante, segnalato sempre in numero ridotto di esemplari, non si aggrega facilmente con altre specie.	Da verificare
Vespertilio mustacchino <i>Myotis mystacinus</i>	boschivo	non si conoscono rifugi di questa specie	il più raro in Sardegna, molto elusivo e di difficile individuazione.	Da verificare
Vespertilio maghrebino <i>Myotis punicus</i>	strettamente troglofilo – coloniale – migratore	specie migratoria che utilizza come rifugio quasi esclusivamente grotte o gallerie sotterranee poco noti i rifugi invernali, situati in grotte molto fredde di alta quota	buona diffusione in Sardegna, dal livello del mare a 1200 m di quota	Da verificare



SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
Pipistrello albolimbato <i>Pipistrellus kuhlii</i>	antropofilo	edifici, fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi. Pochissimi i rifugi noti, in genere di difficile localizzazione	ampia distribuzione in Sardegna, ma non quanto il P. nano. Si sa poco delle abitudini in Sardegna presente in qualunque ambiente e a qualunque altitudine, dai centri abitati, alle colline e alle aree boschive di montagna	Probabile
Pipistrello nano <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	antropofilo – migratore	edifici, fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi, talvolta all'ingresso di qualche cavità sotterranea	è la specie più ampiamente diffusa in Sardegna presente in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dal livello del mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di altitudine	Probabile
Nottola di Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	boschivo	nessun rifugio noto in Sardegna cavità e fessure degli alberi più vetusti	segnalata solamente nelle aree montane del centro Sardegna, con predilezione per le zone boschive	Possibile
Pipistrello di Savi <i>Hypsugo savii</i>	antropofilo	i pochi rifugi noti sono spesso occasionali e ospitano pochissimi esemplari	ampiamente diffuso in Sardegna, in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive alle zone coltivate, dal livello del mare e in pianura alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m comune anche nei centri abitati e in ambienti antropizzati in genere ma predilige più le zone boschive	Possibile
Serotino comune <i>Eptesicus serotinus</i>	antropofilo	pochi rifugi conosciuti	presenza in Sardegna non molto diffusa predilige le zone abitate, con parchi e giardini, ma anche l'aperta campagna soprattutto in pianura e in collina	Possibile
Orecchione comune <i>Plecotus auritus</i>	boschivo	buchi di vecchi alberi, edifici abbandonati e soffitte	noto attualmente solamente nelle aree forestali e montagnose della parte centrale dell'isola.	Da verificare
Orecchione meridionale <i>Plecotus austriacus</i>	boschivo	buchi di vecchi alberi e edifici abbandonati	noto attualmente solamente nelle aree forestali e montagnose della parte centrale dell'isola.	Da verificare
Orecchione sardo <i>Plecotus sardus</i>	boschivo	I rifugi noti sono molto pochi, situati all'interno di grotte e in qualche soffitta di edifici	è l'unica specie di pipistrello endemica in Italia e rappresenta l'unica specie di mammifero endemica della Sardegna	Da verificare

SPECIE	HABITAT E COMPORTAMENTO	RIFUGI	NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE	AREA VASTA
Miniottero <i>Miniopterus schreibersii</i>	strettamente troglodilo – coloniale – migratore	grotte e gallerie ed altri ambienti sotterranei (tutto l'anno) utilizza grotte di transito tra le località di riproduzione e di letargo	ampiamente diffuso in Sardegna, dal livello del mare sin oltre 1100 m di quota	Da verificare
Molosso di Cestoni <i>Tadarida teniotis</i>	troglofilo – coloniale – attivo anche in inverno	fessure e spaccature nelle rocce, preferenzialmente nelle alte falesie rocciose e scogliere marine, ma anche nei palazzi alti in ambiente cittadino grotte che abbiano un vasto ingresso con grande androne, perché ha bisogno di ampi spazi per l'involo	ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, in qualsiasi ambiente, in pianura e nei centri abitati, dal mare alla montagna, sino a 1000 m di quota	Da verificare

Per quanto riguarda lo stato di conservazione delle 14 specie indicate, tutte sono tutelate, in particolare:

- sei sono incluse in Allegato II alla Direttiva Habitat (Miniottero di Schreiber *Miniopterus schreibersii*, Rinolofo di Mehely *Rhinolophus mehelyi*, Rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, Rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros*, Vespertilio di Capaccini *Myotis capaccinii*, Vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*);
- sei sono negli altri Allegati (Molosso di Cestoni *Tadarida teniotis*, Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhli*, Pipistrello di Savi *Hypsugo savii*, Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*, Serotino comune *Eptesicus serotinus*, Vespertilio di Daubenton *Myotis daubentoni*);
- sei sono incluse in Lista Rossa in una categoria di pericolo (Miniottero di Schreiber, Rinolofo di Mehely, Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Serotino comune, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio maghrebino *Myotis punicus*<sup>11</sup>).

Per quanto riguarda i possibili rifugi dei pipistrelli troglodili, il Portale Cartografico Regionale mette a disposizione la localizzazione di grotte e caverne, oltre alle segnalazioni di Chiroterri (aree non idonee FER). Si segnala tuttavia che per i siti della chiroterrofauna non sono disponibili informazioni di dettaglio sulle specie, la tipologia di osservazione o la natura del dato stesso.

Sono presenti numerose grotte e caverne all'interno dell'area di studio (Figura 3.63), mentre i siti della chiroterrofauna individuati sono di molto al di fuori del *buffer* di studio (il più vicino è nel Comune di Morgongiori, a circa 25 km in linea d'aria dalla GD02), concentrati soprattutto nelle aree montuose e forestate del Gerrei, del Sarcidano e dell'Iglesiente.

In generale, l'area interessata dal progetto è caratterizzata dall'assenza di ambienti boschivi ed elementi arborei a sviluppo lineare (siepi, filari); pertanto la zona analizzata presenta un'idoneità complessivamente bassa per la maggior parte delle specie di pipistrelli, che frequentano le aree boschive sia per la ricerca di rifugi che per l'alimentazione e che utilizzano gli elementi vegetati lineari per lo spostamento tra i siti di rifugio e gli ambienti di caccia o i siti di abbeverata. Pochissime sono, infatti, le specie che si alimentano in aree aperte senza elementi di diversificazione, come quelle

<sup>11</sup> Essendo una specie di recente attribuzione non è inclusa nelle Direttive/Convenzioni di precedente stesura.

presenti nell'area di studio e, in particolare, nel contesto in cui sono localizzati gli aerogeneratori previsti.

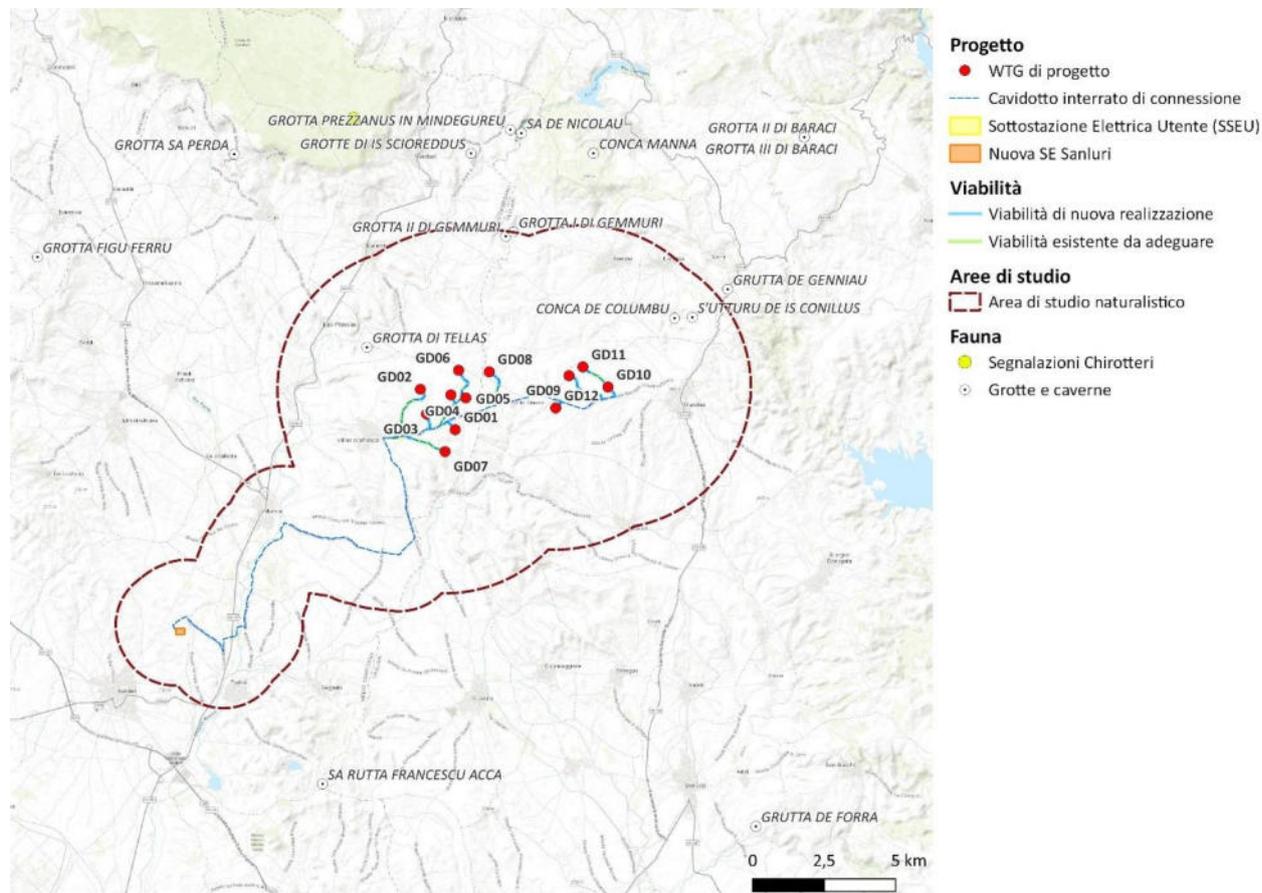


Figura 3.63: Localizzazione di grotte e caverne e segnalazioni di Chiroterri nell'area di studio e nei dintorni (fonte: Portale Cartografico Sardegna).

### Ecosistemi e Rete Ecologica

Il Ministero della Transizione Ecologica ha avviato nello scorso decennio un processo di mappatura e di valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi e dei relativi servizi ecosistemici nazionali (*Mapping and Assessment of Ecosystem Services, MAES*). Secondo il sistema l'area di studio ricade nell'ecoregione Sardegna Sud-orientale, corrispondente alla sottosezione 2B4c e nell'area vasta vengono ricompresi i seguenti ecosistemi (Figura 3.64):

- Ecosistemi forestali peninsulari mediterranei e submediterranei a dominanza di *Quercus ilex* e/o *Q. suber*;
- Ecosistemi forestali peninsulari da planiziali a submontani a dominanza di querce caducifoglie (*Quercus cerris*, *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. virgiliana*, *Q. frainetto*, ecc.);
- Ecosistemi forestali mediterranei e submediterranei peninsulari a dominanza di *Pinus pinaster*, *P. pinea* e/o *P. halepensis*;
- Ecosistemi arbustivi peninsulari basso-montani, collinari e planiziali a *Spartium junceum*, *Rosa* sp.pl., *Crataegus monogyna*, *Juniperus oxycedrus*, *Prunus spinosa*, *Rubus ulmifolius*, ecc.;
- Ecosistemi psammofili costieri peninsulari a *Cakile maritima*, *Elymus farctus*, *Ammophila arenaria*, *Crucianella maritima*, ecc.;
- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti.

Questi ecosistemi, presenti in frammenti di piccole dimensioni, sono inclusi in una matrice dominante di ecosistemi rurali (Seminativi, seguiti da Zone agricole eterogenee, Oliveti, Prati stabili – foraggiere permanenti) e al cui interno è presente tessuto residenziale rado.

Dal punto di vista della conservazione, la qualità/naturalità degli ecosistemi che ricadono nell'area di studio è complessivamente medio-bassa, ad eccezione degli ecosistemi naturali presenti in frammenti all'interno della matrice agricola. Le opere in progetto toccano solo ecosistemi non valutati.

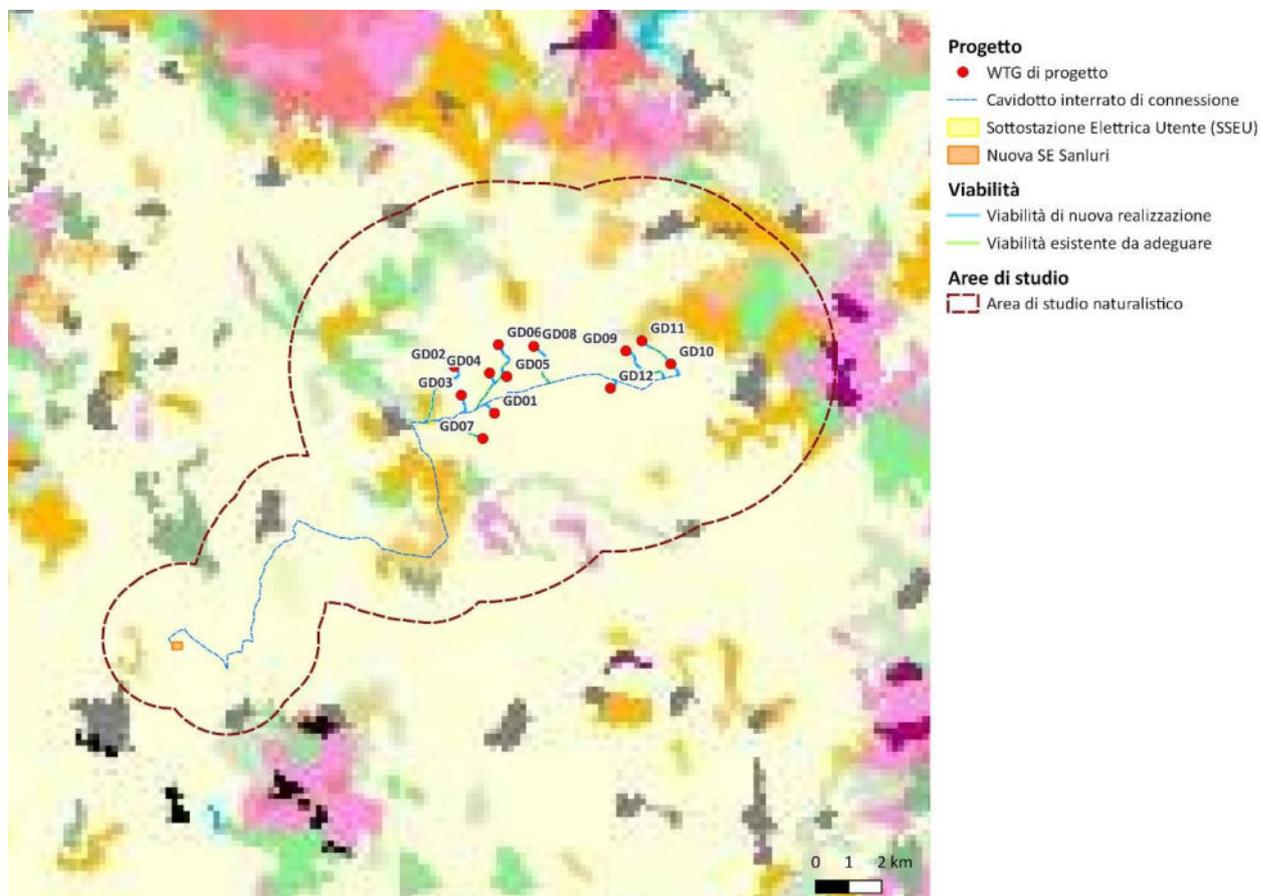
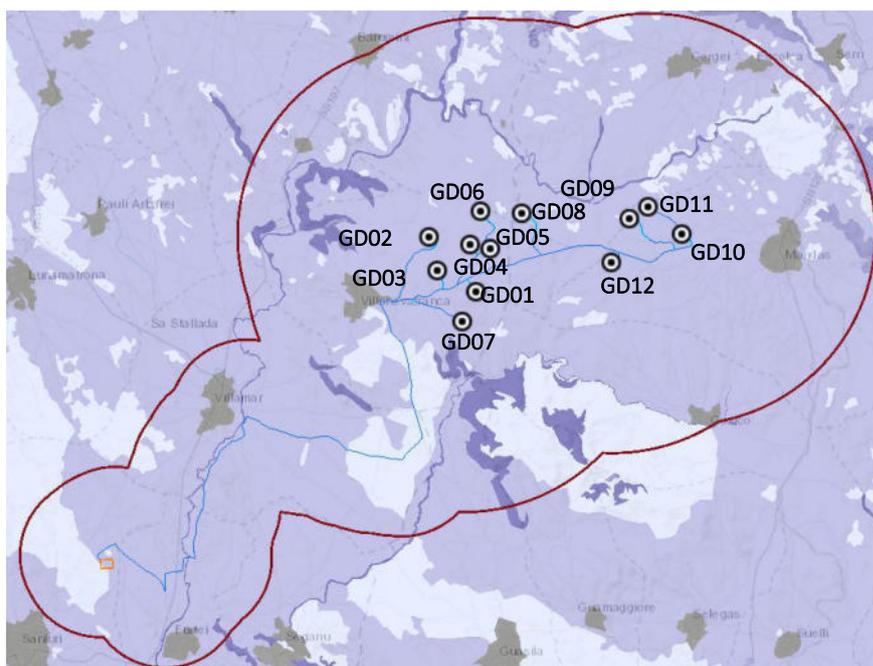
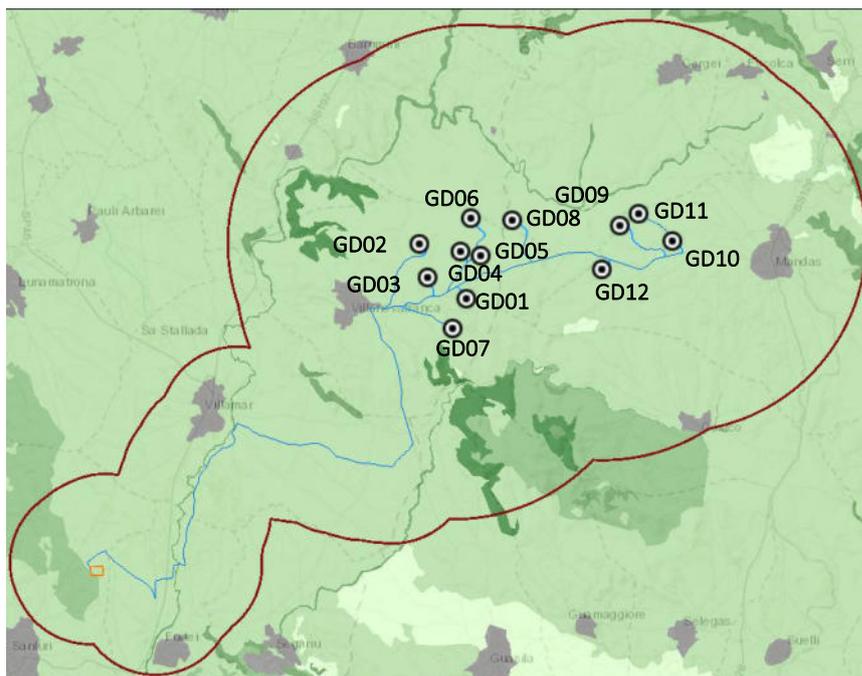




Figura 3.64: Carta degli ecosistemi d'Italia (fonte: <https://www.mite.gov.it/pagina/mapping-and-assessment-ecosystem-services-maes>), Regione Sardegna – dettaglio sull'area di studio.

Per i biotopi presenti nell'area di studio, la Carta Natura della Sardegna (Capogrossi *et al.*, 2013) calcola gli indici Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica, Fragilità Ambientale, di cui si riporta un estratto (Figura 3.65).



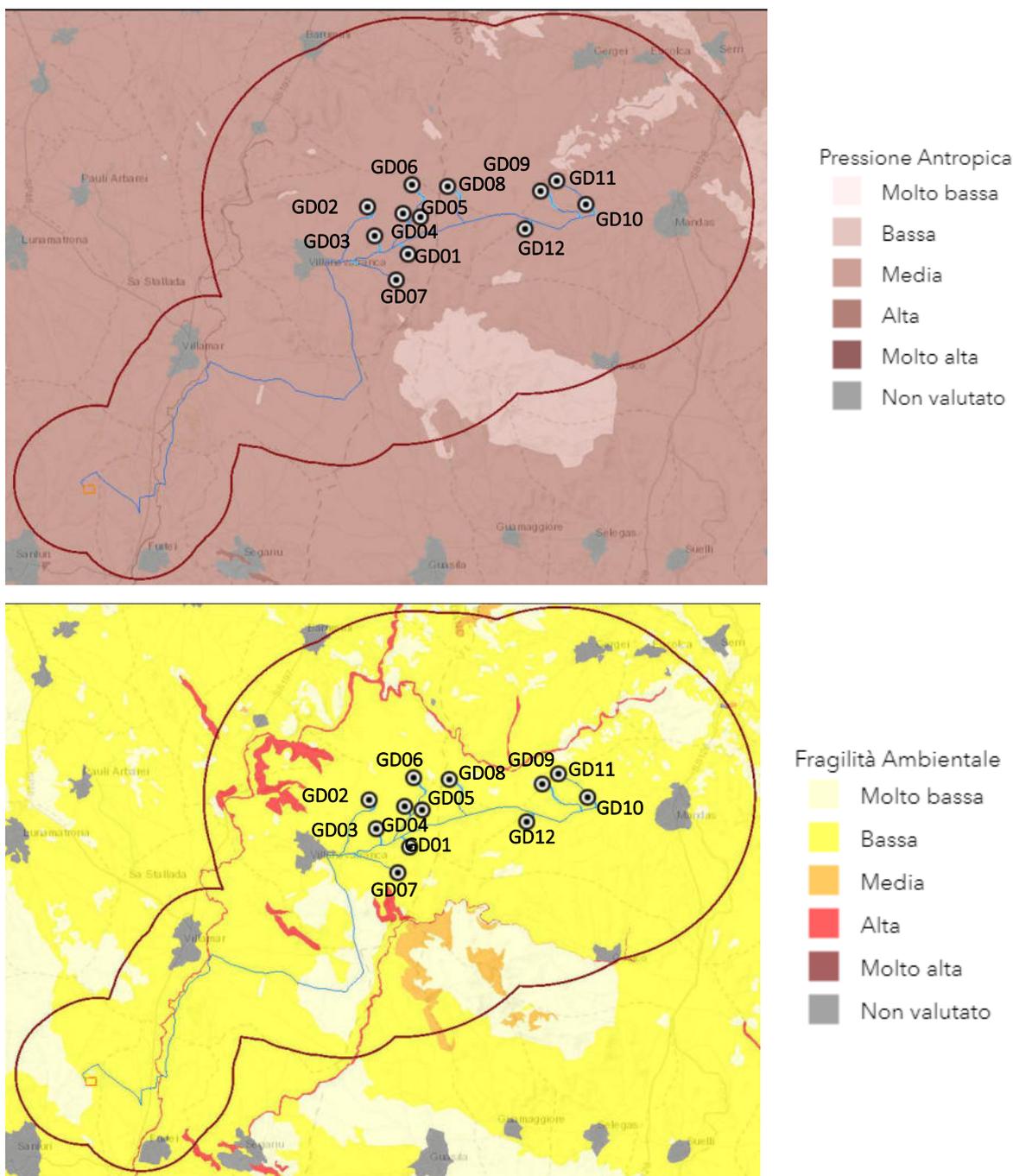


Figura 3.65: Carta della Natura della Regione Sardegna (Capogrossi et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura): indici ecologici calcolati per ciascun biotopo (cfr. testo). (in rosso l'area di studio, in azzurro la viabilità della nuova realizzazione, in blu il tracciato della connessione, in arancione la nuova SE Sanluri, i cerchi indicano la posizione delle WTGs).

Nel contesto sardo di fatto il Piano Paesaggistico Regionale (approvato nel 2006 per la sola area costiera) è lo strumento di governo del territorio, che persegue diversi obiettivi: preservare, tutelare e valorizzare l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. In tale strumento vengono individuati in cartografia le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale", le "Aree di interesse

naturalistico istituzionalmente tutelate” e i “Beni paesaggistici ambientali ex art. 142 D. Lgs.42/04 e ss.mm.” per ogni singolo ambito di paesaggio.

Tali elementi sono da considerarsi alla base della costruzione della Rete Ecologica. Nel PPR sono inoltre definiti gli indirizzi attuativi, anche riguardo alla predisposizione della Rete Ecologica, che i Comuni e le Province (art. 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR) dovranno recepire ed attuare nei loro strumenti di governo del territorio.

Da alcuni anni inoltre l’Ente Foreste della Regione Sardegna dispone di un proprio Sistema Informativo Territoriale collegato a quello regionale, in cui nella sezione Rete Ecologica sono individuati, per tutto il territorio regionale, i perimetri delle aree forestali e dei Parchi Nazionali quali elementi principali della Rete.

Ai fini del presente studio, per la verifica degli eventuali impatti sulla Rete Ecologica, possiamo considerare quali elementi costituenti a scala locale (Figura 3.66):

- **Core areas:** aree protette e siti Natura 2000, con particolare riferimento alle zone umide; all’interno dell’area di studio risulta presente la ZSC ITB042237 Monte San Mauro, localizzata a circa 1,8 km dal layout (GD07) (cfr. Par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**);
- **Stepping stones:** boschi, formazioni arbustive in evoluzione naturale, prati e pascoli naturali, e aree umide minori. All’interno dell’area di studio sono presenti alcune *patches* ricadenti nella categoria ma nessuna delle opere in progetto tocca tali elementi;
- **Corridoi ecologici:** valli della rete idrografica e laghi dell’area di studio che permettono uno scambio biologico tra le *core areas* e le *stepping stones* dell’interno. All’interno dell’area di studio sono quindi inclusi nella categoria i principali corsi d’acqua (Flumini Mannu, Riu Lanessi e relativi affluenti di entrambi). Nessuna delle WTGs in progetto intercetta i corsi d’acqua identificati come corridoi ecologici o le relative fasce di rispetto di 150 m dalle sponde. Il tracciato della connessione attraversa i corsi d’acqua in alcuni punti.

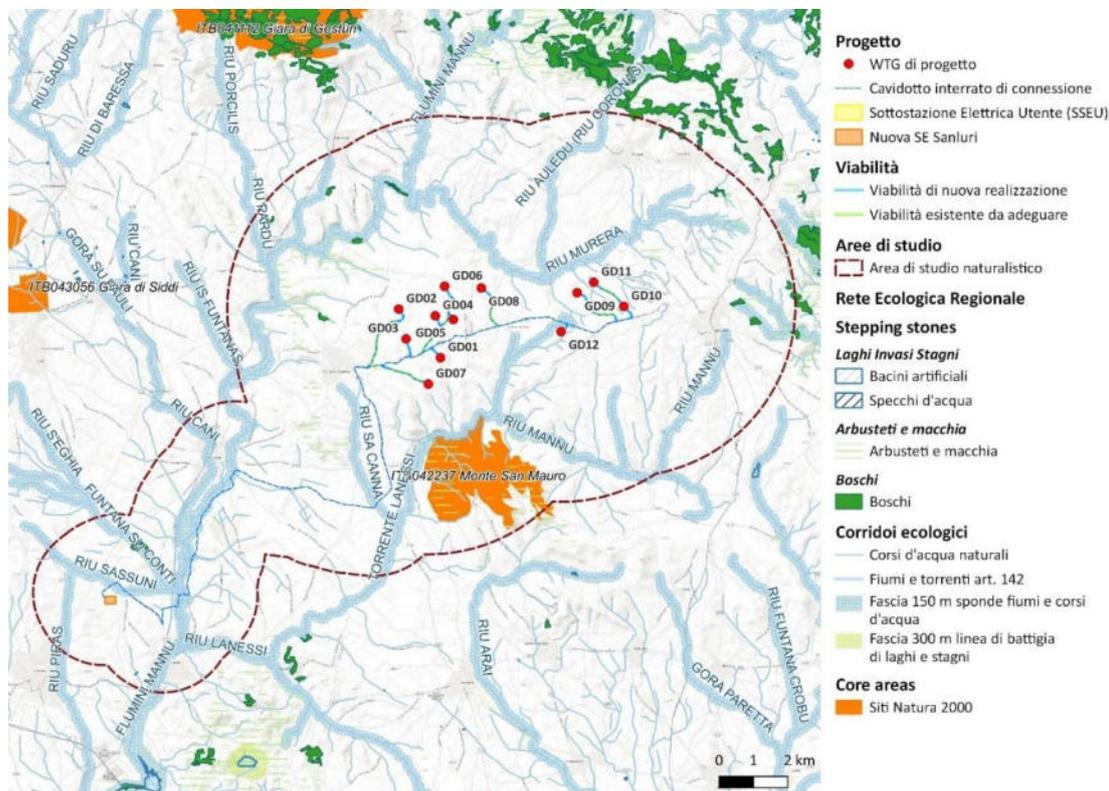


Figura 3.66: Rete Ecologica individuata a scala locale sulla base delle indicazioni contenute nel PPR della Regione Sardegna, dettaglio sull’area di studio naturalistico.



### 3.8.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione dei meccanismi di impatto

I fattori di **impatto** in grado di generare potenziali disturbi sulla vegetazione sono: emissioni aeriformi e di polveri, modificazioni del suolo/sottrazione di habitat, introduzione di specie alloctone (fase di cantiere), modificazioni del soprassuolo e dell'uso del suolo/sottrazione di habitat (fase di esercizio).

L'inquinamento aeriforme può riguardare sia l'emissione di composti inquinanti (es. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO ecc.) che la produzione e il deposito di polveri. Per quanto concerne le polveri, di cui la vegetazione è il possibile recettore di impatto, qualora il deposito di materiale fine sull'apparato fogliare fosse significativo, ciò si potrebbe tradurre in condizioni di sofferenza per la vegetazione esterna all'area di progetto, dovuta alle ridotte capacità di fotosintesi e respirazione (Xue *et al.*, 2017) e nei casi più gravi, riduzione delle capacità riproduttive.

Nel caso del progetto in esame per modificazioni del suolo si intende la sottrazione effettiva di habitat – soprattutto di interesse per la conservazione – dovute direttamente alle opere in progetto. Tali modificazioni, oltre alla perdita in sé, possono avere indirettamente effetti sulle altre componenti, quale quella faunistica e portare ad un decremento complessivo di biodiversità di un territorio.

Come descritto in Celesti-Gradow *et al.* (2010), le invasioni biologiche, ossia i fenomeni di diffusione incontrollata di specie trasportate dall'uomo oltre i loro limiti di dispersione naturale, sono considerate uno dei principali componenti dei cambiamenti globali. Tali invasioni, che si riscontrano in tutti i gruppi tassonomici e in tutti gli ambienti, sono causa di ingenti danni all'ambiente, ai beni e alla salute dell'uomo e i rischi ad esse associati riguardano una grande varietà di ambiti, da quelli socio-economici (danni alle colture dalle specie infestanti), agli effetti sulla salute dell'uomo causati da agenti patogeni, parassiti, specie tossiche e allergeniche, all'alterazione dei servizi resi dagli ecosistemi in seguito alle modificazioni della loro struttura e funzione. Fra gli impatti ecologici, una delle maggiori emergenze derivanti dall'espansione delle specie invasive è la minaccia alla conservazione della biodiversità. Gli ambienti maggiormente interessati dalla diffusione di neofite sono tutti caratterizzati da un notevole grado di disturbo legato alle attività dell'uomo, come fossi, campi, zone ruderali, sponde di fiumi, paesi e città, giardini, campagne abbandonate, boschi secondari. Nelle opere, la fase di cantiere rappresenta spesso uno dei momenti più critici per la colonizzazione e la diffusione di specie esotiche sia nei siti di intervento che nelle aree adiacenti. Le fasi più critiche sono rappresentate dalla movimentazione di terreno (scavo e riporto, accantonamento dello scotico, acquisizione di terreno da aree esterne al cantiere) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono facilmente colonizzabili da specie esotiche, soprattutto da quelle invasive.

La fauna costituisce uno delle principali componenti naturali su cui si possono registrare impatti negativi derivanti dalla realizzazione di impianti eolici. Sebbene sia stato stimato che mortalità degli Uccelli causata dalle turbine eoliche sia di gran lunga inferiore rispetto a molte altre forme di infrastrutture energetiche e altre strutture umane (Erickson *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2015), è preoccupante il fatto che la mortalità derivante da queste infrastrutture possa diventare un problema serio, in particolare per specie con problemi conservazionistici, se gli impianti per la produzione di energia eolica si estenderanno su vaste aree, con conseguente potenziale riduzione della biodiversità.

I principali fattori di impatto, evidenziate da numerosi studi effettuati, possono essere riassunti come segue (Helldin *et al.*, 2012; Łopucki *et al.*, 2017; Lovich and Ennen, 2013; Rodrigues *et al.*, 2008; Smith and Dwyer, 2016):

- Disturbo derivante dalle attività di costruzione e dismissione degli impianti;
- Riduzione, frammentazione e alterazione degli habitat provocati dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle relative infrastrutture di servizio (piazzole, cavidotti, cabine di trasformazione, strade);



- Disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- Disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori e nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- Collisione con le turbine eoliche.

Per quanto ci siano evidenze del fatto che gli impianti eolici “*onshore*” possano avere importanti impatti sugli invertebrati terrestri (Elzay *et al.*, 2017), la maggior parte degli studi svolti sulla problematica ha riguardato la fauna vertebrata, con particolare attenzione per gli Uccelli e i Chiroterteri, che costituiscono i due gruppi maggiormente interessati da effetti negativi derivanti dalla presenza di aerogeneratori in esercizio.

Le dinamiche con cui agiscono le diverse tipologie di impatto sono variabili tra i differenti gruppi di specie faunistiche interessate.

Il disturbo derivante dalla costruzione e dalla dismissione degli impianti è determinato dal movimento di mezzi e personale impegnati nelle attività collegate, dal rumore e dalle polveri prodotte, dall'illuminazione notturna delle aree oggetto di intervento e dalla sottrazione di suolo derivante dall'occupazione temporanea di aree di cantiere. L'incremento del numero di mezzi in movimento verso le aree di cantiere, in particolare lungo tratti di viabilità poco trafficati e che attraversano aree a elevata naturalità, provoca inoltre un incremento del rischio di investimento della fauna selvatica.

Il disturbo derivante dalle attività di costruzione e dismissione degli impianti eolici ha ricadute abbastanza generalizzate su tutti i gruppi faunistici, sebbene abbia effetti su scala locale e interessi quindi principalmente specie a limitata mobilità. Questa tipologia di disturbo ha una durata limitata nel tempo e può avere effetti più importanti in periodi particolari del ciclo biologico delle specie presenti nelle aree interessate, come per esempio durante il periodo riproduttivo.

La riduzione, frammentazione e alterazione degli habitat provocati dalla realizzazione degli impianti eolici e delle relative infrastrutture di servizio, così come l'incremento di traffico e della fruizione dell'area occupata dagli impianti eolici costituiscono delle tipologie di disturbo la cui entità è estremamente variabile in funzione delle caratteristiche dell'impianto (dimensioni e layout), dell'ambiente in cui si realizza il progetto e dalla necessità di realizzare nuove infrastrutture *ad hoc*. In particolare, l'impatto è maggiore se il progetto si sviluppa in aree a elevata naturalità o se la realizzazione dell'impianto e delle relative infrastrutture di servizio interessa porzioni di habitat di elevato valore per la fauna. Questa tipologia di disturbo ha effetti potenziali su tutti i gruppi faunistici, sebbene abbia ricadute differenti tra diverse specie anche all'interno dei singoli gruppi di vertebrati (Barclay *et al.*, 2017; Helldin *et al.*, 2012; Hötter, 2017; Lovich and Ennen, 2017). La durata del disturbo corrisponde a tutta la fase di esercizio dell'impianto eolico e può proseguire anche successivamente alla dismissione dello stesso, nel caso in cui non siano effettuati interventi di ripristino ambientale.

Per quel che riguarda il disturbo visivo e acustico derivante dalla fase operatività degli impianti eolici, si ipotizza che sussista un effetto moderato, su scala spaziale poco estesa ma prolungato per tutta la vita operativa dell'impianto, salvo fenomeni di assuefazione. In generale, non è chiaro quali siano nel dettaglio l'entità e le dinamiche con cui si verifica questo tipo di disturbo sui vari gruppi faunistici. È stato tuttavia ipotizzato come per alcune specie di Uccelli e di Mammiferi il rumore generato dagli aerogeneratori in rotazione possa avere effetti sulle interazioni sociali tra individui di specie che utilizzano sistemi di comunicazione vocali (Rabin *et al.*, 2006; Smith and Dwyer, 2016). Per quel che riguarda i Chiroterteri, non ci sono evidenze chiare di un disturbo che porti all'allontanamento dagli aerogeneratori. Tra gli Uccelli è stato verificato come la risposta alla presenza di aerogeneratori possa essere di tipo diverso, sia tra specie differenti che per la stessa specie nell'ambito di siti differenti (Hötter, 2017).



L'effetto barriera per gli spostamenti della fauna si manifesta in maniera distinta per le specie che si spostano a terra rispetto a quelle che si spostano in volo. Per le specie con spostamento terrestre, l'effetto barriera è collegato più in generale alla frammentazione degli habitat derivante dalla realizzazione degli impianti e interessa, in generale, gli stessi gruppi di specie che sono soggetti a effetti negativi derivanti da questa tipologia di disturbo. Occorre tuttavia tener conto del fatto che, la realizzazione di nuove strade o infrastrutture lineari di servizio che attraversano ambienti omogenei, in particolari situazioni può favorire gli spostamenti della fauna (Helldin *et al.*, 2012). Per le specie volatrici, la presenza di impianti eolici può invece generare un effetto barriera dovuto all'ingombro degli aerogeneratori; questa tipologia di disturbo è particolarmente rilevante in corrispondenza di aree interessate da importanti corridoi migratori. In tali circostanze, l'entità del disturbo è in relazione alla morfologia del territorio, alle dimensioni e al layout dell'impianto che ne è causa, sebbene la mancanza di omogeneità dei risultati degli studi svolti sul tema non consenta di definire con certezza quali siano gli elementi utili a prevedere esattamente gli effetti di un singolo impianto (Hötker, 2017).

Le collisioni con gli aerogeneratori costituiscono la principale causa di mortalità per Uccelli e Chiroteri derivante dalla presenza di impianti eolici. Sono vari fattori che sono influenzano la probabilità di eventi di collisione e la complessità della loro interazione rende difficile comprendere quale sia la causa del loro verificarsi. I fattori specie-specifici (morfologia, comportamento, vista, udito, abbondanza e comportamento migratorio), le caratteristiche dei parchi eolici (tipologia di turbine, colorazione, presenza di luci, localizzazione) e la topografia del terreno possono essere tutti fattori molto influenti sugli eventi di collisione (de Lucas *et al.*, 2008; Herrera-Alsina *et al.*, 2013; Thaxter *et al.*, 2017). Di conseguenza, le stime sulla mortalità degli Uccelli e Chiroteri per collisione con le turbine variano notevolmente tra siti e le differenze tra le turbine nello stesso possono essere particolarmente rilevanti (De Lucas and Perrow, 2017; Marques *et al.*, 2014). Nell'ambito di una serie di studi sulla mortalità da impatto, i tassi di collisione per gli Uccelli sono risultati estremamente vari, con un *range* incluso tra 0 e 125 individui morti per aerogeneratore per anno (media 4,5 individui per anno - De Lucas and Perrow, 2017). Diversi studi svolti dagli anni '90 del secolo scorso per individuare quali siano i gruppi di Uccelli maggiormente a rischio di collisione con gli aerogeneratori hanno evidenziato come i rapaci, per le loro caratteristiche dimensionali, ecologiche e comportamentali siano un gruppo particolarmente interessato dalla problematica, anche in considerazione del basso tasso riproduttivo e della vita lunga degli individui che amplifica gli effetti della mortalità sulle popolazioni locali (Carrete *et al.*, 2009); studi più recenti hanno tuttavia riscontrato che la tesi del limitato numero di eventi di mortalità a carico di specie di piccole dimensioni sia dovuto per lo più al fatto che questi sfuggono alle indagini, per cui è stato ipotizzato che le collisioni di specie di Passeriformi e Columbiformi con gli aerogeneratori sia in realtà un fenomeno diffuso e spesso sottostimato (De Lucas and Perrow, 2017). Per quel che riguarda i Chiroteri, la mortalità dovuta agli impianti eolici si verifica sia a causa dell'impatto diretto con gli aerogeneratori in movimento, sia alle lesioni interne causate quando i pipistrelli volano attraverso zone di bassa pressione dell'aria lungo le pale delle turbine. Sebbene vi siano notevoli variazioni nella composizione delle specie dei decessi nei parchi eolici, la maggior parte dei pipistrelli uccisi appartiene a specie che volano in alto negli spazi aperti, sia migratorie e non migratorie. In linea generale, gli eventi di mortalità raggiungono il picco a fine estate o autunno e in condizioni di vento debole e temperature calde. Tuttavia, tra i fattori che influiscono sul rischio di mortalità rientrano l'incremento dell'abbondanza di pipistrelli che volano nella zona occupata dai rotori in movimento sia in periodo estivo che, soprattutto, durante i periodi di migrazione. In generale, gli spostamenti locali tra i rifugi e i territori di caccia sono solitamente effettuati seguendo elementi lineari del paesaggio, come siepi, filari, margini di boschi, vegetazione ripariale dei corsi d'acqua (Froidevaux *et al.*, 2019; Toffoli, 2016); gli specchi d'acqua, i corsi d'acqua con pozze d'acqua calma e le zone di vegetazione ripariale confinante sono particolarmente produttivi per quanto riguarda l'entomofauna e costituiscono un luogo di caccia privilegiato per molte specie di pipistrelli. Gli aerogeneratori situati in prossimità di questi elementi sono quindi da considerare a maggior rischio di collisione per i Chiroteri. A contribuire al rischio di collisione vi è anche l'attrazione dei pipistrelli nei parchi eolici o verso le singole turbine alla ricerca di risorse come



rifugi, prede o partner per la riproduzione; infatti, il numero di collisioni con gli aerogeneratori che provocano la morte dei pipistrelli appare troppo elevato per essere considerato esclusivamente dovuto a movimenti casuali degli individui nello spazio (Barclay *et al.*, 2017; Voigt and Kingston, 2016).

In sintesi, è possibile affermare che gli effetti degli impianti eolici sulla fauna sono fortemente influenzati da condizioni sito-specifiche e relazionati all'ecologia delle specie presenti. Le dinamiche che stanno alla base dell'entità degli effetti generati dalla presenza degli aerogeneratori sono spesso complesse e poco conosciute. Inoltre, la mancanza di dati sulla popolazione per molte specie di fauna selvatica e le differenti scelte metodologiche utilizzate negli studi per estrapolare informazioni dai dati raccolti influiscono negativamente nello stimare complessi effetti delle turbine eoliche sulla fauna selvatica (May *et al.*, 2019).

Gli impatti di un impianto eolico sugli ecosistemi sono, di fatto, effetti dovuti ad azioni dirette o indirette sulle singole componenti (vegetazione e fauna, vedi sopra).

Gli effetti sulla scala ecosistemica si possono quindi riassumere in eliminazione diretta dell'ecosistema e/o sua frammentazione. Mentre nel primo caso si hanno effetti evidenti e facilmente prevedibili sugli ecosistemi presenti, per quanto riguarda la frammentazione possono entrare in gioco diversi fattori e gli impatti hanno poi ricadute a cascata sulle componenti, soprattutto faunistiche.

Gli impianti eolici possono infatti impattare sulle specie faunistiche attraverso cambi nella quantità, nella qualità e nella configurazione degli habitat, specialmente attraverso la realizzazione di nuove strade. Di fatto le turbine eoliche trasformano una percentuale relativamente piccola del territorio che occupano; in ogni caso, le strade tra le pale aggiungono alla trasformazione totale del territorio come infrastruttura e causano estesi cambiamenti nella configurazione del paesaggio, frammentando gli habitat rimanenti (Diffendorfer *et al.*, 2019). La quantità di habitat rimanente in un paesaggio può a cascata avere effetti forti su ricchezza e persistenza di tutte le specie presenti (Rosenzweig, 1995) e dimensione e localizzazione dei frammenti di habitat possono influenzare abbondanza, comportamento e persistenza attraverso l'effetto margine e altri processi ecologici (Diffendorfer *et al.*, 1999; Gibson *et al.*, 2013).

Il contesto geografico in cui si sviluppa l'impianto può alterare il tipo e l'entità degli impatti. Altri fattori che entrano in gioco dell'entità della frammentazione sono il grado di sviluppo del territorio pre-costruzione e la topografia. Se un territorio è poco sviluppato la potenziale frammentazione sarà maggiore e in un territorio pianeggiante si hanno minori trasformazioni rispetto ad un paesaggio collinare (Diffendorfer *et al.*, 2019).

Per quanto riguarda i **recettori** per la fauna, le specie di Anfibi, dei Rettili e dei Mammiferi terrestri (a esclusione dei Chiroteri) sono soggette a impatti potenziali di rilevanza limitata.

Relativamente a questi gruppi tassonomici, nell'area presa in considerazione dal presente studio è indicata la presenza potenziale di cinque specie faunistiche elencate in Allegato II della di Direttiva "Habitat", di cui un anfibio (Discoglossò sardo), tre rettili (Testuggine palustre europea, Testuggine comune e Tarantolino) e un mammifero (Cervo sardo).

Tra gli Anfibi, il Discoglossò frequenta un'ampia gamma di ambienti, ma normalmente rimane in prossimità di corpi idrici costituiti per lo più da acqua stagnante o a lento scorrimento. Seppure la presenza della specie sia possibile nell'area di studio, i suoi potenziali habitat di fatto non saranno oggetto d'intervento progettuale diretto.

Tra i Rettili, per l'area in esame si registrano segnalazioni del Tarantolino, la cui distribuzione è ampia solo in Sardegna; si tratta di una specie legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile in zone boscate, dove si rifugia al di sotto delle cortecce degli alberi. Verosimilmente, gli habitat vocazionali per la specie saranno potrebbero essere solo marginalmente oggetto di azioni di progetto. La Testuggine di Hermann è una specie adattabile che occupa sia habitat aperti di macchia mediterranea che zone di bosco termofilo ed è possibile incontrarla anche in prati, pascoli, radure cespugliate o ambienti agricoli come oliveti, agrumeti e orti, quindi potrebbe effettivamente essere presente in aree di intervento. Al contrario, l'assenza diffusa di corsi



d'acqua permanenti non agevola la presenza di Testuggine palustre europea nell'area di studio, che quindi verosimilmente non frequenta gli habitat direttamente interessati dagli interventi.

Tra i Mammiferi, il Cervo sardo, sottospecie endemica, è una specie boschiva, che abita le formazioni forestali con macchia mediterranea con chiarie e radure e per cui non vi sono dati reali sulla presenza nell'area di studio; tuttavia, sono noti areali in aree forestali vicine e in collegamento/continuità con quelle presenti nell'area di studio, pertanto la presenza di questa specie è da considerare da verificare.

Gli impatti potenziali per queste specie sono quindi limitati e teoricamente circoscritti a un disturbo limitato sulle due specie potenzialmente presenti in area di progetto, il Tarantolino e la Testuggine di Hermann.

L'attenzione per quel che riguarda gli impatti potenziali si concentra invece principalmente sugli Uccelli e sui Chiroteri, che rappresentano i gruppi tassonomici maggiormente esposti alla perdita di habitat, al disturbo e al rischio di collisione derivanti dalla presenza degli aerogeneratori.

Gli effetti del disturbo derivante dalle attività di cantiere e della sottrazione di habitat dovuta dall'effettiva rimozione di vegetazione connessa alla realizzazione delle opere di progetto interessano prevalentemente specie di Uccelli che frequentano le colture estensive, i pascoli e le praterie e che nidificano nell'area di progetto. Tra queste, sono potenzialmente presenti diverse specie di interesse conservazionistico, di cui 10 elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (Grillaio, Falco pellegrino, Occhione, Succiacapre, Calandra, Tottavilla, Calandro, Magnanina sarda, Magnanina, Averla piccola), a cui se ne aggiunge una (Aquila reale) che potrebbe frequentare l'area esclusivamente a scopo trofico (Aquila reale)

Gli impatti potenziali derivanti dalla presenza degli aerogeneratori in esercizio, ossia il disturbo visivo e acustico, l'effetto barriera e il rischio di collisione con le turbine eoliche, hanno ricadute più ampie sulle popolazioni di Uccelli e Chiroteri.

Per quanto riguarda gli Uccelli, gli impatti negativi potenziali possono interessare le popolazioni che frequentano l'area di progetto in tutte le fasi del ciclo biologico annuale, anche solo a scopo trofico, nonché i migratori in transito in periodo autunnale e primaverile. Sulla base dell'analisi bibliografica di BirdLife International (da Langston & Pullan, 2003, modificato e integrato sulla base delle recenti conoscenze bibliografiche) i gruppi di specie di Uccelli particolarmente esposti a rischio di dislocazione per il disturbo derivante dalla presenza dell'impianto eolico, all'effetto barriera o a collisioni con gli aerogeneratori sono elencati in Tabella 3-23. In Tabella sono riportati solo gli ordini di Uccelli di cui è stata individuata la presenza potenziale in area vasta e sono stati evidenziati in grassetto i gruppi per cui si ritiene che gli impatti potenziali siano più rilevanti.



Tabella 3-23: Gruppi di specie di Uccelli particolarmente sensibili a impianti eolici (dislocazione, effetto barriera, collisione, perdita di habitat) sulla base di analisi bibliografica di BirdLife International (da Langston & Pullan, 2003, modificato e integrato). In grassetto si evidenziano i gruppi per cui si ritiene che gli impatti potenziali siano più rilevanti nell'area di studio.

ORDINE	ALLONTANAMENTO A CAUSA DEL DISTURBO	BARRIERA AI MOVIMENTI	COLLISIONE
<i>Podicipediformes</i>	X		
<i>Ciconiiformes</i>			X
<i>Anseriformes</i>	X	X	X
<b><i>Falconiformes</i></b>	<b>X</b>		<b>X</b>
<i>Charadriiformes</i>	X	X	X
<i>Strigiformes</i>			X
<i>Galliformes</i>	X		X
<i>Gruiformes</i>	X		X
<b><i>Columbiformes</i></b>			<b>X</b>
<b><i>Passeriformes</i></b>			<b>X</b>

L'entità degli impatti potenziali è comunque variabile tra differenti specie all'interno dei singoli gruppi tassonomici, anche in funzione di numerosi parametri sito specifici.

L'effetto di allontanamento dovuto al disturbo causato dalla presenza degli aerogeneratori è limitato a un numero ristretto di specie ed è influenzato da diversi fattori (fase del ciclo biologico annuale, condizioni ambientali). Tra gli ordini che sono più soggetti a questa forma di disturbo, solo i rapaci diurni (Falconiformi) sono potenzialmente presenti nell'area di progetto con più specie.

L'effetto barriera dovuto alla presenza dei parchi eolici interessa soprattutto alcune specie di Uccelli acquatici con limitata capacità di manovra in volo, come gli Anseriformi (oche, anatre e cigni) e i limicoli. Entrambi questi gruppi di specie, seppur potenzialmente presenti nell'area vasta, verosimilmente non frequentano l'area direttamente interessata dal progetto, ma potrebbero attraversarla in migrazione o in fase di spostamento tra corpi idrici differenti.

Il rischio di collisione con gli aerogeneratori interessa potenzialmente quasi tutte le specie di Uccelli, seppure sia più elevato tra alcuni gruppi con specifiche caratteristiche ecologiche e comportamentali. In particolare, i Rapaci diurni sono generalmente considerati tra le specie a maggior rischio di collisione con gli aerogeneratori; studi recenti hanno tuttavia evidenziato come anche alcune specie di Caradriformi (sterne e gabbiani), i Columbiformi e i Passeriformi in migrazione notturna siano gruppi a elevato rischio di collisione, soprattutto in particolari condizioni ambientali. Poiché le specie legate agli ambienti acquatici, verosimilmente si limitano a frequentare l'area di progetto esclusivamente in transito durante movimenti migratori o di pendolarismo tra i diversi corpi idrici presenti nelle vicinanze, le specie maggiormente a rischio di collisione rientrano tra i Rapaci diurni, i Columbiformi e i Passeriformi in periodo migratorio. Tra le specie a maggior interesse conservazionistico che potrebbero frequentare regolarmente l'area di progetto in migrazione rientrano due specie di rapaci elencati in Allegato I della Direttiva Uccelli: il Falco di palude e il Falco pecchiaiolo. Oltre a queste, in periodo di migrazione l'area potrebbe essere interessata occasionalmente dal passaggio di altre specie di rapaci diurni di interesse conservazionistico, più rare e caratterizzata da distribuzione localizzata, come il Falco della regina e il Falco pescatore. Tra gli altri gruppi più sensibili alla presenza di parchi eolici segnalate in area vasta, diverse specie possono frequentare in maniera più continuativa il sito interessato dal progetto, seppure le modalità e i periodi di frequentazione, nonché l'abbondanza di individui coinvolti siano da verificare mediante attività di monitoraggio dedicata.



Per quel che riguarda i Chiroteri, il disturbo derivante dalla presenza degli aerogeneratori è variabile tra il periodo estivo, i periodi di migrazione e quello di svernamento. Mentre infatti in periodo estivo sono presenti le specie che si riproducono localmente, in periodo di migrazione possono transitare pipistrelli che si riproducono più a nord e utilizzano i rifugi locali per l'accoppiamento (siti di *swarming*) e, infine, in periodo invernale possono essere presenti Chiroteri che sono giunti dall'Europa continentale per svernare. Seppure l'intensità del disturbo derivante dagli impianti eolici sia sito- e specie-specifica, è possibile descriverne l'entità nei diversi periodi dell'anno come riassunto in Tabella 3-24 (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

Tabella 3-24: Riassunto delle tipologie e intensità di disturbo sui Chiroteri, distinto tra periodo estivo, di migrazione e svernamento (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

DISTURBO	PERIODO ESTIVO	PERIODO DI MIGRAZIONE	PERIODO DI SVERNAMENTO
Perdita di habitat di foraggiamento	Sito specifico - Potenzialmente elevato	Limitato	Nullo
Perdita di rifugi	Sito specifico - Potenzialmente elevato	Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di siti di <i>swarming</i>	Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di rifugi svernamento
Disturbo acustico	Probabilmente limitato	Probabilmente limitato	Nullo
Effetto barriera	Medio	Limitato	Molto limitato
Collisione con gli aerogeneratori	Specie specifico - Potenzialmente elevato	Sito specifico - Potenzialmente elevato	Nullo

Sulla base di dati a disposizione in merito alle collisioni di pipistrelli derivanti da monitoraggi in fase di esercizio, (EUROBATS, 2019), oltre il 90 % dei Chiroteri vittime di collisioni con gli aerogeneratori in Europa meridionale appartiene alle varie specie del genere *Pipistrellus* e *Nyctalus*. Viste le conoscenze in merito alle specie potenzialmente presenti nell'area di progetto, si ritiene che i principali recettori di questa tipologia d'impatto possano quindi essere il Pipistrello nano, il Pipistrello albolimbato e il Pipistrello di Savi, che verosimilmente frequentano gli ambienti agricoli (Voigt and Kingston, 2016). La composizione della comunità chiroterologica locale sarà comunque da verificare mediante appositi rilievi di campo in fase *ante operam*.

Per quanto riguarda l'individuazione dei recettori di vegetazione ed ecosistemi (di fatto strettamente connessi), biotopi di interesse corrispondono agli ecosistemi ad alto valore; nell'ambito del progetto in esame non si evidenziano particolari criticità per questa componente, poiché le opere di progetto non interessano direttamente biotopi di interesse conservazionistico.



### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

#### Vegetazione

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione temporanea della copertura vegetale in corrispondenza delle piazzole e delle aree di deposito temporanee di cantiere;
- Sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere;
- Possibile colonizzazione dei cumuli di terra da parte di specie alloctone.

Per quanto riguarda le operazioni di installazione degli aerogeneratori e realizzazione delle relative piazzole, si prevede l'asportazione di coperture vegetali a basso grado di naturalità, rappresentate in massima parte da coltivi o prati ad emicriptofite nitrofile tipiche degli ambienti pascolati. Come confermato dalle descrizioni della vegetazione presente in ogni singolo sito di intervento, le formazioni vegetali più evolute con presenza di elementi alto-arbustivi o arborei vengono coinvolte solo marginalmente.

La caratterizzazione della flora mediante verifica di eventuali segnalazioni bibliografiche non permette di escludere del tutto la presenza nelle aree interferite di specie vegetali rare, localizzate o attualmente minacciate a livello regionale, nazionale o globale. Dall'esame delle informazioni disponibili le opere in progetto coinvolgeranno perlopiù pochi esemplari di elementi floristici particolarmente diffusi a livello locale e regionale, che attualmente non versano in condizione di minaccia. Tuttavia un censimento floristico *ante operam* delle aree di cantiere e delle aree di previsto intervento appare comunque necessario ai fini di una corretta valutazione.

Per quanto riguarda la realizzazione della nuova viabilità, come descritto nel Par. 3.5.2 e nella Relazione naturalistica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R04\_Rev0\_RN), per la maggior parte i tratti cadranno all'interno di campi coltivati, toccando solo marginalmente vegetazione pioniera di scarso pregio naturalistico.

Nell'area sud occidentale del progetto, interessata solo dal passaggio del cavidotto, sono presenti corsi d'acqua, in particolar modo il Flumini Mannu (Figura 3.67 e Figura 3.68), dove risulta presente una vegetazione spondale a canneto; in qualche caso si rende necessario l'attraversamento dei corsi d'acqua ma, nel passaggio, verrà adottata la tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per ridurre al minimo l'interazione con gli habitat; tale tecnica permette infatti il superamento di ostacoli morfologici in maniera non invasiva, che non prevede modificazioni del regime idrico dei corpi attraversati. Si tratta pertanto di una tecnica poco impattante, che consente oltrepassare il corso d'acqua senza scavi a cielo aperto e senza dunque toccare o compromettere gli habitat spondali presenti. Non verranno in ogni caso toccati elementi di particolare pregio.



*Figura 3.67: Aree di canneto lungo il Flumini Mannu, nel Comune di Furtei (passaggio del cavidotto).*

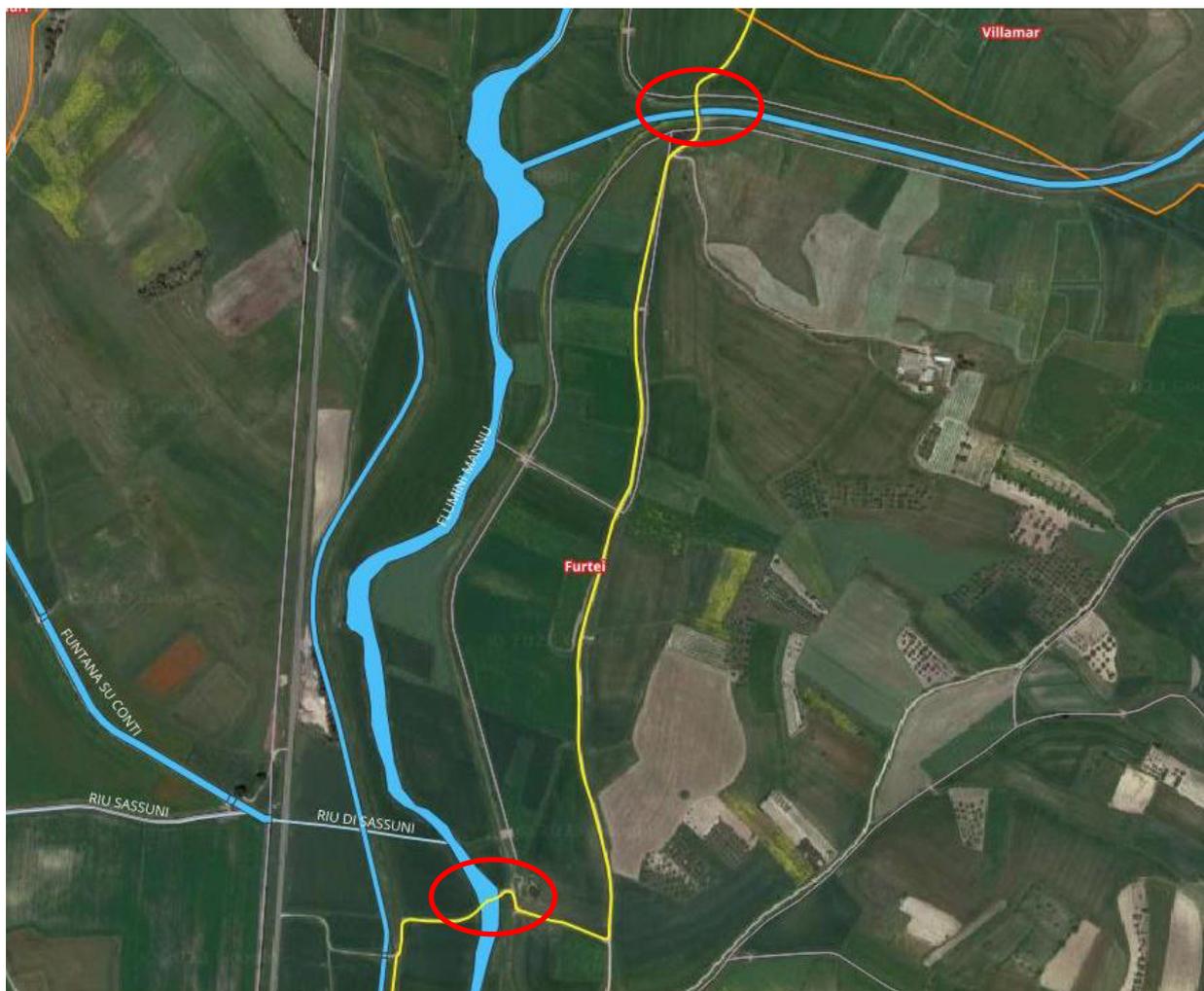


Figura 3.68: Localizzazione delle aree di canneto lungo il Flumini Mannu, nel Comune di Furtei (passaggio del cavidotto).

Il tratto di collegamento della GD09 alla viabilità secondaria verrà realizzato utilizzando sentieri già esistenti ma potrà essere necessario l'abbattimento di qualche singolo albero. Il tracciato verrà realizzato in maniera tale da ridurre al minimo possibile l'eventuale interferenza (Figura 3.69).

Gli interventi di allargamento delle strade esistenti necessari al transito dei mezzi di cantiere riguarderanno soprattutto i punti di intersezione delle piste con le strade secondarie e il punto di immissione della strada secondaria. Potranno essere toccati singoli esemplari di poco pregio di specie comuni lungo i margini stradali dell'area (Figura 3.70).



Figura 3.69: Localizzazione dell'area di connessione tra la WTG GD09 e la viabilità secondaria.



Figura 3.70: Esempio di elemento arbustivo isolato (*Pyrus spinosa*) che verrà toccato dal collegamento tra la WTG GD09 e la viabilità secondaria.



Alla luce delle considerazioni sopra effettuate, l'effetto della sottrazione di superfici occupabili dalle specie vegetali in fase di cantiere viene considerato trascurabile e reversibile, vista l'esigua area occupata dal cantiere (cfr. Par. 3.5.2).

Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri, la durata della fase di cantiere prevista è di circa 20 mesi; tale durata è comprensiva della fase di montaggio degli aerogeneratori e la loro messa in esercizio, operazioni che non costituiscono una significativa fonte di sollevamento delle polveri. Trattandosi di cantieri diffusi di piccole dimensioni piuttosto che di un unico cantiere, si prevede una durata decisamente limitata delle operazioni di movimento terra per ogni singolo sito.

Lo sviluppo e la deposizione di polveri sono dunque limitati; come evidenziato nel Par. 3.3.2 le emissioni avvengono ad una ridotta distanza con significativa variabilità stagionale sia in termini di concentrazioni massime raggiunte, sia in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi. Inoltre, data la velocità di esecuzione dei lavori, la durata del cantiere è limitata nel tempo e saranno messe in atto misure al fine di ridurre il più possibile a monte la produzione di polveri. Come indicato nel Par. 3.3.3, infatti, durante le attività di cantiere verranno applicate misure di mitigazione utili al limitare il sollevamento delle polveri, come la bagnatura periodica delle superfici e la limitazione della velocità di transito dei mezzi sulle piste sterrate. Alla luce di tali considerazioni, non si prevede quindi una deposizione delle polveri di tipo cronico tale da incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari interessati. In via cautelativa si propone in ogni caso l'esecuzione del monitoraggio dello stato fitosanitario di alcuni esemplari significativi, come descritto nel Piano di Monitoraggio Ambientale allegato (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R05\_Rev0\_PMA).

Per quanto riguarda la possibilità di colonizzazione (e diffusione) di specie alloctone nelle aree di cantiere, soprattutto sui cumuli temporanei di terreno derivanti dalle operazioni di scavo o di vegetazione tagliata e rimossa, si ritiene possibile che si verifichi un impatto di media entità, sicuramente da tenere sotto controllo nel corso del monitoraggio dell'opera. Al fine di minimizzarlo il più possibile verranno comunque adottate le misure descritte nel Par. 3.8.3.

### Fauna

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- disturbo derivante dal rumore delle attività;
- disturbo per l'aumento del traffico e della frequentazione dell'area;
- riduzione della disponibilità di habitat in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori, delle relative piazzole permanenti di manutenzione, della viabilità di nuova realizzazione interna e dei percorsi per la posa dei cavidotti;
- riduzione temporanea di disponibilità di habitat in corrispondenza delle piazzole temporanee di cantiere e delle aree di deposito temporaneo di cantiere;
- effetto barriera per gli spostamenti locali derivante dalla presenza di nuova viabilità e infrastrutture afferenti alle aree di cantiere;
- inquinamento luminoso dovuto all'illuminazione notturna delle aree di cantiere.

Il disturbo derivante dal rumore e all'aumento di traffico nelle aree di cantiere ha effetti a breve distanza e ha durata limitata. Al di fuori del periodo di nidificazione dell'avifauna, per cui il disturbo potrebbe portare all'abbandono di nidi di Uccelli che occupano territori nelle immediate vicinanze delle aree di cantiere, queste tipologie di impatto hanno quindi effetti trascurabili e reversibili.

La riduzione di habitat disponibile per la fauna in corrispondenza degli aerogeneratori, delle piazzole di servizio e della viabilità di nuova realizzazione interessa superfici a potenziale idoneità per specie che frequentano ambienti agricoli estensivi, di prateria o boscaglie. Seppure tra le specie di Uccelli che potenzialmente frequentano questi ambienti ce ne siano diverse di interesse conservazionistico,



l'abbondante disponibilità di risorse equivalenti nei pressi del sito e la limitata estensione degli interventi consentono di considerare questa tipologia di impatto trascurabile nell'ambito del progetto proposto.

Per le stesse ragioni, l'impatto sulla fauna dovuto riduzione di habitat per la realizzazione delle piazzole di cantiere è da considerare trascurabile oltre che reversibile.

L'effetto barriera derivante dalla nuova viabilità è di lieve entità data la limitata estensione dei percorsi previsti e interessa prevalentemente specie a limitata mobilità (Anfibi, Rettili e Micromammiferi), tra le quali, come evidenziato in precedenza, le specie di maggior interesse conservazionistico segnalate in area vasta verosimilmente frequentano in maniera limitata gli ambienti direttamente interessati dalle opere di progetto. Si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia trascurabile.

Gli impatti derivanti dall'illuminazione notturna delle aree di cantiere e di deposito riguardano interessano prevalentemente gli Invertebrati notturni, i Chiroterti e gli Uccelli in migrazione. L'entità del disturbo luminoso è tuttavia limitata, data la scarsa estensione delle aree illuminate e la distanza delle stesse da aree a elevato valore naturalistico. L'impatto può inoltre essere mitigato con l'utilizzo di adeguate lampade a bassa dispersione, un attento posizionamento dei punti luce e una riduzione dell'intensità delle fonti luminose durante le ore in cui non è strettamente necessaria l'illuminazione. Si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia trascurabile e reversibile.

### Ecosistemi

Gli impatti sulla componente derivanti dalla fase di cantiere riguardano – come per la vegetazione – la sottrazione di parte o di interi frammenti di ecosistema o la loro frammentazione dovute alle strutture necessarie alla realizzazione (piazzole, piste di cantiere ecc.).

Sia le aree di cantiere che le strade di nuova realizzazione cadono interamente all'interno di ecosistemi poco pregiati (Colture estensive – cfr. Par. 3.8.1), che non mostrano problemi di conservazione e sono strutturati in *patches* piuttosto estese all'interno dell'area di progetto. Per quanto riguarda gli attraversamenti dei corsi d'acqua, nei tratti vegetati, come già descritto per la componente vegetazionale, non si ritiene che si verifichino sottrazioni di habitat.

Nel complesso, si ritengono pertanto gli impatti determinati dalle fasi di realizzazione dell'opera sulla componente ecosistemica – in termini di sottrazione e frammentazione – del tutto trascurabili e, comunque, reversibili al termine delle attività.

### **Impatto sulla componente – Fase di esercizio**

#### Vegetazione

La fase di esercizio potrà determinare i seguenti impatti negativi:

- Rimozione permanente della copertura vegetale in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori e delle relative piazzole permanenti di manutenzione (piazzole di posizionamento delle gru);
- Rimozione permanente della copertura vegetale interferente per la realizzazione della viabilità interna.

L'operatività del parco eolico non determina l'insorgenza di fattori di impatto a carico della componente floristico-vegetazionale. Grazie alla ridotta frequenza delle attività di manutenzione e l'impiego di mezzi leggeri per il raggiungimento degli aerogeneratori, non sussisteranno interferenze relative al sollevamento di polveri durante il transito sulla viabilità interna.

In fase di esercizio le opere non determineranno nel complesso un cambio di destinazione d'uso dei siti, consentendo così la prosecuzione delle attività agricole tradizionali utili al mantenimento degli agroecosistemi presenti.



Per quanto riguarda la componente vegetazionale attraversata dal tracciato di connessione (canneto lungo il Flumini Mannu) o toccata dagli adeguamenti della viabilità esistente, valgono le considerazioni espresse per la fase di cantiere.

Si ritiene pertanto trascurabile l'impatto in fase di esercizio delle opere sulla componente in oggetto.

### Fauna

La fase di esercizio dell'impianto eolico potrà determinare i seguenti impatti negativi:

- disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- riduzione della disponibilità di habitat in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori, delle relative piazzole permanenti di manutenzione, della viabilità di nuova realizzazione interna e dei percorsi per la posa dei cavidotti;
- effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza della nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori;
- collisione con le turbine eoliche.

Gli impatti dovuti all'aumento del traffico e della fruizione dell'area interessata dal progetto in fase di esercizio sono da considerare trascurabili poiché la nuova viabilità realizzata nell'ambito di progetto è estremamente ridotta, ha esclusiva funzione di accesso agli aerogeneratori e quindi dovrebbe essere principalmente utilizzata per gli interventi di manutenzione.

Gli impatti in fase di esercizio derivanti dalla riduzione di disponibilità habitat in corrispondenza delle strutture di progetto sono da considerare trascurabili nell'ambito del progetto proposto, analogamente a quanto descritto per la fase di cantiere.

L'impatto sulla fauna dovuto al disturbo visivo e acustico originato dagli aerogeneratori in movimento è difficilmente quantificabile, anche perché gli studi sul tema non hanno fornito indicazioni precise e univoche in merito. Tuttavia, è evidente che gli effetti di questa tipologia di disturbo sono percepiti solo a breve distanza dall'impianto eolico, entro un limite che varia tra i 200 e gli 800 m dagli aerogeneratori, a seconda delle specie e dell'ambiente presenti (Hötker, 2017). Il disturbo interessa quindi esclusivamente le specie che frequentano gli ambienti nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori, che includono prevalentemente specie di ambiente aperto. Si ritiene tuttavia che gli impatti derivanti da questo tipo di disturbo siano limitati (per estensione e numero di specie coinvolte), trascurabili e reversibili con la dismissione dell'impianto.

L'impatto dovuto all'effetto barriera derivante dalla nuova viabilità è trascurabile, data l'estensione limitata dei percorsi e la previsione di limitato utilizzo in fase di esercizio.

L'effetto barriera per gli spostamenti in volo derivante dalla presenza degli aerogeneratori interessa Uccelli e Chiroteri. Per quel che riguarda gli Uccelli, i gruppi di specie che maggiormente subiscono questo tipo di disturbo (Anseriformi e Caradriformi) sono tipicamente legate agli ambienti acquatici. La loro presenza in area di progetto è verosimilmente legata a spostamenti di pendolarismo tra differenti corpi idrici o all'attraversamento in fase di migrazione. Più in generale, gli aerogeneratori potrebbero costituire un elemento di disturbo durante il periodo migratorio costringendo gli Uccelli in transito a modificare la propria rotta per evitarli. Data la distribuzione degli aerogeneratori, ampiamente distanziati tra loro, si può tuttavia ritenere che questa tipologia di impatto sia trascurabile per gli Uccelli nell'ambito del progetto, sebbene la valutazione dell'effettiva entità di questo disturbo sia da verificare mediante appositi rilievi in fase di monitoraggio *ante operam*.



Per quanto riguarda i Chiroterri, non sono stati evidenziati in maniera chiara effetti di allontanamento dagli aerogeneratori durante gli spostamenti in volo, si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia da considerare trascurabile nel contesto di progetto.

Il rischio di collisione con gli aerogeneratori costituisce la principale fonte di impatto derivante dagli impianti eolici su Uccelli e Chiroterri.

Per quel che riguarda gli Uccelli, la presenza potenziale nell'area di progetto di diverse specie di rapaci diurni di interesse conservazionistico costituisce l'elemento principale da tenere in considerazione nella valutazione di questa tipologia di impatto. I rischi di collisione per queste specie sono legati alla modalità di utilizzo del territorio e alla localizzazione dei siti riproduttivi, da verificare in fase di monitoraggio *ante operam*. Data la localizzazione dell'area di progetto, la morfologia del territorio e il distanziamento degli aerogeneratori, i rischi di collisione da parte di Uccelli in attività migratoria sono verosimilmente bassi; tuttavia, anche per questa componente una valutazione più precisa degli impatti potenziali è subordinata ai risultati delle indagini del monitoraggio *ante operam*. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo considerare che per gli Uccelli gli impatti potenziali derivanti dalla collisione con gli aerogeneratori nell'ambito di progetto siano di media entità e mitigabili, con valutazione da aggiornare in base ai dati derivanti dal monitoraggio specifico.

Per quel che riguarda i Chiroterri, in periodo estivo il rischio di collisione con gli aerogeneratori nell'area di progetto riguarda potenzialmente gli individui di specie che cacciano in ambiente aperto. Infatti, secondo il *layout* previsto per l'impianto eolico, gli aerogeneratori sono posizionati nei coltivi in cui sono assenti filari o elementi arborei isolati e sono distanziati da aree boschive. Sebbene le specie che potenzialmente potrebbero utilizzare l'area dell'impianto eolico in attività di caccia siano un numero limitato e tra queste non ne rientrino di particolare interesse conservazionistico, a causa della scarsità dei dati a disposizione sui Chiroterri non è possibile stabilire a priori quali siano le specie che effettivamente frequentano l'area di progetto, né in quale modalità e con che abbondanza la frequentino. Una attenta valutazione del rischio di collisione deve quindi tenere in considerazione i risultati del monitoraggio *ante operam*. Per quel che riguarda la fase di migrazione dei Chiroterri, valgono le stesse considerazioni fatte per l'avifauna. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo quindi considerare che anche per i Chiroterri gli impatti potenziali derivanti dalla collisione con gli aerogeneratori nell'ambito di progetto siano di media entità e mitigabili, con valutazione da aggiornare in base ai dati derivanti dal monitoraggio specifico.

### Ecosistemi

Per quanto concerne gli effetti di frammentazione degli ecosistemi dati dalla realizzazione dell'impianto, si segnala che, come discusso nel Paragrafo precedente, l'espansione della rete stradale influenza l'entità dell'impatto; una localizzazione e una pianificazione attente delle nuove infrastrutture che ottimizzino la produzione mentre utilizzano territori già disturbati e minimizzano la realizzazione di nuove strade sono in grado di limitare gli impatti (Diffendorfer *et al.*, 2019).

Nel caso del progetto in esame, come già descritto, il territorio in cui verrà realizzato l'impianto ha un utilizzo prettamente agricolo con pochi ecosistemi naturali, dunque già "disturbato" di fondo. Inoltre la realizzazione di nuove strade a servizio dell'impianto è estremamente ridotta in quanto verrà utilizzata perlopiù la viabilità esistente, sebbene parzialmente da adeguare. Solo gli ultimi tratti di collegamento con le WTGs, di brevissima percorrenza, verranno realizzati *ex novo*, anch'essi in ecosistemi analoghi (cfr. Par. 3.8.1). Le piazzole definitive, inoltre, come già ampiamente descritto, sono di dimensioni estremamente limitate e non si ritiene possano determinare effetti di sottrazione di ecosistemi naturali.

Nel complesso, si ritengono pertanto gli impatti determinati dalle fasi di esercizio dell'opera sulla componente ecosistemica – in termini di sottrazione e frammentazione trascurabili e reversibili al termine della vita prevista dell'impianto.



### *Impatto sulla componente – Fase di dismissione*

#### Vegetazione

Le operazioni di decommissioning prevedono la rimozione e il de-assemblaggio degli aerogeneratori, effettuata con l'ausilio di gru che opereranno sulle piazzole di manutenzione preesistenti. Le parti rimosse saranno quindi trasportate al di fuori del sito utilizzando la viabilità preesistente, senza la creazione di nuovi percorsi. Le fondazioni saranno private dei materiali ferrosi rimovibili, evitando lo smantellamento del manufatto cementizio, il quale verrà ricoperto da materiale naturale per favorire la ricolonizzazione da parte della vegetazione spontanea. Non si prevedono quindi impatti legati allo smantellamento degli aerogeneratori.

Le operazioni non prevedono interventi di movimento terra o altre operazioni che possano produrre un sollevamento di polveri terrigene tale da poter incidere negativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari di flora circostanti.

Si ipotizza che il processo di dismissione (decommissioning) dell'impianto possa condurre al ripristino completo dello stato dei luoghi *ante operam*, in quanto le modifiche indotte al territorio nella fase di costruzione ed esercizio sono da considerarsi pienamente reversibili.

Gli impatti sulla componente vegetazionale in fase di dismissione si ritengono quindi – analogamente alla fase di cantiere – complessivamente trascurabili e reversibili, sia in termini di perdita di habitat che di produzione di polveri. Si giudicano invece potenzialmente di media entità, sebbene mitigabili, gli impatti legati alla potenziale colonizzazione di specie vegetali invasive alloctone; si tratta di fattori sicuramente da tenere sotto controllo nel corso del monitoraggio dell'opera. Al fine di minimizzarli il più possibile verranno comunque adottate le misure descritte nel Par. 3.3.3.

#### Fauna

Gli impatti in fase di dismissione sono del tutto simili a quelli della fase di costruzione e scaturiscono, principalmente, dall'attività di disassemblaggio degli aerogeneratori e dallo smantellamento delle piazzole e delle piste di accesso alle postazioni eoliche.

Per questa fase valgono le stesse considerazioni effettuate sui possibili impatti sulla componente faunistica espressi per la fase di cantiere.

#### Ecosistemi

Per questa componente valgono le considerazioni sulla fase di dismissione effettuate per la vegetazione. Si ritengono pertanto trascurabili e reversibili gli impatti sulla componente legati alla sottrazione di ecosistemi e nulli quelli legati alla frammentazione degli ecosistemi connessi alle operazioni di dismissione.

### **3.8.3 Azioni di mitigazione**

Al fine di mitigare e compensare gli impatti descritti sulla componente vegetazionale, verranno adottate le seguenti misure:

- al termine dei lavori le aree di cantiere verranno ripristinate e riportate allo stato iniziale, unitamente ad eventuali ripristini vegetazionali dove se ne presentasse la necessità. In fase di dismissione dell'impianto, inoltre, tutte le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree. Le opere di ripristino del terreno vegetale superficiale possono attenuare notevolmente gli impatti sull'ambiente naturale, annullandoli quasi del tutto nelle condizioni maggiormente favorevoli. Tali opere hanno anche la finalità di evitare o limitare i fenomeni erosivi innescati dalla sottrazione e dalla modifica dei suoli;



- per le eventuali piantumazioni di ripristino previste alla dismissione verranno utilizzate esclusivamente essenze arbustive appartenenti alle specie censite *ante operam* nello specifico sito o presenti nelle sue immediate vicinanze;
- le essenze da utilizzare per le piantumazioni verranno reperite esclusivamente da vivai locali, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico con gli esemplari spontanei già presenti e l'introduzione accidentale di propaguli di specie aliene invasive;
- non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri;
- le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri;
- verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna;
- durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna.

Per evitare il pericolo di colonizzazione di specie vegetali alloctone in fase di cantiere si prevedono le seguenti misure:

- in fase di movimentazione di inerti si adotteranno alcune misure di trattamento e gestione dei volumi di terreno nel caso di deposito temporaneo di cumuli di terreno, quali ad esempio interventi di copertura con inerbimenti, in modo da contrastare i fenomeni di dilavamento e creare condizioni sfavorevoli all'insediamento di eventuali specie alloctone;
- se fosse necessario un apporto di terreno dall'esterno, il prelievo del terreno da aree esterne al cantiere dovrebbe essere preferibilmente effettuato presso siti privi di specie invasive;
- la gestione dei residui vegetali prodotti nelle eventuali operazioni di taglio, sfalcio ed eradicazione delle specie esotiche invasive è piuttosto delicata in quanto può rappresentare una fase in cui parti delle piante e/o semi e frutti delle stesse possono essere disseminati nell'ambiente circostante e facilitarne così la diffusione sul territorio; si consiglia di raccogliere le piante tagliate e i residui vegetali con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui dovrebbero essere coperti (p.e. con teli di plastica ancorati al terreno) o comunque gestiti in modo da impedirne la dispersione nelle aree circostanti. Anche le fasi di trasporto e spostamento dei residui vegetali (all'interno e verso l'esterno del cantiere) dovrebbero essere effettuate in modo che non ci siano rischi di dispersione del materiale (copertura con teloni dei mezzi di trasporto utilizzati). Infine, le superfici di terreno su cui sono stati effettuati gli interventi di taglio e/o eradicazione dovrebbero essere adeguatamente ripulite dai residui vegetali, in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da parte di frammenti di pianta (nel caso di specie in grado di generare nuovi individui da frammenti di rizoma dispersi nel terreno);
- dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite.

Per quanto riguarda la fauna si riportano le seguenti misure:

- evitare l'esecuzione degli interventi di rimozione della vegetazione (inclusa la vegetazione erbacea) durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come la Tottavilla, la Quaglia e l'Occhione;



- evitare lavorazioni che prevedono livelli elevati di emissioni acustiche o di polveri durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle aree di intervento situate in prossimità di superfici occupate da ambienti arbustivi di pregio. Tale misura mitigativa è volta a ridurre il disturbo per le specie di Passeriformi e Galliformi che nidificano nella vegetazione arbustiva;
- qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali: impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria; riduzione al minimo della durata e dell'intensità luminosa; utilizzo di lampade schermate chiuse; evitamento di fughe di luce oltre il piano orizzontale; impiego di lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°; limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto;
- in relazione alla presenza di aree destinate al pascolo con vegetazione bassa e spazi aperti, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi dall'ultima decade di aprile fino a tutto il mese di giugno;
- durante le operazioni di scavo, ispezione visiva giornaliera (la mattina prima dell'inizio dei lavori) per l'individuazione della possibile presenza di individui animali nell'area di lavoro; in caso di ritrovamenti, sarà effettuato l'allontanamento autonomo degli individui laddove possibile o, in caso contrario, il loro trasferimento in area sicura mediante guanti e scatola di cartone; in caso di individui feriti verrà contattato il Centro Recupero Animali Selvatici (CRAS) più vicino<sup>12</sup>.

L'individuazione di ulteriori misure di mitigazione, in particolare per quanto riguarda il rischio potenziale di collisione con gli aerogeneratori, potrà essere proposta qualora emergano, a conclusione delle attività di monitoraggio *ante operam*, delle criticità significative sotto il profilo dell'accertamento di specie di particolare interesse conservazionistico e ad alta sensibilità di collisione.

Ulteriori ed eventuali opportune misure mitigative potranno essere formulate a seguito dei risultati conseguenti le fasi di monitoraggio *post operam*, che consentiranno di valutare quale sia l'entità delle collisioni sito-specifica.

### 3.9 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

#### 3.9.1 Descrizione dello scenario base

Per valutare quali saranno gli impatti che l'impianto eolico in progetto avrà sulla popolazione residente è risultato opportuno eseguire un'analisi dei principali indici e indicatori demografici che coinvolgono l'area in oggetto. L'analisi è stata eseguita considerando i dati più recenti elaborati dall'ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica in Italia) e considerando, in base ai dati disponibili, il quadro nazionale, regionale, provinciale e comunale.

Le opere in progetto ricadono nei seguenti Comuni, di cui si riportano i dati generali (Tabella 3-25). Come riportato nella Premessa (Cap. 1), si precisa che l'attribuzione dei Comuni alla Provincia del Sud Sardegna fa riferimento alla situazione amministrativa attuale (L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna").

Poiché i dati aggregati a scala provinciale risentono delle variazioni di attribuzione dei Comuni alle diverse Province nel corso degli anni, il confronto a differenti scale viene effettuato tra Comuni e Regione o tra Comuni e la Provincia di riferimento al momento della raccolta dei dati (dato specificato).

<sup>12</sup> <https://portal.sardegna.sira.it/centri-di-recupero-fauna-selvatica>

Tabella 3-25: Elenco dei Comuni interessati dalle opere in progetto e relativi dati di popolazione, superficie, densità (dati Istat al 01/01/2022).

COMUNE	OPERA	ABITANTI (N)	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )	DENSITÀ (AB./KM <sup>2</sup> )
Mandas	WTG (GD09, GD10, GD11, GD12), Connessione	2.009	45,01	44,63
Gergei	WTG (GD08), Connessione	1.129	36,18	31,21
Villanovafranca	WTG (GD01, GD02, GD03, GD04, GD05, GD06, GD07), Connessione	1.194	27,59	43,28
Escolca	Connessione	543	14,76	36,79
Villamar	Connessione	2.472	38,53	64,16
Furtei	Connessione	1.525	26,11	58,40
Sanluri	Connessione, nuova SE	8.170	84,23	97,00

### Aspetti demografici

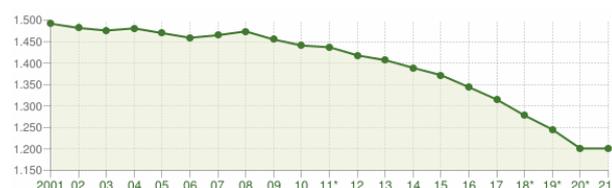
Nel presente paragrafo si analizza a scala comunale la composizione della popolazione esposta in termini di “struttura”, vale a dire la composizione della cittadinanza suddivisa per genere e per classi di età e la sua evoluzione nel tempo.

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. Vengono di seguito riportati le principali statistiche demografiche per un inquadramento delle popolazioni analizzate; i dati disponibili alla scala più fine sono aggregati per territorio comunale.

Di seguito si riporta l’andamento della popolazione residente nei Comuni interessati dalle opere tra il 2001 e il 2020, a confronto con l’andamento regionale (Figura 3.71), fonte dati ISTAT – elaborazioni tuttitalia.it).



Andamento della popolazione residente  
COMUNE DI MANDAS (SU) - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
(\*) post-censimento



Andamento della popolazione residente  
COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (SU) - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
(\*) post-censimento



Andamento della popolazione residente  
COMUNE DI GERGEI (SU) - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
(\*) post-censimento



Andamento della popolazione residente  
COMUNE DI ESCOLCA (SU) - Dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
(\*) post-censimento

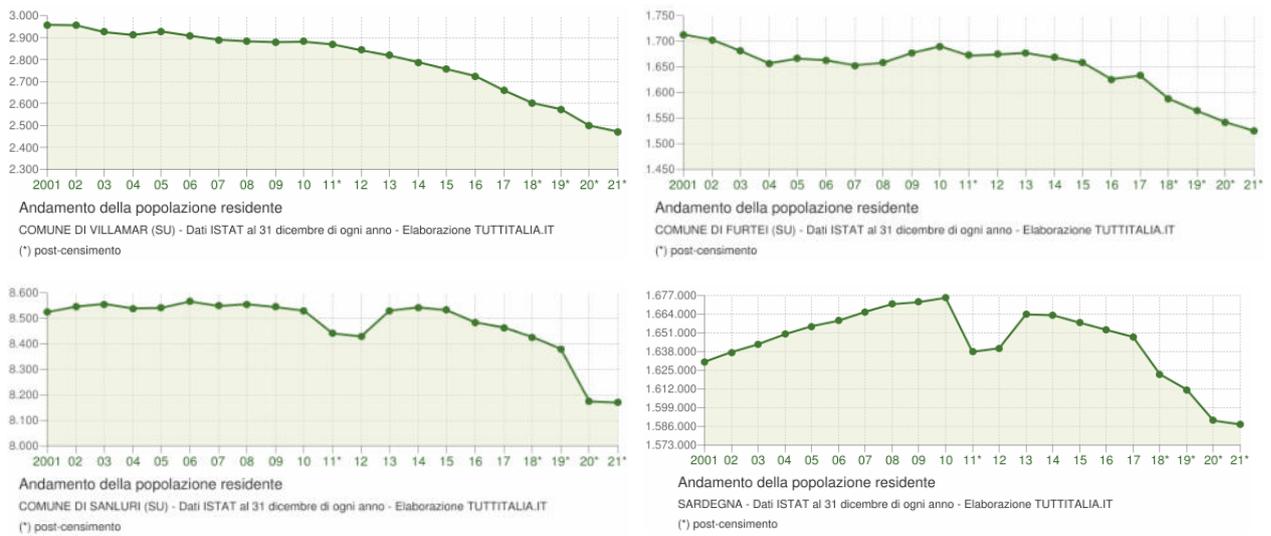
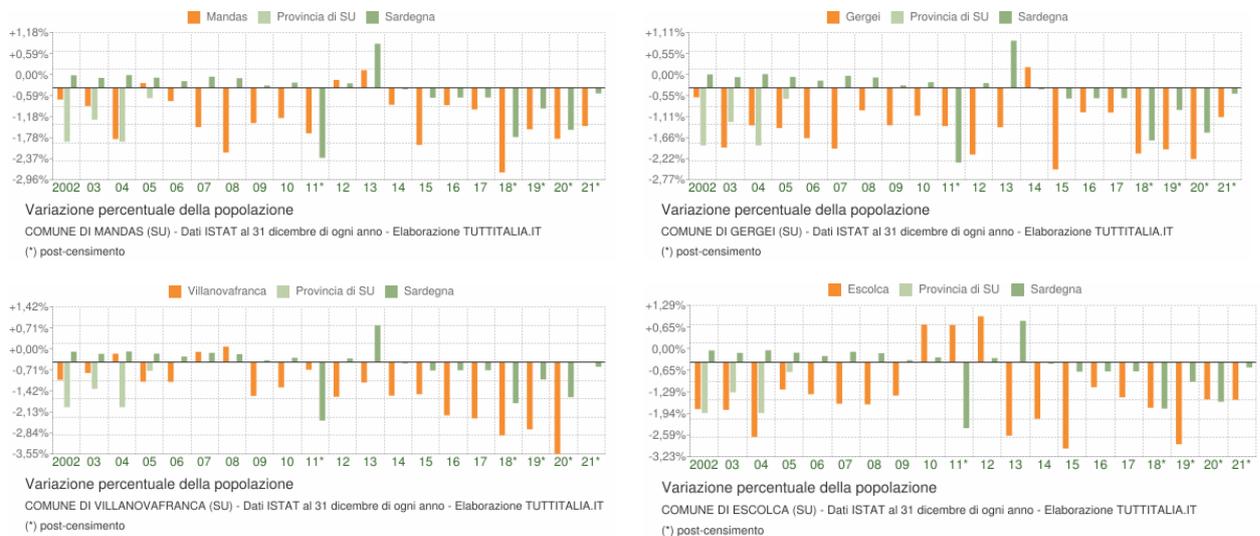


Figura 3.71: Andamento della popolazione residente nei Comuni interessati dalle opere tra il 2001 e il 2021, a confronto con i dati regionali.

Dalla lettura dei dati sopra riportati si evincono situazioni affini tra loro tra tutti i Comuni, sebbene con oscillazioni differenti dovute alla diversa densità abitativa. La popolazione residente mostra un costante calo demografico per tutto il periodo di tempo analizzato. A livello regionale – e in maniera analoga nel Comune di Sanluri, il più popoloso tra quelli analizzati – la popolazione presenta un andamento più irregolare tendendo a crescere fino al 2010, per poi decrescere vertiginosamente fino al 2011, anno in cui invece riprende a crescere fino al 2013, per diminuire in maniera più o meno costante fino agli ultimi anni. Per valutare le cause di questi andamenti si riportano i dati relativi ai movimenti anagrafici e al flusso migratorio.

I grafici nelle Figure visualizzano le variazioni annuali della popolazione comunale espresse in percentuale a confronto con le variazioni percentuali provinciali, regionali e nazionali, con un accentuarsi dei picchi negativi negli ultimi anni del periodo analizzato. Come si può osservare, i Comuni presentano una tendenza generale simile a quella provinciale, regionale e nazionale. L'andamento regionale è quello che presenta picchi più accentuati, non sempre in linea con quelli comunali.



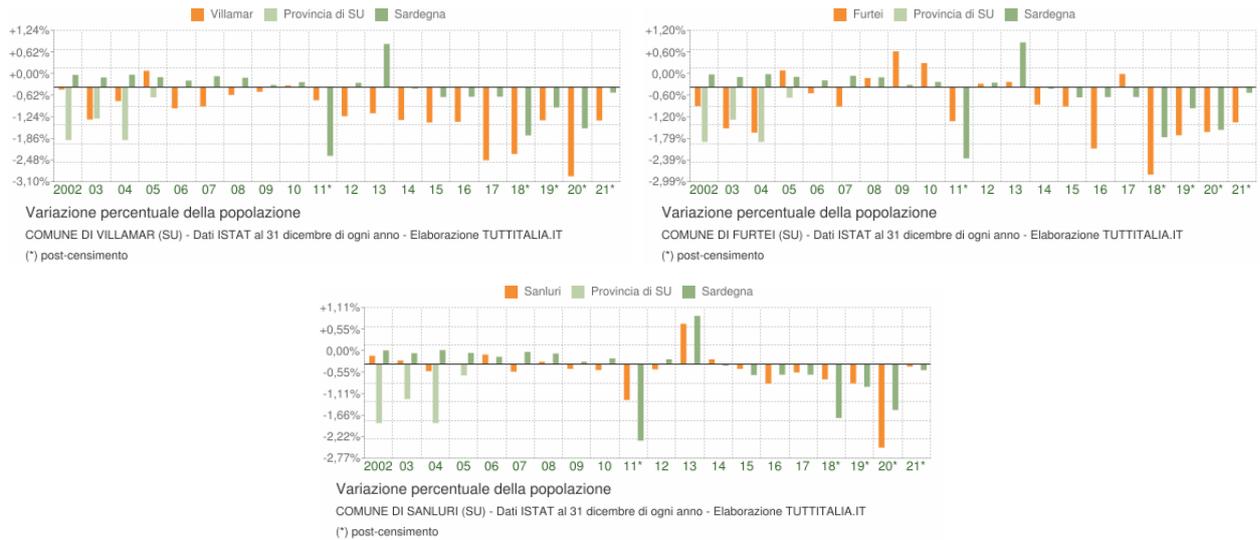
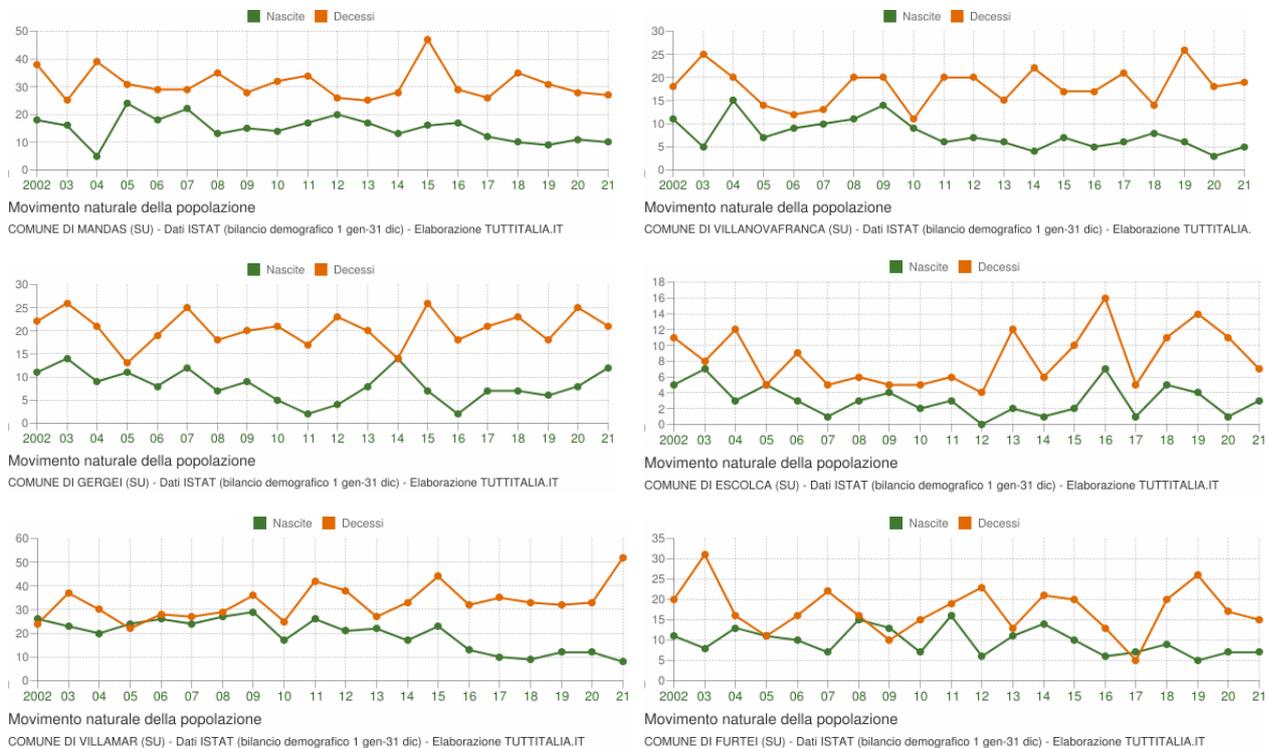


Figura 3.72: Variazione percentuale della popolazione nei Comuni interessati dalle opere tra il 2002 e il 2021, a confronto con i dati provinciali (prima della riforma) e regionali.

Il movimento naturale di una popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche saldo naturale. Le due linee dei grafici (Figura 3.73) riportano l'andamento delle nascite e dei decessi negli ultimi anni nei Comuni. L'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee.



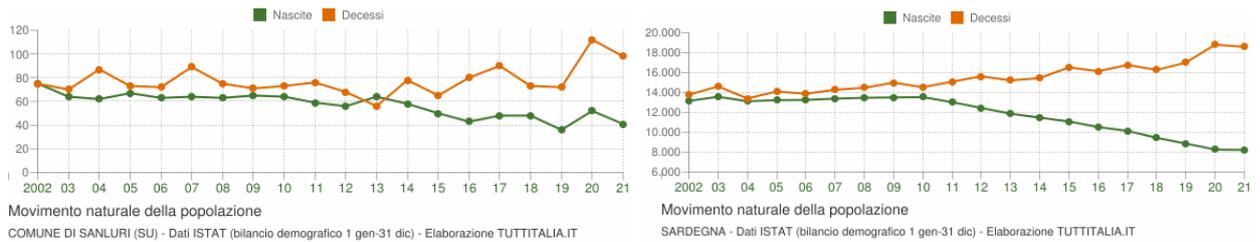


Figura 3.73: Andamento del saldo naturale delle popolazioni dei Comuni interessati dalle opere tra il 2002 e il 2021, a confronto con l'andamento regionale.

Analizzando i dati sopra riportati, si può rilevare che l'andamento delle nascite e dei decessi presenti per i Comuni analizzati una fluttuazione altamente irregolare, nonostante il saldo dei decessi si mantenga ad un livello superiore rispetto a quello delle nascite. Un andamento più regolare si registra a livello provinciale e regionale, in cui risulta evidente il margine tra il numero di decessi e delle nascite.

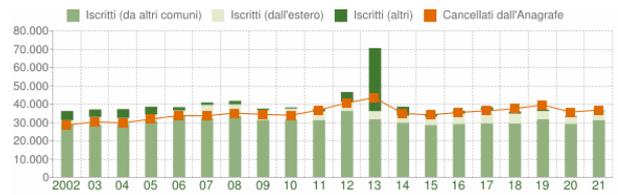
Per valutare le cause dell'andamento di popolazione si riportano anche i dati relativi ai movimenti anagrafici e al flusso migratorio. I grafici in visualizzano il numero dei trasferimenti di residenza da e verso i Comuni negli ultimi anni. I trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe dei Comuni. Fra gli iscritti, sono evidenziati con colore diverso i trasferimenti di residenza da altri comuni, quelli dall'estero e quelli dovuti per altri motivi (ad esempio per rettifiche amministrative).

Come si può osservare in Figura 3.74, gli andamenti comunali e regionali sono simili, e spiegano l'andamento della popolazione. Ad eccezione di alcune oscillazioni, peraltro ovviamente più marcate nei Comuni meno popolosi, gli iscritti risultano tendenzialmente meno numerosi rispetto a quelli cancellati dall'anagrafe, delineando un più o meno netto decremento della popolazione residente.





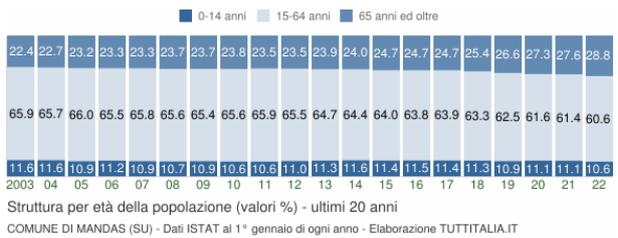
Flusso migratorio della popolazione  
COMUNE DI SANLURI (SU) - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT



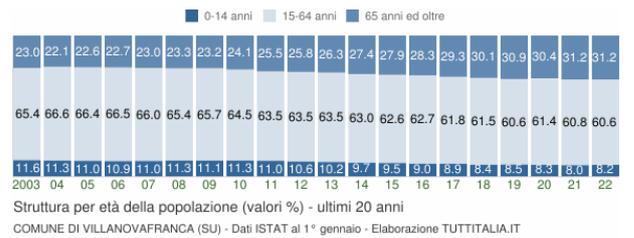
Flusso migratorio della popolazione  
SARDEGNA - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic) - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 3.74: Comportamento migratorio nei Comuni interessati dalle opere tra il 2002 e il 2021, a confronto con l'andamento regionale.

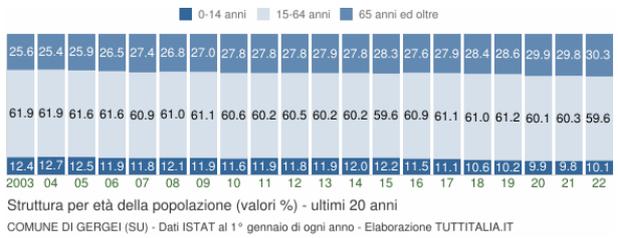
L'analisi della struttura per età di una popolazione considera tre fasce di età: giovani (0-14 anni), adulti (15-64 anni) e anziani (65 anni ed oltre). In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana. Lo studio di tali rapporti è importante per valutare alcuni impatti sul sistema sociale, ad esempio sul sistema lavorativo o su quello sanitario. Nei Comuni analizzati (Figura 3.75) ci troviamo di fronte ad una popolazione di tipo regressivo, con aumento della popolazione anziana e diminuzione della popolazione più giovane. Costante e più marcato è anche la diminuzione della popolazione appartenente alla fascia di età intermedia; l'andamento è simile anche a scala regionale.



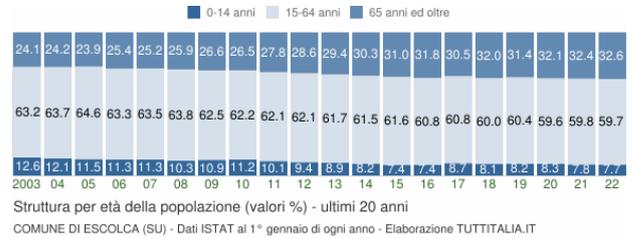
Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI MANDAS (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI GERGEI (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI ESCOLCA (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI VILLAMAR (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI FURTEI (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
COMUNE DI SANLURI (SU) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT



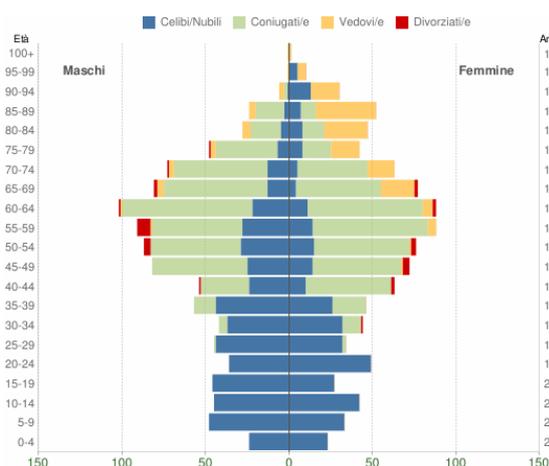
Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni  
SARDEGNA - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 3.75: Struttura per età della popolazione nei Comuni interessati dalle opere tra il 2003 e il 2022, a confronto con l'andamento regionale.

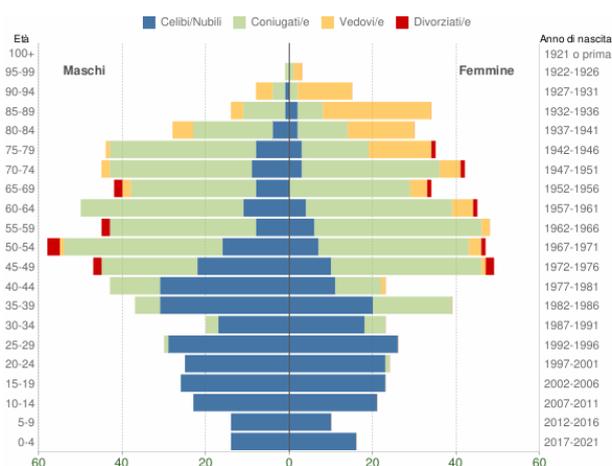


Il grafico in Figura 3.76, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente nei Comuni interessati per età e sesso al 1° gennaio 2021. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione, ma quelli riferiti allo stato civile sono ancora in corso di validazione. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra).

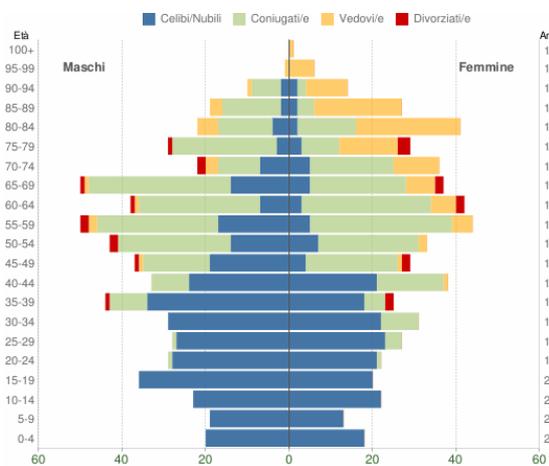
In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In Sardegna ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico. Da notare la maggiore longevità femminile degli ultrasessantenni.



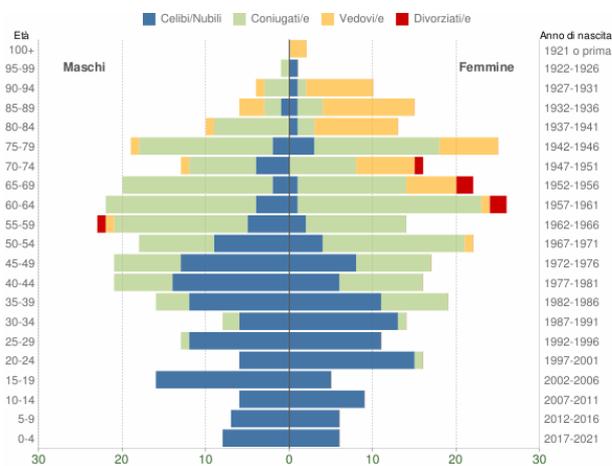
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022  
COMUNE DI MANDAS (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022  
COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022  
COMUNE DI GERREI (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022  
COMUNE DI ESCOLCA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

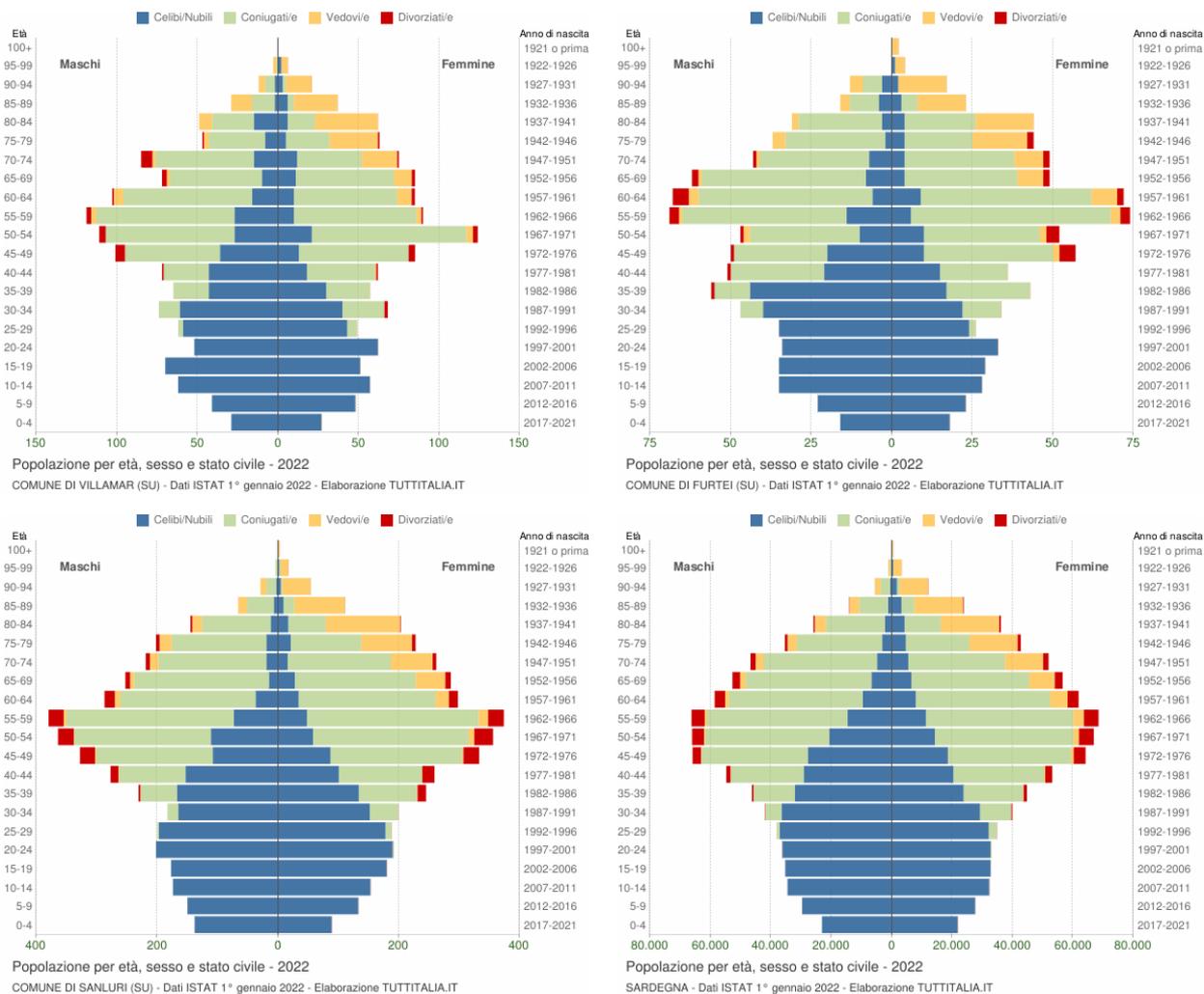


Figura 3.76: Piramidi delle Età della popolazione nei Comuni interessati dalle opere tra il 1921 e il 2021, a confronto con i dati regionali.

### Popolazione Straniera

Gli stranieri residenti in Sardegna al 1° gennaio 2021 sono 49.322 (in leggera diminuzione rispetto all'anno precedente) e rappresentano il 3,1% della popolazione residente. Questa percentuale inferiore rispetto alla media nazionale (8,7%). I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione. Sono considerati cittadini stranieri le persone di cittadinanza non italiana aventi dimora abituale in Italia.

A scala regionale la comunità straniera più numerosa è quella proveniente dalla Romania con il 22,8% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Senegal (9,2%) e dal Marocco (8,8%).

Gli stranieri residenti a Mandas al 1° gennaio 2022 sono 11 (lo stesso numero dell'anno precedente) e rappresentano l'0,5% della popolazione residente. A Mandas la presenza preponderante è quella proveniente dall'India con il 27,3% e da Marocco e Kirghizistan (entrambi al 18,2%).

Gli stranieri residenti a Villanovafranca al 1° gennaio 2022 sono 18 (5 in meno rispetto all'anno precedente) e rappresentano lo 0,5% della popolazione residente. La netta prevalenza è della Romania (55%), seguita dall'India (22,2%).



Gli stranieri residenti a Gergei al 1° gennaio 2022 sono 9 (lo stesso numero dell'anno precedente) e rappresentano lo 0,8% della popolazione residente. Anche in questo caso è prevalente la componente rumena (33,3%) mentre gli altri Paesi raggiungono uguali percentuali.

Gli stranieri residenti a Escolca al 1° gennaio 2022 sono 3 (lo stesso numero dell'anno precedente), provenienti dall'Est (Bielorussia e Ucraina) e rappresentano lo 0,6% della popolazione residente.

Gli stranieri residenti a Villamar al 1° gennaio 2022 sono 44 (10 in meno rispetto all'anno precedente) e rappresentano l'1,8% della popolazione residente. Qui è preponderante la componente senegalese (20,6%), seguita da quella rumena e marocchina, entrambe al 17,6%.

Gli stranieri residenti a Furtei al 1° gennaio 2022 sono 22 (3 in meno rispetto all'anno precedente) e rappresentano l'1,4% della popolazione residente. Di nuovo la maggioranza è di immigrati rumeni (56%) seguiti da ucraini (16%).

Gli stranieri residenti a Sanluri al 1° gennaio 2022 sono 157 (7 in più rispetto all'anno precedente) e rappresentano l'1,9% della popolazione residente. Anche qui per la maggior parte si tratta di rumeni (19,3%) seguiti da cinesi (18,7%).

L'andamento della popolazione straniera a scala comunale e regionale tra il 2003 e il 2021 è riportato nella Figura 3.77, mentre in Figura 3.78 è mostrata la composizione percentuale per Paese di provenienza a scala comunale.



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI MANDAS (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI GERGEI (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI ESCOLCA (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI VILLAMAR (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI FURTEI (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 COMUNE DI SANLURI (SU) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento



Andamento della popolazione con cittadinanza straniera - 2022  
 SARDEGNA - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT  
 (\*) post-censimento

Figura 3.77: Andamento della popolazione straniera residente nei Comuni interessati dalle opere tra il 2003 e il 2022, a confronto con i dati regionali.

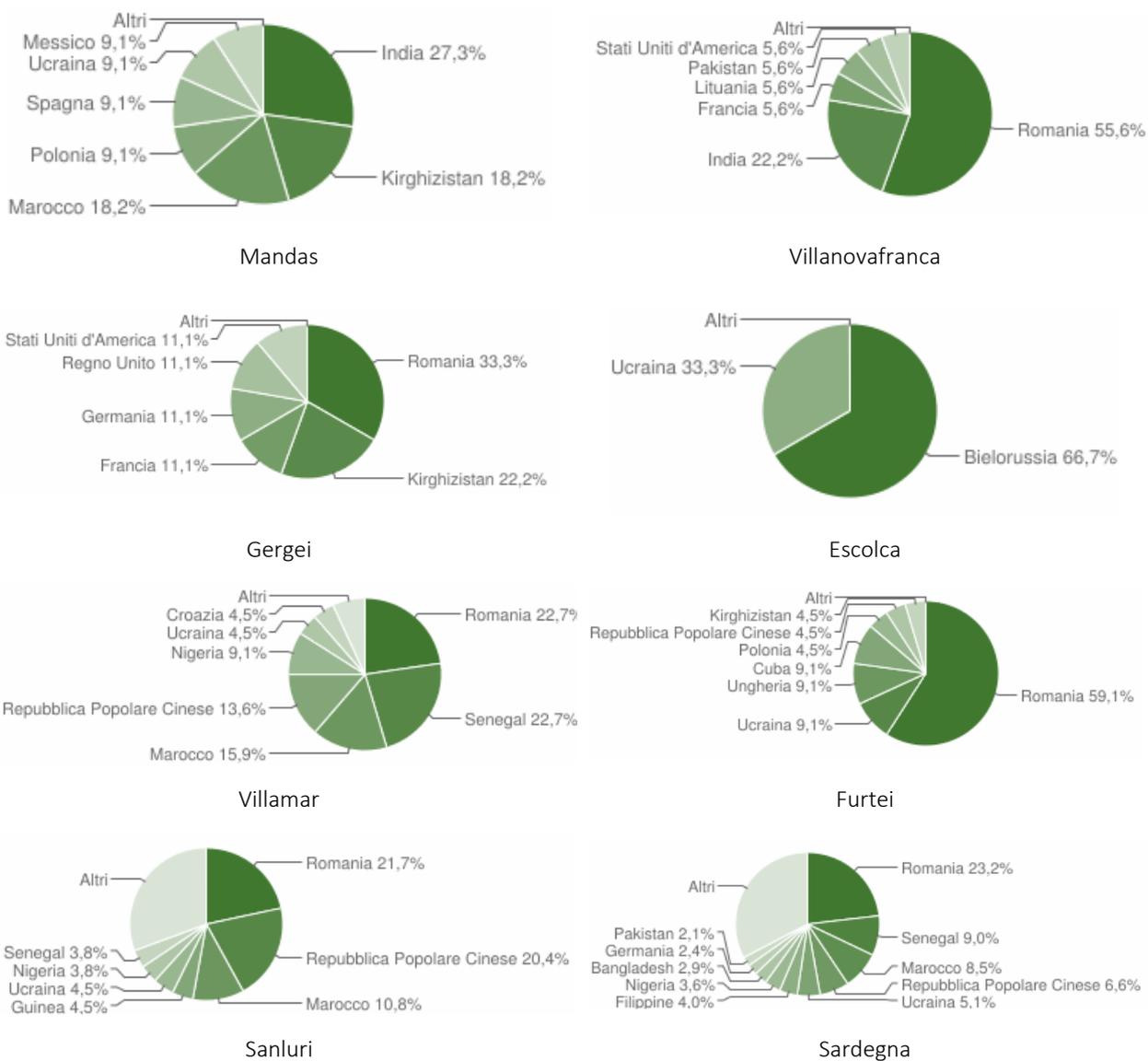


Figura 3.78: Composizione percentuale per provenienza della popolazione straniera residente nei Comuni interessati dalle opere (dati Istat 1° gennaio 2021, elaborazioni Tuttitalia.it).



### *Indici demografici*

Gli indicatori utili per rendere meglio comprensibili i dati demografici e rapportarli ai possibili impatti delle opere in progetto sono i seguenti:

- **Indice di vecchiaia:** rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultra-sessantacinquenni e il numero dei giovani fino a 14 anni. Ad esempio, nel 2017 l'indice di vecchiaia per l'Italia affermava che c'erano 165,3 anziani ogni 100 giovani;
- **Indice di dipendenza strutturale:** rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni);
- **Indice di ricambio della popolazione attiva:** rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100;
- **Indice di natalità:** rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti;
- **Indice di mortalità:** rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti;
- **Età media:** è la media delle età di una popolazione, calcolata come rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente (da non confondere con l'aspettativa di vita di una popolazione).

Si riportano in Tabella 3-26, in Tabella 3-27 e

Tabella 3-28 i principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nei Comuni di Mandas, Villanovafranca e Gergei.

Nel 2021 l'indice di vecchiaia per il Comune di Mandas dice che ci sono circa 249,3 anziani ogni 100 giovani e 62,9 individui a carico, ogni 100 che lavorano; di fatto l'indice di ricambio è alto (229,6) e significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana.

Nel Comune di Villanovafranca, nel 2021, l'indice di vecchiaia dice che ci sono circa 390,6 anziani ogni 100 giovani e 64,5 individui a carico, ogni 100 che lavorano; di fatto l'indice di ricambio è alto (183) e significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana.

Nel Comune di Gergei, nel 2021, l'indice di vecchiaia dice che ci sono circa 302,7 anziani ogni 100 giovani e 65,8 individui a carico, ogni 100 che lavorano; di fatto l'indice di ricambio è alto (154,5) e significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana.

La situazione appare analoga per gli altri Comuni analizzati: Escolca vede circa 421,4 anziani ogni 100 giovani e 67,6 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio molto alto (228,6); Villamar vede circa 244,7 anziani ogni 100 giovani e 58,3 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio alto (155,4); Furtei vede circa 303,5 anziani ogni 100 giovani e 60,9 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio molto alto (2018,8); Sanluri vede circa 248,6 anziani ogni 100 giovani e 55,6 individui a carico ogni 100 che lavorano, con un indice di ricambio alto (163,9).



Tabella 3-26: Indici demografici del Comune di Mandas nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO DELLA POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	190	51,8	85,3	7,3	15,5	43,4
2003	192,7	51,7	95,3	6,5	10,2	43,8
2004	196,1	52,3	99,1	2,1	16,1	44,1
2005	213	51,6	104,3	10	12,9	44,8
2006	207,4	52,7	99,1	7,5	12,1	44,9
2007	213,8	52	105,4	9,2	12,2	45,3
2008	220,5	52,5	107,2	5,6	15	45,6
2009	217,5	52,8	117,9	6,5	12,2	45,9
2010	223	52,5	137,3	6,1	14	46,4
2011	220,7	51,7	154,5	7,6	15,1	46,7
2012	214,7	52,7	163	8,9	11,6	46,8
2013	211	54,4	188,9	7,6	11,1	47
2014	207,3	55,2	206,5	5,8	12,5	47,2
2015	216,9	56,3	211	7,2	21,2	47,6
2016	215,9	56,7	179,3	7,7	13,2	47,7
2017	216,4	56,6	188,5	5,5	11,9	47,8
2018	225,7	58	196,6	4,7	16,3	48,2
2019	243,3	60	183,9	4,3	14,8	48,8
2020	245,7	62,4	217,7	5,3	13,5	49,1
2021	249,3	62,9	229,6	-	-	49,5



Tabella 3-27: Indici demografici del Comune di Villanovafranca nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO DELLA POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	191,4	51,5	77,5	4,7	7,4	12,1
2003	198,3	52,9	96,3	4	3,4	16,9
2004	197	50,2	111,1	10,7	10,1	13,5
2005	204,9	50,5	106,4	6,7	4,7	9,5
2006	208,1	50,5	128,4	5,3	6,1	8,2
2007	210	51,5	149,2	4,7	6,8	8,9
2008	205,4	52,9	142,2	6	7,5	13,6
2009	208,5	52,3	149,2	7,9	9,6	13,7
2010	212,7	55	162,3	6,6	6,2	7,6
2011	230,8	57,5	150	5,2	4,2	13,9
2012	242,5	57,4	139,1	11,1	4,9	14
2013	257,2	57,6	144,1	8,4	4,2	10,6
2014	283,1	58,8	164,9	7,7	2,9	15,7
2015	293,2	59,7	146,6	7,8	5,1	12,3
2016	312,9	59,5	147,4	3,9	3,7	12,5
2017	328,3	61,9	165,3	9,8	4,5	15,8
2018	360	62,5	138,9	7,2	6,2	10,8
2019	362,4	65,1	152	5,9	4,8	20,6
2020	367	63	150,9	5,3	2,5	14,7
2021	390,6	64,5	183	-	-	-



Tabella 3-28: Indici demografici del Comune di Gergei nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO DELLA POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	196,3	61,8	107	7,5	15,1	44
2003	206,1	61,5	97,7	9,7	18	44,3
2004	200,6	61,5	101,1	6,3	14,8	44,3
2005	206,8	62,4	98,8	7,8	9,3	44,6
2006	222,9	62,3	97,4	5,8	13,7	45,1
2007	232,1	64,3	107,1	8,8	18,3	45,7
2008	220,7	63,8	112,1	5,2	13,4	45,7
2009	227,7	63,5	102,9	6,7	15	46
2010	241,2	64,9	92,6	3,8	15,9	46,4
2011	233,1	66	108,8	1,5	13	46,7
2012	235,9	65,4	103,3	3,1	17,9	47,1
2013	233,6	66,1	129,1	6,3	15,8	47,4
2014	231,8	66,1	144,9	11,1	11,1	47,6
2015	232,5	67,8	173,9	5,6	20,8	47,9
2016	240,1	64,1	143,9	1,6	14,6	48
2017	251,5	63,8	155,4	5,7	17,2	48,6
2018	268,2	63,9	141	5,8	19,1	48,9
2019	279,5	63,3	141,3	5,1	15,2	49,1
2020	302,6	66,2	140,7	6,9	21,6	49,6
2021	302,7	65,8	154,5	-	-	49,8



Tabella 3-29: Indici demografici del Comune di Escolca nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	201,2	54,6	80,4	7,3	16	43,9
2003	190,7	58,1	82,9	10,4	11,9	44
2004	200	57	102,8	4,5	18,2	44,7
2005	208	54,9	118,8	7,7	7,7	45,2
2006	224,7	57,9	129	4,7	14	45,7
2007	223,6	57,4	170,4	1,6	7,9	46
2008	250,8	56,7	142,4	4,8	9,6	46,9
2009	242,6	60,1	165,4	6,5	8,1	47,2
2010	236,2	60,7	204,3	3,2	8,1	47,7
2011	274,6	61,1	161,5	4,8	9,6	48,2
2012	305,1	61,1	115,2	0	6,3	48,3
2013	329,8	62	126,5	3,2	19	48,8
2014	370,6	62,5	108,1	1,6	9,7	49,6
2015	422,2	62,3	107,7	3,3	16,6	50,2
2016	429,5	64,5	126,5	11,8	27	50,7
2017	352,9	64,5	168	1,7	8,5	50,1
2018	395,7	66,8	204,5	8,7	19	51
2019	383	65,6	228,6	7,1	24,8	50,9
2020	389,1	67,8	236,8	1,8	19,9	51,2
2021	414	67,2	195	5,5	12,8	51,5
2022	421,4	67,6	228,6	-	-	51,9

Tabella 3-30: Indici demografici del Comune di Villamar nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).



ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	118,9	50,6	102,9	8,8	8,1	40,7
2003	121,8	52,4	96,5	7,8	12,6	41
2004	128,4	52,3	95,8	6,9	10,3	41,4
2005	142,6	51,5	72,5	8,2	7,5	41,9
2006	150,6	52,3	75,5	8,9	9,6	42,3
2007	155,8	52	74,4	8,3	9,3	42,7
2008	156,9	52	73,8	9,4	10	43
2009	165,8	52	78	10,1	12,5	43,4
2010	160	52,2	101,9	5,9	8,7	43,5
2011	166,6	52,9	103,4	9	14,6	44
2012	162,1	53,2	124,8	7,4	13,3	44,1
2013	164,6	52,5	129,4	7,8	9,5	44,3
2014	174	54,1	149,2	6,1	11,8	45
2015	180,3	55,5	148,3	8,3	15,9	45,5
2016	175,4	55,4	153,7	4,7	11,7	45,6
2017	193,5	56,7	131,5	3,7	13	46,1
2018	205,4	56,1	147,1	3,4	12,5	46,5
2019	217,2	56,7	139,7	4,6	12,4	46,9
2020	221,1	57,9	147,9	4,7	13	47,4
2021	236,9	60,3	145,1	3,2	20,9	48,1
2022	244,7	58,3	155,4	-	-	48,3



Tabella 3-31: Indici demografici del Comune di Furtei nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	131,5	48,3	87,1	6,4	11,7	41,6
2003	135,4	48,7	88,5	4,7	18,3	42
2004	138,8	46,7	94,6	7,8	9,6	42,3
2005	146,3	46,6	95,6	6,6	6,6	42,6
2006	164,9	48,4	89,3	6	9,6	43,1
2007	167,5	48,5	98	4,2	13,3	43,4
2008	169,2	48,7	104,3	9,1	9,7	43,7
2009	176,7	47,5	104,1	7,8	6	44
2010	179,2	48,8	111,1	4,2	8,9	44,2
2011	184,3	50	124,4	9,5	11,3	44,6
2012	188,8	51,2	128,4	3,6	13,7	45
2013	195,8	50,5	129,3	6,6	7,8	45,3
2014	204,8	51,1	133,8	8,4	12,6	45,7
2015	198,4	52,7	160,8	6	12	45,9
2016	207,4	53,9	146,8	3,7	7,9	46,2
2017	227,8	55	158,3	4,3	3,1	47,1
2018	235,8	58,2	183,6	5,6	12,4	47,8
2019	243,9	58,8	196,6	3,2	16,5	48,2
2020	265,8	60,4	159,4	4,5	10,9	48,5
2021	276,1	60,8	186,8	4,6	9,8	49,1
2022	303,5	60,9	218,8	-	-	50



Tabella 3-32: Indici demografici del Comune di Sanluri nel periodo 2002-2021 (fonte dati ISTAT).

ANNO	INDICE DI VECCHIAIA	INDICE DI DIPENDENZA STRUTTURALE	INDICE DI RICAMBIO POP. ATTIVA	INDICE DI NATALITÀ (X 1.000 AB.)	INDICE DI MORTALITÀ (X 1.000 AB.)	ETÀ MEDIA
	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1° GENNAIO	1 GEN-31 DIC	1 GEN-31 DIC	
2002	106,7	41,8	98,7	8,8	8,8	40,2
2003	110,3	42,6	107,3	7,5	8,2	40,6
2004	117,8	42,7	105,2	7,3	10,2	41
2005	124,6	43,4	105,7	7,8	8,5	41,4
2006	128,7	43,7	108,6	7,4	8,4	41,7
2007	131,1	44,5	119	7,5	10,4	42
2008	137,7	44,1	115,1	7,4	8,8	42,3
2009	142,8	44,3	120,9	7,6	8,3	42,7
2010	149,7	45,6	122,3	7,5	8,6	43,1
2011	153,9	46,4	129,8	7	9	43,5
2012	159	48,2	129,3	6,6	8,1	43,9
2013	166,5	49,3	141,6	7,5	6,6	44,4
2014	174,5	50,1	145,1	6,8	9,1	44,8
2015	177,6	51,3	147,7	5,9	7,6	45,1
2016	189,5	51,8	147,6	5,1	9,4	45,7
2017	199,9	52	141,8	5,7	10,6	46,1
2018	211,7	51,9	140,5	5,7	8,6	46,5
2019	217,8	53,1	142,4	4,3	8,6	46,8
2020	229	53,9	146,9	6,3	13,5	47,3
2021	237	55,4	158,9	5	12	47,8
2022	248,6	55,6	163,9	-	-	48,1

### Struttura produttiva e occupazionale

Nel 2021 l'economia della Sardegna è cresciuta, beneficiando del miglioramento del quadro epidemiologico e del progressivo avanzamento della campagna vaccinale. In particolare, la congiuntura è nettamente migliorata dai mesi primaverili. Alla crescita dell'economia hanno contribuito l'irrobustimento dei consumi, la risalita ancora debole degli investimenti e la ripresa della domanda estera, generalizzata a tutte le principali produzioni. Il recupero del prodotto è stato tuttavia ancora parziale e a fine 2021 il PIL regionale si è attestato, in base alle stime di Prometeia, su livelli inferiori di circa il 4,5 per cento rispetto al dato precedente la pandemia. Alla fine dello scorso anno una quota non trascurabile di attività produttive in regione rimaneva ancora condizionata dagli effetti della crisi sanitaria. Dall'autunno scorso il quadro economico internazionale ha iniziato a indebolirsi, riflettendo una ripresa dei contagi causati dalla variante Omicron del coronavirus, le difficoltà nel reperimento di alcuni input produttivi e l'acuirsi di tensioni geopolitiche, culminate a fine febbraio con l'invasione russa dell'Ucraina. Le ricadute della crescita delle quotazioni dei beni energetici potrebbero essere più incisive per i settori le cui produzioni richiedono un utilizzo intensivo di energia. Secondo i dati dell'Istat in Sardegna la quota di valore aggiunto sul totale regionale relativa ai primi dieci settori per intensità energetica era nel 2019 in linea con quella del complesso del Paese (pari a circa l'8,7 per cento), risentendo da una parte della minore incidenza in regione di alcuni settori manifatturieri come quelli della chimica, della metallurgia e della lavorazione della carta, dall'altra di una più alta quota di valore aggiunto proveniente dalla fornitura di energia e dalla raffinazione dei prodotti petroliferi.

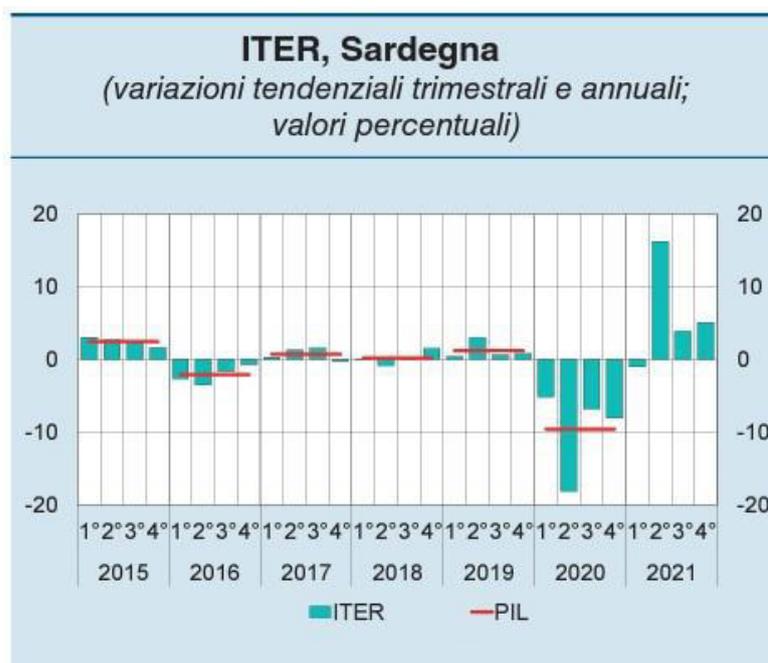


Figura 3.79: Stime basate sull'indicatore trimestrale dell'economia regionale della Banca d'Italia (ITER) dell'attività economica in Sardegna - Fonte: elaborazioni su dati Istat, Conti economici territoriali, Terna e Regione Autonoma della Sardegna.

Transizione tra occupazione, disoccupazione e inattività (valori percentuali)								
	Uomini				Donne			
	Occupazione	Disoccupazione	Inattività motivi familiari	Inattività altri motivi	Occupazione	Disoccupazione	Inattività motivi familiari	Inattività altri motivi
Sardegna								
Da occupazione a:	92,6	3,9	0,2	3,3	89,5	4,1	1,9	4,4
Da disoccupazione a:	25,9	42,3	1,6	30,1	21,6	33,3	13,3	31,8
Da inattività motivi familiari a:	9,0	28,7	11,9	50,4	7,5	7,7	56,5	28,3
Da inattività altri motivi a:	14,6	24,0	1,5	59,9	11,4	13,9	17,2	57,5
Italia								
Da occupazione a:	95,6	2,2	0,2	2,0	92,6	2,5	2,0	3,0
Da disoccupazione a:	26,7	42,4	2,3	28,6	21,7	33,2	16,5	28,6
Da inattività motivi familiari a:	24,5	22,9	17,4	35,2	7,0	7,7	62,5	22,9
Da inattività altri motivi a:	17,7	20,3	2,3	59,7	11,1	12,4	23,7	52,8

Figura 3.80: Transizione tra occupazione, disoccupazione e inattività - Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, Rilevazione sulle forze di lavoro.

Nel 2021 è tornata ad aumentare la partecipazione al mercato del lavoro in Sardegna, dopo il sensibile calo osservato l'anno precedente. Il tasso di attività è aumentato di 2,3 punti percentuali rispetto al 2020, al 62,1 per cento nella media dell'anno. L'offerta di lavoro è salita di più per la componente maschile, che è tornata quasi sui valori del 2019. Quella delle donne, sebbene in crescita, rimane più bassa di 2 punti percentuali rispetto all'anno precedente la pandemia; il differenziale di genere è nuovamente aumentato con l'insorgere dell'emergenza sanitaria, dopo che si era ridotto negli ultimi decenni (Figura 3.80).



Secondo i dati della Rilevazione sulle forze di lavoro dell'Istat (RFL) l'occupazione è cresciuta a partire dal secondo trimestre, anche in connessione con l'avvio della stagione turistica e con il graduale allentamento delle limitazioni legate al contenimento del contagio (Figura 3.81). Nella media dell'anno il numero degli occupati è aumentato del 2,1 per cento, un valore più alto rispetto a quello osservato per l'Italia (0,8 per cento); la ripresa è stata tuttavia parziale e solo un terzo del calo osservato l'anno prima è stato recuperato. Il tasso di occupazione degli individui in età da lavoro è cresciuto di 1,9 punti percentuali, al 53,6 per cento nella media del 2021.

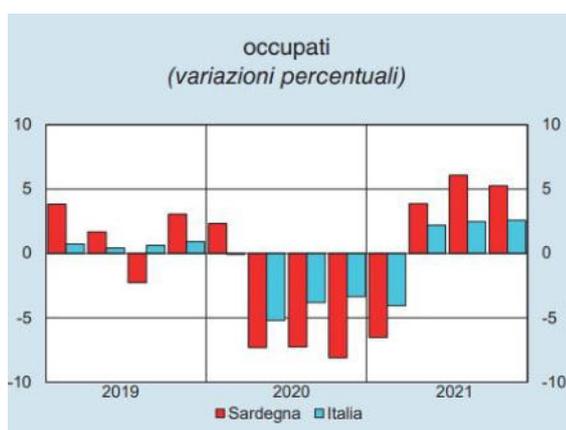


Figura 3.81: Indicatori del mercato del lavoro, dati trimestrali relativi alle variazioni percentuali sul trimestre corrispondente dell'anno precedente - Fonte: elaborazioni sui dati della Rilevazione sulle forze di lavoro dell'ISTAT.

L'aumento dell'occupazione (+0,3%, pari a +59mila unità), osservato per gli uomini e soprattutto per le donne, coinvolge i dipendenti a tempo determinato, le persone tra i 25-34 anni e gli ultra 50enni. Il tasso di occupazione sale al 58,3% (+0,2 punti). La diminuzione del numero di persone in cerca di lavoro (-1,2%, pari a -28mila unità rispetto ad agosto) è più marcata per gli uomini e coinvolge solo chi ha più di 24 anni. Il tasso di disoccupazione cala al 9,2% (-0,1 punti), nonostante l'aumento tra i giovani al 29,8% (+1,8 punti). La diminuzione del numero di inattivi tra i 15 e i 64 anni, osservata a settembre rispetto al mese di agosto (-0,3%, pari a -46mila unità), coinvolge solamente le donne, i 25-34enni e i maggiori di 50 anni. Il tasso di inattività scende al 35,7% (-0,1 punti). Confrontando il terzo trimestre con il precedente, il livello dell'occupazione è più elevato dello 0,4%, con un aumento di 81mila unità. La crescita dell'occupazione, nel confronto trimestrale, si associa alla diminuzione delle persone in cerca di occupazione (-5,6%, pari a -137mila unità) e alla sostanziale stabilità degli inattivi. A seguito della ripresa dell'occupazione, registrata anche tra febbraio e giugno 2021, il numero di occupati è superiore a quello di settembre 2020 dell'1,2% (+273mila unità); variazioni ancora negative si registrano per gli indipendenti e per i lavoratori tra i 35 e i 49 anni, in quest'ultimo caso solo per effetto della componente demografica. Infatti, il tasso di occupazione – in aumento di 1,0 punti percentuali – sale per tutte le classi di età. Rispetto a settembre 2020, diminuisce sia il numero di persone in cerca di lavoro (-9,1%, pari a -230mila unità), sia quello degli inattivi tra i 15 e i 64 anni (-2,0%, pari a -280mila), che era aumentato in misura eccezionale all'inizio dell'emergenza sanitaria.

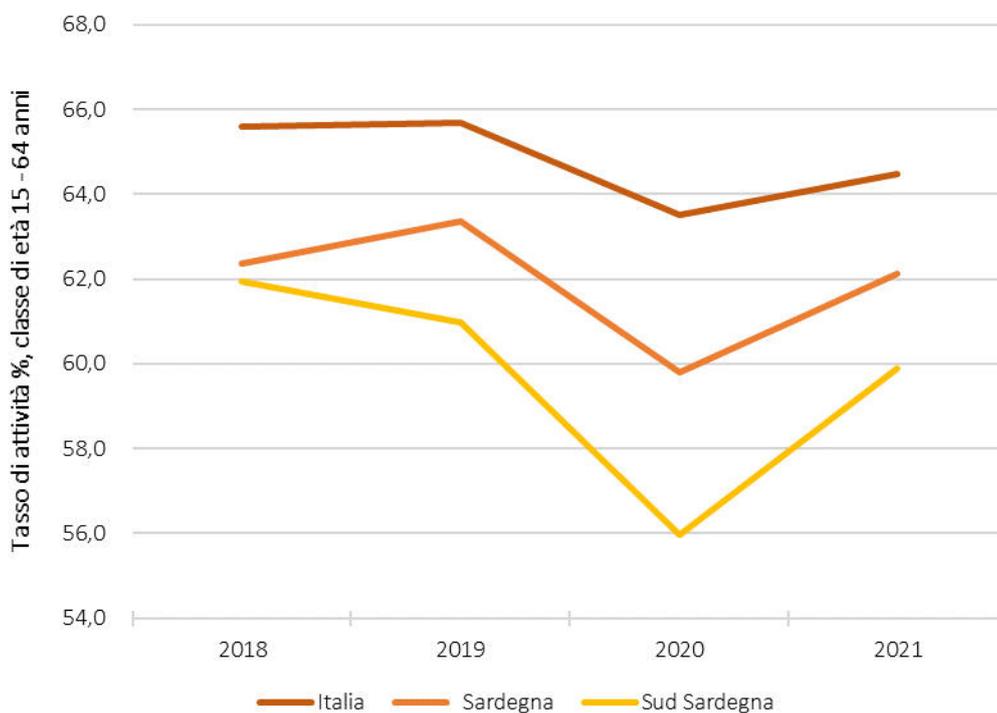


Figura 3.82: Tasso di attività in Italia, in Sardegna e nella Provincia del Sud Sardegna (Valori in %, classe di età 15 - 64 anni. Anni 2018 - 2021) – Fonte: Dati ISTAT, Rielaborazione Montana S.p.A.

L'andamento positivo della domanda di lavoro si è tradotto in una riduzione del ricorso agli strumenti di integrazione salariale, le cui ore autorizzate, pur in calo rispetto all'anno precedente, rimangono su livelli elevati nel confronto storico. In termini di addetti le ore autorizzate di Cassa integrazione guadagni (CIG) e Fondi di solidarietà (FdS) corrisponderebbero nel complesso a circa il 5,3 per cento dei lavoratori dipendenti in regione (era l'8,1 nel 2020).

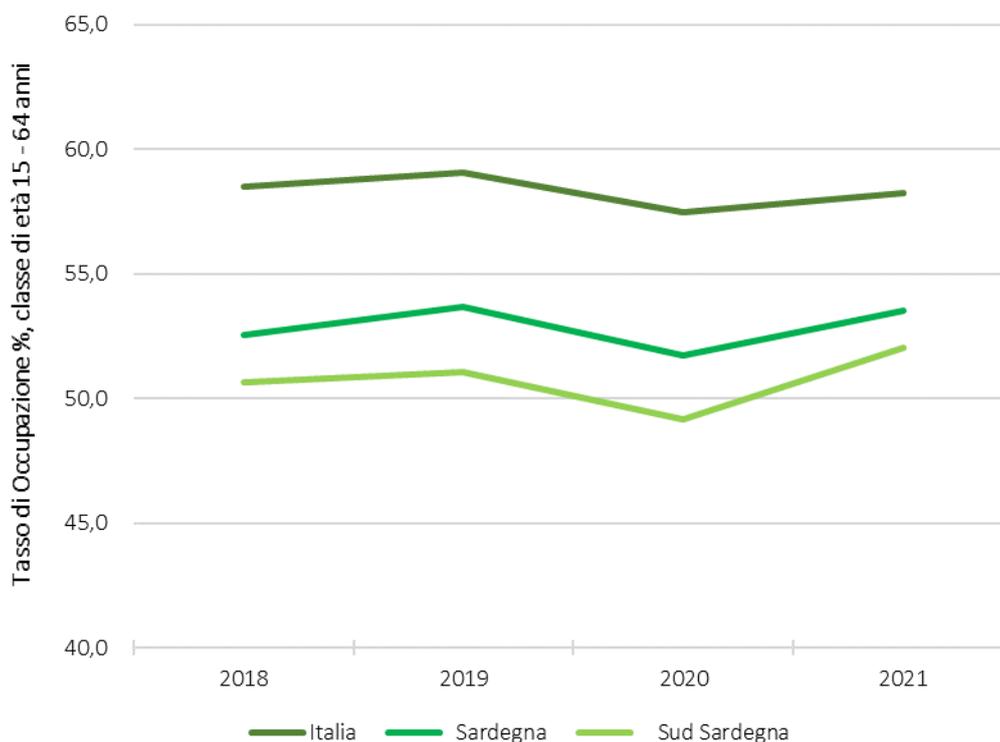


Figura 3.83: Tasso di occupazione in Italia, in Sardegna e nella Provincia del Sud Sardegna (Valori in %, classe di età 15 - 64 anni. Anni 2018 - 2021) – Fonte: dati Istat, Rielaborazione Montana S.p.A.

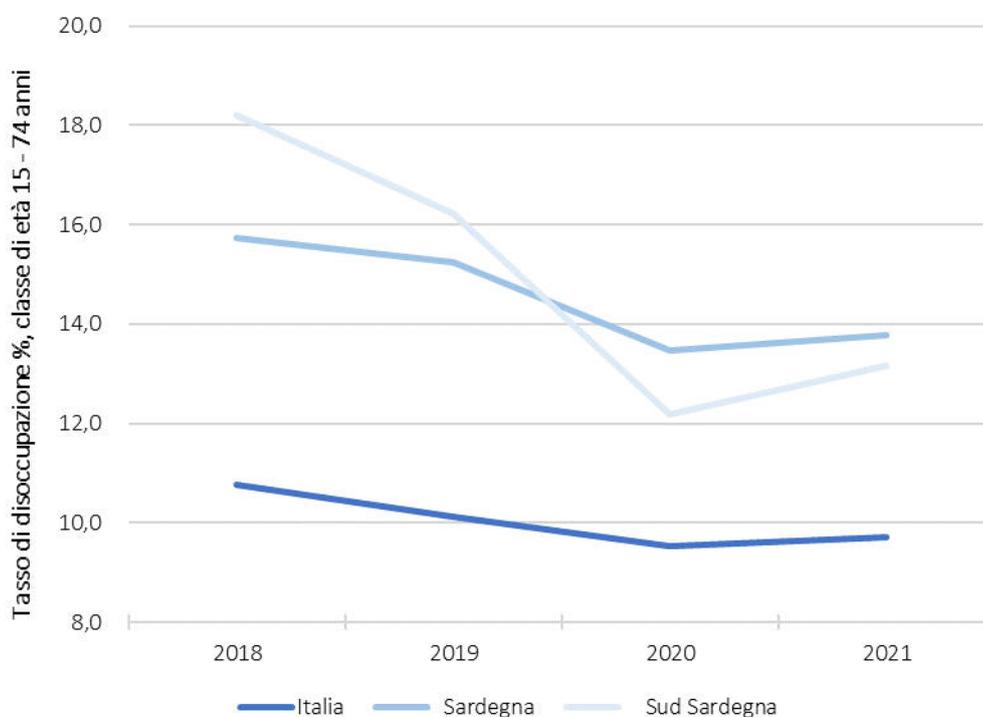


Figura 3.84: Tasso di disoccupazione in Italia, in Sardegna e nella Provincia del Sud Sardegna (Valori in %, classe di età 15 - 74 anni. Anni 2018 - 2021). Fonte: dati Istat, Rielaborazione Montana S.p.A.

Il miglioramento ciclico si è riflesso in una ripresa del mercato del lavoro regionale nel 2021. Il numero degli occupati è aumentato, recuperando tuttavia solo un terzo del calo osservato l'anno prima. La crescita della domanda di lavoro si è concentrata soprattutto nella componente a termine, sospinta dal buon andamento del turismo e dei servizi per il tempo libero. Alla dinamica delle posizioni a tempo indeterminato ha contribuito il numero ancora basso delle cessazioni, frenate dalle misure di sostegno all'occupazione e dal blocco dei licenziamenti, quest'ultimo peraltro rimosso nel corso dell'anno. Le migliori prospettive occupazionali e le minori restrizioni alla mobilità si sono associate a una maggiore partecipazione al mercato del lavoro soprattutto per gli uomini; quella delle donne, che era salita negli ultimi venti anni, riducendo il divario con quella maschile, è cresciuta meno, dopo la diminuzione marcata del 2020. All'aumento dell'offerta di lavoro è seguito un lieve incremento del tasso di disoccupazione, incrementatosi di tre decimi di punto percentuale, al 13,5 per cento.

Secondo i dati sulle Dichiarazioni di immediata disponibilità al lavoro (DID)<sup>4</sup> elaborati dall'ANPAL, la progressiva ripresa della mobilità sul mercato del lavoro si è associata sia a un lieve aumento dei flussi di ingresso nello stato di disoccupazione amministrativa (per la dinamica delle cessazioni), sia, soprattutto, a una crescita dei flussi in uscita, legata prevalentemente al recupero delle assunzioni a tempo determinato.

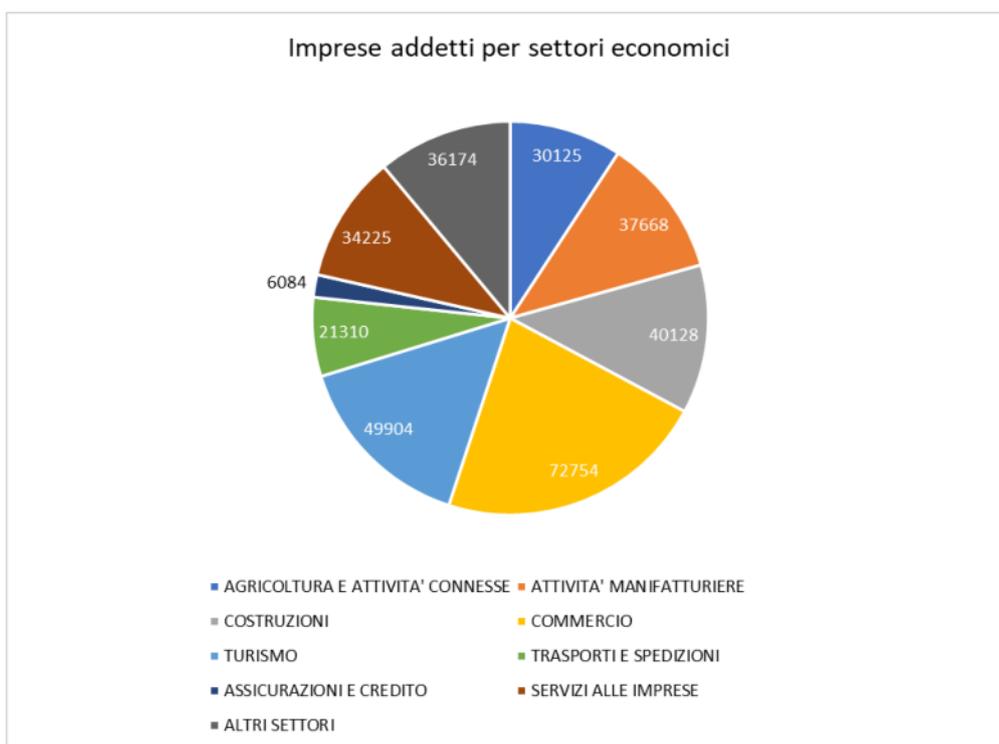


Figura 3.85: Distribuzione addetti per forma giuridica (Anno 2021) - Fonte: elaborazione dati INPS su imprese Registro Imprese, Camera di Commercio d'Italia, Rielaborazione Montana S.p.A.

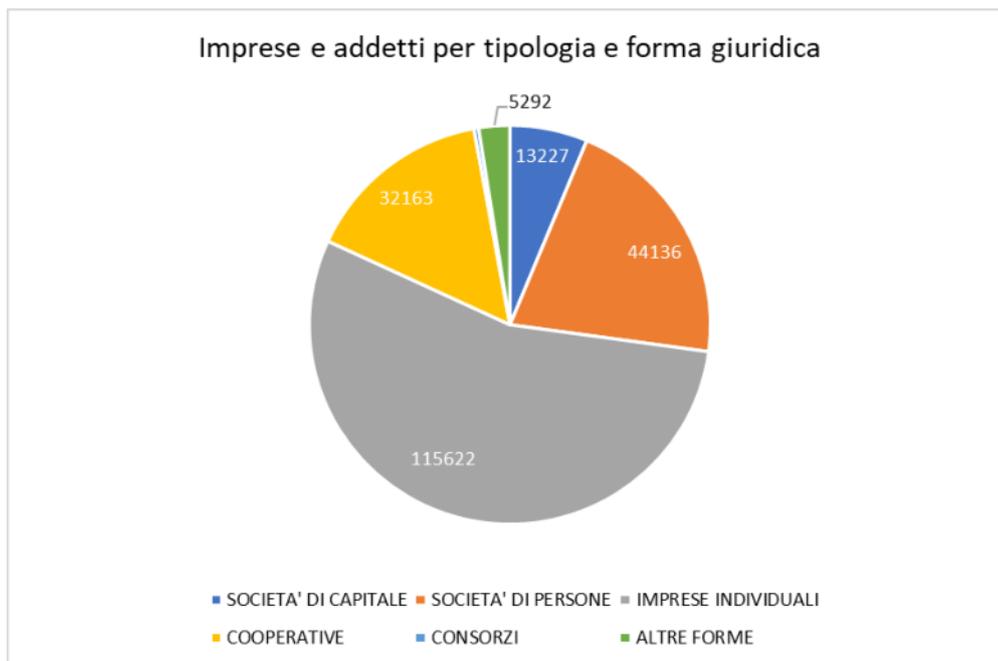


Figura 3.86: Imprese e addetti dipendenti per settore economico (Anno 2021) - Fonte: elaborazione dati INPS su imprese Registro Imprese, Camera di Commercio d'Italia, Rielaborazione Montana S.p.A.

La crisi ha gravato in modo differenziato sia tra i settori economici che tra i tipi di contratto. Questa tendenza è riscontrabile anche nella dimensione geografica. La Tabella 3-33 presenta la distribuzione delle imprese attive per classe dimensionale. Dalla tabella si evince come il tessuto produttivo sardo sia composto, principalmente, da microimprese. La provincia di Oristano risulta al penultimo posto come numero totale di imprese. Nel complesso l'andamento è positivo nell'anno 2021 in tutte le province. Le province più colpite dalla crisi, in termini di posizioni lavorative, sono state Sassari e Nuoro che nel 2020 registravano rispettivamente -6% e -4% rispetto al 2019. In questi territori, ma anche nelle altre province, nel 2021 i valori tornano positivi. Con riguardo alla provincia di Sassari, nei mesi tra aprile e giugno, i valori del 2019 superano quelli del 2021: questo perché la provincia di Sassari è quella in cui il settore turistico incide maggiormente sulle posizioni lavorative complessive e, come evidenziato anche in precedenza, il turismo è proprio il settore che ha stentato maggiormente a riprendersi rispetto agli altri settori, soprattutto nella prima fase della stagione turistica.

Tabella 3-33: Numero di imprese attive per classe dimensionale nelle province della Sardegna (Valori assoluto in unità. Anno 2020) – Fonte: dati ISTAT.

CLASSE DI ADDETTI	SASSARI	NUORO	CAGLIARI	ORISTANO	SUD SARDEGNA	SARDEGNA
0-9	33.628	12.636	31.011	8.802	16.382	102.259
10-49	1.043	304	1.286	253	483	3.369
50-249	91	21	145	33	45	335
250 e più	7	2	15	2	5	31
<b>Totale</b>	<b>34.769</b>	<b>12.963</b>	<b>32.457</b>	<b>9.090</b>	<b>16.915</b>	<b>106.194</b>

Emerge anche che il mercato del lavoro regionale è caratterizzato da una forte stagionalità; infatti, le attivazioni tendono ad assumere valori molto elevati soprattutto nei mesi da aprile a luglio. Questo è infatti il periodo in cui le imprese turistiche realizzano le assunzioni per la stagione estiva che, vista la prominenza del settore turistico per l'economia regionale, rappresentano una quota estremamente rilevante delle assunzioni complessive. In questo periodo dell'anno, poiché le attivazioni sono in numero



molto superiore alle cessazioni, le attivazioni nette mensili raggiungono valori molto elevati, toccando il picco nel mese di giugno. Verso la fine della stagione turistica estiva, a partire dal mese di agosto e soprattutto di settembre, le cessazioni crescono e le attivazioni decrescono determinando un numero di attivazioni nette negativo, con un picco che solitamente viene raggiunto nel mese di settembre. Si nota che l'andamento tipicamente stagionale del mercato del lavoro regionale nell'anno 2021 assume accenti ancora più marcati. Spicca il mese di giugno, caratterizzato dal valore più elevato di attivazioni nette di tutto il periodo considerato. Questo dato testimonia che l'inizio dell'estate 2021 ha rappresentato per il mercato del lavoro regionale un periodo di fortissima ripresa dalla crisi. Successivamente si assiste ad una riduzione delle attivazioni nette sino a toccare valori negativi delle stesse nel periodo autunnale, quando le cessazioni tipiche della fine del periodo estivo sopravanzano le attivazioni.

Nel 2021 i contratti a tempo indeterminato partono bene, nel senso che nella prima metà dell'anno i valori delle posizioni lavorative a tempo indeterminato assumono valori più elevati di entrambi gli anni precedenti, tuttavia, soprattutto a partire dal mese di giugno, qualcosa comincia a cambiare. Infatti, le posizioni lavorative a tempo indeterminato cominciano a ridursi in modo piuttosto marcato: -3.000 unità circa tra luglio e dicembre rispetto allo stesso periodo del 2019. I contratti a tempo determinato seguono un andamento molto differente: si riducono in modo molto sostanziale durante il 2020 (soprattutto nei mesi di aprile e maggio, in coincidenza con il primo grande lockdown), con una riduzione meno marcata nei mesi successivi dell'anno. Le posizioni lavorative con contratto a tempo determinato si riprendono in modo molto netto a partire dal mese di giugno dell'anno 2021, dove raggiungono valori nettamente superiori a quelli dello stesso periodo dell'ultimo anno pre-crisi. Infine, non sembrano aver risentito della crisi i contratti di apprendistato, che registrano valori costantemente superiori a quelli del 2019 sia nel 2020 che, in modo ancor più marcato, nel 2021.

### *Aspetti sanitari*

Le considerazioni in merito allo stato di salute e benessere della popolazione oggetto di studio sono state ottenute considerando alcuni dati presenti negli archivi online dell'ISTAT.

I dati sono aggregati a scala di Province, così come definite dalla riforma 2016; Siliqua e Musei sono quindi considerati come appartenenti alla Provincia Sud Sardegna.

Si riepilogano di seguito le principali osservazioni emerse che si ritiene possano essere importanti per una corretta valutazione degli impatti che l'impianto in progetto può scaturire sulla popolazione residente.

### *Speranza di vita*

Un primo indicatore da considerare è la "speranza di vita", inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, che fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui si trova la popolazione residente in una determinata area.

Secondo le stime del 2020, la speranza di vita attesa alla nascita nella Provincia Sud Sardegna (attribuzione 2020) è di 82,3 anni (79,4 anni per gli uomini e di 85,4 anni le donne), valori sovrapponibili a quelli nazionali (84,3 F e 79,7 M, 82,0 totale), tra i più elevati in Europa. Grazie ai progressi della medicina e grazie a una migliore qualità della vita la speranza di vita continua ad aumentare generando un proporzionale aumento dell'età media e di popolazione oltre i 65 anni in tutto il territorio nazionale.

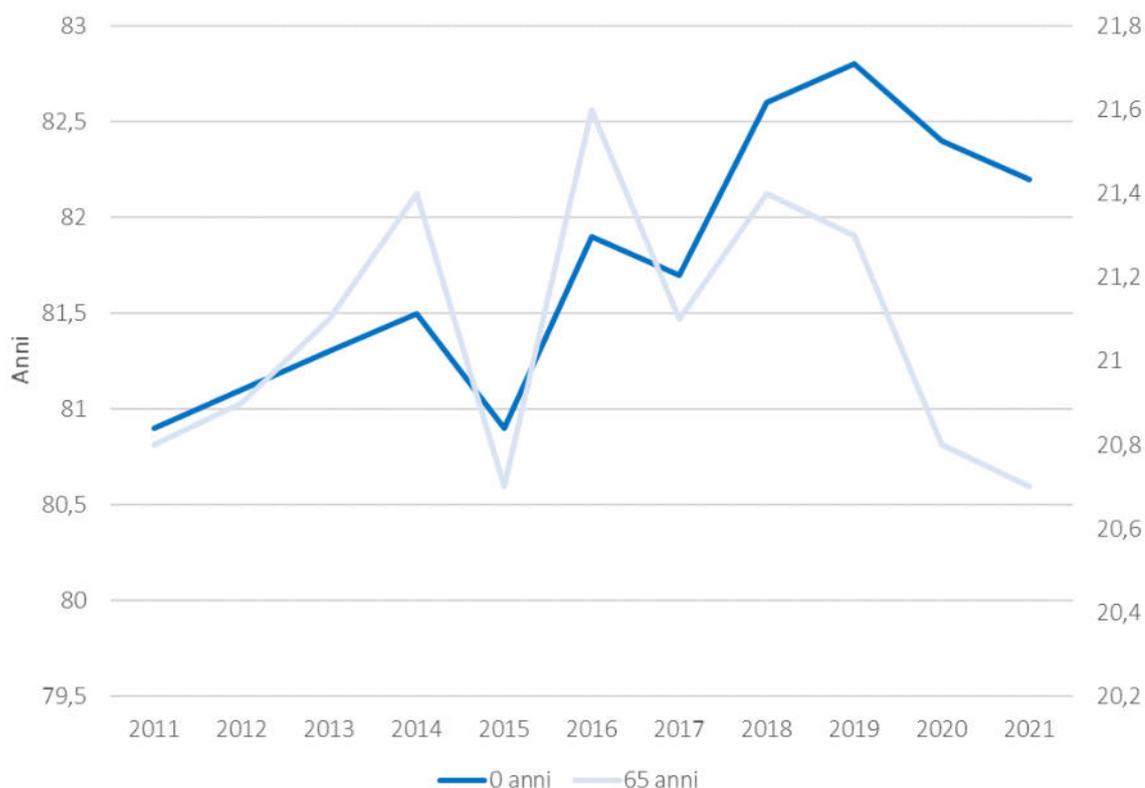


Figura 3.87: Speranza di Vita (2006 – 2020) nella Provincia Sud Sardegna – Fonte dati ISTAT – Elaborazione Montana S.p.A.

### Tasso di mortalità

Nel corso del 2021 (ultimo anno con dati disponibili) in Sardegna sono stati registrati 18.593 decessi, 216 in meno rispetto al 2020. Nella Provincia Sud Sardegna (dati aggregati da Istat a scala provinciale come da riforma 2016) ne sono stati registrati 4.478, 164 in più rispetto all'anno precedente.

Nel periodo 2011-2021 in Italia si registra un innalzamento del tasso standardizzato di mortalità (mortalità/1000 abitanti) che è aumentato dello 0,2% nel periodo analizzato (passando da 9,9 a 11,9 individui deceduti per 1.000 abitanti), con un rapporto tra i sessi sostanzialmente costante nel tempo, a fronte di un aumento dello 0,18% dei decessi dovuto al progressivo invecchiamento della popolazione.

Relativamente alla Provincia Sud Sardegna nel 2021 è stato registrato un indice di mortalità (numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti) pari a 13,3, superiore a quello nazionale (11,9) e all'indice regionale (11,7). L'andamento dell'indice di mortalità tra il 2011 e il 2021 è mostrato in Figura 3.88.

Per quanto riguarda l'età media al decesso, per cui i dati sono disponibili fino al 2021 (Figura 3.89), si osserva come gli andamenti regionale e provinciale rispecchino quello nazionale, in aumento nel periodo considerato. I valori provinciali si attestano a livello intermedio tra quelli nazionali e quelli regionali.

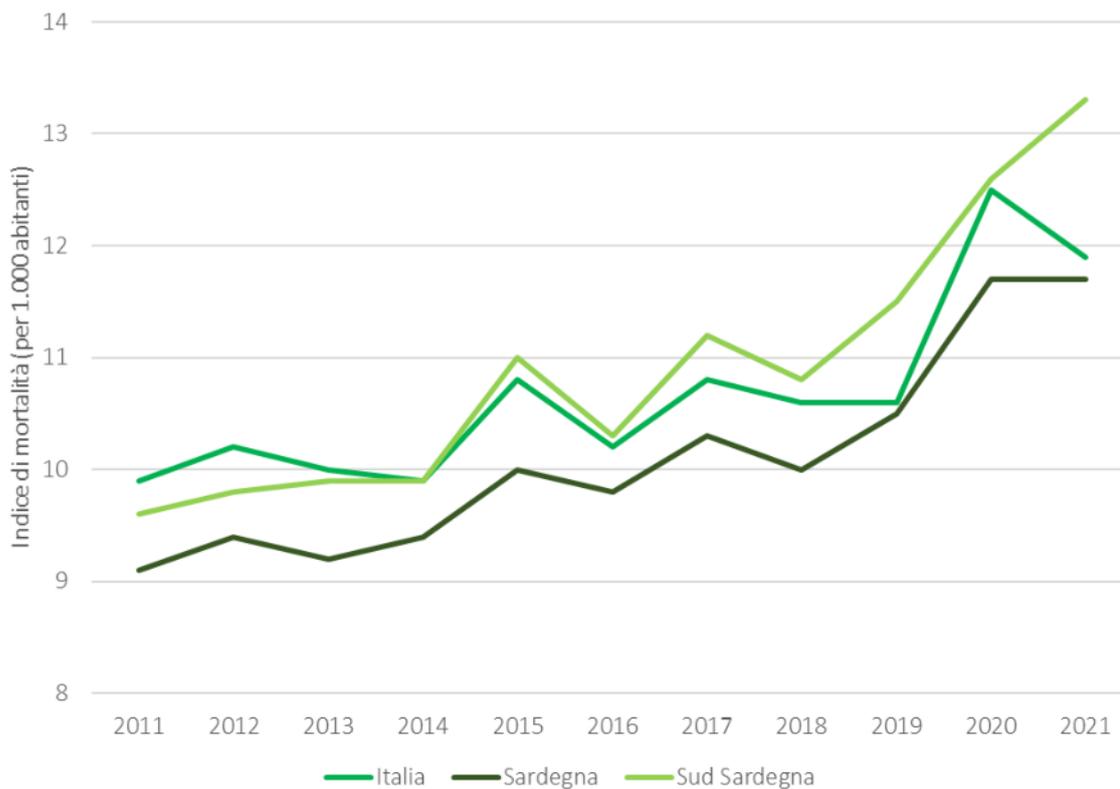


Figura 3.88: Indice di Mortalità (2011 – 2021) in Italia, Regione Sardegna e Provincia Sud Sardegna – Dati ISTAT-Elaborazione Montana S.p.A.

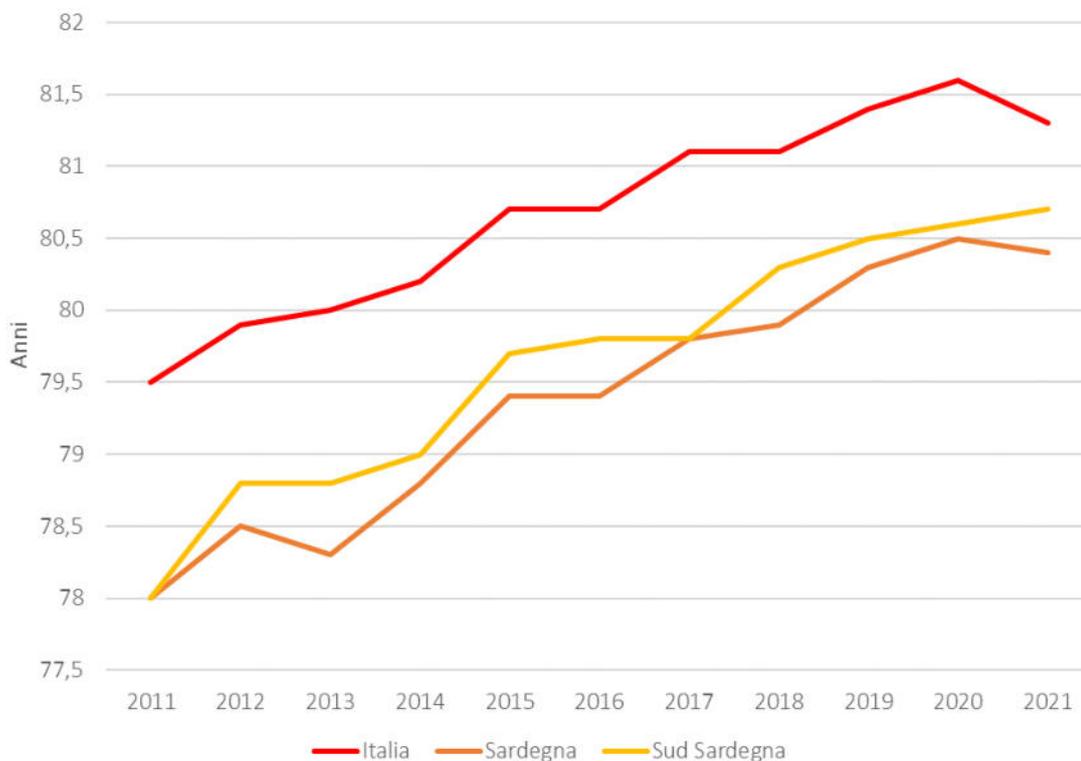


Figura 3.89: Età media al decesso (2011 – 2021) in Italia, Regione Sardegna e Provincia Sud Sardegna – Dati ISTAT-Elaborazione Montana S.p.A.



### Principali cause di mortalità

Anche per questo dato, aggregato da Istat a scala provinciale come da riforma 2016, si fa riferimento alla Provincia Sud Sardegna. Nella Tabella 3-34 sono indicate le principali cause di morte per la popolazione nella Provincia Sud Sardegna; i dati a scala provinciale sono disponibili solo per il periodo 2017-2019.

Rimane elevata la mortalità per malattie del sistema circolatorio (prima causa in tutti e tre gli anni e prima causa per le donne in tutto l'intervallo) e per tumori (seconda causa in tutti e tre gli anni e prima causa – in particolare alle vie respiratorie – per gli uomini in tutto l'intervallo), seguiti da malattie del sistema respiratorio (maggiormente negli uomini) e disturbi psichici e comportamentali (principalmente demenza, soprattutto nelle donne, che raggiungono le età più avanzate).

Tabella 3-34: Principali cause di mortalità (numero di morti) nella Provincia Sud Sardegna (2017-2019) - dati ISTAT – Elaborazione Montana S.p.A.

CAUSE	2017	2018	2019
Alcune malattie infettive e parassitarie	83	63	61
Tumori	1176	1130	847
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	23	28	14
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	159	189	163
Disturbi psichici e comportamentali	238	233	254
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	146	158	168
Malattie del sistema circolatorio	1222	1080	1025
Malattie del sistema respiratorio	331	324	300
Malattie dell'apparato digerente	155	177	136
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	6	7	4
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	22	35	15
Malattie dell'apparato genitourinario	56	52	62
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	4	1	2
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	15	13	7
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	84	85	94
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	176	165	137
<b>Totale</b>	<b>3898</b>	<b>3740</b>	<b>3289</b>



### Clima acustico

Per l'analisi dei Piani di Classificazione Acustica dell'area di studio si rimanda al Par. **Errore. L'origine r**  
**iferimento non è stata trovata..** In alcuni Comuni analizzati i PCA sono attualmente in corso di redazione (Barumini, Gesico e Mandas). Per gli altri tre Comuni (Escolca, Gergei e Villanovafranca) i Piani risultano redatti, ma risulta disponibile solo il PCA di Villanovafranca.

Secondo la Tavola 01 del PCA di Villanovafranca quasi tutte le opere in progetto che ricadono sul territorio comunale sono localizzate in aree di classe III (di tipo misto), per cui valgono i limiti del DPCM riportati in Tabella. Un breve tratto della pista di accesso alla WTG GD01, di nuova realizzazione, attraversa una piccola zona classificata come area di classe II (uso prevalentemente residenziale).

Per il territorio rimanente, dal momento che le aree ricadono in zone isolate a destinazione prevalentemente agricola, nella valutazione dell'impatto acustico è stata assunta genericamente come zona acustica di riferimento la classe acustica III, che designa le zone di tipo misto, con i limiti individuati dal DPCM del 14 novembre 1997 (Tabella 3-35).

Tabella 3-35: Limiti di immissione relativi alla classe acustica III.

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE LAEQ [DB(A)] DIURNO	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE LAEQ [DB(A)] NOTTURNO	VALORI LIMITE DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE (ART. 4, COMMA 1 - DPCM 14/11/1997) DIURNO [DB(A)]	VALORI LIMITE DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE (ART. 4, COMMA 1 - DPCM 14/11/1997) NOTTURNO [DB(A)]
60	50	5	3

### 3.9.2 Stima degli impatti potenziali

#### Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori

Per le finalità di valutazione degli impatti secondo la metodologia prospettata nel presente SIA, il tema della **salute pubblica** sarà analizzato esclusivamente in rapporto ai potenziali effetti del progetto alla scala locale, potendosi considerare che gli effetti su scala planetaria siano trattati nei Par. 3.3.2 e 3.4.2. In tal senso, a livello locale, i potenziali riflessi del progetto sulla componente in esame devono correlarsi principalmente ai seguenti aspetti ambientali, analizzati in dettaglio di seguito, in altre sezioni del SIA oppure negli elaborati specialistici allegati:

- emissione di rumore e determinata dalle operazioni di realizzazione/dismissione e dal funzionamento degli aerogeneratori (all'interno del paragrafo);
- emissione di inquinanti in atmosfera determinata dalle operazioni di realizzazione e dismissione degli aerogeneratori (analizzata nel Par. 3.3.2, a cui si rimanda);
- produzione di rifiuti determinata principalmente dalle operazioni di realizzazione e dismissione degli aerogeneratori (Relazione terre e rocce da scavo – Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R06\_Rev0\_UTR);
- valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Relazione campi elettromagnetici – Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R18\_Rev0\_RELAZIONE CEM + CALCOLO DPA);
- introduzione di modifiche percettive al paesaggio e sulla fruibilità dei luoghi, le prime aventi carattere estremamente soggettivo e, astrattamente, rilevanza ai fini della qualità della vita delle popolazioni interessate (Relazione di compatibilità paesaggistica – Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R03\_Rev0\_RPAE);

- fenomeni di ombreggiamento intermittente ad opera dei rotori in movimento, all’origine di potenziali disturbi all’interno degli ambienti di vita occupati da persone, compiutamente analizzati all’interno dello Studio degli effetti di *shadow flickering* (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R10\_Rev0\_SHADOWFLICKERING).

Nel successivo paragrafo si focalizzerà l’attenzione sulle sotto-componenti più direttamente riferibili al concetto di salute pubblica per il caso di studio. Sotto questo aspetto, in particolare, si ribadisce come la scala (locale o globale) ed il segno (negativo o positivo) dei possibili impatti sulla componente associati alla realizzazione ed esercizio degli impianti energetici da fonte rinnovabile sia variabile in funzione della sotto-componente considerata.

Corre l’obbligo di evidenziare, inoltre, che, sebbene il tema della qualità della vita di una popolazione sia strettamente legato all’equilibrio psico-fisico delle persone, lo stesso non può essere disgiunto dal livello di sviluppo economico di un territorio. In tal senso, gli effetti sul benessere economico delle persone riverberano effetti indiretti sulla stessa salute pubblica di una popolazione. Verranno dunque analizzati anche gli effetti potenziali determinati dalle opere in progetto sul **contesto socio-economico**.

Per quanto concerne i **recettori**, sono stati individuati all’interno di aree *buffer* di raggio pari a 1.500 m con centro nelle posizioni delle turbine (Figura 3.90).

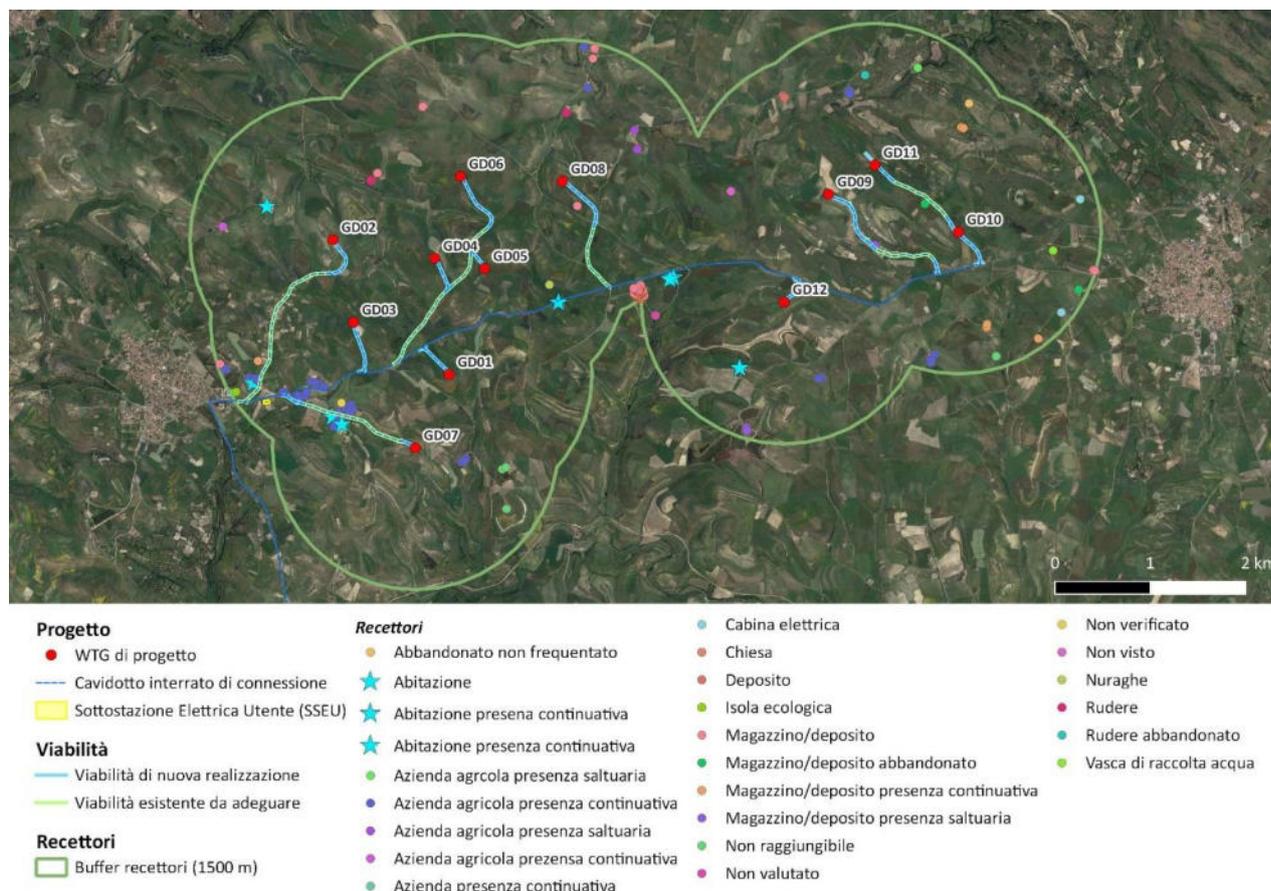


Figura 3.90: Inquadramento dell’area di progetto e dei recettori presenti nelle aree *buffer* individuate.

A partire da tali aree *buffer*, sono stati presi in considerazione tutti i fabbricati presenti nell’area, sui quali sono state effettuate le opportune analisi catastali per definirne la classe catastale. I fabbricati censiti (155) si dividono nelle seguenti classi catastali:

- A02 – Abitazioni di tipo civile



- A03 – Abitazioni di tipo economico
- A04 – Abitazioni di tipo popolare
- A07 – Abitazioni in villini
- B07 – Cappelle ed oratori non destinati all’esercizio pubblico del culto
- C02 – Magazzini e locali di deposito
- C06 – Stalle, scuderie, rimesse, autorimesse (senza fine di lucro)
- D01 – Opifici
- D07 – Fabbricati costruiti o adattati per le speciali esigenze di un’attività industriale e non suscettibili di destinazione diversa senza radicali trasformazioni
- D10 – Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole
- F02 – Unità collabenti

I recettori che dall’analisi catastale non danno Nessuna Corrispondenza sono stati classificati come “NC”. Successivamente all’analisi desktop su immagini satellitare e catastali sono stati effettuati dei sopralluoghi che hanno permesso di verificare quanto analizzato dal catasto, di rilevare lo stato di fatto del fabbricato e la frequentazione da persone. Durante il sopralluogo sono stati esclusi dalla documentazione fotografica i recettori che dall’analisi satellitare e catastale risultavano essere con certezza delle abitazioni frequentate da persone o dei depositi agricoli.

I risultati dell’analisi sono riportati in Tabella 3-36. Per i dettagli e la descrizione dei recettori si rimanda all’elaborato specialistico allegato (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R06\_Rev0\_MONOGRAFIARECETTORI).



Tabella 3-36: Recettori individuati nell'analisi (buffer 1.500 m), coordinate (EPSG 3003), Comune, categoria catastale e risultato delle analisi durante il sopralluogo, WTG più vicina e relativa distanza espressa in metri.

ID	X [EPSG 3003]	Y [EPSG 3003]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEG. CATAST.	ANALISI SOPRALLUOGO	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)
2	1508884	4388950	Mandas	17	30	ND	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD10	1049
4	1509426	4388828	Mandas	18	94	C02	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD10	1405
8	1508699	4391315	Gergei	33	73	ND	Abbandonato non frequentato	GD11	1185
9	1508618	4391065	Mandas	1	79	D10	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD11	993
10	1508641	4391056	Mandas	1	79	D10	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD11	1010
11	1505217	4390831	Gergei	39	242	D10	Azienda agricola presenza saltuaria	GD08	856
12	1507144	4388408	Mandas	26	130	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD12	894
13	1508340	4388658	Mandas	28	94	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD10	1321
22	1505597	4389473	Escolca	13	424	D10	Abitazione	GD12	1190
23	1505558	4389457	Escolca	13	423	F02	Abitazione	GD12	1225
25	1507608	4391616	Gergei	32	112	ND	Rudere abbandonato	GD11	958
26	1506199	4390387	Gergei	39	93	ND	Non visto	GD09	1027
28	1508888	4388981	Mandas	17	30	ND	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD10	1020
29	1505190	4391033	Gergei	39	1	ND	Azienda agricola presenza saltuaria	GD08	932
30	1508983	4388642	Mandas	17	59	C02	Non raggiungibile	GD10	1372
34	1508161	4391692	Gergei	33	18	ND	Azienda agricola presenza saltuaria	GD11	1123
38	1505409	4389073	Escolca	13	-	ND	Non valutato	GD12	1358
39	1505253	4389252	Escolca	13	372	C02	Magazzino/deposito	GD08	1489
40	1505258	4389250	Escolca	13	467	C02	Magazzino/deposito	GD08	1494
41	1505258	4389256	Escolca	13	473	C02	Magazzino/deposito	GD08	1489
42	1505267	4389269	Escolca	13	473	C02	Magazzino/deposito	GD08	1482
43	1505278	4389285	Escolca	13	406	C02	Magazzino/deposito	GD08	1475
44	1505282	4389285	Escolca	13	166	ND	Magazzino/deposito	GD08	1478
45	1505290	4389284	Escolca	13	492	C02	Magazzino/deposito	GD12	1471
46	1505264	4389324	Escolca	13	A	E07	Chiesa	GD08	1436
47	1505275	4389319	Escolca	13	494	C02	Magazzino/deposito	GD08	1446
48	1505274	4389313	Escolca	13	204	F02	Magazzino/deposito	GD08	1450
49	1505284	4389315	Escolca	13	146	C02	Magazzino/deposito	GD08	1454



ID	X [EPSG 3003]	Y [EPSG 3003]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEG. CATAST.	ANALISI SOPRALLUOGO	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)
50	1505235	4389259	Escolca	13	482	C02	Magazzino/deposito	GD08	1473
51	1505236	4389268	Escolca	13	386	C02	Magazzino/deposito	GD08	1466
52	1505238	4389273	Escolca	13	483	C02	Magazzino/deposito	GD08	1463
53	1505242	4389279	Escolca	13	162	ND	Magazzino/deposito	GD08	1461
54	1505241	4389269	Escolca	13	484	C02	Magazzino/deposito	GD08	1468
55	1505213	4389266	Escolca	13	480	C02	Magazzino/deposito	GD08	1455
56	1505217	4389266	Escolca	13	475	C02	Magazzino/deposito	GD08	1458
57	1505216	4389274	Escolca	13	489	C02	Magazzino/deposito	GD08	1451
58	1505220	4389271	Escolca	13	493	C02	Magazzino/deposito	GD08	1455
59	1505222	4389277	Escolca	13	401	C02	Magazzino/deposito	GD08	1451
60	1505206	4389283	Escolca	13	491	C02	Magazzino/deposito	GD08	1437
61	1505211	4389287	Escolca	13	442	C02	Magazzino/deposito	GD08	1437
62	1505216	4389291	Escolca	13	418	C02	Magazzino/deposito	GD08	1436
63	1505203	4389310	Escolca	13	458	C02	Magazzino/deposito	GD08	1413
64	1505209	4389310	Escolca	13	459	C02	Magazzino/deposito	GD08	1416
65	1505178	4389307	Escolca	13	394	C02	Magazzino/deposito	GD08	1402
66	1505186	4389307	Escolca	13	395	C02	Magazzino/deposito	GD08	1406
67	1505205	4389332	Escolca	13	460	C02	Magazzino/deposito	GD08	1395
68	1505207	4389336	Escolca	13	448	C02	Magazzino/deposito	GD08	1394
69	1505200	4389337	Escolca	13	510	C02	Magazzino/deposito	GD08	1389
70	1505200	4389343	Escolca	13	508	C02	Magazzino/deposito	GD08	1384
71	1505208	4389347	Escolca	13	512	C02	Magazzino/deposito	GD08	1385
72	1505263	4389298	Escolca	13	416	C02	Magazzino/deposito	GD08	1456
73	1505259	4389304	Escolca	13	415	C02	Magazzino/deposito	GD08	1449
74	1505254	4389307	Escolca	13	410	C02	Magazzino/deposito	GD08	1444
75	1505249	4389311	Escolca	13	417	C02	Magazzino/deposito	GD08	1437
76	1505242	4389314	Escolca	13	148	ND	Magazzino/deposito	GD08	1431
77	1505218	4389327	Escolca	13	399	C02	Magazzino/deposito	GD08	1407
78	1505226	4389328	Escolca	13	500	C02	Magazzino/deposito	GD08	1411
79	1505236	4389323	Escolca	13	513	C02	Magazzino/deposito	GD08	1421
80	1505238	4389328	Escolca	13	374	C02	Magazzino/deposito	GD08	1417



ID	X [EPSG 3003]	Y [EPSG 3003]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEG. CATAST.	ANALISI SOPRALLUOGO	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)
81	1505243	4389326	Escolca	13	426	C02	Magazzino/deposito	GD08	1422
82	1505231	4389331	Escolca	13	405	C02	Magazzino/deposito	GD08	1411
83	1505260	4389336	Escolca	13	496	C02	Magazzino/deposito	GD08	1424
84	1505274	4389348	Escolca	13	499	C02	Magazzino/deposito	GD08	1422
85	1505250	4389348	Escolca	13	391	C02	Magazzino/deposito	GD08	1408
86	1505246	4389357	Escolca	13	441	C02	Magazzino/deposito	GD08	1398
87	1505245	4389363	Escolca	13	440	C02	Magazzino/deposito	GD08	1393
88	1505245	4389369	Escolca	13	439	C02	Magazzino/deposito	GD08	1388
89	1505244	4389376	Escolca	13	438	C02	Magazzino/deposito	GD08	1382
90	1505251	4389387	Escolca	13	388	C02	Magazzino/deposito	GD08	1377
91	1505251	4389393	Escolca	13	446	C02	Magazzino/deposito	GD08	1372
92	1505236	4389355	Escolca	13	506	C06	Magazzino/deposito	GD08	1395
93	1505226	4389344	Escolca	13	453	C02	Magazzino/deposito	GD08	1398
94	1505212	4389364	Escolca	13	443	C02	Magazzino/deposito	GD08	1373
95	1505181	4389361	Escolca	13	444	C02	Magazzino/deposito	GD08	1358
96	1506291	4388517	Mandas	25	137	A04	Abitazione presenza continuativa	GD12	839
97	1506361	4387888	Mandas	25	140	D10	Magazzino/deposito presenza saltuaria	GD12	1385
98	1506368	4387855	Mandas	25	145	D10	Magazzino/deposito presenza saltuaria	GD12	1415
99	1507157	4388416	Mandas	26	133	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD12	893
100	1507130	4388413	Mandas	26	128	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD12	884
101	1507110	4388409	Mandas	26	126	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD12	880
102	1507116	4388408	Mandas	26	131	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD12	883
103	1508300	4388572	Mandas	28	95	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD10	1414
104	1508293	4388604	Mandas	28	96	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD10	1383
105	1509667	4389106	Mandas	18	107	D01	Cabina elettrica	GD10	1374
106	1509849	4389346	Mandas	18	109	C02	Magazzino/deposito abbandonato	GD10	1402
118	1509582	4389759	Mandas	16	102	ND	Vasca di raccolta acqua	GD10	1014
127	1507711	4389819	Mandas	7	94	D10	Magazzino/deposito presenza saltuaria	GD09	724
128	1508237	4390255	Mandas	8	103	C02	Magazzino/deposito abbandonato	GD10	461
129	1507454	4391424	Gergei	32	213	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD11	803
130	1507448	4391450	Gergei	32	214	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD11	829



ID	X [EPSG 3003]	Y [EPSG 3003]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEG. CATAST.	ANALISI SOPRALLUOGO	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)
131	1507429	4391428	Gergei	32	213	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD11	814
132	1507446	4391417	Gergei	32	213	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD11	798
133	1506746	4391397	Gergei	38	8	ND	Deposito	GD09	1147
134	1506762	4391377	Gergei	38	8	ND	Deposito	GD09	1122
135	1509865	4390302	Mandas	16	147	D01	Cabina elettrica	GD10	1325
139	1500868	4390014	Villanovafranca	10	502	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD02	1164
140	1501359	4390210	Villanovafranca	10	498	D10	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD02	744
141	1501331	4390226	Villanovafranca	10	499	A04	Abitazione presenza continuativa	GD02	776
142	1501236	4388593	Villanovafranca	10	501	D10	Magazzino/deposito presenza continuativa	GD03	1082
143	1500884	4388518	Villanovafranca	15	2827	F02	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1438
144	1500893	4388498	Villanovafranca	15	2829	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1437
145	1500907	4388501	Villanovafranca	15	2830	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1422
146	1500884	4388508	Villanovafranca	15	2828	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1442
147	1501145	4388416	Villanovafranca	15	2746	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1241
148	1501195	4388400	Villanovafranca	15	2747	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1205
149	1501184	4388357	Villanovafranca	15	2752	A03	Abitazione	GD03	1235
150	1501219	4388393	Villanovafranca	15	2751	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1187
151	1501217	4388406	Villanovafranca	15	2749	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1183
152	1501491	4388266	Villanovafranca	16	325	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1049
153	1501509	4388266	Villanovafranca	16	344	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	1036
154	1501655	4388226	Villanovafranca	21	271	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	971
155	1501691	4388216	Villanovafranca	21	26	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	958
156	1501657	4388214	Villanovafranca	21	288	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	980
157	1501737	4388230	Villanovafranca	21	249	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	920
158	1501746	4388262	Villanovafranca	21	247	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	889
159	1501791	4388374	Villanovafranca	16	342	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	771
160	1501880	4388349	Villanovafranca	16	328	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	744
161	1501857	4388341	Villanovafranca	16	343	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	763
162	1501840	4388363	Villanovafranca	16	339	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	753
163	1501926	4388320	Villanovafranca	16	334	D10	Azienda agricola presenza continuativa	GD03	750
164	1502015	4387998	Villanovafranca	21	53	A02	Abitazione presenza continuativa	GD07	931



ID	X [EPSG 3003]	Y [EPSG 3003]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEG. CATAST.	ANALISI SOPRALLUOGO	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)
165	1502077	4387958	Villanovafranca	21	289	C02	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	859
166	1502034	4387898	Villanovafranca	21	289	F03	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	883
167	1502116	4387920	Villanovafranca	21	291	A04	Abitazione presenza continuativa	GD07	810
168	1502114	4388056	Villanovafranca	21	339	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	863
169	1502119	4388075	Villanovafranca	21	338	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	867
170	1502138	4388090	Villanovafranca	21	337	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	857
171	1502151	4388098	Villanovafranca	21	331	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	850
172	1502080	4388048	Villanovafranca	21	341	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	890
173	1502112	4388149	Villanovafranca	21	330	A04	Non verificato	GD03	862
174	1502212	4388129	Villanovafranca	21	336	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	815
175	1502234	4388075	Villanovafranca	21	334	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	767
176	1502196	4388063	Villanovafranca	21	335	F06	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	794
185	1503375	4387525	Villanovafranca	25	97	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	510
186	1503417	4387563	Villanovafranca	25	101	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	542
187	1503402	4387537	Villanovafranca	25	102	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD07	533
188	1502491	4390579	Villanovafranca	4	257	D10	Magazzino/deposito	GD02	846
189	1503847	4387027	Gesico	8	141	D10	Non raggiungibile	GD07	1157
190	1503800	4387448	Gesico	1	174	A06	Non raggiungibile	GD07	941
191	1503839	4387467	Gesico	1	175	ND	Non raggiungibile	GD07	974
192	1504390	4389211	Escolca	12	181	C02	Abitazione presenza continuativa	GD05	854
193	1504587	4390232	Gergei	35	134	C02	Magazzino/deposito	GD08	304
194	1510005	4389554	Mandas	16	136	D10	Magazzino/deposito	GD10	1474
195	1510020	4389545	Mandas	16	135	D10	Magazzino/deposito	GD10	1491
196	1504295	4389399	Escolca	12	173	ND	Nuraghe	GD05	701
197	1502966	4391282	Barumini	27	75	ND	Magazzino/deposito	GD06	837
198	1504698	4391481	Gergei	35	132	C06	Azienda agricola presenza continuativa	GD08	1024
199	1504752	4391792	Gergei	23	107	ND	Magazzino/deposito	GD08	1338
200	1504770	4391901	Gergei	23	97	ND	Magazzino/deposito	GD08	1449
201	1504659	4391912	Gergei	23	94	ND	Azienda agricola presenza continuativa	GD08	1438
202	1504474	4391218	Gergei	35	23	ND	Rudere	GD08	727
203	1502421	4390502	Villanovafranca	4	35	ND	Rudere	GD02	743



ID	X [EPSG 3003]	Y [EPSG 3003]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEG. CATAST.	ANALISI SOPRALLUOGO	WTG PIÙ VICINA	DISTANZA (M)
204	1500836	4388561	Villanovafranca	15	2826	D10	Magazzino/deposito	GD03	1470
205	1500967	4388252	Villanovafranca	15	2225	D07	Azienda presenza continuativa	GD03	1476
206	1501008	4388266	Villanovafranca	15	3106	E09	Isola ecologica	GD03	1434

### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

#### **Contesto socio-economico**

Il progetto prefigura, in fase di cantiere, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) per le attività di realizzazione delle opere in progetto. Le ricadute a livello locale sono misurabili dunque in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, il Proponente si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Si ritiene dunque che su questa componente l'opera in progetto generi impatti positivi in fase di cantiere.

#### **Salute pubblica**

Come descritto nel Par. 3.3.2, le emissioni aeriformi determinate dal cantiere risultano legate a emissioni di fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere, emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno; emissioni di polveri causate dal movimento dei mezzi.

L'impatto sui recettori individuati appare pertanto molto limitato e di entità trascurabile, nonché totalmente reversibile al termine delle operazioni di cantiere. Inoltre si giudicano le misure indicate al Par. 3.3.3 sufficienti a mitigare a monte gli eventuali effetti negativi potenziali.

Per quanto riguarda le fasi di realizzazione dell'opera e durante la fase di dismissione, le tipologie degli impatti acustici saranno simili alla fase di esercizio e caratterizzate principalmente dall'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di costruzione/dismissione, quali escavatori, pale gommate, mezzi articolati cassinati, ecc. A causa della maggior durata del cantiere di realizzazione dell'opera rispetto alla dismissione, questa fase sarà maggiormente impattante dal punto di vista acustico, ma sempre con livelli di emissione e immissione presso i recettori identificati piuttosto trascurabili, con un valore stimato non superiore ai 40 dBA all'esterno delle unità abitative.

Si stima pertanto che l'impatto acustico in fase di cantiere sulla componente sia trascurabile e reversibile al termine delle operazioni.

Dal punto di vista dei rifiuti la realizzazione e il funzionamento di un impianto eolico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e terre e rocce da scavo, nella fase di realizzazione e lo smaltimento degli aerogeneratori e strutture accessorie nella fase di dismissione.

Durante la fase di realizzazione si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica quali quelli prodotti nella realizzazione degli scavi per il posizionamento delle WTGs, dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna.

I rifiuti prodotti durante le lavorazioni (sfridi di lavorazione, imballaggi, ecc.) saranno opportunamente separati; nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno poi consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Come indicato nella Relazione allegata (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R06\_Rev0\_UTR), le terre e rocce da scavo prodotte durante gli scavi per le fondazioni saranno in totale circa 134.176 mc. Di questi si prevede che circa 99.406,5 mc di materiali di scavo e scotico prodotti dalle lavorazioni verranno riutilizzati all'interno del medesimo sito di produzione. Tale ammontare sarà praticamente totalmente bilanciato



dalle terre di riporto per la realizzazione delle sistemazioni stradali, delle piazzole, delle fondazioni, dei cavidotti, dell'area della sottostazione e per i ripristini/ricoprimenti con terra vegetale a fine lavori. La quasi totalità dei volumi di scavo sarà riutilizzata in prossimità del punto di provenienza per le attività di riporto, minimizzando così anche le operazioni di trasporto all'interno del sito; una parte sarà stoccata nelle aree appositamente sistemate, per poi essere utilizzata in altre zone del cantiere in tempi successivi. I circa 34.769,3 mc delle terre e rocce da scavo prodotte durante la fase di scavo, non riutilizzate in sito, saranno inviate all'esterno dell'area.

Questi materiali, prima del loro riutilizzo in sito potranno subire uno o più dei trattamenti previsti nell'Allegato 3 "Normale pratica industriale - Articolo 2, comma 1, lettera o" del D.P.R. 120/2017, finalizzati al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche e per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente più efficace. Non si prefigurano pertanto impatti sulla salute pubblica legati a questa componente.

### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

Per quanto riguarda il **contesto socio-economico**, a livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di "costi esterni" evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l'assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell'impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, il Proponente si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Di notevole importanza risulta anche il tema legato alle possibili interferenze delle opere con le pratiche in uso di utilizzo del territorio assume una importanza centrale. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l'esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano. Come diffusamente argomentato nel presente SIA, considerata la modesta occupazione di superfici e la razionale progettazione delle opere, possono ragionevolmente escludersi significative interferenze degli interventi con le preesistenti attività agricole. L'assenza di recinzioni presso le aree di installazione degli aerogeneratori assicurerà, inoltre, la libera prosecuzione delle pratiche agricole esercitate nelle aree interessate dal progetto.

Al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la **salute pubblica**; al contrario, su scala globale (cfr. Par. 3.3), gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia la torre che le apparecchiature elettromeccaniche degli aerogeneratori saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Considerato l'intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l'accesso alle postazioni eoliche non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l'attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad



attività di pascolo brado del bestiame. L'accesso alla torre degli aerogeneratori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti.

Anche le vie cavo di collegamento alla stazione di utenza (per comando/segnalazione e per il trasporto dell'energia prodotta dalle macchine) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti lungo o ai margini della viabilità esistente o in progetto pressoché per l'intero sviluppo.

In rapporto alla sicurezza del volo degli aeromobili civili e militari, dalla verifica effettuata (Rif. Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R04\_Rev0\_NAVIGAZIONE AEREA) è emerso che l'impianto in progetto, oltre a costituire ostacolo per le caratteristiche fisiche (altezza superiore a 100 m dal suolo), risulta interferire con il settore 5 fino ad una quota di 155 m. Pertanto il progetto in oggetto sarà soggetto all'iter valutativo ENAC-ENAV.

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

Sarà fondamentale assicurare l'adeguato smaltimento degli oli derivanti dalla lubrificazione del moltiplicatore di giri a tenuta, freno meccanico e centralina idraulica per i freni delle punte delle pale in considerazione delle caratteristiche di pericolosità degli stessi; lo smaltimento deve avvenire conformemente alle prescrizioni di cui al D.lgs. n. 152 del 2006, così come successivamente modificato. La sostituzione degli olii è generalmente prevista ogni 5 anni.

Per le finalità di analisi sulla componente rumore, si specifica che gli impatti previsionali, compresi quelli cumulativi, verranno simulati in ante *operam*. Sarà infatti cura del Proponente, prima dell'esecuzione delle opere, effettuare la Valutazione previsionale di impatto acustico, come prescrive la normativa vigente, oltreché realizzare eventuali opere di mitigazione necessarie al fine di garantire il non superamento dei limiti di emissione ed immissione sui recettori individuati e mettere in atto il Piano di Monitoraggio in fase di esercizio per verificarne l'efficacia.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegare relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R18\_Rev0\_RELAZIONE CEM + CALCOLO DPA).

Per quanto riguarda le emissioni elettromagnetiche, la Relazione allegata conclude che all'interno della fascia di rispetto indicata in relazione, lungo tutti i tratti di linea interessati, non si rileva la presenza di recettori sensibili; pertanto è esclusa l'esposizione ai campi elettromagnetici generati. Si ritiene pertanto del tutto nullo l'impatto in fase di cantiere e di dismissione e trascurabile in fase di operatività degli aerogeneratori.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

Per quanto riguarda le ricadute positive sulla qualità dell'aria a grande scala determinate dal risparmio di emissioni determinate da un impianto eolico si rimanda alle considerazioni espresse nel Par. 3.3.2.

Per quanto riguarda la componente paesaggistica, l'impatto sul paesaggio durante la fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco eolico. Tale impatto viene definito di media entità (cfr. Par. 3.10.2).

Si riportano, infine, le considerazioni sul fenomeno dell'ombreggiamento intermittente originato dal funzionamento degli aerogeneratori (*shadow flickering*), all'origine di potenziali disturbi in corrispondenza di eventuali ambienti abitativi esposti, riportati nell'Elaborato allegato (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R10\_Rev0\_SHADOWFLICKERING).

Le turbine eoliche, come altre strutture sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta. Il termine "*shadow flickering*" è utilizzato per indicare il fenomeno del cambiamento dell'intensità della luce causato da un oggetto in movimento. Per un impianto eolico tale fenomeno, che si traduce in una variazione ciclica dell'intensità luminosa, è generato dalla proiezione, al suolo o su un recettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori. Il *flickering* si verifica solo in determinate condizioni e coinvolge solo un'area limitata che circonda un parco eolico, tuttavia esso può determinare fastidio agli occupanti dei fabbricati le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

La durata e l'entità del fenomeno di *shadow flickering* sono determinate e condizionate:

- dalla distanza tra aerogeneratore e recettore;
- dalla direzione ed intensità del vento;
- dall'orientamento del recettore;
- dalla presenza o meno di ostacoli lungo la linea di vista recettore – aerogeneratore – sole;
- dalle condizioni meteorologiche;
- dall'altezza del sole.

Alcune linee guida di paesi esteri condotti riportano che frequenze inferiori a 3Hz non causano episodi di epilessia fotosensibile. Gli aerogeneratori tripala in commercio, in particolar modo quelli di ultima generazione, hanno una velocità di rotazione tipicamente non superiore ai 20 rpm, il che equivale ad una frequenza di *flickering* prodotto inferiore a 1Hz. Pertanto, a queste basse frequenze, lo sfarfallio prodotto da una turbina eolica potrebbe essere motivo di fastidio, ma sulla base degli studi condotti, è ragionevolmente possibile escluderlo tra le cause di epilessia fotosensibile.

Lo studio eseguito ha evidenziato che il fenomeno di *shadow flickering* interessa 7 dei 155 recettori individuati considerando il "real case" (superamento del limite di 30 ore/anno). Tra questi 128 risulta essere un magazzino abbandonato (C02), mentre 174, 175 e 176 risultano dei fabbricati in attesa di dichiarazione (F06), infine 185, 186 e 187 non possiedono categoria catastale (per la numerazione si veda la Tabella 3-36).

Tuttavia è opportuno precisare che i risultati riportati nel presente studio sono ampiamente cautelativi in quanto riferiti ad uno scenario peggiorativo rispetto a quello reale. Infatti, il "worst case" considera le condizioni più sfavorevoli possibili (il sole splende per tutta la giornata, il piano di rotazione delle pale è sempre perpendicolare alla direttrice sole-aerogeneratore, l'aerogeneratore è sempre operativo). Inoltre, sia nel "real case" che nel "worst case", i recettori sono stati considerati esposti al fenomeno in maniera omnidirezionale (modalità "green house") e si è trascurata la presenza di vegetazione o di altri ostacoli in grado di "intercettare" l'ombra degli aerogeneratori.

Infine va sottolineato che il reale disturbo del fenomeno è fortemente legato alla frequenza di lampeggiamento, a sua volta correlata alla velocità di rotazione del rotore delle macchine. Gli aerogeneratori oggetto di questo studio hanno una velocità di rotazione massima pari a 8,8 giri/minuto, valore ben lontano dal provocare un effetto di stroboscopia; ciò per chiarire che la quantificazione riguarda la valutazione di un fastidio che non ha effetto sanitario diretto.

In conclusione il fenomeno di *shadow flickering* interessa 7 recettori considerando la modalità "real case" tra questi nessuno risulta essere un'abitazione, l'impatto risulta essere di bassa entità in virtù delle condizioni previste sia in termini temporali che di frequenza d'intermittenza, considerando sia

l'approccio cautelativo adottato, che il limite prefissato. Sulla base delle simulazioni effettuate si ritiene pertanto l'impatto di *shadow flickering* sulla componente trascurabile e mitigabile.

È infatti opportuno segnalare che esistono una serie di misure di mitigazione al fine di ridurre l'effetto dello *shadow flickering* che potrebbero essere implementate, se necessario, una volta che il parco eolico sia operativo. Tali misure sono riportate nel Par. 3.9.3.

Alla luce di queste considerazioni non si ritiene che si possano verificare impatti negativi significativi sulla popolazione e la salute pubblica determinati dall'esercizio dell'impianto; viceversa l'esercizio dell'impianto eolico avrà impatti positivi su salute pubblica (in termini di qualità dell'aria a grande scala) e sulla popolazione (in termini di ricadute economiche).

### **Impatto sulla componente – Fase di dismissione**

Per quanto concerne il **contesto socio-economico** si ritengono valide anche per questa fase le considerazioni espresse per la fase di cantiere.

Impatti sulla **salute pubblica** del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Per quanto riguarda i **rifiuti**, nella fase di dismissione dell'impianto si procederà con il disassemblaggio di tutti i componenti delle strutture al fine di poter fare una separazione appropriata dei diversi tipi di materiali (dismissione selettiva). In questa fase risulterà fondamentale prevedere una accurata politica di differenziazioni e recupero dei materiali che compongono l'impianto.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

La gestione dei materiali di risulta derivanti dal cantiere di dismissione sarà improntata al rispetto della normativa vigente e nell'ottica della:

- massimizzazione dell'alienazione della componentistica ancora dotata di valore commerciale;
- massimizzazione del recupero dei rifiuti prodotti tramite soggetti autorizzati;
- minimizzazione dello smaltimento in discarica dei rifiuti prodotti; verranno conferiti a soggetti autorizzati allo smaltimento solo quelle tipologie di rifiuti non recuperabili. I rimanenti quantitativi di materiali di risulta saranno o recuperati nell'ambito della disciplina dei rifiuti tramite soggetti autorizzati o riutilizzati nei termini di legge previsti.

Non si ritiene che si possano verificare impatti sulla popolazione e la salute pubblica determinati dalle operazioni di dismissione degli aerogeneratori.

### **3.9.3 Azioni di mitigazione**

Per quanto concerne le misure di mitigazione per la salute pubblica vengono individuate le seguenti:

- misure per ridurre l'emissione di polveri e le emissioni inquinanti aeriformi in fase di cantiere (cfr. Par. 3.3.3);
- per la componente acustica verranno previste eventuali opere di mitigazione a valle della Valutazione previsionale di impatto acustico, da effettuarsi prima dell'esecuzione delle opere; in ogni caso, in prossimità e all'interno dell'area di impianto, tutti i mezzi dovranno rispettare il limite di velocità imposto pari a 25km/h;
- per quanto riguarda lo *shadow flickering* sono suggerite alcune misure mitigative in grado di ridurre gli effetti anche nello scenario peggiore cautelativo (cfr. Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R10\_Rev0\_SHADOWFLICKERING), ovvero la eventuale realizzazione di

schermi artificiali o naturali (vegetazione), che esprimono la piena funzionalità solo in determinate condizioni orografiche, o – quale misura principale – pre-programmazione firmware delle macchine eseguita sulla base dei dati di “Calendar” calcolati e riportati nella citata Relazione specialistica allegata.

### **3.10 BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE E AGROALIMENTARE, PAESAGGIO**

#### **3.10.1 Descrizione dello scenario base**

##### ***Beni materiali e patrimonio culturale***

L’analisi effettuata per la verifica della localizzazione delle opere in progetto rispetto alle perimetrazioni dei vincoli paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004, è stata effettuata su ambiente GIS e attraverso i servizi e dati forniti dalla Regione.

Nello specifico, ai sensi della Parte seconda del Codice, che elenca le aree sottoposte a tutela, sono stati analizzati:

- in base a quanto disposto dall’**art. 136 “immobili ed aree di notevole interesse pubblico”**:
  - a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
  - b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati a norma delle disposizioni della Parte Seconda (beni culturali), che si distinguono per la loro non comune bellezza;
  - c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale inclusi i centri ed i nuclei storici;
  - d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.
  
- ai sensi dell’**art. 142 “Aree tutelate per legge”**:
  - a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
  - b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
  - c) i fiumi, i torrenti ed i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 Dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
  - d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
  - e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
  - f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
  - g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
  - h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
  - i) le zone umide incluse nell’elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 Marzo 1976, n. 448;
  - l) i vulcani;
  - m) le zone di interesse archeologico.

L’immagine seguente mostra la localizzazione delle opere di progetto rispetto alle aree tutelate di cui sopra:



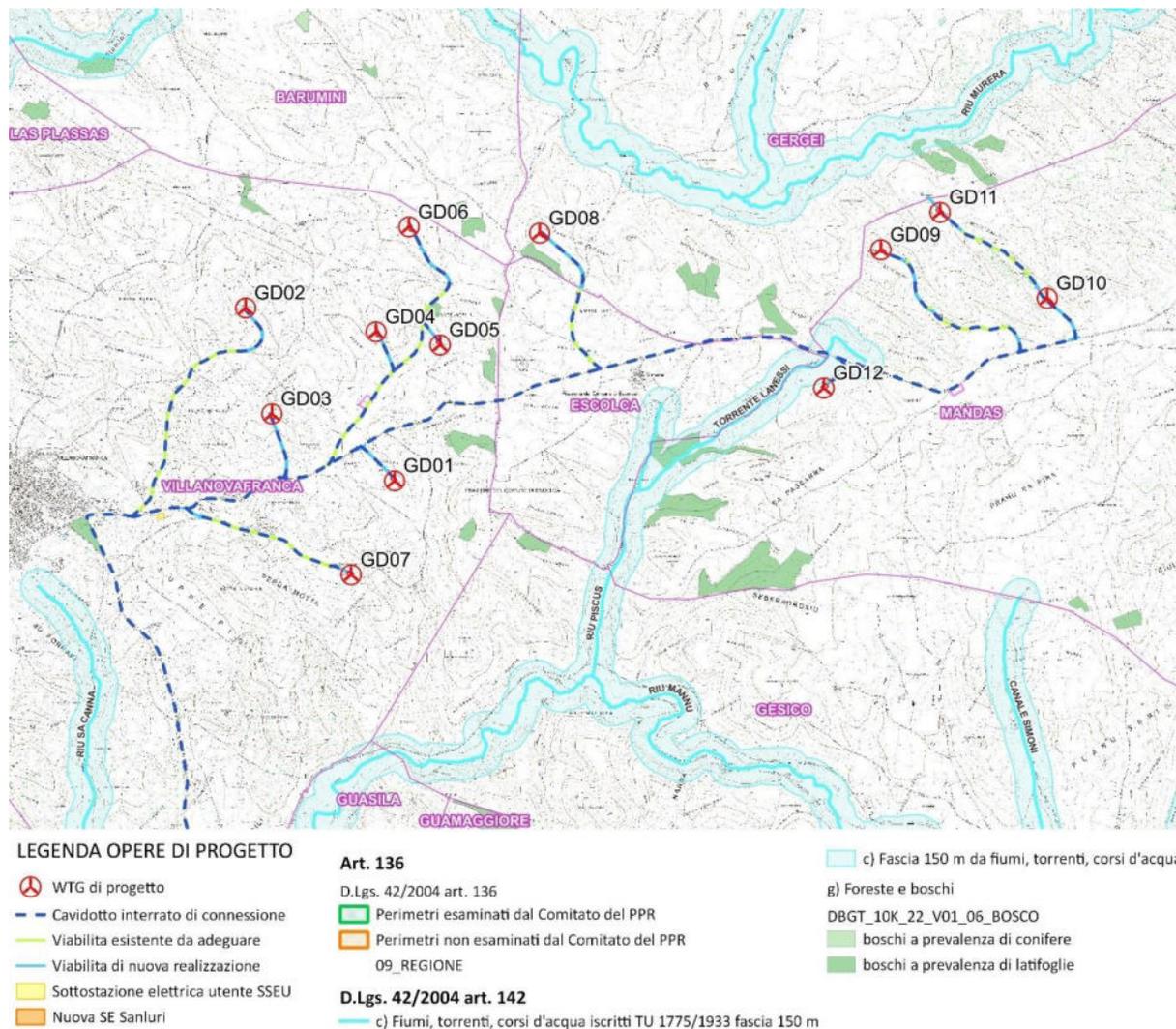


Figura 3.92: D.Lgs. 42/2004 Zoom sulle WTG di progetto

Per quanto riguarda le aree e beni di notevole interesse pubblico, ai sensi dell'art. 136, a circa 4,5 km dal parco eolico in progetto in direzione nord-ovest è presente l'area denominata "Las Plassas – Zona ruderi del castello" istituita con DM 9/05/1975.

In merito alle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142, come si evince dalle immagini precedenti, presenti in prossimità delle opere di progetto, queste riguardano esclusivamente:

- i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett. c, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004);
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (lett. g, comma 1, art. 142 D.Lgs. 42/2004).

Per quanto riguarda i territori coperti da foreste e boschi, poiché non è attualmente presente una perimetrazione ufficiale di tali aree, è stato impiegato il Database Geo-topografico della Regione Sardegna, elaborato alla scala 1:10.000, del quale è stato utilizzato lo strato 06 "Vegetazione", classe "Bosco", all'interno della quale si sono evidenziati esclusivamente i sottogruppi rispondenti alla definizione di "bosco".

La Legge Forestale della Sardegna, L.R. n. 8 del 27 aprile 2016, definisce “Bosco” qualsiasi area, di estensione non inferiore a 2.000 metri quadrati e di larghezza maggiore di 20 metri, misurata al piede delle piante di confine, coperta da vegetazione arborea forestale associata o meno a quella arbustiva spontanea o di origine artificiale, ivi compresa la macchia mediterranea.

Si considerano, altresì, bosco:

- a) i castagneti e le sugherete;
- b) i rimboschimenti e gli imboschimenti in qualsiasi stadio di sviluppo;
- c) le aree già boscate che, a seguito di interventi selvicolturali o d'utilizzazione oppure di danni per calamità naturali, accidentali o per incendio, presentano una copertura arborea o arbustiva temporaneamente anche inferiore al 20 per cento.

Sono assimilabili a bosco:

- a) i popolamenti ripari e rupestri e la vegetazione retrodunale;
- b) i fondi gravati dall'obbligo di rimboschimento per le finalità di difesa idrogeologica del territorio, qualità dell'aria, salvaguardia del patrimonio idrico, conservazione della biodiversità, protezione del paesaggio e dell'ambiente in generale;
- c) le colonizzazioni spontanee di specie arboree o arbustive su terreni precedentemente non boscati, quando il processo in atto ha determinato l'insediamento di un soprassuolo arboreo o arbustivo, la cui copertura, intesa come proiezione al suolo delle chiome, superi il 20 per cento dell'area o, nel caso di terreni sottoposti a vincolo idrogeologico, quando siano trascorsi almeno dieci anni dall'ultima lavorazione documentata;
- d) qualsiasi radura all'interno di un bosco, purché la superficie sia inferiore a 2.000 metri quadrati o che, sviluppandosi secondo una direzione prevalente e di qualsiasi superficie, abbia una larghezza inferiore a 20 metri.

Non sono considerati bosco:

- a) i parchi urbani, i giardini, gli orti botanici e i vivai, le alberature stradali;
- b) i castagneti da frutto in attualità di coltura, gli impianti per arboricoltura da legno o da frutto e le altre colture specializzate realizzate con alberi e arbusti forestali e soggette a pratiche agronomiche, ivi comprese le formazioni arboree di origine artificiale realizzate su terreni agricoli a seguito dell'adesione a misure agro-ambientali promosse nell'ambito delle politiche di sviluppo rurale.

Si evidenzia tuttavia che l'effettiva ascrizione delle aree considerate “bosco” nel presente studio alla categoria di cui alla lett. g) dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, dovrà essere verificata e accertata dal Corpo forestale e di vigilanza ambientale, a cui sono attribuiti compiti di tutela e prevenzione in campo ambientale.

Per l'analisi di dettaglio delle opere di progetto e loro interazione con le aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 si rimanda al Par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, dove sono presenti anche immagini di dettaglio sulle opere.

Di seguito si riporta un riepilogo delle opere di progetto e loro eventuali interferenze rilevate con le vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/2004, art. 142.

#### **WTG, piazzole definitive e aree di cantiere**

Nessuna delle WTG in progetto interferisce con beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004. Si segnala che la WTG GD12 dista circa 40 m dalla fascia di rispetto di 150 m del Torrente Lanessi.

### Opere relative alla viabilità

Le opere di viabilità non interferiscono con beni tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, fatta eccezione per una porzione della viabilità di accesso alla WTG GD12 (circa 90 m) che interseca la fascia di rispetto del Torrente Lanessi.

### Opere di connessione

Per quanto concerne il percorso del cavidotto interrato, esso interseca le fasce di rispetto e i fiumi riportati di seguito, a partire dal parco eolico fino alla stazione elettrica di futura realizzazione nel Comune di Sanluri (Tabella 3-37).

Tabella 3-37: Fiumi, torrenti e corsi d'acqua attraversati dal cavidotto

DENOMINAZIONE	CODICE – RIFERIMENTO NORMATIVO	COMUNE
Torrente Lanessi	(Codice non presente)	Mandas, Escolca
Riu Sa Canna	N. 461 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI R.D. DEL 22/01/1922 (G.U. N. 275 DEL 24/11/1922)	Villamar
Flumini Mannu	N. 377 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI R.D. DEL 22/01/1922 (G.U. N. 275 DEL 24/11/1922)	Villamar, Furtei
Riu Sassuni	N. 437 ELENCO 'PRINCIPALE' DI CAGLIARI R.D. DEL 22/01/1922 (G.U. N. 275 DEL 24/11/1922)	Sanluri

Si segnala quanto previsto dal D.P.R. 31/2017 con l'allegato A "Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica", punto A.15:

*"A.15. Fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm".*

Si evidenzia infine che il cavidotto interrato percorre per la quasi totalità del suo percorso strade esistenti e che la progettazione ha previsto, laddove questo intersechi ostacoli naturali come avviene in corrispondenza del Riu Gora de Mesu, modalità di attraversamento idonee come la Trivellazione Orizzontale Controllata. Si rimanda all'elaborato 2527-4953-VM\_VIA\_R31\_Rev0\_Relazione idrologica per ulteriori dettagli in merito.

### **Patrimonio agroalimentare**

L'analisi dello stato di fatto del settore agroalimentare è volta ad individuare coltivazioni, processi o prodotti a cui sia riconosciuta una qualifica o un marchio di qualità o tipicità.

Il quadro normativo di riferimento relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni di origine dei prodotti agricoli e alimentari e delle specialità tradizionali garantite, è costituito dai Regolamenti CEE n. 2081/1992 e n. 2082/1992, successivamente modificati e integrati dai

Regolamenti CEE/UE n. 509/2006 e n. 510/2006, relativi rispettivamente alle specialità tradizionali garantite dei prodotti agricoli e alimentari e alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari.

Il 47,9% della superficie della Sardegna, in gran parte montagnosa e collinare, è sfruttata per il 60% per prati permanenti e pascoli, il 34% per seminativi mentre il restante 6% circa è occupato da coltivazioni legnose agrarie.

In Sardegna vivono 3 milioni di ovini, che fanno dell'isola una delle aree del mondo con la più alta densità ovina insieme ad alcune zone dell'Inghilterra e del Galles. La Sardegna si è specializzata da millenni nell'allevamento ovino e, in minor misura, caprino e bovino, tradizionalmente meno produttivo in rapporto al territorio utilizzato, dell'agricoltura.

Oltre alla carne, dal latte ricavato si produce una grande varietà di formaggi, basti pensare che la metà del latte ovino prodotto in Italia viene dalla Sardegna, e viene in gran parte lavorato dalle cooperative dei pastori e da piccole industrie. La Sardegna produce anche la maggior parte del pecorino romano, prodotto non originario dell'isola, gran parte del quale è tradizionalmente indirizzato alle comunità italiane d'oltre-oceano. La Sardegna vanta inoltre una tradizione secolare nell'allevamento dei cavalli sin dalla dominazione aragonese, la cui cavalleria attingeva dal patrimonio equino dell'isola per rimpinguare il proprio esercito o per farne ambito dono ai sovrani d'Europa.

La piana del Campidano, la più grande pianura sarda produce avena, orzo e frumento, della quale è una delle più importanti produttrici italiane. Tra gli ortaggi, oltre ai carciofi, ha un certo peso la produzione di arance; prima della riforma del settore dello zucchero da parte dell'Unione europea, era consistente la coltivazione di barbabietole. Nel patrimonio boschivo è presente la quercia da sughero, che cresce spontanea favorita dall'aridità del terreno e viene esportata; la Sardegna produce circa l'80% del sughero italiano. Nell'ortofrutta, oltre ai carciofi, sono di un certo peso la produzione di pomodori (tra cui i camoni) e di agrumi.

Per quanto riguarda l'agricoltura, non sono disponibili molti dati riguardo il territorio provinciale e, soprattutto, comunale. Sono disponibili due rapporti tecnici (pubblicati nel 2021 ma relativi all'analisi di dati fino al 2020) predisposti dall'Agenzia per lo sviluppo in agricoltura (Laore Sardegna), relativamente all'analisi della filiera vitivinicola e della filiera olivicola-olearia.

Dall'analisi dell'evoluzione decennale della superficie vitata e della superficie idonea alla produzione di uve Dop e Igp per Provincia (Figura 3.93 e Figura 3.94), risulta evidente il decremento delle superfici vitate nel periodo 1984–1996 che ha maggiormente interessato le Province di Cagliari (nell'accezione ante riforma 2016, di cui facevano parte Mandas e Gergei) ed Oristano. A tale periodo è seguita, a partire dalla fine del secolo scorso, una politica di incentivazione al reimpianto di superfici vitate destinate alla produzione di vini Dop e Igp nonché una maggiore attenzione alla produzione di vini a denominazione da parte delle aziende produttrici.

Nel 2020 l'analisi nella stessa fonte è effettuata per le Province con la suddivisione post riforma e la Provincia del Sud Sardegna (che include i Comuni di interesse) appare la prima per superficie vitata (8.292 ha, circa il 30% della superficie regionale). La superficie vitata nel Comune di Mandas mostra valori medio – alti (98 ha nel 2020), mentre Gergei ha meno superfici (63 ha nel 2020) e Villanovafranca ancora meno (27 ha nel 2020).

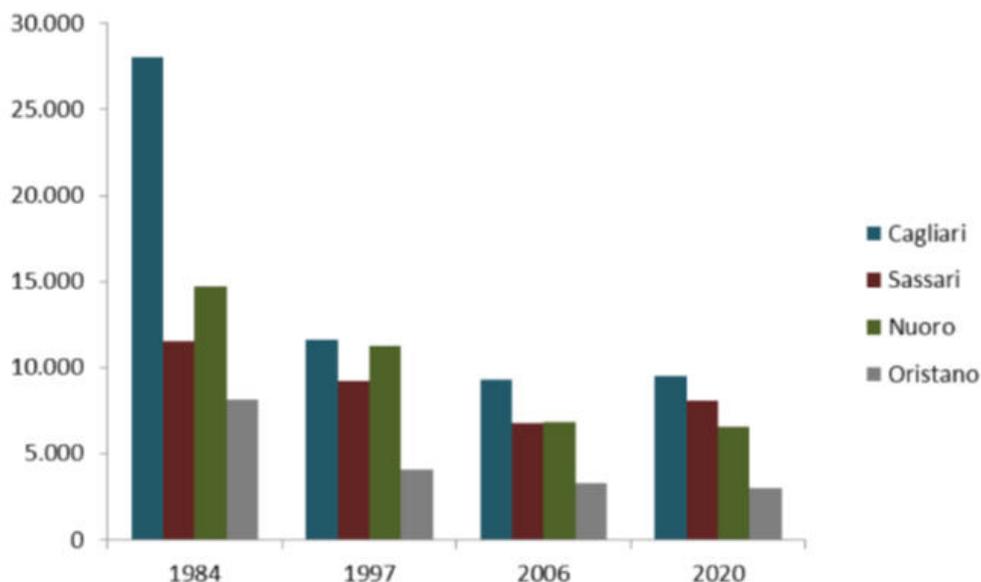


Figura 3.93: Evoluzione superficie vitata ultimi decenni: dettaglio provinciale (ha). La superficie indicata per l'anno 2020 comprende anche quella destinata a uva da tavola, vivaismo, ricerca e sperimentazione. Fonti: elaborazioni Agenzia Laore Sardegna su dati Eurostat (1984, 1996, 2006) e Schedario viticolo nazionale (2020).

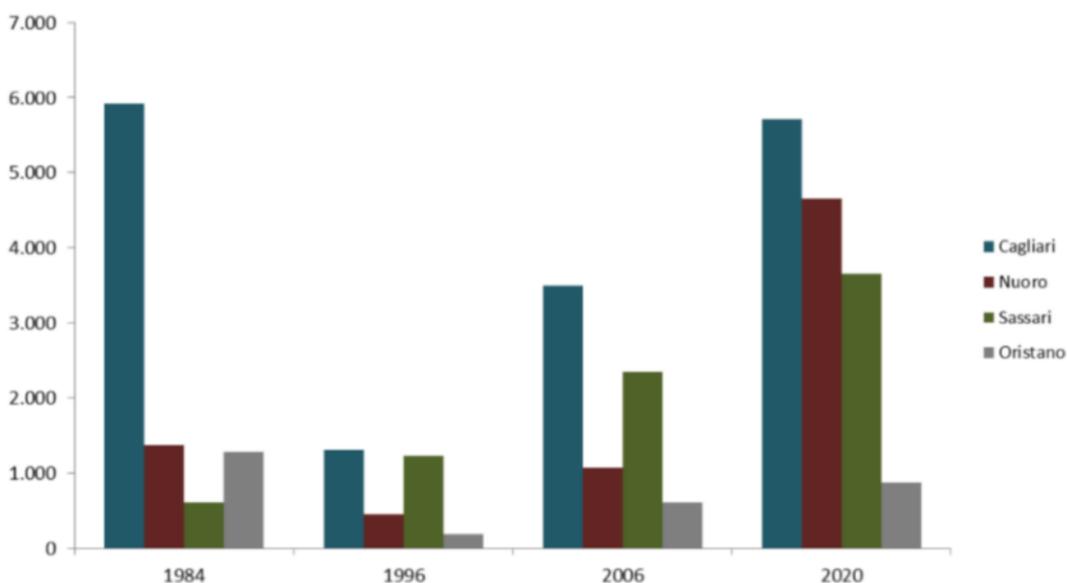


Figura 3.94: Evoluzione decennale superficie vitata idonea alla produzione di uve Dop e Igp: dettaglio provinciale (ha). Fonti: elaborazioni Agenzia Laore Sardegna su dati Eurostat (1984, 1996, 2006) e Schedario viticolo nazionale (2020).

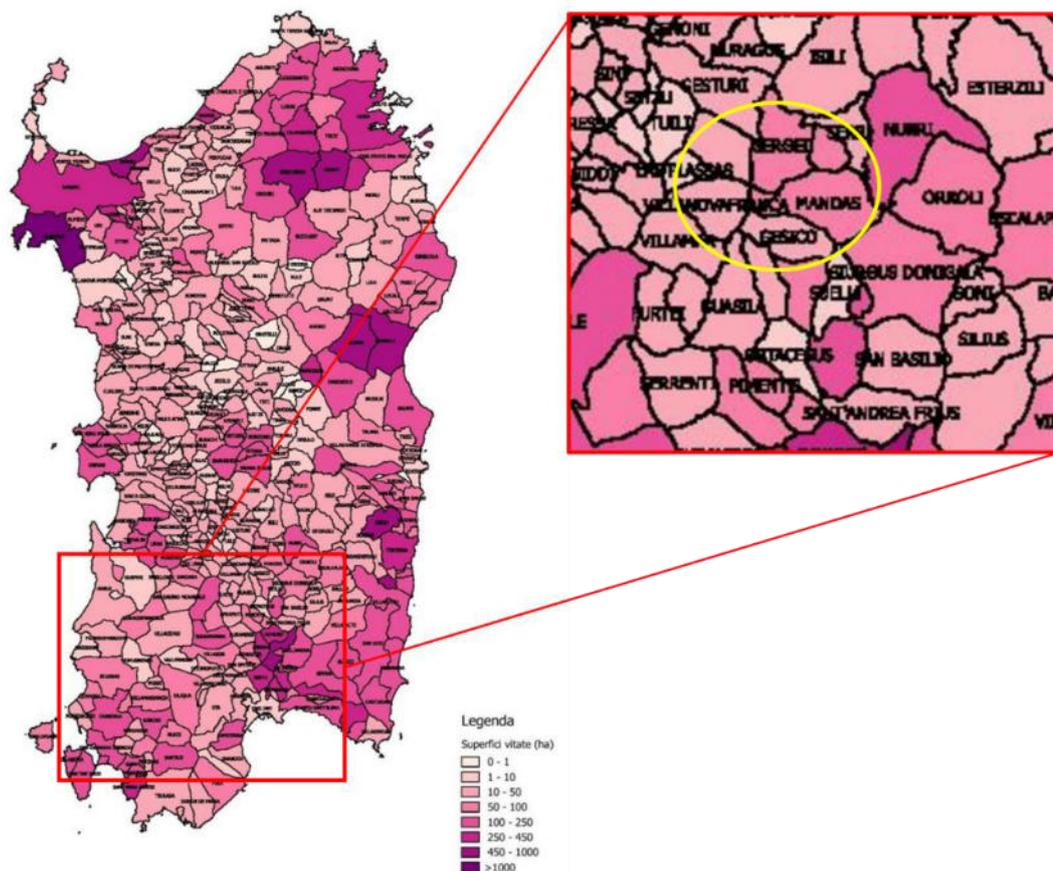
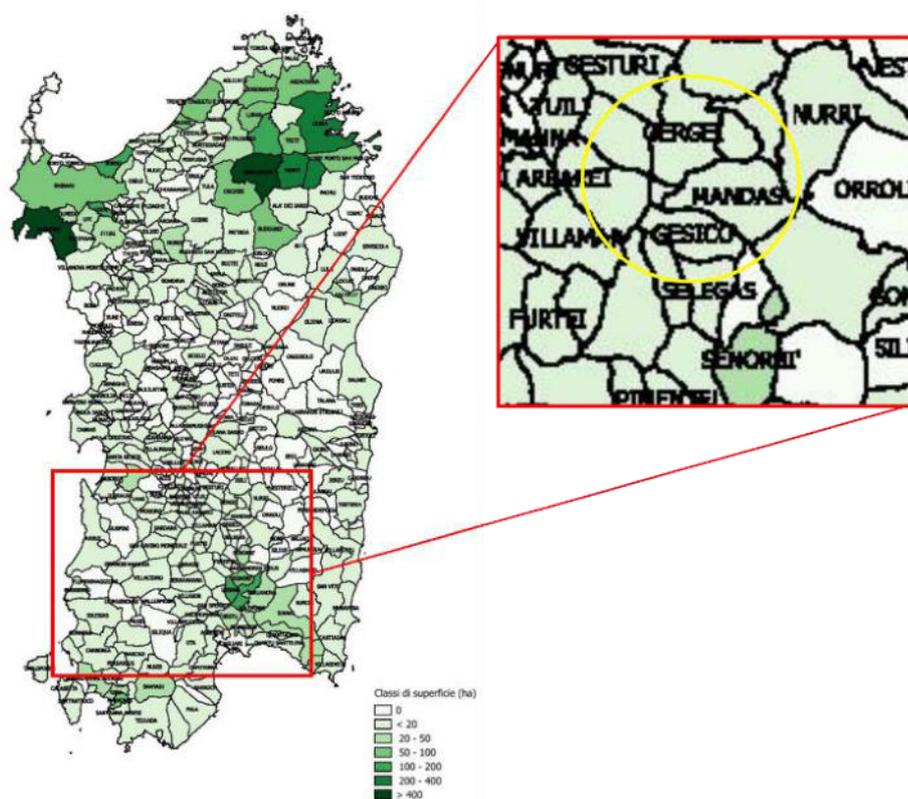
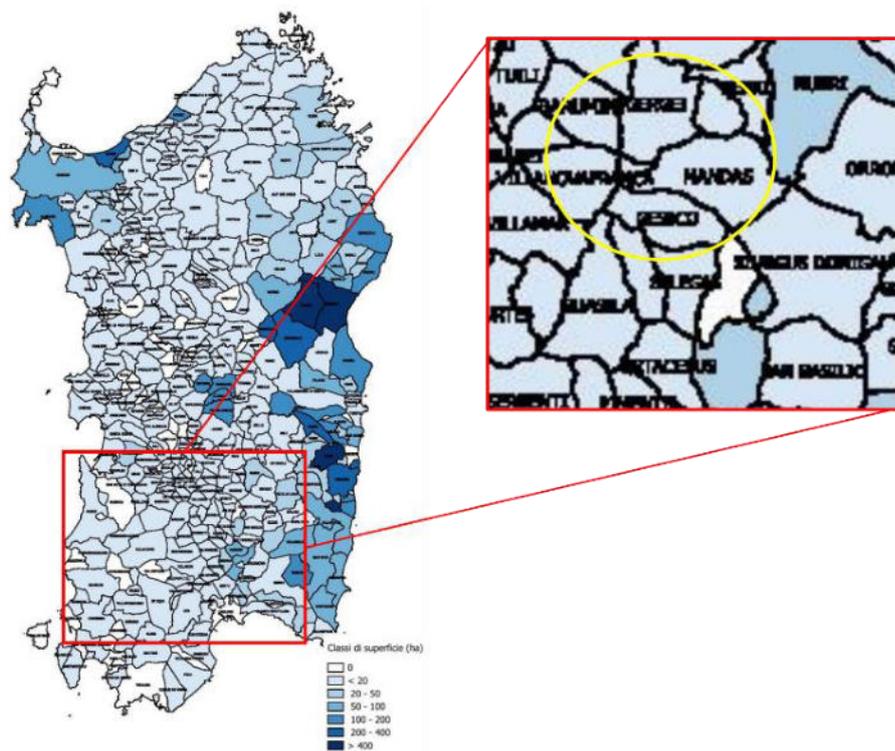


Figura 3.95: Superficie vitata per Comune 2020, dettaglio sui Comuni di interesse e intorno (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura).

La produzione di vino – dati disponibili per il periodo 2011-2020 – appare numericamente importante nelle Province che negli anni includono i Comuni, ovvero Cagliari (ante 2017) e Sud Sardegna (2017-2020) (Tabella 3-38). Dai dati comunali (Figura 3.95) emerge che le superfici vitate dedicate ai principali vitigni di qualità a Mandas, Gergei e Villanovafranca sono di media-alta entità.

Tabella 3-38: Produzione VINO: dettaglio provinciale anni 2011 – 2020 (hl). (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura).

Vecchie province	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Nuove province
Cagliari	202.930	184.121	250.671	185.931	200.516	248.990					Città metropolitana Cagliari + Sud Sardegna
Carbonia Iglesias	46.889	44.708	50.565	47.791	53.811	49.104	170.743	192.966	178.006	200.291	
Medio Campidano	2.409	2.020	4.933	2.328	3.543	4.154					
Sassari	113.076	106.871	120.306	87.562	107.670	112.044					Sassari
Olbia Tempio	62.801	59.590	77.959	76.989	70.087	86.045	119.176	180.986	112.760	195.558	
Nuoro	28.209	33.379	25.602	34.220	30.904	32.569					Nuoro
Ogliastra	37.320	46.859	45.392	34.957	50.019	34.413	44.511	40.779	52.337	51.767	
Oristano	29.661	32.181	37.034	26.360	30.711	29.877	19.358	19.598	20.499	27.383	Oristano
Sardegna	523.295	509.729	612.462	496.137	547.261	597.195	353.788	434.328	363.601	475.000	Sardegna



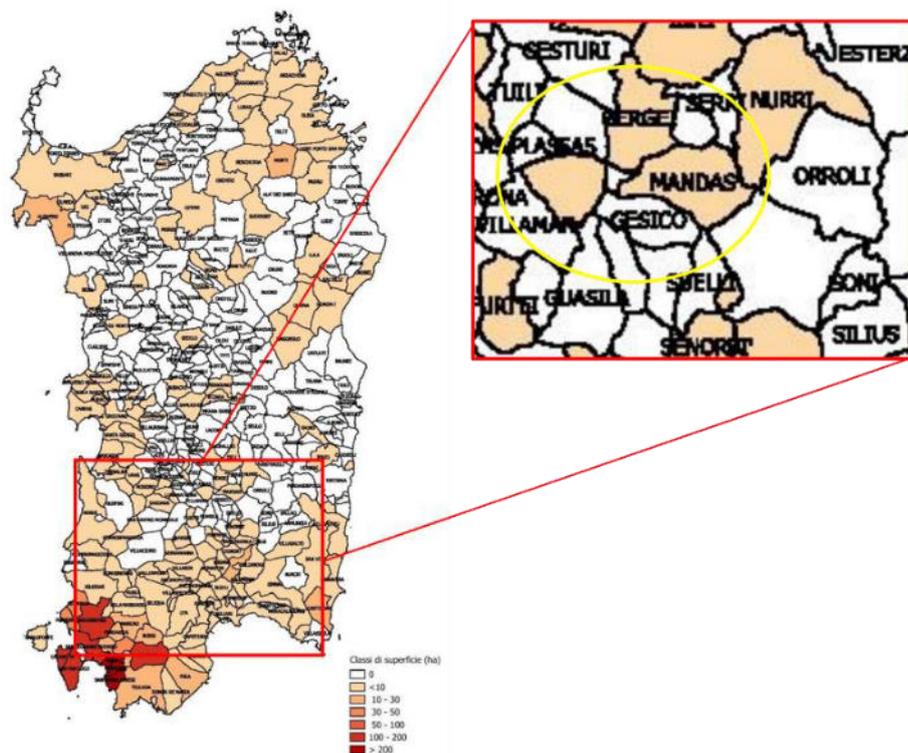


Figura 3.96: Superficie vitata per vitigni DOC per Comune, anno 2020 (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura). A: Cannonau, B: Vermentino, C: Carignano.

In Tabella 3-39 è riportata l'evoluzione decennale della superficie olivetata in ettari per Provincia (ante riforma 2016) per gli anni 1970-2019. La Provincia di Cagliari – che includeva il Comune di Mandas e Gergei fino al 2020 – è la seconda della Regione per superficie dedicata alla coltura dell'olivo (22% del territorio sardo dopo il 27% della Provincia di Sassari); la Provincia di Medio Campidano che invece comprendeva il Comune di Villanovafranca dal 2011 al 2020, è al terzo posto per superficie dedicata alla coltivazione dell'olivo.

Nel 2020 (post riforma) la Provincia Sud Sardegna, in cui ricadono Mandas, Villanovafranca e Gergei, si attesta al primo posto, con una produzione complessiva del 39% del totale regionale. Conseguentemente, anche la produzione provinciale di olio nel 2020 vede il primato della Provincia del Sud Sardegna (24.620 quintali, 43% del totale regionale). Non sono però disponibili informazioni geografiche sulla localizzazione delle produzioni DOP di olio né a scala provinciale né a scala comunale.

Tabella 3-39: Evoluzione decennale superficie olivetata: dettaglio provinciale (ha) ante riforma 2016. I Comuni di Mandas e Gergei ricadono nella vecchia Provincia di Cagliari, Il Comune di Villanovafranca ricade nella vecchia provincia di Medio Campidano. (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura).

	1970	1982	1990	2000	2011	2015	2019
Sassari	10.351	10.957	10.353	9.474	8.680	10.500	10.400
Cagliari	8.874	8.127	9.087	11.414	9.610	8.690	8.690
Medio Campidano					1.053	5.000	4.900
Oristano		4.653	5.354	5.723	5.892	4.624	4.624
Nuoro	12.754	12.022	16.091	13.663	5.500	5.500	4.500
Ogliastra					1.040	3.800	3.400
Carbonia - Iglesias					1.738	1.940	1.940
Olbia-tempio					980	350	350
<b>Sardegna</b>	<b>31.979</b>	<b>35.759</b>	<b>40.885</b>	<b>40.274</b>	<b>34.493</b>	<b>40.404</b>	<b>38.804</b>

Tabella 3-40: Produzione olive: dettaglio provinciale (q.li) 2013-2020. (fonte: Laore Sardegna - Agenzia per lo sviluppo in agricoltura).

Vecchie province	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Nuove province
Sassari	40.803	94.904	128.640	73.190	172.980	56.550	149.860	121.730	Sassari
Cagliari	27.659	74.332	83.500	26.820	148.240	132.350	72.410	186.620	Cagliari e Sud Sardegna
Carbonia Iglesias	3.343	8.276	27.949	2.240					
Medio Campidano	18.769	90.781	59.381	37.220	119.130	16.270	52.440	46.360	Nuoro
Nuoro	12.532	33.120	54.215	10.490					
Ogliastra	8.221	4.213	41.917	1.230	48.670	44.640	43.480	87.450	Oristano
Oristano	18.636	91.010	55.546	44.060					
Olbia Tempio	1.380	1.783	3.889	1.440	5.590				Olbia-tempio
<b>Sardegna</b>	<b>131.342</b>	<b>398.419</b>	<b>455.037</b>	<b>196.690</b>	<b>494.610</b>	<b>249.810</b>	<b>318.190</b>	<b>442.160</b>	<b>Sardegna</b>

Per quanto riguarda i dati sull'allevamento ovino, caprino e bovino da latte, è disponibile una pubblicazione del 2020 dell'Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricoltura, relativa all'analisi di dati regionali a diversa scala (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo). I dati, estratti ed elaborati nel maggio-giugno 2020, sono aggiornati al 31 dicembre 2019; i Comuni di Mandas e Gergei, nella fonte citata, afferiscono alla Provincia di Cagliari, mentre Villanovafranca a Medio Campidano.

A scala provinciale, la Provincia di Cagliari – al 2019 (Tabella 3-41) – è la quarta della Regione per numero di ovini, prima per numero di caprini e quinta per bovini da latte.

A scala provinciale, la Provincia di Medio Campidano – al 2019 (Tabella 3-41) – è la quinta della Regione per numero di ovini, penultima per numero di caprini e terza per bovini da latte.

Tabella 3-41: Capi (numero e percentuale) di ovini, caprini e bovini da latte per Provincia – 2019 (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootecnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo).

Provincia	Ovini e Caprini	Ovini	% su Sardegna	Caprini	% su Sardegna
Sassari	707.294	688.728	22,8	18.566	6,6
Nuoro	827.606	768.877	25,5	58.729	20,9
Cagliari	510.181	436.649	14,5	73.532	26,0
Oristano	556.796	530.987	17,6	25.809	9,2
Olbia-Tempio	165.966	155.839	5,1	10.127	3,6
Ogliastra	116.086	73.766	2,4	42.320	15,0
Medio Campidano	235.499	213.877	7,1	21.622	7,7
Carbonia-Iglesias	181.249	150.385	5,0	30.864	11,0
Totale	3.300.677	3.019.108	100	281.569	100

Provincia	Capi	% su Sardegna
Sassari	6.341	13,0
Nuoro	1.658	3,3
Cagliari	1.481	3,0
Oristano	36.660	74,9
Olbia-Tempio	520	1,1
Ogliastra	36	0,1
Medio Campidano	1.803	3,7
Carbonia-Iglesias	445	0,9
Totale	48.944	100

I Comuni di Mandas e Gergei, nella stessa fonte (2019, Figura 3.97), presentano rispettivamente 8.004 (ovini: 7.880 e caprini: 124) e 8.997 capi (ovini: 7.961 e caprini: 1.036). Il Comune di Villanovafranca, nella stessa fonte (2019, Figura 3.98), invece, presenta 7.143 (ovini: 6.826 e caprini: 317).

Anche per l'allevamento non sono disponibili dati di tipo geografico sugli allevamenti ma i dati analizzati suggeriscono che nei Comuni di interesse si tratta di un'attività preponderante, ad eccezione per l'allevamento di bovini da latte.

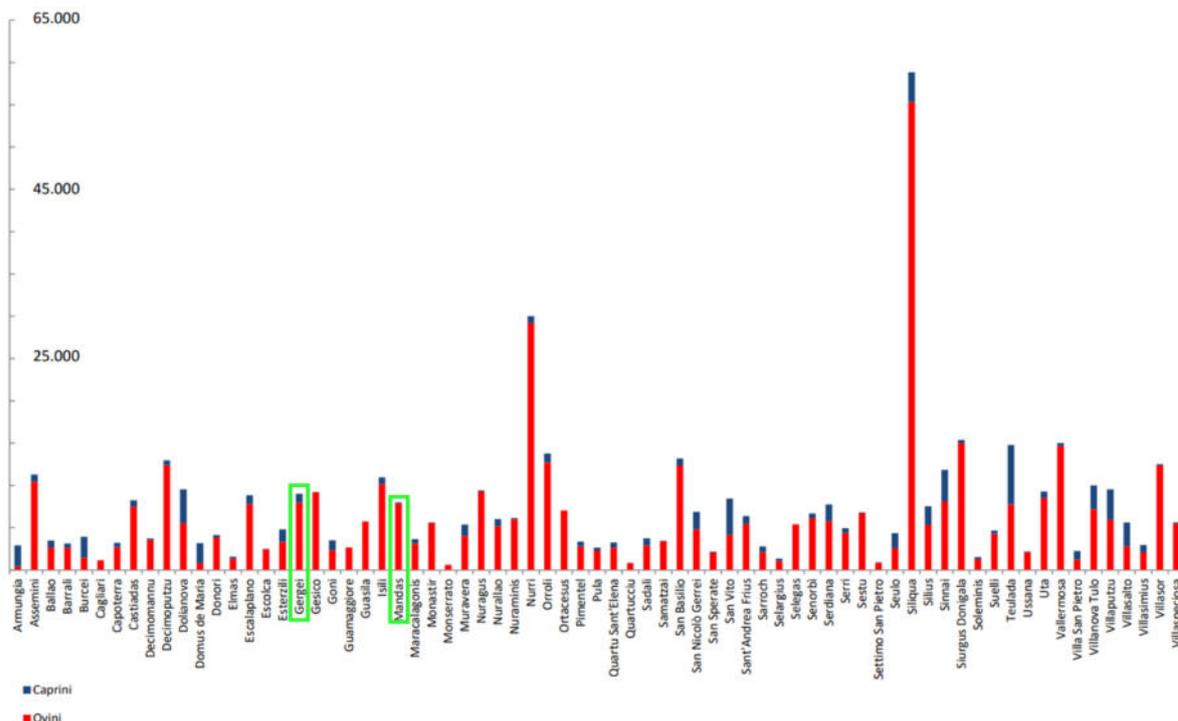


Figura 3.97: Numero di ovini e caprini per i territori comunali della ex Provincia di Cagliari – 2019 (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootechnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo). I riquadri verdi indicano i Comuni di interesse.

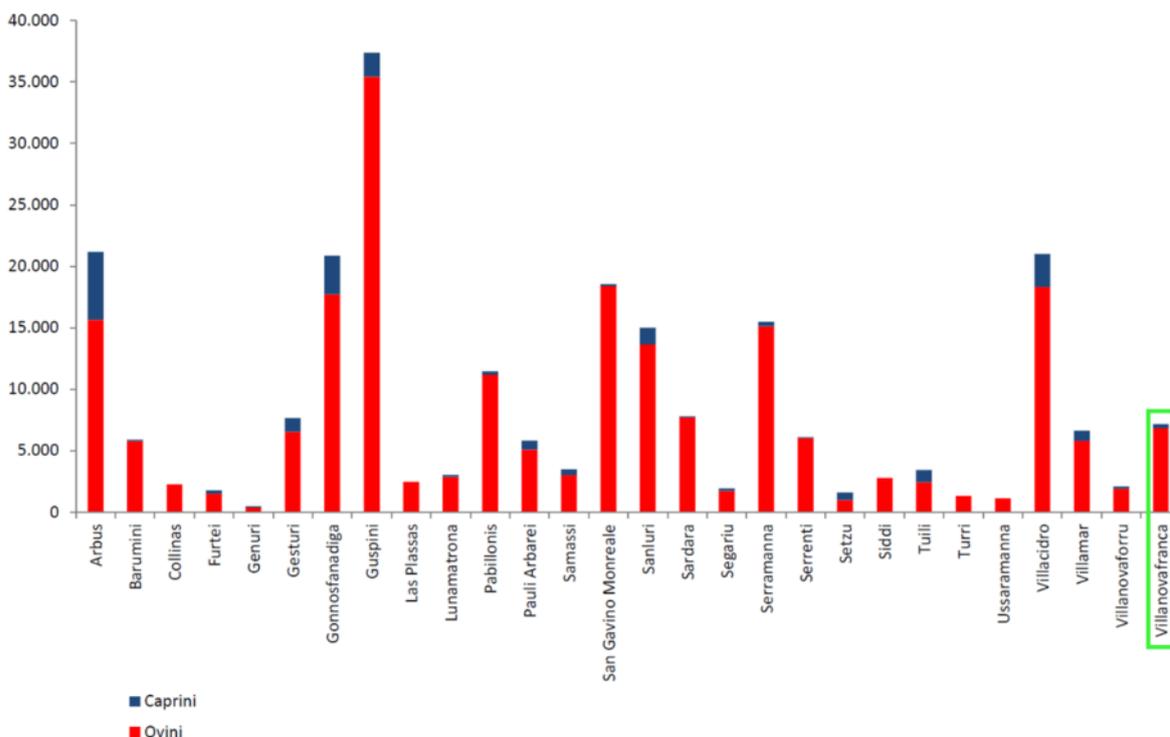


Figura 3.98: Numero di ovini e caprini per i territori comunali della ex Provincia di Medio Campidano – 2019 (fonte: BDN dell'Anagrafe Zootechnica istituita dal Ministero della Salute presso il CSN dell'Istituto "G. Caporale" di Teramo). Il riquadro verde indica il Comune di interesse.

### Prodotti DOP, IGP e STG

All'interno dell'area vasta ci sono diversi appezzamenti agricoli, coltivati a seminativo semplice o in sistemi complessi, con presenza di uliveti e vigneti (Figura 3.99).

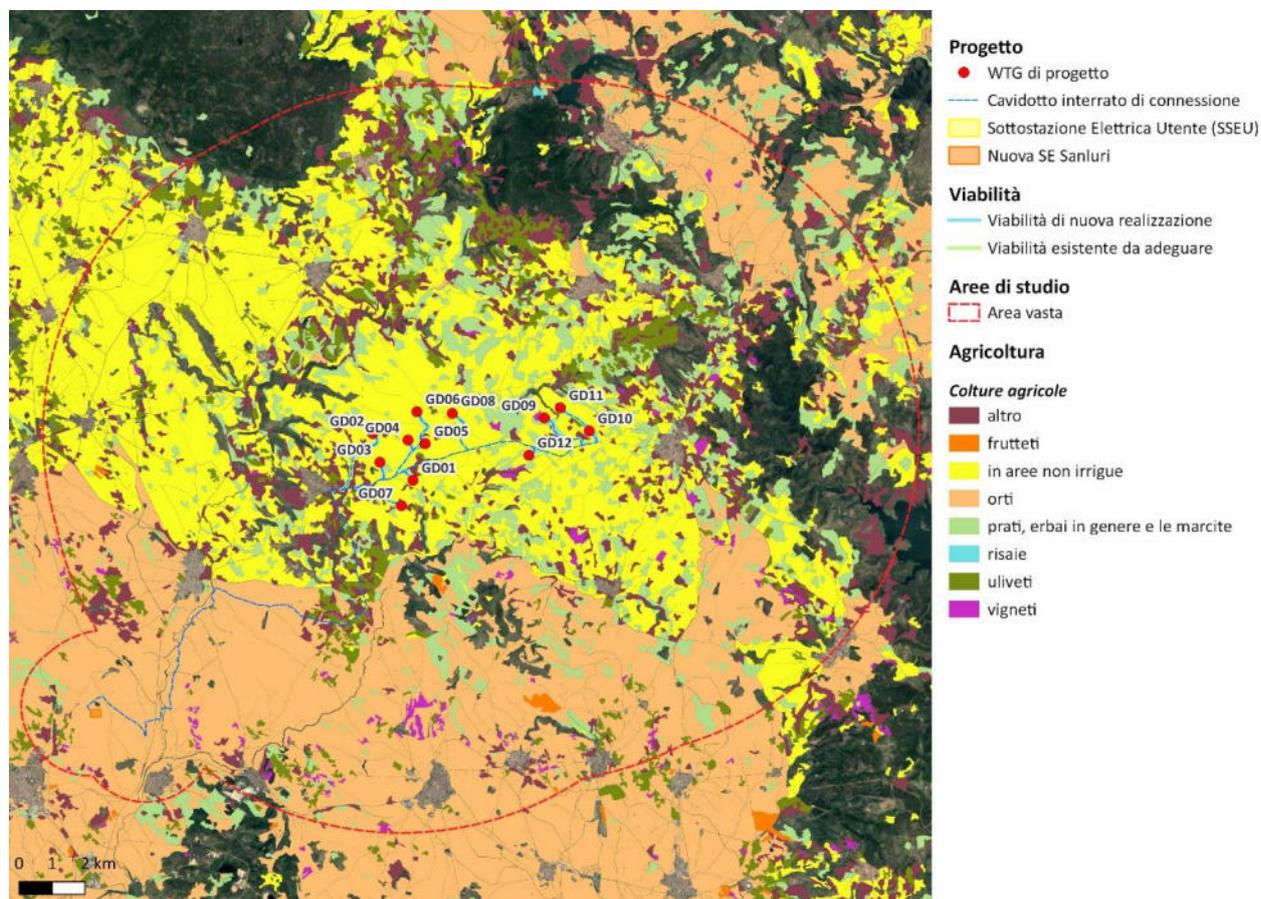


Figura 3.99: Sistemi agricoli presenti all'interno dell'area vasta (fonte: dati uso suolo Geoportale Regione Sardegna).

Sul sito del Ministero delle Politiche Agricole è presente un portale dedicato (<https://dopigp.politicheagricole.it/web/guest>) di ricerca dei prodotti per area geografica, con la localizzazione degli areali di produzione.

I prodotti che rientrano nell'elenco sono quindi potenzialmente localizzati nelle zone agricole dell'area vasta. Tuttavia, per una corretta identificazione delle colture nelle aree direttamente interferite dal progetto si ritiene necessaria un'indagine in sito.

I prodotti, selezionati per la Provincia del Sud Sardegna e potenzialmente per l'area vasta, sono i seguenti:

- Pecorino Sardo DOP (formaggio): area di produzione corrispondente a tutta la Sardegna. Il Pecorino Sardo è un formaggio DOP a pasta semicotta che si ottiene esclusivamente dal latte intero di pecora. In base alla maturazione, il Pecorino Sardo si divide in due tipologie "maturo" e "dolce", distinte per tecniche di lavorazione, dimensioni, peso, tempi di maturazione, caratteristiche organolettiche e sensoriali. Il primo ha una stagionatura che non può essere inferiore a due mesi; il secondo, invece, ha un periodo di maturazione che varia dai 20 ai 60 giorni;
- Fiore Sardo DOP (formaggio): area di produzione corrispondente a tutta la Sardegna. Il Fiore Sardo è un formaggio riconosciuto come DOP ed è il risultato della trasformazione del latte ovino. Il latte crudo di pecora, secondo quanto previsto dal disciplinare di produzione, può essere inoculato con fermenti lattici autoctoni;

- Cagliari DOP (vino): La Denominazione di Origine Protetta "Cagliari" è riconosciuta ad un'ampia serie di vini sardi: Malvasia, Malvasia spumante, Malvasia riserva, Monica, Monica riserva, Moscato, Vermentino e Vermentino superiore. La zona di produzione interseca le province di Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano; nell'area vasta ricade una parte dell'areale di produzione;
- Cannonau di Sardegna DOP (vino): le uve che danno vita al Cannonau possono essere coltivate in tutta la regione Sardegna. Fa eccezione la variante Classico, per la quale la zona di produzione è limitata alle province di Nuoro ed Ogliastra;
- Carciofo Spinoso di Sardegna DOP (ortofrutta): il Carciofo Spinoso di Sardegna è un prodotto DOP che si ottiene con le coltivazioni dell'ecotipo locale "Spinoso Sardo" riconducibili alla specie botanica "*Cynara scolymus*". Il Carciofo Spinoso di Sardegna è famoso per le sue peculiarità che lo rendono un alimento di grande qualità. Il Carciofo è di color verde con alcune sfumature viola e una forma del capolino conica e allungata. La particolarità risiede nelle spine gialle che si trovano nelle brattee. L'areale di produzione raggiunge l'area vasta;
- Sardegna DOP (olio): area di produzione corrispondente a tutta la Sardegna. La DOP Sardegna è un olio extravergine di oliva ottenuto per almeno l'80% dalle seguenti varietà di olivo: "Bosana", "Tonda di Cagliari", "Nera (Tonda) di Villacidro" e "Semidana". La restante parte, corrispondente al 20%, riguarda altre varietà di olive che, seppur non indicate, non devono intaccare le caratteristiche peculiari dell'olio. Il prodotto è coltivato in zone con un clima mediterraneo, caratterizzato da inverni miti ed estati calde e aride che ne favoriscono il processo di inolizione senza forzatura e trattamenti chimici;
- Girò di Cagliari DOP (vino): Tutte le tipologie di vino Girò sono prodotte esclusivamente con uve provenienti da vigneti composti dal solo vitigno Girò. Nei limiti del 5%, però, è ammessa anche la presenza di vitigni diversi, purché idonei alla coltivazione in Sardegna. La zona di produzione è piuttosto ampia e interessa quattro diverse province sarde: Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano. Si tratta di un'area molto variegata, sia dal punto di vista dei terreni che da quello del clima. L'area vasta è al limite dell'areale di produzione;
- Monica di Sardegna DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Monica di Sardegna" identifica l'omonimo vino rosso e le sue varianti Superiore e Frizzante. L'area di produzione è tutta la Sardegna;
- Moscato di Sardegna DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Moscato di Sardegna" identifica le seguenti tipologie di vini bianchi: Bianco, Passito, Uve stramature e Spumante. L'area di produzione è tutta la Sardegna;
- Nasco di Cagliari DOP (vino): il vino identificato dalla Denominazione di Origine Protetta "Nasco di Cagliari" viene prodotto sia nella versione base che nelle varianti Liquoroso e Liquoroso riserva. La zona di produzione interessa i territori di quattro diverse province: Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano. Si tratta di un'area estremamente variegata, soprattutto sotto il profilo geologico;
- Nuragus di Cagliari DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Nuragus di Cagliari" identifica l'omonimo vino bianco, prodotto anche nella variante Frizzante. La zona di produzione interessa quattro diverse province sarde: Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano. Si tratta di un'area piuttosto vasta, caratterizzata da una notevole complessità geologica ma anche da condizioni climatiche generali molto favorevoli alla crescita della vite;
- Vermentino di Sardegna DOP (vino): la Denominazione di Origine Protetta "Vermentino di Sardegna" identifica un vino bianco, prodotto anche nelle varianti Frizzante e Spumante. La zona di produzione risulta vasta e variegata, poiché coincide con tutto il territorio della Regione Sardegna;



- Sardegna Semidano DOP (vino): Denominazione di Origine Protetta che identifica una particolare tipologia di vino bianco, prodotta anche nelle varianti Spumante, Superiore e Passito e in quella con indicazione di sottozona "Mogoro". La zona di produzione, coincidendo con l'intero territorio sardo, si presenta piuttosto complessa e variegata, sia dal punto di vista morfologico, che geografico e climatico;
- Agnello di Sardegna IGP (carne e frattaglie): carne ottenuta da agnelli nati, allevati e macellati nel territorio della Regione Sardegna. L'Agnello di Sardegna cresce prevalentemente allo stato brado, in pascoli caratterizzati dal mite clima del territorio. L'agnello non è soggetto a nessun tipo di forzature alimentari ed è allattato dalla madre fino a 12 mesi. L'area di produzione è tutta la Sardegna;
- Provincia di Nuoro IGP (vino): i vini a Indicazione Geografica Protetta "Provincia di Nuoro" sono vini bianchi (anche frizzanti), rossi (anche frizzanti e novelli), rosati (anche frizzanti). La zona di produzione comprende un'ampia area della Sardegna centrale dal Mare di Sardegna al Mar Tirreno;
- Isola dei Nuraghi IGP (vino): identifica vini bianchi (con variante frizzante, spumante, spumante di qualità, da uve stramature e passito), rossi (anche frizzante, spumante, spumante di qualità, novello, uve stramature e passito) e rosati (anche frizzante, spumante e spumante di qualità). La zona di produzione coincide con l'intera regione Sardegna;
- Trexenta IGP (vino): indica vini bianchi, prodotti anche nella variante frizzante, rossi (con versioni frizzante e novello) e rosati (anche frizzanti). La zona di produzione comprende la regione storica della Trexenta, situata nella Sardegna centro-meridionale, in territorio dell'ex Provincia di Cagliari (ora Sud Sardegna).

Emerge un quadro che, a scala comunale, definisce una predominanza dell'allevamento di ovini e della relativa produzione casearia e una modesta specializzazione del settore viticolo, che fa supporre la presenza di coltivazioni afferenti a vinificazioni a marchio. Non sono tuttavia disponibili dati sulla localizzazione delle colture o delle produzioni dei prodotti a marchio sul territorio esaminato.

Le WTGs di progetto ricadono tutte in aree a seminativo o a prato, non riconducibili a colture di pregio; si ricorda in ogni caso che l'esistenza degli impianti eolici non preclude l'utilizzo agricolo dei terreni, data l'esiguità della copertura di suolo in fase di esercizio. Per quanto riguarda la linea di connessione, essa attraversa anche aree agricole a vigneto e oliveto potenzialmente afferenti a produzioni di qualità, ma si sottolinea che il percorso del tracciato è aderente a strade già esistenti e che, al termine delle operazioni di realizzazione, le aree di scavo verranno ripristinate allo stato iniziale.

## **Paesaggio**

### Caratteri generali del contesto paesaggistico

La configurazione "cantonale" della Sardegna deriva dal caratteristico aspetto geomorfologico del territorio, piuttosto eterogeneo e disgregato fra le varie aree geografiche. Questo tipo di ripartizione territoriale ha mostrato, durante i secoli, una continuità temporale, tanto che si può riscontrarne la sorprendente vitalità ancora oggi, attraverso l'uso corrente dei nomi delle aree storiche territoriali, le quali sono viste come parti del territorio nelle quali è rilevabile e ricostruibile, in termini storici, antropologici, archeologici, sociologici, linguistici e di paesaggio, una continuità ed un'omogeneità che delimita tali aree entro confini geograficamente circoscritti sia in termini di geografia fisica che umana, ai quali la popolazione conferisce un deciso valore identitario.

La ripartizione attuale delle aree storiche è codificata in una mappa tutt'altro che cristallizzata ed immutabile, ma anzi sempre aperta a nuovi apporti. Un'area storica infatti non può possedere confini certi e definiti quali quelli di un'area amministrativa oppure privata. L'individuazione delle regioni storiche avviene pertanto tramite l'adozione di alcuni parametri di riferimento: il parametro

geomorfologico, con la perimetrazione di aree e paesaggi omogenei; il parametro politico-amministrativo, con l'analisi delle trasformazioni storiche che hanno interessato il territorio dell'Isola, a iniziare dai probabili "distretti" nuragici, passando per le suddivisioni territoriali amministrative puniche e romane, le circoscrizioni medievali ("curatorie"), il sistema di feudi dalla conquista aragonese al XIX secolo, sino alle province amministrative prima del Regno d'Italia e poi della Repubblica; il parametro culturale, infine, con l'identificazione degli specifici beni immateriali, quali le parlate e i dialetti, le tradizioni artigianali ed enogastronomiche, le feste e le processioni, che costituiscono l'elemento di aggregazione antropologica delle singole comunità.

La suddivisione in regioni storiche adottata dal P.P.R. si basa sui parametri individuati riportati sopra, riprendendo, come punto di partenza, la formulazione che Alberto Mori, sulla base di precedenti studi geografici, propone nel vol. XVIII dell'Enciclopedia "Le regioni d'Italia", dedicato alla Sardegna (Torino, 1966, pp. 207-213), con la ripartizione indicativa delle regioni storiche anche sulla base dei limiti comunali.

L'immagine seguente mostra la mappa delle regioni storiche presente Vol. 7 "Il paesaggio culturale della Sardegna" del PPR:

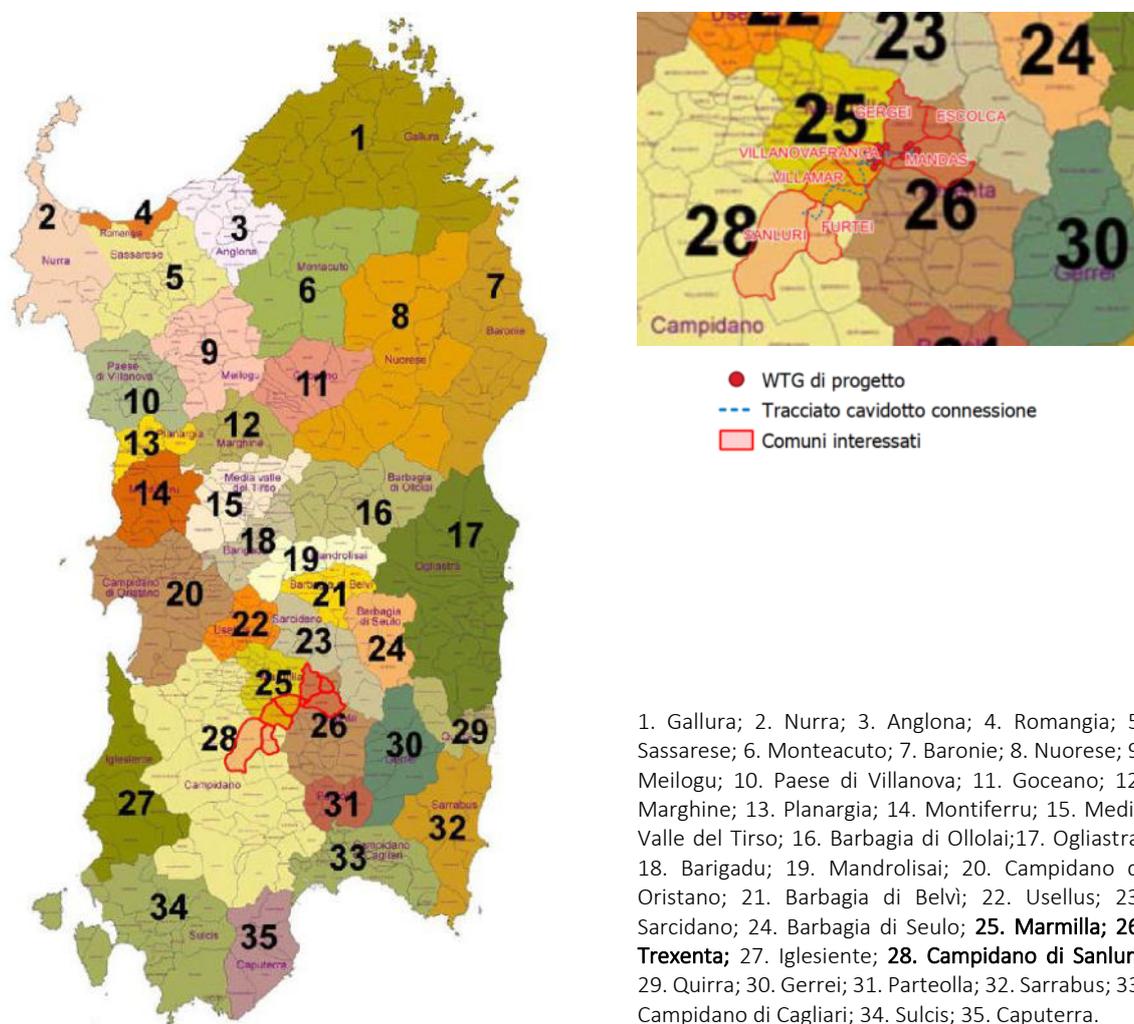


Figura 3.100: Regioni storiche della Sardegna (P.P.R.)

Come descritto in precedenza, le opere in progetto si trovano all'interno dei comuni di Villanovafranca, Mandas e Gergei, per quanto riguarda gli aerogeneratori, oltre a Escolca, Villamar, Furtei, Sanluri per le opere di connessione.

Geograficamente, ci troviamo in una posizione di raccordo tra il Campidano a sud-ovest, i rilievi del Gerrei a est e le aree interne della Barbagia a nord. La morfologia del territorio è prevalentemente collinare, nella quale un'economia tradizionalmente agricola ha impresso una nota dominante sull'organizzazione degli spazi rurali. Risaltano in questo contesto i profili a "mesa" (tavolari) dei numerosi altopiani basaltici. La Giara di Gesturi costituisce senza dubbio l'elemento paesaggistico dominante per dimensioni, ma non meno caratteristici sono anche gli altopiani di Pranu Siddi, Pranu Mannu, Pranu Muru e la Giara di Serri. La morfologia risulta nettamente montuosa in corrispondenza degli affioramenti di rocce del basamento metamorfico in corrispondenza della quota massima raggiunta dal Monte di S. Vittoria (1209 m). Spostandosi verso il centro si passa a morfologie collinari e poi pianeggianti. Qui sono presenti alcuni invasi artificiali, realizzati nella seconda metà del 1900: il Lago medio Flumendosa tra Esterzili e Orroli, il Lago Mulargia a NE di Siurgus Donigala, lungo l'omonimo rio e il Lago di Is Barroccus presso Isili, creato sbarrando il corso del Rio San Sebastiano e da cui nasce il Rio Mannu. La copertura vegetazionale è ben sviluppata, costituita da specie arbustive ed arboree, sia endemiche che autoctone. Nonostante l'intenso disboscamento, in alcuni punti è preservato il bosco a quercia da sughero, roverella e leccio. Laddove è più sviluppata l'attività agricola, la copertura vegetale spontanea si conserva limitatamente alle zone rocciose.

Di seguito alcune immagini fotografiche del paesaggio di riferimento.



*Figura 3.101: Rilievi collinari dell'agro di Villanovafranca*



*Figura 3.102: Rilievi collinari dell'agro di Mandas*



*Figura 3.103: Vista dall'altopiano della Giara di Gesturi*



*Figura 3.104: Vista dal complesso nuragico Su Nuraxi (Barumini)*

#### Caratteri geomorfologici e geologici generali dell'area di intervento

Si rimanda al Par. 3.6.1 e alla relazione geologica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_PD\_R07\_Rev0\_RELGEO) per ulteriori dettagli.

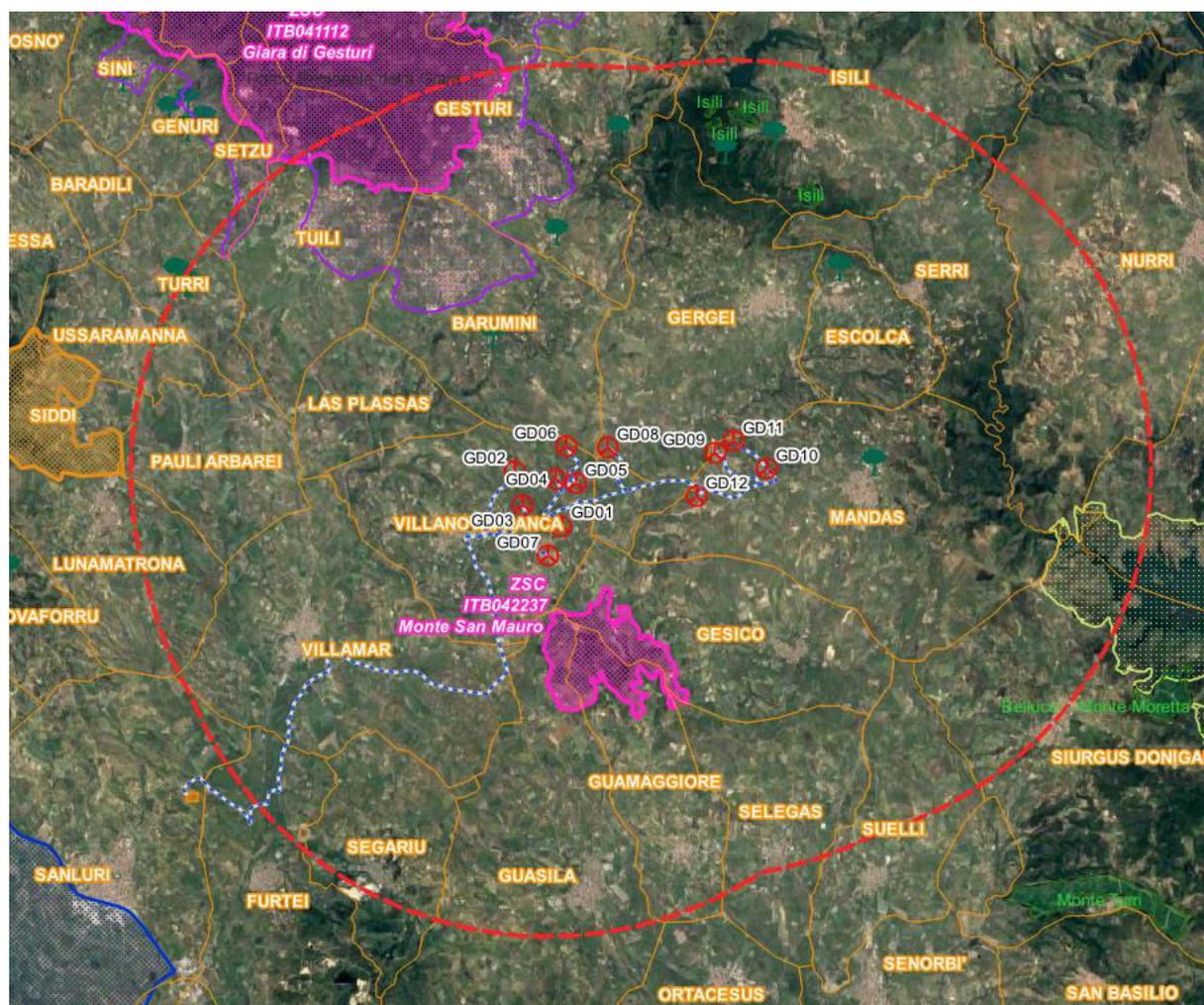
#### Sistemi naturalistici, parchi, riserve, monumenti naturali

La Regione Sardegna presenta un assetto naturalistico e vegetale caratterizzato principalmente da boschi di tipo mediterraneo, con terreni secchi ed elementi naturali radi nelle zone aride e con una vegetazione più concentrata in corrispondenza di territori più umidi. Sono presenti infatti tipologie di ambienti molto differenti fra loro in relazione sia delle caratteristiche geologiche della Sardegna, sia delle condizioni climatiche che hanno determinato lo sviluppo di una serie di tipologie di vegetazione che si sono fortemente diffuse in seguito al loro adattamento. Attraverso l'analisi della Carta dell'uso del suolo regionale si rileva una forte presenza di aree boscate di cedui e fustaie, con preponderanza di sugheri, di aree semi – naturali, occupate dalla macchia mediterranea di formazione arbustiva, costituita da una vegetazione molto variabile in relazione alle differenti caratteristiche ambientali del paesaggio in cui si sviluppa e in base alla pressione antropica a cui viene sottoposta. In generale si possono distinguere due tipologie fondamentali di rappresentazione: la macchia termofila caratterizzata da oleastro, lentisco e mirto, e la macchia mesofita presente ad altezze superiori dei 600 metri.

La conservazione degli habitat naturali è dovuta in parte anche grazie alla bassa densità demografica della Regione. Seguendo le indicazioni fornite dalle Direttive Europee, ed in modo particolare le prescrizioni contenute negli elaborati di Natura 2000 e della Direttiva 92/43 CEE sulla conservazione degli ecosistemi e delle aree vegetali presenti all'interno dell'assetto territoriale, la Regione Sardegna ha elaborato il Sistema Carta della Natura all'interno del quale, tramite la Carta degli Habitat ha individuato, selezionato e descritto, secondo quanto indicato in linea generale dall'ISPRA, tutti gli habitat presenti in base alla loro localizzazione e alle differenti caratteristiche dei luoghi. Nell'ambito territoriale regionale si registra la presenza di 93 tipologie di habitat differenti ma le caratteristiche generali del mosaico ambientale insulare sono state suddivise in base ai diversi settori naturalistici individuati: la costa, la pianura, il sistema collinare e l'apparato montano.

La Legge 394/1991 “Legge Quadro sulle Aree Protette” definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle stesse, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Sono aree naturali protette i parchi nazionali, regionali e interregionali, le riserve naturali, le zone umide di interesse internazionali, oasi, parchi suburbani, aree di gestione pubblica o privata.

L'immagine seguente riporta i sistemi naturalistici presenti nell'area vasta delle opere di progetto, considerata pari ad un buffer di 10 km, ossia 50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore in progetto (DM 10/09/10):



**Legenda**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> WTG di progetto</li> <li> Cavidotto interrato di connessione</li> <li> Nuova SE Sanluri</li> <li> Buffer 10 km</li> <li>Lim. amministrativi</li> <li> Comuni</li> </ul> | <p><b>Sistemi naturalistici</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Monumenti naturali istituiti L.R. 31/89</li> <li>sistema Regionale Parchi</li> <li> Parco naturale</li> <li> Riserva naturale</li> <li>Elenco regionale "Alberi monumentali d'Italia" (agg. 05.05.2021)</li> <li></li> </ul> | <p><b>Rete Natura 2000</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> ZSC</li> <li> ZPS</li> <li> IBA</li> </ul> |
|---|--|---|

Figura 3.105 - Localizzazione aree naturali protette nell'area vasta

Come mostrato dall'immagine, il progetto si inserisce in un contesto particolarmente ricco dal punto di vista naturalistico. Si riporta nella tabella seguente l'elenco delle aree e dei siti di particolare rilevanza:

Tabella 3.42 - Distanza del parco eolico da sistemi naturalistici

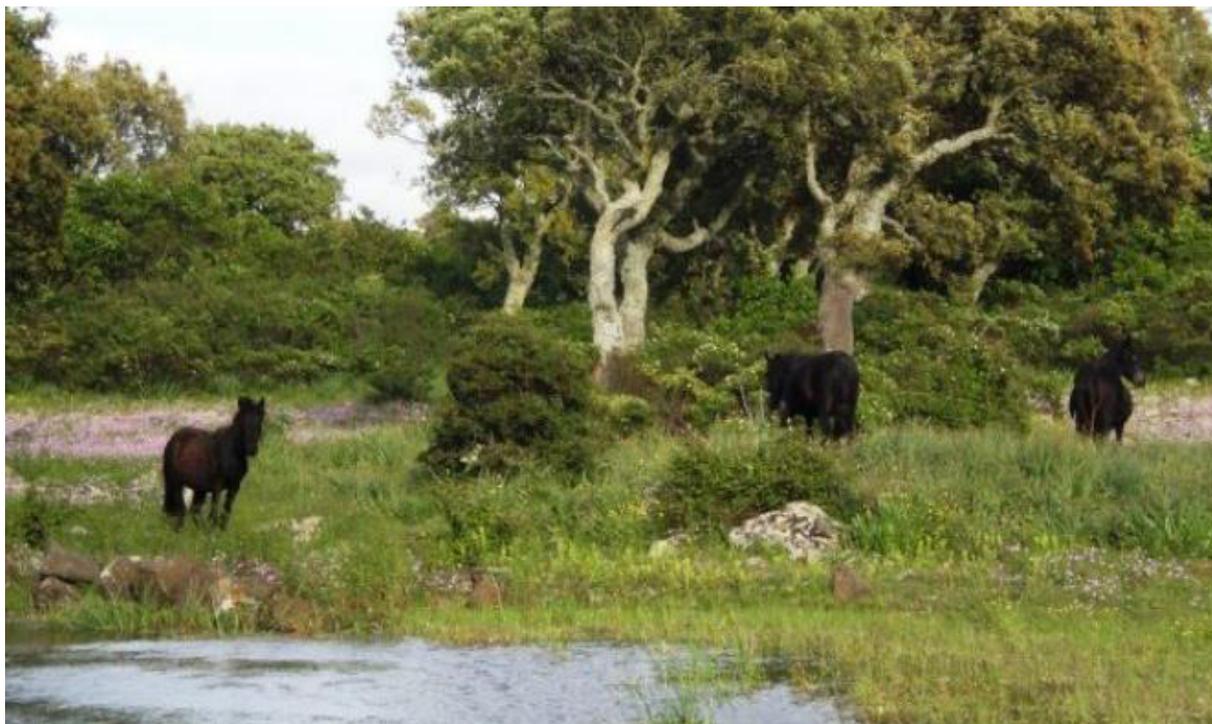
TIPOLOGIA	DISTANZA DAL PARCO EOLICO	WTG PIÙ PROSSIMA
<b>Parchi regionali istituiti L.R. 31/89</b>		
Parco regionale della Giara	4,4 km	GD06
<b>RETE NATURA 2000</b>		
Zona Speciale di Conservazione Monte San Mauro (ITB042237)	1,3 km	GD07
Zona Speciale di Conservazione Giara di Gesturi (ITB04112)	7,4 km	GD07
<b>Aree gestione speciale ente foreste (Fonte PPR)</b>		
Isili	7,8 km	GD11
<b>Alberi monumentali d'Italia (Agg. 5/05/2021)</b>		
Barumini – Loc. Ponti – frassino meridionale	3,4 km	GD06
Gesturi – Loc. Ortu de Corti - Eucalipto blu	5,6 km	GD06
Mandas – Presso stazione ferroviaria - Pino d'Aleppo	2,7 km	GD10

Nessuna delle WTG in progetto e nessuna delle opere accessorie ricade all'interno della perimetrazione delle aree protette nazionali, monumenti naturali ufficialmente istituiti, né aree facenti parte del sistema regionale dei parchi quali riserve, parchi naturali e aree di rilevante interesse naturalistico.

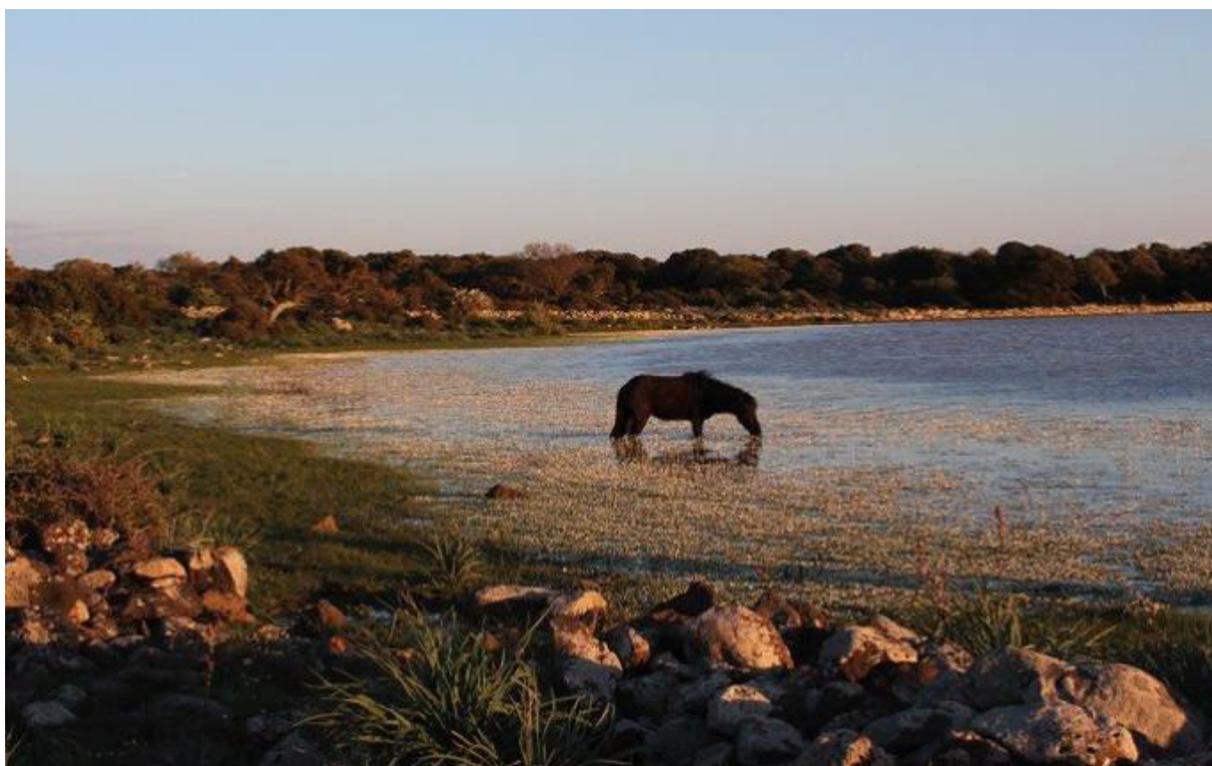
### GIARA DI GESTURI

La Giara di Gesturi è un altipiano basaltico della Sardegna centro-meridionale, ampio circa 4.400 ettari prende il nome dalla parola latina *glarea* (ghiaia, ruvido pietrisco misto a ciottoli che ricopre l'intera superficie dell'altipiano). I comuni proprietari sono Gesturi, maggior proprietario con circa 2000 ettari, sono Genoni (1600 ettari), Tuili (450 ettari) e Setzu (250 ettari). L'altipiano è alto mediamente 550 m s.l.m.. La notorietà a livello internazionale della giara di Gesturi è dovuta alla presenza dei famosi cavallini che vivono allo stato brado, ultimo esempio di cavalli selvatici in Europa. Il "cavallino della giara" (*Equus caballus gjaræ*) è un incrocio tra il cavallo e il pony, ha il manto scuro e l'altezza che in media raggiunge il metro e venti al garrese. Non esistendo in Sardegna ritrovamenti fossili di equini, si pensa che il cavallino della giara fu introdotto probabilmente nel periodo nuragico o nel periodo punico. Nel medioevo intere mandrie vivevano nell'isola allo stato brado e alcune popolavano l'Isola di Sant'Antioco ancora sino alla fine dell'800. L'unico luogo in cui oggi questi cavallini vivono allo stato naturale è l'altipiano della Giara.

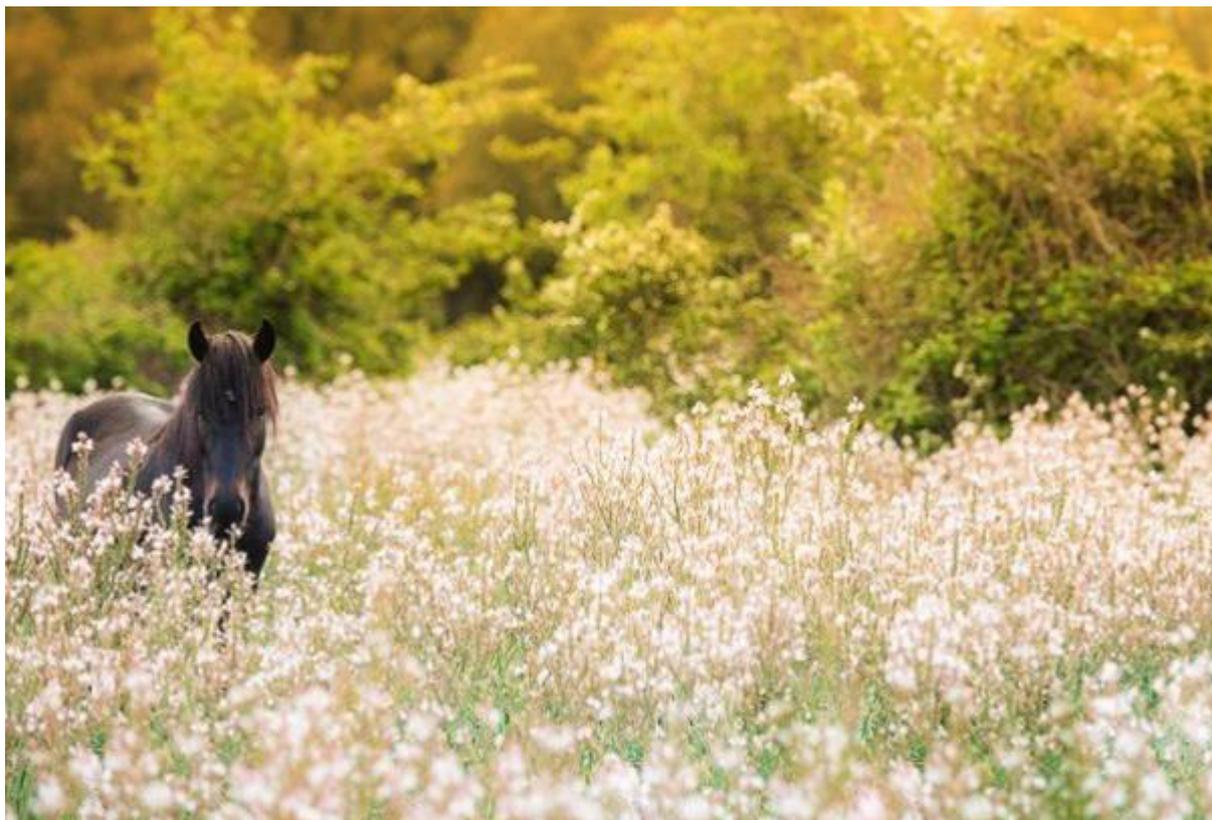
Coperta in origine da fitti boschi, la Giara presenta oggi tutti gli aspetti caratteristici di una tipica area mediterranea. Conservando ancora oggi un elevato indice di naturalità. Sono presenti vari tipi di piante caratteristiche, come la Sughera, il Leccio, la Roverella, e un'infinità di piante profumate, utilizzate dall'uomo come il Mirto, l'Elicriso e il Corbezzolo.



*Figura 3.106: Cavallini della Giara*



*Figura 3.107: Lago nella Giara*



*Figura 3.108: Flora e fauna della Giara*

### Paesaggi agrari

Il carattere dominante del paesaggio rurale della Sardegna è l'estensività: in generale un paesaggio di tipo estensivo è quello che subisce meno l'intervento dell'uomo, che ha più spazi vitali. Nel caso della Sardegna la macchia mediterranea e i pascoli naturali permanenti ricoprono quasi la metà dell'isola, mentre i boschi e le colture agrarie occupano specifiche comprensorie della collina e della montagna. I primi, spesso sono gestiti in sistemi agroforestali; in pianura, nelle aree dotate di rete di irrigazione consortile e a corona dei villaggi rurali, mentre le seconde sono relative ai centri urbani. Secondo l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio, la Sardegna risulta essere una delle regioni italiane con la maggiore superficie ricoperta da vegetazione forestale, di cui ben il 52% è rappresentato da arbusteti. La superficie agricola utilizzata è pari, invece, a 1.153.691 ettari, valore che corrisponde al 42% dell'isola, con un'importante presenza di pascoli naturali (52%) soprattutto se confrontata con lo sviluppo delle colture intensive. Le colture agrarie della Sardegna interessano soprattutto le aree di pianura e hanno nel Campidano, nella Nurra, piana del Coghinas, di Olbia, Piana di Siniscola e del Cedrino, le maggiori estensioni. Tuttavia, attorno ai centri urbani, sebbene si osservi un quasi generale decadimento, permangono ben evidenti le colture agrarie peri-urbane consistenti in orti, vigneti, frutteti, oliveti e spesso colture consociate. Tali aree sono spesso accompagnate da opere di urbanizzazione, come strade, case di appoggio e/o di abitazione, che contribuiscono all'estensione complessiva della rete urbana.

Il P.P.R. contiene l'Atlante dei Paesaggi Rurali, il quale individua e descrive le tipologie di paesaggio rurale più rappresentative dell'isola, contenute all'interno di più ampie unità territoriali, denominate Macro-Paesaggi, in cui è stato suddiviso il territorio a seguito dell'analisi dei sistemi agricolo-forestali, delle macro-unità pedologiche e dei caratteri storici.

Le opere di progetto si inseriscono nel Macro-paesaggio rurale delle Giare, come mostrato dall'immagine seguente (tratta dall'Atlante dei Paesaggi Rurali succitato).



Figura 3.109: Macro paesaggi rurali (P.P.R.), in rosso il parco eolico oggetto di studio

#### Macro paesaggio rurale delle Giare (lettera I)

La trama di appoderamento è a campo chiuso, con appezzamenti di piccole e medie dimensioni che insistono su una morfologia ondulata. Il territorio delle Giare rappresenta un sistema naturale di pregio per le essenze vegetali e gli animali che la popolano. La morfologia pianeggiante sulla sommità dei rilievi è ricoperta da macchia e gariga, boschi di sughere e querce e, durante l'inverno, estesi acquitrini. Nei terreni limitrofi al centro abitato, l'ordinamento colturale è olivicolo con sestri di impianto regolari. L'allevamento estensivo sfrutta la risorsa della copertura erbacea e arbustiva per l'alimentazione del bestiame. Gli allevamenti comprendono in particolare specie ovine e bovine, accanto alle specie naturali ed autoctone come i Cavallini della Giara. Nell'agro non sono presenti edifici adibiti a residenza, generalmente agricoltori e allevatori risiedono in paese. Tendenzialmente, gli edifici necessari alla conduzione dell'attività sono raggruppati nello stesso luogo, in posizione strategica per le attività rurali.



Figura 3.110: Territorio rurale di Mandas

*Paesaggio antropico, sistemi insediativi storici, tessiture territoriali storiche*

Il territorio è caratterizzato da una notevole ricchezza dal punto di vista del patrimonio storico, artistico, culturale ed archeologico. In particolare, l'integrazione tra l'ambiente e le emergenze storiche ha dato vita ad un paesaggio culturale estremamente variegato e, in ogni sua specificità, unico nel panorama regionale. L'archeologia del territorio testimonia una continuità abitativa ed una presenza produttiva dall'età prenuragica a quella romana, di rilievo per l'omogeneità storica e culturale nel suo complesso sebbene interessata da un diffuso stato di abbandono dei siti dopo le fasi di scavo, da difficoltà di accesso alle aree, dalla carenza di servizi alla visita connessi a un'efficace gestione in rete.

Alcuni casi di eccellenza, come l'esperienza del nuraghe Arrubiu (Orroli) e di Santa Vittoria (giara di Serri), dimostrano la sostenibilità delle azioni di gestione per la fruizione turistica, inquadrata in sinergie di sistema, che si auspica possano svilupparsi anche attraverso il coinvolgimento di siti di diversa tipologia culturale. In particolare, in un territorio segnato profondamente dall'uomo fin dalla preistoria, come conferma la straordinaria concentrazione di vestigia del passato, da neolitico a età di bronzo e ferro, sino a reliquie romane e altomedievali, il nuraghe Arrubiu rappresenta uno tra i maggiori monumenti protostorici di tutto l'Occidente europeo, la più imponente struttura megalitica dell'Isola, essendo costituito da una torre centrale (mastio) alta 15 metri – in origine il doppio - circondata da un poderoso bastione formato da cinque torri, a sua volta attorniato da una cinta difensiva con sette torri unite da cortine; a sud-est sorge un altro antemurale con cinque torri collegate da murature; complessivamente le torri sono 21. L'Arrubiu era il caposaldo, attorno gravitavano nuraghi satellite, che dominavano punti strategici e vie d'accesso. Il villaggio-santuario nuragico di Santa Vittoria, protetto da un dirupo a sud e da una muraglia rocciosa a nord, è un luogo suggestivo dove è possibile osservare l'evoluzione della civiltà nuragica nell'età del Bronzo e sino agli esordi del Ferro, dal nuraghe a corridoio (1500 a.C.), passando per quello 'classico' (XIV-XII secolo a.C.), sino a quando l'area diventò (XI-IX secolo a.C.) simbolo di religiosità e crocevia culturale e commerciale di tutte le genti sarde e non solo: oggetti etruschi, fenici, ciprioti, ritrovati negli scavi, attestano scambi con popoli lontani. Tra le ulteriori aree di maggiore interesse, a Nuragus si erge il nuraghe Santu Millanu col pozzo sacro di Coni e i resti della città romana di Valenza; in territorio romano di Nurallao sono le terme romane di Cannedu e la tomba nuragica di Aiodda. L'abilità costruttiva dei nuragici è espressa al meglio nel nuraghe Is Paras di Isili, oppure Sa tria di Gergei, il Nuraxi Mannu di Escolca, il nuraghe Pran'e muru di Nurri, il nuraghe Adoni di Villanova Tulo, il nuraghe Genna 'e Corte di Laconi. Nel territorio di Laconi, in località Corte Noa, sono visibili 7 menhir protoantropomorfi e, nelle vicinanze, il dolmen a galleria di Conca Zerfaliu. In territorio di Esterzili si conservano le vestigia del tempio a megaron di Sa domu de Orgia, mentre nel territorio di Genoni il più interessante tra i numerosi siti preistorici è un geopaleosito visitabile, unico in Sardegna e con pochi confronti in Italia, in località Duidduru; qui ha sede il P.A.R.C. di Genoni, Museo Paleontologico, Archeologico e Laboratorio Didattico. Di grande importanza archeologica e di sicura attrattività scientifica e turistico – culturale è la recente scoperta, nella Barbagia di Seulo, di pitture ed incisioni rupestri preistoriche che, per la prima volta, permettono di correlare la storia antica della Sardegna al resto d'Europa ed aprono nuovi scenari antropologici sul popolamento arcaico delle zone interne dell'isola. Anche il territorio di Mandas si contraddistingue per la presenza di importanti aree di scavo come Su Angiu, dove è visibile una strada romana.

Per quanto riguarda il **sistema degli insediamenti**, la maggior parte dei centri storici conserva i caratteri del patrimonio edilizio storico tradizionale, consentendo la sopravvivenza dell'edilizia di base. Lo stato di conservazione del patrimonio edilizio dei centri storici si presenta disomogeneo: situazioni di eccellenza si alternano a significativi livelli di compromissione dell'identità urbana a causa dell'abbandono delle antiche abitazioni, o a causa di inserimenti architettonici moderni sul tessuto edilizio antico, avvenuti con poca attenzione nei riguardi dell'omogeneizzazione strutturale e formale dei corpi di fabbrica. Negli ultimi anni, grazie anche all'opera di sensibilizzazione svolta dalle amministrazioni comunali e dai media, si è riscontrata un'inversione di tendenza, volta a riqualificare il tessuto urbano dei piccoli centri sia per parte pubblica (arredo urbano, illuminazione, ecc.), sia per parte

privata (edilizia residenziale). L'abbandono di molte case tradizionali a causa del costante trend di spopolamento, ha provocato un aumento del degrado urbano a cui, in questi ultimi anni, si è cercato di porre un freno con diffuse iniziative di riqualificazione dei centri storici. Di assoluto rilievo è il vecchio centro abitato di Sadali, dove il rapporto con l'acqua è fortissimo e, caso unico in Europa, nella piazza della parrocchiale sgorga una cascata di 7 metri, che azionava un mulino risalente al XVII secolo, recentemente restaurato. L'abbondanza d'acqua nel centro storico, dovuto alla presenza di 7 sorgenti, è segnata dai vecchi lavatoi, l'incubatoio per l'allevamento delle trote, inseriti in un contesto di abitazioni tradizionali come la casa padronale Podda – Pilia risalente alla fine dell'ottocento e acquisita dal Comune per una valorizzazione a fini culturali. Anche Esterzili ha conservato con le vecchie case del centro storico l'antica identità architettonica, oggetto di un intervento di restauro e di valorizzazione da parte del Comune. A Seulo è presente un'unica casa risalente alla seconda metà dell'ottocento, ultimo testimone dell'antico centro storico, situata in via Libertà ed appartenente alla famiglia Boi. Seui è un paese-museo, con edifici di pregio tra cui la palazzina in stile liberty risalente ai primi anni del Novecento, dimora signorile divenuta esposizione d'arte e tradizioni popolari, che conserva anche i ricordi dell'attività mineraria. Anche i centri storici di Orroli, Serri e Nurri sono ancora caratterizzati dagli antichi rioni, con la tradizionale conformazione del tessuto urbano, le strade irregolari sulle quali si affacciano le tipiche case contadine dai grandi portali che immettono nel cortile interno. Il sistema insediativo di Isili e Mandas è caratterizzato da strutture di origine contadina, ma arricchito da importanti architetture di tipo monumentale a carattere religioso, quali chiese e conventi, attualmente oggetto di interessanti azioni di restauro e rifunzionalizzazione a fini culturali. In particolare a Mandas le strutture un tempo appartenute alle famiglie Marongiu e Landis, restaurate, ospitano oggi il museo etnografico. Ad Escolca si segnala la presenza di un piccolo villaggio rurale situato al confine con Mandas, chiamato San Simone, raro esempio di conservazione nel tempo di villaggio rurale, costituito cinquanta casette rannicchiate intorno a una chiesa, sulle cui fondamenta è incastonato un enorme nuraghe, Su Nuraxi Mannu.



*Figura 3.111: Nuraghe Arrubiu (Orroli)*



*Figura 3.112: Santuario di Santa Vittoria*



*Figura 3.113: Nuraghe Adoni (Villanova Tulo)*



*Figura 3.114: Chiesetta di San Simone*



*Figura 3.115: Villaggio di San Simone*

### TRENINO VERDE

Tra i grandi attrattori culturali si evidenzia il ruolo del Trenino Verde della Sardegna, punto di contatto tra Sarcidano, Mandrolisai e Ogliastra, in qualità di servizio turistico di trasporto su ferrovia a scartamento ridotto erogato dall'ARST. Tra le diverse linee che attraversano l'isola, la Mandas - Arbatax, lunga 159 km è la linea turistica più lunga d'Italia, nonché la più lunga linea a scartamento ridotto d'Europa, attraversa i boschi del Gennargentu passando per il Lago Flumendosa e raggiunge infine i panorami dell'Ogliastra fino ad Arbatax; la linea Isili (Mandas) - Sorgono passa per il versante ovest del Gennargentu, con vere e proprie serpentine e arrampicamenti tra macchia mediterranea, altipiani e

vallate. Le linee sono normalmente attive a partire da metà aprile e per tutto maggio ogni fine settimana e da giugno a settembre secondo un calendario programmato di stagione in stagione ma è anche possibile noleggiare il treno in qualunque periodo dell'anno e scegliere gli orari, l'itinerario e le fermate lungo il percorso. I comuni del territorio toccati dal trenino verde sono Mandas, Serri, Isili, Nurallao, Laconi, Nurri, Orroli, Esterzili, Sadali, Seulo, Seui e Villanova Tulo. I treni hanno come capolinea Mandas, da cui partono normalmente i convogli delle linee del Trenino Verde del compartimento di Cagliari. Grazie alla presenza delle rotaie nasce l'idea di attivare la sperimentazione del Ferrociclo, nuovo veicolo ferroviario a propulsione muscolare assistita come strumento di promozione turistica innovativa dei territori e delle zone attraversate dai binari, favorendone inoltre la salvaguardia, la gestione e la manutenzione e promuovendone l'integrazione con la Rete escursionistica della Sardegna (RES) e con il piano di gestione degli itinerari ciclabili regionali di cui all'articolo 32 della stessa legge 16/2017.



Figura 3.116: Trenino Verde

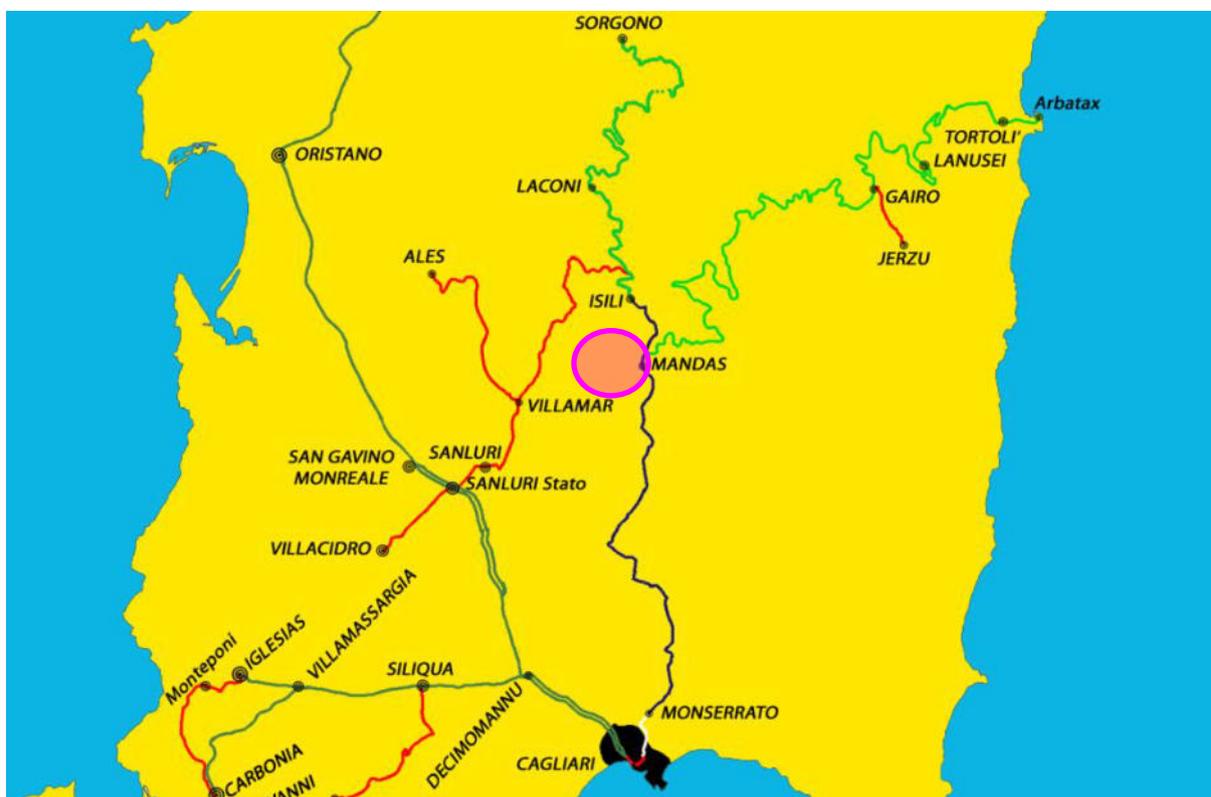


Figura 3.117: Percorso del Trenino Verde (in magenta il parco in progetto)

*Presenza di percorsi panoramici, ambiti visibili da punti o percorsi panoramici, ambiti a forte valenza simbolica*

La Sardegna può essere considerata un vero e proprio mosaico geografico e antropologico, per l'alternarsi di paesaggi montuosi, pianeggianti e collinari, plasmati anche dalla presenza dell'uomo, che si è saputo insediare nel territorio adattandosi alle caratteristiche morfologiche e climatiche e creando elementi tipici divenuti parte integrante del paesaggio. La ricchezza dei paesaggi e la varietà e pregio delle forme dell'architettura e dell'arte tradizionale, ha dato vita ad una serie di itinerari tematici che si spingono in ogni direzione alla ricerca di identità culturale.

I paragrafi seguenti descrivono i luoghi di grande valenza simbolica che caratterizzano il territorio interessato dalle opere di progetto.

SU NURAXI – BARUMINI – SITO UNESCO

La civiltà nuragica si sviluppa in Sardegna lungo un arco cronologico di circa 1000 anni (1500-500 a.C) dando vita ad una struttura sociale molto complessa e articolata, caratterizzata da comunità probabilmente suddivise in classi sociali alle quali appartenevano le famiglie o clan. Essa prende il nome dal monumento più caratteristico del periodo: "il nuraghe", parola che significa "mucchio di pietre" e "cavità", che va a indicare un tipo di architettura militare con mura turrette. Fin ora in tutta l'isola sono stati censiti oltre 7000 nuraghi (fra torri singole e nuraghi complessi) e nel territorio di Barumini ne compaiono circa una trentina.

L'area archeologica Su Nuraxi è stata scoperta e portata alla luce dall'archeologo Giovanni Lilliu nel corso degli anni '40-'50 e per la sua unicità è entrata a far parte del Patrimonio Mondiale Unesco nel 1997.

Su Nuraxi è il più rappresentativo dei nuraghi complessi, ossia costituiti da più di una torre. La loro costruzione in Sardegna avviene principalmente tra il Bronzo Medio e il Bronzo Recente con funzione strettamente militare; molto simili ai castelli medievali, pur essendo più antichi di quasi 3000 anni, servivano, infatti, per difendere il territorio circostante. Successivamente verranno riadattati e riutilizzati fino all'età del Ferro, e talvolta saranno impiegati anche dalle popolazioni che subentreranno a quella nuragica.

Su Nuraxi presenta una stratificazione culturale di oltre 2000 anni, cioè dal 1500 a.C. al VII sec. d.C.. Per quanto concerne la sua realizzazione si possono distinguere diverse fasi evolutive riscontrabili dalle strutture e dai prodotti della cultura materiale. Il principale materiale utilizzato per la sua costruzione è il basalto, una pietra vulcanica molto dura proveniente dall'altopiano della Giara.

Nel Bronzo Medio 1500-1300 a.C. venne costruita la torre maggiore (il mastio), ossia il nuraghe semplice a tholos. Il termine tholos viene usato per indicare una torre troncoconica che presenta al suo interno camere circolari con pareti aggettanti, e quindi costituite da grandi massi che tendono a diminuire di grandezza man mano che si sale verso l'alto, completata da una copertura a falsa volta o a falsa cupola. Il mastio (in origine alto circa 18,60 m) era costituito da tre camere sovrapposte comunicanti tra loro attraverso delle scale ottenuto all'interno dello spessore murario.

Successivamente nel Bronzo Recente 1300-1100 a.C. al mastio fu addossato un quadrilobo, un robusto corpo murario a schema di quattro torri minori unite mediante delle cortine rettilinee, orientate secondo i quattro punti cardinali, che dovevano raggiungere i 14 metri d'altezza. L'ingresso al bastione quadrilobato, situato nella cortina sud-orientale, dava accesso ad un cortile, a forma semilunata e provvisto di pozzo, che serviva per raccordare i vani delle varie torri. Tutte e quattro erano composte da due camere sovrapposte, anch'esse di pianta circolare e voltate a tholos, non comunicanti fra loro. Le camere a terra presentano delle feritoie, disposte su due ordini, in origine separate a mezza altezza da un ballatoio ligneo. Sempre nel Bronzo Recente sorse il più antico agglomerato del villaggio (del quale restano poche tracce) e furono costruite 3 torri dell'antemurale, ossia una cintura muraria approntata per la difesa esterna del quadrilobo.

Nel Bronzo Finale 1100-IX sec. a.C. l'antemurale venne rinnovato e ampliato dalla costruzione di altre torri, mentre la struttura del quadrilobo venne rifasciata da un anello murario spesso 3 metri che andò ad occludere l'ingresso originario a terra, così sostituito da un nuovo ingresso sopraelevato, ricavato nella cortina muraria di Nord-Est. Questo poderoso intervento di rinforzo murario obliterò anche le feritoie delle camere basali delle torri del quadrilobo.

Nella fase del Bronzo Finale vennero inoltre costruite la maggior parte delle abitazioni del villaggio, di forma circolare, costituite da un unico ambiente e con copertura lignea di forma conica.

All'inizio dell'ultimo periodo della civiltà nuragica, chiamato Età del Ferro IX-VI sec. a.C., Su Nuraxi andò quasi interamente distrutto e sulle rovine, in prossimità dell'antemurale e del nuraghe, nei primi decenni del VII sec. a.C. venne costruito un nuovo agglomerato, che sviluppò finezze tecniche e forme di arredo urbano proprie di una società che andava rinnovandosi e progredendo sia per via interna che per contatti e stimoli esterni. In questa fase il clima diventò più pacifico e stabile e la vita militare rappresentò ormai una memoria del passato.

Nel periodo storico, II-I sec.a.C., l'insediamento venne riutilizzato e riadattato anche dai romani, che in alcuni casi usarono certi ambienti come luogo di sepoltura. La struttura continuò ad essere abitata fino al III sec. d.C. e successivamente frequentata sporadicamente fino al periodo alto-medievale, VII sec. d.C.



*Figura 3.118: Su Nuraxi (Barumini)*



*Figura 3.119: Vista del villaggio nuragico attorno alla torre principale*



*Figura 3.120: Vista interna alla torre principale*

### CASTELLO DI LAS PLASSAS

Las Plassas sorge in pianura, a E di Sanluri. Sull'unico rilievo della zona, una collina marnosa conformata a cono (274 m s.l.m.), sorge il castello di Marmilla. Insieme a quello di Arcuentu, presso Guspini, e a quello di Monreale, presso Sardara, costituiva la linea fortificata di confine fra il regno di Cagliari e quello d'Arborea.

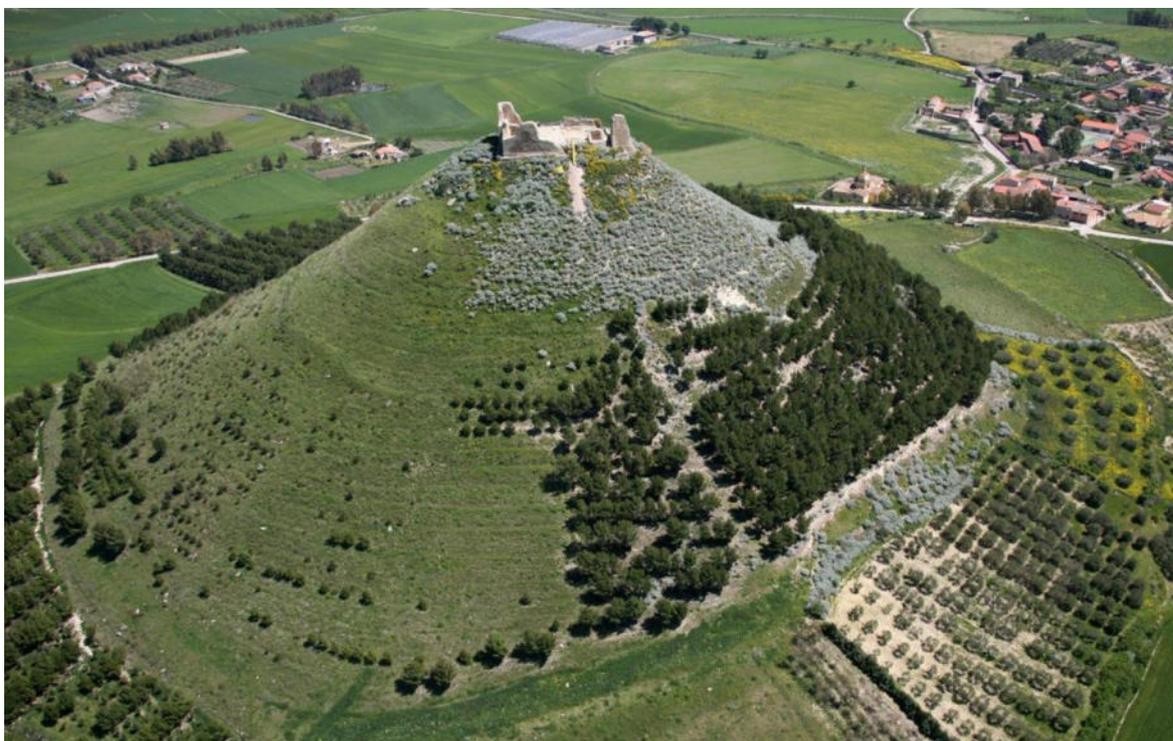
Il castello di Las Plassas, pur ridotto a rudere, è uno dei più pittoreschi e affascinanti in Sardegna, per via dello scenografico isolamento alla sommità di un colle perfettamente conico, che domina l'ampia e bassa pianura circostante.

Citato in un documento del 1164, quindi presumibilmente edificato entro la metà del XII secolo, il castello ebbe alterne vicende e diversi padroni, a partire da Barisone I di Lacon-Serra d'Arborea, per passare poi fino al 1192 in mano ligure. Per tutto il XIII secolo la fortificazione fu inserita nei domini del regno d'Arborea, per poi finire nuovamente in mani straniere, più precisamente ai pisani; a partire dal 1324 il castello sarà conteso tra gli arborensi e gli aragonesi, entrando a far parte dei domini di questi ultimi con la sconfitta definitiva degli isolani.

Ciò che resta del castello denota una serie di fasi costruttive. Una vasta cinta di mura delimita la fortificazione di circa 550 mq: all'interno vi sono i resti di una cisterna e di due torri, di cui una a N e una a S, in prossimità dell'entrata.

La struttura è realizzata con cantoni di arenaria tagliati con precisione; alla base della torre settentrionale sono state utilizzate pietre bugnate. La cisterna, collocata al di sotto del piano di calpestio, è scavata nella roccia e rivestita di cantoni di arenaria; una seconda cisterna è situata esternamente al paramento murario, vicino al lato settentrionale della fortificazione.

Nei depositi comunali è conservato un capitello già reimpiegato nelle murature del castello, con due teste umane schematiche fra tralci vegetali, forse appartenente a una chiesa romanica del XIII secolo.





*Figura 3.121: Castello di Las Plassas*

### MURETTI A SECCO

Il muro a secco è un particolare tipo di muro costruito con blocchi di pietra opportunamente disposti e assemblati, senza uso di leganti o malte di alcun genere. È stato il primo esempio di manufatto umano ed è presente in tutte le culture del pianeta. Rappresenta infatti il primo tentativo di modificare l'ambiente per ricavarne un qualsiasi uso; sia per costruire un riparo che per delimitare un luogo. È presente sia nelle costruzioni religiose, come nel caso degli altari costruiti dai patriarchi ebrei di cui si parla nella Bibbia, che nei nuraghi della Sardegna.

Le strutture in “muretto a secco” sono distribuite nella maggior parte delle aree rurali – principalmente in terreni scoscesi. La stabilità delle strutture è assicurata dall’attenta selezione e posizionamento delle pietre, e le strutture in pietra a secco hanno modellato numerosi e diversi paesaggi, formando vari modi di abitazione, agricoltura e allevamento. Tali strutture testimoniano i metodi e le pratiche utilizzate dalle persone dalla preistoria ad oggi per organizzare il loro spazio di vita e di lavoro ottimizzando le risorse locali naturali e umane. Svolgono un ruolo fondamentale nella prevenzione delle frane, delle inondazioni e delle valanghe e nella lotta all’erosione e alla desertificazione della terra, aumentando la biodiversità e creando condizioni microclimatiche adeguate all’agricoltura. I detentori e praticanti includono le comunità rurali in cui l’elemento è profondamente radicato, così come i professionisti nel settore delle costruzioni. Le strutture in pietra a secco sono sempre realizzate in perfetta armonia con l’ambiente e la tecnica esemplifica un rapporto armonioso tra uomo e natura. La pratica è tramandata principalmente attraverso l’applicazione pratica adattata alle condizioni particolari di ogni luogo.

Nel 2018 è stato inserito nel patrimonio dell'umanità dall'UNESCO.

Nella regione Sardegna, i muretti a secco sono inseriti tra gli elementi caratterizzanti il paesaggio rurale, e la loro conservazione nonché è prescritta nel PPR in quanto considerati trame e manufatti del paesaggio agro-pastorale storico-culturale (artt. 54-56).



*Figura 3.122: Muretto a secco*



*Figura 3.123: Muretti a secco nei pressi della GD08*



*Figura 3.124: Muretti a secco nei pressi della GD03*

#### CHIESA DI SAN SEBASTIANO

Nel comune di Isili, a circa 11 km dal parco eolico in progetto, sorge la chiesetta di San Sebastiano, edificata su un alto tacco calcareo che domina un'ampia valle oggi ricoperta dalle acque dell'invaso artificiale ottenuto sbarrando il corso del Fluminimannu in località Is Barroccus, pertanto risulta raggiungibile solo con la barca, fatto unico in tutta la Sardegna.

Il lago di San Sebastiano, nel territorio di Isili, è formato dalla diga di *is Barroccus* che sbarra il fiume *Mannu*. Nelle sue acque, nelle rive e nei dintorni potrai praticare pesca sportiva, canoa, arrampicata ed escursioni. A contorno c'è il percorso del Trenino Verde, che costeggia il lago e prosegue sino a Sorgono. La vecchia linea ferroviaria, invece, che portava verso il Medio Campidano, ora in disuso, è impiegata per trekking e mountain bike.

La costruzione della chiesetta non è databile con certezza ma i documenti ritrovati ci assicurano la sua esistenza e piena attività alla fine del 1500. La tipologia è quella consueta delle chiese campestri: pianta rettangolare con annesso locale "sacrestia" e loggiato aperto "cumbessia". Sul fronte principale è inserito un portale con timpano, sorretto da semi colonne scanalate con capitello floreale. Sulla sommità, in posizione simmetrica, un piccolo campaniletto a vela con bifora, realizzato con conci squadrati e coronato da una cornice.



Figura 3.125: Chiesa di San Sebastiano (Isili)

### *Analisi dello stato della componente*

L'area oggetto di studio risulta inserita in un contesto paesaggistico vario, con una morfologia caratterizzata dalla presenza degli altopiani basaltici delle giare e dal sistema collinare, segnato dalle attività agro-pastorali e da vegetazione più rada nelle vallate e che si intensifica con l'aumentare delle pendenze.

Dall'analisi delle componenti non sono rilevabili emergenze né naturalistiche, né archeologiche, né storico culturali che possano essere impattate dall'inserimento delle WTG.

### 3.10.2 Stima degli impatti potenziali

#### *Identificazione delle azioni di impatto e dei potenziali recettori*

I possibili **impatti** generati dalle opere in progetto sulle produzioni agroalimentari di qualità dell'area, il tema legato alle possibili interferenze delle opere con le pratiche in uso di utilizzo del territorio costituisce un focus importante. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l'esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione o allevamento del bestiame assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano.

I possibili impatti generati dalle opere in progetto sul paesaggio, sono principalmente legati all'assetto percettivo, scenico o panoramico, soprattutto nel caso specifico in quanto non sono rilevabili interferenze sulle altre componenti.

Per quanto riguarda i possibili **recettori** della produzione agroalimentare di qualità presenti all'interno dell'area vasta, non è possibile – sulla base delle informazioni disponibili – individuare eventuali elementi di sensibilità eventualmente impattati in termini di diminuzione della produzione. Come già sottolineato, si ritiene necessaria un'indagine in sito per verificare la tipologia di produzioni nelle aree agricole direttamente interferite dalle opere.

Per quanto riguarda i possibili recettori del paesaggio presenti all'interno dell'area vasta, è stata prodotta la mappa dell'intervisibilità che ha permesso di valutare la presenza delle nuove WTGs nel contesto territoriale, e dalla quale si evince che i principali recettori paesaggistici sono i beni identitari, archeologici e architettonici, situati in punti panoramici, nonché i centri abitati. Si rimanda agli elaborati Planimetria con punti di presa fotografici (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R03\_T02\_Rev0\_PDVFOTOSIM) e Relazione paesaggistica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R03\_Rev0\_RPAE) per l'analisi approfondita.

#### *Impatto sulla componente – Fase di cantiere*

I cambiamenti diretti al paesaggio derivano principalmente dalla perdita di suolo e di vegetazione necessaria all'installazione delle WTGs e alla creazione della viabilità di cantiere.

Considerando che:

- le attrezzature di cantiere verranno utilizzate solo durante la fase di costruzione;
- l'area di cantiere sarà occupata solo temporaneamente,

l'impatto sul paesaggio, durante la fase di cantiere, avrà durata temporale e sarà pertanto reversibile, con la definizione di un impatto trascurabile.

#### *Impatto sulla componente – Fase di esercizio*

L'impatto sul paesaggio durante la fase di esercizio è riconducibile alla presenza fisica del parco eolico.

Il DPCM 12 dicembre 2005 nell'Allegato Tecnico fornisce una traccia per la verifica della potenziale incidenza degli interventi proposti sullo stato del contesto paesaggistico e dell'area, elencando alcuni tipi di modificazioni che possono incidere con maggiore rilevanza su elementi quali morfologia, componente vegetazionale, skyline naturale e/o antropico, assetto percettivo, scenico o panoramico, assetto insediativo storico-culturale, assetto fondiario, agricolo e colturale. A questi, vengono aggiunti vari tipi di alterazione dei sistemi paesaggistici, che possono provocare effetti più o meno reversibili.



A compendio dell'analisi esposta nella Relazione paesaggistica (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R03\_Rev0\_RPAE), si illustrano di seguito le previsioni circa gli effetti delle trasformazioni indotte sul paesaggio dall'intervento in esame.

**Impatto sulla morfologia:** l'intervento proposto, in particolar modo durante la fase di cantiere, produrrà delle locali modificazioni morfologiche derivanti dalla necessità di disporre di spazi provvisori di superficie regolare e sgombra da vegetazione, funzionali all'assemblaggio della componentistica degli aerogeneratori. Al termine delle attività di installazione delle turbine eoliche, si procederà al ripristino ambientale delle aree in esubero. In tal senso, la progettazione prevede l'appropriata calibrazione dimensionale delle piazzole di cantiere in funzione della conformazione del terreno e della copertura vegetazionale dei siti di installazione delle turbine, con l'obiettivo di minimizzare gli effetti di alterazione della copertura del suolo ed alterazione della morfologia. La significativa elevazione delle torri di sostegno delle WTG (115 m al mozzo) prevede adeguate opere di fondazione che necessitano, conseguentemente, di importanti opere di scavo. Al termine della costruzione delle fondazioni, tali scavi saranno ripristinati regolarizzando la superficie del terreno. Le favorevoli condizioni di collegamento dell'area alla viabilità principale consentono di limitare significativamente gli effetti paesaggistici associati ai locali adeguamenti della viabilità esistente ed ai nuovi percorsi di servizio alle postazioni dei nuovi aerogeneratori. La posa dei cavidotti che si dipartono dalle WTG avverrà tramite la realizzazione di uno scavo, realizzato in parallelo rispetto alle sedi stradali esistenti o in progetto, a conclusione del quale, verrà effettuato il ripristino del profilo morfologico del terreno alle condizioni originarie. Per quanto sopra l'impatto dell'intervento in termini di alterazioni morfologiche può ritenersi di modesta entità, considerata anche la preesistente conformazione regolare della superficie topografica, tale da non richiedere significative opere di regolarizzazione preventiva.

**Impatto sulla funzionalità ecologica, dell'equilibrio idrogeologico, in generale sull'assetto paesistico:** dal punto di vista ecologico non sono previsti impatti rilevanti sulla componente vegetazionale e arborea. Inoltre le aree oggetto di intervento non ospitano né habitat di interesse comunitario né si trovano in prossimità di aree volte alla conservazione delle specie viventi. Laddove necessario, gli esemplari delle specie di maggiore interesse conservazionistico saranno opportunamente espianati e reimpiantati in aree idonee.

Il progetto ha previsto sistemi di gestione delle acque meteoriche, quali canalette di forma trapezia scavate nel terreno naturale, che hanno fra vantaggi idraulici quelli di immagazzinare e convogliare le acque favorendo la riduzione dei picchi di deflusso, l'infiltrazione e il rallentamento dei flussi, a seconda della pendenza. La viabilità di accesso sarà corredata da un fosso di guarda per ogni lato della carreggiata, con tubazioni sotto il piano stradale nel caso di versanti ripidi e bacini di scolo significativi gravanti sul piano stradale. Tali scelte consentono di evitare di modificare la rete naturale, senza interferenze nella costruzione della viabilità e nella disposizione delle piazzole. Tali scelte consentono di evitare di modificare la rete naturale, senza interferenze nella costruzione della viabilità e nella disposizione delle piazzole.

**Impatti sull'assetto percettivo, scenico o panoramico:** gli impianti eolici sono intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano. La valutazione delle modificazioni al quadro percettivo del paesaggio viene effettuata a partire dall'analisi dell'intervisibilità teorica dell'impianto. A questo è necessario sovrapporre la condizione di effettiva fruibilità da parte della popolazione, turistica o residente, dei punti dai quali è stata valutata la visibilità teorica dell'impianto. Le aree di visibilità più estese sono quelle in immediata prossimità dell'impianto. Le simulazioni fotografiche e le attività di ricognizione territoriale eseguite attraverso mirati sopralluoghi, hanno evidenziato frequenti condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto mitigano la visione totale dell'impianto. La presenza di altri impianti che già da tempo si sono integrati con il paesaggio di riferimento, fa sì che l'impianto in progetto non risulti invasivo e non costituisca elemento di disturbo visivo in uno skyline già caratterizzato dalla

presenza di aerogeneratori. Il progetto è stato strutturato per contenere opportunamente l'incremento dell'impatto percettivo, cercando di controllare il più possibile i fattori che possono aumentarne l'entità quali posizione e altitudine delle turbine eoliche, distanza da eventuali punti panoramici o fruibili dalla comunità. Gli impianti eolici sono infatti intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano. Le aree di visibilità più estese sono quelle in immediata prossimità dell'impianto. Possiamo affermare che l'impatto sulla componente in esame è complessivamente medio basso, anche tenendo in considerazione gli effetti cumulativi degli aerogeneratori esistenti e dell'impianto in progetto.

**Impatti sull'assetto insediativo-storico:** la fase progettuale di definizione delle posizioni degli aerogeneratori ha tenuto in debita considerazione la posizione dei beni di interesse storico-artistico e archeologico riscontrabili nell'area in esame. Nello specifico, il progetto ha assicurato, da un lato, il rispetto delle distanze stabilite dal Piano Paesaggistico Regionale con riferimento a manufatti di valenza storico-culturale (beni paesaggistici e/o identitari) individuati e cartografati dal PPR. Dalle analisi effettuate, non si prevedono impatti sulla componente antropica storico-insediativa.

**Impatti sui caratteri del paesaggio agrario:** considerate le attuali condizioni d'uso del territorio in esame, l'intervento configura la sottrazione di limitate superfici adibite a seminativi per la realizzazione delle piste di accesso e delle piazzole. Tali locali modifiche dell'esistente organizzazione degli spazi agricoli, alle quali faranno seguito adeguate azioni di ripristino, interesseranno comunque ambiti ristretti e si ritiene, conseguentemente, che le stesse non possano snaturare significativamente l'esistente trama fondiaria, riscontrabile diffusamente all'esterno dell'area di intervento. L'impostazione progettuale della viabilità di accesso alle posizioni delle WTG è stata improntata, ogniqualevolta possibile, al consolidamento ed ampliamento dei tracciati esistenti, producendo effetti contenuti sulla esistente trama fondiaria, rafforzandone talvolta le condizioni di accessibilità, a vantaggio degli attuali fruitori delle aree.

**Intrusione, intesa come inserimento in un sistema paesaggistico di elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici.** Le opere in progetto si inseriscono in un contesto ambientale caratterizzato da sistemi agricoli seminativi (82% di copertura); un paesaggio solo in parte alterato dall'attività antropica in cui si rinvengono formazioni forestali ben conservate. Inoltre, il territorio non è estraneo alla presenza dei parchi eolici di grande e piccola taglia, elemento importante che entra a far parte del quadro paesaggistico esistente nel quale si inserisce il progetto in esame.

**Suddivisione: per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti.** Le intrinseche caratteristiche degli impianti eolici, che assicurano la conservazione della preesistente fruibilità delle aree interessate dalla loro realizzazione, l'ottimale scelta del sito, unitamente alle scelte di progetto, orientate a minimizzare la realizzazione di nuove infrastrutture viarie attraverso un oculato posizionamento degli aerogeneratori, consentono di escludere significativi effetti del progetto in termini di rischio di suddivisione di sistemi insediativi o agricoli.

**Frammentazione: per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti).** Valgono, a questo proposito, le considerazioni espresse al punto precedente.

**Riduzione: (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.).** Le scelte di progetto sono state calibrate nell'ottica di minimizzare le operazioni di scavo e riporto, individuando lembi di terreno a conformazione piana o comunque regolare per il posizionamento degli aerogeneratori ed il passaggio delle piste di servizio di nuova realizzazione. È da escludere che l'intervento in esame possa determinare significative destrutturazioni degli elementi naturali o antropici propri del contesto in esame.

**Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storicoculturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema.** Per quanto espresso in precedenza circa la ridotta occupazione di superfici, la conservazione delle attuali condizioni d'uso del suolo, la salvaguardia delle unità vegetazionali di pregio, la tutela dei beni di interesse storico-culturale, concorrono alla valutazione positiva del punto in oggetto.

**Concentrazione: (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto).** Considerato il numero di nuovi aerogeneratori in progetto e l'esteso areale di riferimento, valutati inoltre i moderni criteri di realizzazione degli impianti eolici, orientati verso una progressiva riduzione della densità superficiale delle macchine, si ritiene di poter escludere il rischio di un particolare accentrimento di installazioni eoliche in un ambito territoriale ristretto.

**Destutturazione: (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche).** Per quanto espresso ai punti precedenti, il progetto proposto non altera in termini significativi la struttura paesistica del settore in esame nella misura in cui non si prevede l'installazione intensiva di aerogeneratori, non si determinano percepibili frammentazioni del contesto di intervento, non si interferisce direttamente con elementi di particolare significato storico-artistico e culturale nonché con ambiti a particolare valenza naturalistica.

**Deconnotazione: (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).** Il territorio in esame non è estraneo alla preesistenza di parchi eolici, pertanto l'intervento in oggetto si configura in maniera coerente con il quadro territoriale e paesistico di fondo.

Attraverso lo studio dell'intervisibilità sono stati individuati i punti di vista (da qui in poi PDV) da cui sono state effettuate sul campo le fotografie impiegate successivamente per l'elaborazione delle fotosimulazioni. Dalla sovrapposizione della mappa di intervisibilità con l'insieme dei beni culturali e paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004, nonché dei luoghi di maggior fruizione da parte della popolazione quali strade, percorsi, centri abitati, sono stati scelti e selezionati n. 17 PDV. Si riportano di seguito per ogni WTG (PDV: punto di vista – cfr. Relazione Paesaggistica Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R03\_Rev0\_RPAE) le informazioni relative ai PDV; per le schede e le foto si rimanda al Documento citato.

*Tabella 3-43: Localizzazione PDV.*

PDV	TIPOLOGIA	DENOMINAZ.	COMUNE	COORDINATE (EPSG 3003)		DISTANZA DALL'IMPIANTO	N. WTG VISIBILI (ZVI)
				LON. E	LAT. N	[KM]	
PDV01	Località turistica	Nuraghe - Su Nuraxi	Barumini	1499272	4395123	5,9	12
PDV02	Località turistica	Giara di Gesturi	Gesturi	1499230	4395122	9,1	12
PDV03	Località turistica	Castello di Las Plassas	Las Plassas	1497888	4397981	4,6	12
PDV04	Località turistica	Santuario nuragico Santa Vittoria	Serri	1498294	4392537	5,7	12
PDV05	Località turistica	Nuraghe Arrubiu	Orroli	1509197	4396125	16,5	5
PDV06	Località turistica	Tomba dei giganti Muttas Nieddas	Gesico	1525103	4390305	3,1	0
PDV07	Località turistica	Ponte Romano	Barumini	1506490	4386172	3,6	2
PDV08	Località turistica	Mandas	Mandas	1501463	4393574	1,9	12



PDV	TIPOLOGIA	DENOMINAZ.	COMUNE	COORDINATE (EPSG 3003)		DISTANZA DALL'IMPIANTO	N. WTG VISIBILI (ZVI)
				LON. E	LAT. N	[KM]	
PDV09	Centro abitato	Villanovafranca	Villanovafranca	1510469	4389475	1,6	9
PDV10	Centro abitato	SS197 Villamar	Villamar	1500834	4388174	5,7	6
PDV11	Strada - Centro abitato	SS547 Guasila	Guasila	1496824	4387298	9,1	7
PDV12	Strada - Centro abitato	SS128- Escolca	Escolca	1502748	4378619	4,4	12
PDV13	Strada - Centro abitato	Nuraghe di Is Paras	Isili	1512403	4392105	9,4	0
PDV14	Località turistica	Nuraghe Adoni	Villanova Tulo	1509399	4399917	15,1	9
PDV15	Località turistica	Tomba dei giganti Sa dommu e S'orcu	Siddi	1514839	4403987	13,4	12
PDV16	Località turistica	SS131- Serrenti	Serrenti	1488998	4392870	17,7	0
PDV17	Strada - Centro abitato	Chiesa di San Sebastiano	Isili	1498204	4370642	10,9	0

Da circa la metà dei centri abitati<sup>13</sup> individuati l'impianto risulta non visibile, in ogni caso sono state previste alcune fotosimulazioni nei centri abitati potenzialmente più impattati per confermare i risultati del calcolo (PDV08, PDV09, PDV10, PDV11, PDV12, PDV16).

In riferimento ai beni del Mosaico 2017, da più del 50% dei beni paesaggistici individuati l'impianto non è visibile; la restante parte risulta molto distante quindi con impatto ampiamente mitigato o comunque difficili da raggiungere e poco fruibili. In ogni caso a conferma del calcolo effettuato sono state effettuate numerose fotosimulazioni in prossimità dei beni identificati, come Santuario Nuragico Santa Vittoria (PDV04), Nuraghe Arrubiu (PDV05), Nuraghe Is Paras (PDV13), Nuraghe Adoni (PDV14) e la Chiesa di San Sebastiano (PDV17).

All'interno del bacino visivo sono presenti 11 beni identitari, solo da uno di questi (casa parrocchiale di Nuragus) è visibile tutto l'impianto. I beni architettonici sono invece 22, da 9 di questi nessuna delle turbine di progetto risulta visibile. Tuttavia sia i beni identitari che architettonici si trovano all'interno dei centri abitati, quindi la visuale sarà ostacolata dalla presenza di edifici che la mappa dell'intervisibilità non prende in considerazione.

In riferimento ai beni archeologici gli impatti visivi potenzialmente maggiori sono previsti nel complesso nuragico di Su Nuraxi, da cui è visibile l'intero impianto, per un'analisi più dettagliata si rimanda alla fotosimulazione PDV1.

In conclusione, dalla valutazione effettuata si ritiene che l'intervento proposto si inserisca in maniera adeguata nel paesaggio, senza alterare gli elementi visivi prevalenti e le viste da e verso i centri abitati e i principali punti di interesse. Pertanto, la capacità di alterazione percettiva limitata alle caratteristiche insite di un impianto eolico, la totale reversibilità dei potenziali impatti alla fine della vita utile

<sup>13</sup> La valutazione è stata effettuata considerando il centro abitato come un unico punto posto al centro dell'abitato. Il punto di presa fotografico è stato invece scelto in corrispondenza delle aree con impatto teorico maggiore all'interno del centro abitato. Pertanto le due informazioni potrebbero non coincidere.



dell'impianto, e i benefici apportati da opere di produzione di energia da fonti rinnovabili, in termini di abbattimento dei gas climalteranti, fanno sì che il progetto in esame può considerarsi coerente con le finalità generali di interesse pubblico e al tempo stesso sostanzialmente compatibile con i caratteri paesaggistici e con le relative istanze di tutela derivanti dagli indirizzi pianificatori e dalle norme che riguardano le aree di interesse.

L'impatto sul paesaggio in fase di esercizio viene quindi giudicato complessivamente di media entità.

#### **Impatto sulla componente – Fase di dismissione**

La rimozione, a fine vita dell'impianto, consentirà il completo ripristino della situazione preesistente all'installazione delle WTGs.

In fase di dismissione gli impatti previsti sulla componente paesaggio sono simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro, oltre che dei cumuli di materiali. Pertanto gli impatti sul paesaggio avranno pertanto durata temporanea, estensione locale ed entità riconoscibile.

#### **3.10.3 Azioni di mitigazione**

Durante la fase di costruzione e di dismissione sarà opportuno applicare accorgimenti al fine di mitigare gli impatti sul paesaggio. In particolare, le aree di cantiere saranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e verranno opportunamente delimitate e segnalate al fine di minimizzare il più possibile l'effetto sull'intorno.

Ultimati i lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli stoccaggi di materiale riportando così l'area al suo stato *ante operam*.

Al fine di minimizzare gli impatti sul paesaggio in fase di cantiere sono state previste ulteriori misure di mitigazione di carattere gestionale:

- le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate;
- al termine dei lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e tutte le strutture di cantiere verranno rimosse, insieme agli eventuali stoccaggi di materiale.

#### **4. MISURE DI MONITORAGGIO**

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R05\_Rev0\_PMA) ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera, e per i quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia deve essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

Sulla base delle analisi effettuate nel presente Studio di Impatto Ambientale, il PMA propone azioni di monitoraggio sulle seguenti componenti, descritte in dettaglio nei Paragrafi a seguire:

- Vegetazione
- Fauna
- Rumore

Si specifica che all'interno della componente biodiversità, per quanto riguarda gli ecosistemi, è stato messo in evidenza in fase di SIA come il progetto presentato non comporti effetti rilevabili su tale componente, che pertanto non sarà oggetto di monitoraggio.

Per una visione dettagliata del monitoraggio proposto si rimanda al Documento "Progetto di monitoraggio delle componenti ambientali" (Rif. 2799\_5298\_GIUD\_SIA\_R05\_Rev0\_PMA), allegato alla presente relazione.



## **5. INTERAZIONE TRA I FATTORI**

Le interazioni tra fattori avvengono in tutti quei casi in cui gli impatti di un'opera passano da una matrice ambientale all'altra: emissioni in atmosfera che si depositano al suolo, scarichi al suolo che raggiungono la falda, ecc.

Le componenti ambientali più complesse (uomo, biodiversità) sono sistematicamente oggetto di interazione tra diversi fattori, essendo per definizione bersagli secondari di impatti su altre componenti.

Nella trattazione del presente SIA si è preferito illustrare le interazioni tra diversi fattori direttamente nei capitoli dedicati ai fattori stessi senza descriverli in un paragrafo dedicato, che potrebbe risultare aspecifico e poco integrato con il resto della trattazione.



## **6. SOMMARIO DELLE DIFFICOLTÀ**

Le principali difficoltà incontrate nella stesura del presente S.I.A. sono distribuite su tre livelli: comprensione della pianificazione e della normativa, raccolta dei dati e stima degli impatti.

La vigente normativa nazionale non prevede più la redazione di un quadro programmatico, tuttavia, si è ritenuto opportuno confrontare il progetto con la pianificazione territoriale e di settore. La lettura della pianificazione in alcuni casi è stata difficoltosa a causa di indicazioni non sempre perfettamente coerenti tra atti pianificatori di livello differente, a causa di dati superati presenti sui documenti e sulla cartografia. Si ritiene comunque che tali criticità verranno superate col tempo grazie ai nuovi processi di redazione e approvazione di piani e programmi (VAS).

Un'altra criticità è emersa dalla poca esperienza con le recenti modifiche introdotte con il d.lgs. 104/2017 che richiede una più attenta analisi di alcune matrici ambientali che in precedenza non venivano evidenziate con particolare enfasi, quali ad esempio i beni materiali, il patrimonio culturale e agroalimentare, ecc.

Infine, dal punto di vista dell'analisi degli impatti ambientali non si sono presentate particolari difficoltà, grazie anche all'ampia esperienza accumulata negli anni dagli estensori del S.I.A. sulla tipologia impiantistica in esame.

In conclusione, si ritiene, fatto salvo il giudizio degli Enti competenti, di essere riusciti ad affrontare le tematiche trattate.

## 7. FONTI UTILIZZATE

- AMORI G., CONTOLI L. & NAPPI A. (EDS), 2008. MAMMALIA II. ERINACEOMORPHA, SORICOMORPHA, LAGOMORPHA, RODENTIA. COLLANA "FAUNA D'ITALIA". VOL. XLIV. EDIZIONI CALDERINI MILANO.
- AMORI G., LUISELLI L., MILANA G. & CASULA P., 2014. DISTRIBUZIONE, DIVERSITÀ E ABBONDANZA DI MICROMAMMIFERI ASSOCIATI AD HABITAT FORESTALI IN SARDEGNA. REPORT TECNICO, ENTE FORESTE DELLA SARDEGNA. [HTTPS://WWW.SARDEGNAFORESTE.IT/DOCUMENTI/3\\_226\\_20150921172244.PDF](https://www.sardegnaforeste.it/documenti/3_226_20150921172244.pdf)
- ARNETT, E.B., HUSO, M.M., SCHIRMACHER, M.R. AND HAYES, J.P. (2011), ALTERING TURBINE SPEED REDUCES BAT MORTALITY AT WIND-ENERGY FACILITIES. FRONTIERS IN ECOLOGY AND THE ENVIRONMENT, 9: 209-214. [HTTPS://DOI.ORG/10.1890/100103](https://doi.org/10.1890/100103)
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R. & MOSSA L., 2009. VEGETAZIONE FORESTALE E SERIE DI VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA (CON RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA ALLA SCALA 1:350.000). FITOSOCIOLOGIA, 46(1) SUPPL. 1: 3-82.
- BARCLAY, R.M. R., BAERWALD, E.F. & RYDELL, J., 2017. BATS, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- BERKHOUT V., FAULSTICH S., GÖRG P., HAHN B., LINKE K., NEUSCHÄFER M., PFAFFEL S., RAFIK K., ROHRIG K., ROTHKEGEL R. & ZIESE M., 2014. WIND ENERGIE REPORT DEUTSCHLAND 2013. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK–IWES–KASSE.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017. EUROPEAN BIRDS OF CONSERVATION CONCERN: POPULATIONS, TRENDS AND NATIONAL RESPONSIBILITIES CAMBRIDGE, UK: BIRDLIFE INTERNATIONAL.
- BLASI C., CAPOTORTI G., ALÓS ORTÍ M.M., ANZELLOTTI I., ATTORRE F., AZZELLA M.M., CARLI E., COPIZ R., GARFÌ V., MANES F., MARANDO F., MARCHETTI M., MOLLO B. & ZAVATTERO L., 2017. ECOSYSTEM MAPPING FOR THE IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN BIODIVERSITY STRATEGY AT THE NATIONAL LEVEL: THE CASE OF ITALY. ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY 78: 173-184. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVSCI.2017.09.002](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.09.002)
- BOITANI L., LOVARI S. & VIGNA TAGLIANTI A., 2003. FAUNA D'ITALIA, MAMMALIA III: CARNIVORA - ARTIODACTYLA CALDERINI, BOLOGNA.
- CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L. & BRUNU A., 2015. IL SISTEMA CARTA DELLA NATURA DELLA SARDEGNA. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 222/2015.
- CANU S., ROSATI L., FIORI M., MOTRONI A., FILIGHEDDU R. & FARRIS E., 2015. BIOCLIMATE MAP OF SARDINIA (ITALY). JOURNAL OF MAPS, 11(5): 711-718, DOI: 10.1080/17445647.2014.988187.
- CAPOGROSSI R., LAURETI L., ANGELINI P., 2013. CARTA DELLA NATURA DELLA REGIONE SARDEGNA: CARTE DI VALORE ECOLOGICO, SENSIBILITÀ ECOLOGICA, PRESSIONE ANTROPICA E FRAGILITÀ AMBIENTALE SCALA 1:50.000. ISPRA
- CARRETE M., SÁNCHEZ-ZAPATA J.A., BENÍTEZ J.R., LOBÓN M. & DONÁZAR J.A., 2009. LARGE SCALE RISK-ASSESSMENT OF WIND-FARMS ON POPULATION VIABILITY OF A GLOBALLY ENDANGERED LONG-LIVED RAPTOR. BIOL. CONSERV. 142, 2954–2961. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2009.07.027](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.027)
- CASULA G., CHERCHI A., MONTADERT L., MURRU M. & SARRIA E., 2001. THE CENOZOIC GRABEN SYSTEM OF SARDINIA (ITALY): GEODYNAMIC EVOLUTION FROM NEW SEISMIC AND FIELD DATA. MARINE AND PETROLEUM GEOLOGY, 18 (7): 863-888.



- CELESTI-GRAPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (EDS.), 2010. FLORA VASCOLARE ALLOCTONA E INVASIVA DELLE REGIONI D'ITALIA. CASA EDITRICE UNIVERSITÀ LA SAPIENZA, ROMA. 208 PP.
- CRYAN P.M. & BARCLAY R.M.R., 2009. FATALITIES OF BATS AT WIND TURBINES: HYPOTHESES AND PREDICTIONS. JOURNAL OF MAMMALOGY, 90:1330–1340.
- DE LUCAS M. & PERROW M.R., 2017. BIRDS: COLLISION, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS.2. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- DE LUCAS M., JANS S.G.F.E., WHITFIELD D.P. & FERRER M., 2008. COLLISION FATALITY OF RAPTORS IN WIND FARMS DOES NOT DEPEND ON RAPTOR ABUNDANCE. J. APPL. ECOL. 45, 1695–1703. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/J.1365-2664.2008.01549.X](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x)
- DE POU S., SPEYBROECK J., BOGAERTS S., PASMANS F. & BEUKEMA W., 2012. A CONTRIBUTION TO THE ATLAS OF THE TERRESTRIAL HERPETOFAUNA OF SARDINIA. HERPETOL. NOTES, 5: 391-405.
- DI NICOLA M.R., CAVIGIOLI L., LUISELLI L. & ANDREONE F., 2021. ANFIBI E RETTILI D'ITALIA – EDIZIONE AGGIORNATA. EDIZIONI BELVEDERE, LATINA. HISTORIA NATURALE, 8: 576 PP.
- DIFFENDORFER JE, DORNING MA, KEEN JR, KRAMER LA & TAYLOR RV., 2019. GEOGRAPHIC CONTEXT AFFECTS THE LANDSCAPE CHANGE AND FRAGMENTATION CAUSED BY WIND ENERGY FACILITIES. PEERJ 7: E7129 [HTTP://DOI.ORG/10.7717/PEERJ.7129](http://doi.org/10.7717/peerj.7129)
- DIFFENDORFER JE, GAINES MS & HOLT RD., 1999. PATTERNS AND IMPACTS OF MOVEMENTS AT DIFFERENT SCALES ON SMALL MAMMALS. IN: BARRETT GW, PELES J, EDS. THE LANDSCAPE ECOLOGY OF SMALL MAMMALS. NEW YORK: SPRINGER-VERLAG, 63-88.
- ELZAY, S., TRONSTAD, L. & DILLON, M.E., 2017. TERRESTRIAL INVERTEBRATES, IN: PERROW, M. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- ERICKSON, W.P., WOLFE, M.M., BAY, K.J., JOHNSON, D.H. & GEHRING, J.L., 2014. A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF SMALL-PASSERINE FATALITIES FROM COLLISION WITH TURBINES AT WIND ENERGY FACILITIES. PLOS ONE 9. [HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0107491](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107491)
- EUROBATS, 2019. REPORT OF THE INTERSESSIONAL WORKING GROUP ON WIND TURBINES AND BAT POPULATIONS. 24TH MEETING OF THE ADVISORY COMMITTEE (SKOPJE, NORTH MACEDONIA, 1 – 3 APRIL 2019). AVAILABLE ONLINE AT [HTTPS://WWW.EUROBATS.ORG/NODE/1571](https://www.eurobats.org/node/1571).
- FOZZI A., FOZZI R., FOZZI I., GUILLOT F., CARIA G., PISU D., ADDIS L. & TRAINITO E., 2020. FIRST SUCCESSFUL BREEDING OF OSPREY PANDION HALIAETUS IN SARDINIA SINCE 1968. RIVISTA ITALIANA DI ORNITOLOGIA - RESEARCH IN ORNITHOLOGY, 90 (2): 85-90, 2020.
- FROIDEVAUX, J.S.P., BOUGHEY, K.L., HAWKINS, C.L., BROYLES, M., JONES, G., 2019. MANAGING HEDGEROWS FOR NOCTURNAL WILDLIFE: DO BATS AND THEIR INSECT PREY BENEFIT FROM TARGETED AGRI-ENVIRONMENT SCHEMES? J. APPL. ECOL. 56, 1610–1623. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/1365-2664.13412](https://doi.org/10.1111/1365-2664.13412)
- GIBSON L, LYNAM AJ, BRADSHAW CJA, HE F, BICKFORD DP, WOODRUFF DS, BUMRUNGSRI S & LAURANCE WF. 2013. NEAR-COMPLETE EXTINCTION OF NATIVE SMALL MAMMAL FAUNA 25 YEARS AFTER FOREST FRAGMENTATION. SCIENCE 341(6153):1508-1510. DOI 10.1126/SCIENCE.1240495.



- GRUSSU M. (ED.), 2017. GLI UCCELLI NIDIFICANTI IN SARDEGNA. STATUS, DISTRIBUZIONE E POPOLAZIONE AGGIORNATI AL 2016. AVES ICHNUSAE, 11: 3-49.
- GRUSSU M., 2001. CHECKLIST OF THE BIRDS OF SARDINIA (ITALY). UPDATED TO DECEMBER 2001. AVES ICHNUSAE. 4. 2-56.
- HELLDIN, J.O., JUNG, J., NEUMANN, W., OLSSON, M., SKARIN, A., WIDEMO, F., 2012. EFFECTS OF WIND POWER ON TERRESTRIAL MAMMALS. A SYNTHESIS, NATURVÅRDSVERKET REPORT.
- HERRERA-ALSINA, L., VILLEGAS-PATRACA, R., EGUIARTE, L.E., ARITA, H.T., 2013. BIRD COMMUNITIES AND WIND FARMS: A PHYLOGENETIC AND MORPHOLOGICAL APPROACH. BIODIVERS. CONSERV. 22, 2821–2836. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10531-013-0557-6](https://doi.org/10.1007/s10531-013-0557-6)
- HÖTKER, H., 2017. BIRDS: DISPLACEMENT, IN: PERROW, M. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- KUNZ, T.H., ARNETT, E.B., ERICKSON, W.P., HOAR, A.R., JOHNSON, G.D., LARKIN, R.P., STRICKLAND, M.D., THRESHER, R.W., TUTTLE, M.D., 2007. ECOLOGICAL IMPACTS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT ON BATS: QUESTIONS, RESEARCH NEEDS, AND HYPOTHESES. FRONT. ECOL. ENVIRON. 5, 315–324.
- LANGSTON R.H.W. & PULLAN J.D., 2003. WINDFARMS AND BIRDS: AN ANALYSIS OF THE EFFECTS OF WINDFARMS ON BIRDS, AND GUIDANCE ON ENVIRONMENTAL ASSESSMENT CRITERIA AND SITE SELECTION ISSUES. REPORT T-PVS/INF (2003) 12, BY BIRDLIFE INTERNATIONAL TO THE COUNCIL OF EUROPE, BERN CONVENTION ON THE CONSERVATION OF EUROPEAN WILDLIFE AND NATURAL HABITATS. RSPB/BIRDLIFE IN THE UK.
- LANZA B., 2012. FAUNA D'ITALIA VOL XLVII. MAMMALIA V. CHIROPTERA. CALDERINI, MILANO.
- LARDELLI R., BOGLIANI G., BRICHETTI P., CAPRIO E., CELADA C., CONCA G., FRATICELLI F., GUSTIN M., JANNI O., PEDRINI P., PUGLISI L., RUBOLINI D., RUGGIERI L., SPINA F., TINARELLI R., CALVI G. E BRAMBILLA M. (A CURA DI), 2022. ATLANTE DEGLI UCCELLI NIDIFICANTI IN ITALIA. EDIZIONI BELVEDERE (LATINA). HISTORIA NATURAE (11), 704 PP.
- ŁOPOUCKI, R., KLICH, D., GIELAREK, S., 2017. DO TERRESTRIAL ANIMALS AVOID AREAS CLOSE TO TURBINES IN FUNCTIONING WIND FARMS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES? ENVIRON. MONIT. ASSESS. 189. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10661-017-6018-Z](https://doi.org/10.1007/s10661-017-6018-z)
- LOVICH, J.E., ENNEN, J.R., 2013. ASSESSING THE STATE OF KNOWLEDGE OF UTILITY-SCALE WIND ENERGY DEVELOPMENT AND OPERATION ON NON-VOLANT TERRESTRIAL AND MARINE WILDLIFE. APPL. ENERGY 103, 52–60. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.APENERGY.2012.10.001](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.001)
- MANISALIDIS I., STAVROPOULOU E., STAVROPOULOS A. & BEZIRTZOGLU E., 2020. ENVIRONMENTAL AND HEALTH IMPACTS OF AIR POLLUTION: A REVIEW. FRONT. PUBLIC HEALTH 8:14.
- MARQUES, A.T., BATALHA, H., RODRIGUES, S., COSTA, H., JOÃO RAMOS PEREIRA, M., FONSECA, C., MASCARENHAS, M., BERNARDINO, J., 2014. UNDERSTANDING BIRD COLLISIONS AT WIND FARMS : AN UPDATED REVIEW ON THE CAUSES AND POSSIBLE MITIGATION STRATEGIES. BIOL. CONSERV. 179, 40–52. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2014.08.017](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017)
- MAY, R., MASDEN, E.A., BENNET, F., PERRON, M., 2019. CONSIDERATIONS FOR UPSCALING INDIVIDUAL EFFECTS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT TOWARDS POPULATION-LEVEL IMPACTS ON WILDLIFE. J. ENVIRON. MANAGE. 230, 84–93. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVMAN.2018.09.062](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.062)

- MITCHELL-JONES, A.J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRSTUFEK, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J.B.M., VOHRALIK, V., & ZIMA, J. (1999). THE ATLAS OF EUROPEAN MAMMALS. (POYSER NATURAL HISTORY). POYSER.
- MUCEDDA M. E PIDINCHEDDA E., 2010. PIPISTRELLI IN SARDEGNA. CONOSCERE E TUTELARE I MAMMIFERI VOLANTI. NUOVA STAMPA COLOR, MUROS: 1-46.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E. E BERTELLI M.L., 2018. OSSERVAZIONI SUI CHIROTTERI (MAMMALIA CHIROPTERA) DEL SULCIS-IGLESIENTE (SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE). NATURALISTA SICIL., S. IV, XLII (1): PP. 31-46.
- MUNAFÒ, M. (A CURA DI), 2021. CONSUMO DI SUOLO, DINAMICHE TERRITORIALI E SERVIZI ECOSISTEMICI. EDIZIONE 2021. REPORT SNPA 22/21.
- MURGIA C., 1993. GUIDA AI RAPACI DELLA SARDEGNA. REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE. 221 PP.
- PANUCCIO M., MELLONE U. E AGOSTINI N., 2021. MIGRATION STRATEGIES OF BIRDS OF PREY IN WESTERN PALEARCTIC. CRC PRESS, BOCA RATON, FLORIDA.
- RODRIGUES, L., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GOODWIN, J., HARBUSCH, C., 2008. GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF BATS IN WIND FARM PROJECTS. EUROBATS PUBLICATION SERIES NO. 3. UNEP/EUROBATS SECRETARIAT, BONN, GERMANY.
- RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V. & TEOFILI C. (EDS.), 2013. LISTA ROSSA DEI VERTEBRATI ITALIANI. MIN. AMBIENTE E TUTELA TERR. E MARE E COMITATO ITAL. IUCN, 54 PP.
- ROSENZWEIG ML., 1995. SPECIES DIVERSITY IN SPACE AND TIME. CAMBRIDGE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (EDS.), 2013. LISTA ROSSA DELLA FLORA ITALIANA. 1. POLICY SPECIES E ALTRE SPECIE MINACCIATE. COMITATO ITALIANO IUCN E MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE.
- ROSSI G., ORSENIGO S., GARGANO D., MONTAGNANI C., PERUZZI L., FENU G., ABELI T., ALESSANDRINI A., ASTUTI G., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOVIO M., BRULLO S., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., LASEN C., MAGRINI S., NICOLELLA G., PINNA M.S., POGGIO L., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI A., STINCA A., TARTAGLINI N., TROIA A., VILLANI M.C., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., BLASI C., 2020. LISTA ROSSA DELLA FLORA ITALIANA. 2 ENDEMITI E ALTRE SPECIE MINACCIATE. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE.
- SMITH, J.A., DWYER, J.F., 2016. AVIAN INTERACTIONS WITH RENEWABLE ENERGY INFRASTRUCTURE: AN UPDATE. CONDOR 118, 411–423. [HTTPS://DOI.ORG/10.1650/CONDOR-15-61.1](https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1)
- SPINA F. & VOLPONI S., 2008A. ATLANTE DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI IN ITALIA. 1. NON-PASSERIFORMI. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA). TIPOGRAFIA CSR-ROMA. 800 PP.
- SPINA F. & VOLPONI S., 2008B. ATLANTE DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI IN ITALIA. 2. PASSERIFORMI. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA). TIPOGRAFIA SCR-ROMA. 632 PP.



- THAXTER, C.B., BUCHANAN, G.M., CARR, J., BUTCHART, S.H.M., NEWBOLD, T., GREEN, R.E., TOBIAS, J.A., FODEN, W.B., O'BRIEN, S., PEARCE-HIGGINS, J.W., 2017. BIRD AND BAT SPECIES' GLOBAL VULNERABILITY TO COLLISION MORTALITY AT WIND FARMS REVEALED THROUGH A TRAIT-BASED ASSESSMENT. PROC. R. SOC. B BIOL. SCI. 284. [HTTPS://DOI.ORG/10.1098/RSPB.2017.0829](https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
- TOFFOLI, R., 2016. THE IMPORTANCE OF LINEAR LANDSCAPE ELEMENTS FOR BATS IN A FARMLAND AREA: THE INFLUENCE OF HEIGHT ON ACTIVITY. J. LANDSC. ECOL. 9, 49–62. [HTTPS://DOI.ORG/10.1515/JLECOL-2016-0004](https://doi.org/10.1515/jlecol-2016-0004)
- VOIGT C.C. & KINGSTON T., 2016. BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD, BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD. SPRINGER CHAM HEIDELBERG NEW YORK DORDRECHT LONDON, BERLIN. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-319-25220-9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9).
- WANG, SHIFENG, WANG, SICONG, SMITH, P., 2015. ECOLOGICAL IMPACTS OF WIND FARMS ON BIRDS: QUESTIONS, HYPOTHESES, AND RESEARCH NEEDS. RENEW. SUSTAIN. ENERGY REV. 44, 599–607. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RSER.2015.01.031](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031).
- XUE Z., SHEN Z., HAN W., XU S., MA X., FEI B., ZHANG T. & CHANG T., 2017. THE IMPACT OF FLOATING DUST ON NET PHOTOSYNTHETIC RATE OF *POPULUS EUPHRATICA* IN EARLY SPRING, AT ZEPU, NORTHWESTERN CHINA. PEERJ PREPRINTS 5:E3452V1 [HTTPS://DOI.ORG/10.7287/PEERJ.PREPRINTS.3452V1](https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3452v1).
- ZENATELLO M., BACCETTI N. E BORGHESI F. (EDS.), 2014. RISULTATI DEI CENSIMENTI DEGLI UCCELLI ACQUATICI SVERNANTI IN ITALIA. DISTRIBUZIONE, STIMA E TREND DELLE POPOLAZIONI NEL 2001-2010. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 206/2014.

## 8. CONCLUSIONI

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un nuovo Parco Eolico della potenza complessiva di 72 MW, che prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori da 6,0 MW, da installarsi nei territori comunali di Mandas, Gergei e Villanovafranca, nella Provincia del Sud Sardegna.

Esso ricade all'interno delle regioni storiche della "Marmilla" e della "Trexenta", che, insieme al "Sarcidano", costituiscono un altopiano che funge da spartiacque tra il bacino idrografico del Fiume Tirso, il bacino idrografico del Flumendosa e quello del Flumini Mannu. Il territorio è prevalentemente collinare nella parte orientale e settentrionale, più pianeggiante verso ovest, nella "Marmilla" meridionale spicca incontrastato il colle di Las Plassas. L'area in progetto è un susseguirsi di campagne, spesso abbandonate o con la presenza di frutteti, vigne, oliveti e coltivazioni di cereali. Gli elementi di naturalità residuali sono concentrati lungo i corsi d'acqua e nelle aree a macchia o prateria delle fasce collinari.

Ciò premesso e ricapitolato sulla base delle analisi condotte, il progetto in esame si caratterizza per il fatto che molte delle interferenze sono a carattere temporaneo poiché legate alle attività di cantiere necessarie alle fasi di costruzione e successiva dismissione dell'impianto eolico, tali interferenze sono complessivamente di medio-bassa significatività e reversibili.

Le restanti interferenze sono quelle legate alla fase di esercizio dell'impianto eolico, che si basa principalmente sull'impatto visivo, ma che si inserisce armonicamente nel contesto territoriale di riferimento. Prudenzialmente sono previste anche eventuali interferenze in esercizio sulla fauna (collisioni), la cui entità effettiva sarà da valutare nel corso del monitoraggio.

Nella fase di esercizio sono presenti anche fattori "positivi" quali la produzione di energia elettrica da sorgenti rinnovabili che consentono un notevole risparmio di emissioni di macro inquinanti atmosferici e gas a effetto serra, quindi un beneficio per la componente aria e conseguentemente salute pubblica. Inoltre, il progetto in questione, presenta un interesse pubblico inserendosi nella strategia di decarbonizzazione perseguita dalla Sardegna.

Concludendo, il progetto nel suo complesso (costruzione, esercizio e dismissione) non presenta interferenze irreversibili e particolarmente forti nonostante si parli di impianto eolico. Al contrario, si sottolinea che l'impianto di per sé costituisce un beneficio per la qualità dell'aria, in quanto consente la produzione di energia elettrica senza il rilascio di emissioni in atmosfera, tipiche della produzione di energia mediante l'utilizzo di combustibili fossili.

## 9. QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI

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

1. Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;
2. Identificazione degli elementi ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo. In proposito, si rammenta (che una corretta analisi degli impatti deve tenere debitamente in conto sia di quelli che agiscono negativamente sugli elementi ambientali (erosione, perdita di copertura vegetale, compattazione, apertura di nuove strade, ecc.) sia quelli che comportano benefici positivi diretti o indiretti (nuovi occupati, aumento del flusso turistico, miglioramento delle aree archeologiche, ecc.);
3. Identificazione e quantificazione degli impatti previsti in termini di intensità e persistenza, mediante la Matrice di Impatto.

Per la corretta definizione e realizzazione della matrice degli impatti, nel primo *step* si è proceduto alla identificazione delle strutture di progetto che potrebbero, attraverso le corrispondenti azioni associate, causare degli impatti sulle componenti ambientali sia in fase di cantiere, che in fase di esercizio, che in fase di dismissione.

Le strutture del progetto che sono state considerate e inserite nell'asse orizzontale della matrice, nonché le azioni ad esse associate, sono quelle riportate in Tabella 9-1.

Tabella 9-1: Strutture di progetto e relative azioni per ciascuna fase dell'opera.

STRUTTURE PROGETTO	FASE DI CANTIERE	FASE DI ESERCIZIO	FASE DI DISMISSIONE
Opere accessorie alle opere e viabilità	Realizzazione/adeguamento della viabilità e delle opere accessorie (piazze, ecc..)	Presenza della nuova viabilità e delle opere accessorie (piazze, ecc..)	Dismissione delle opere accessorie
Elettrodotto	Realizzazione dell'elettrodotto	Presenza dell'elettrodotto	Dismissione dell'elettrodotto
Aerogeneratori	Trasporto e posa in opera degli aerogeneratori	Presenza/ingombro degli aerogeneratori, operatività, manutenzione	Dismissione degli aerogeneratori
Opere civili	Realizzazione delle cabine elettriche	Presenza/ingombro delle cabine elettriche	Dismissione delle cabine elettriche

La matrice riporta in forma tabellare le conclusioni sugli impatti riportate nel presente studio, in una valutazione di tipo qualitativo basata sui dati raccolti e/o elaborati e sul giudizio degli esperti.

Per quanto riguarda gli impatti acustici, si specifica che gli impatti previsionali dichiarati nella matrice saranno da verificare in ante *operam*. Sarà infatti cura del Proponente, prima dell'esecuzione delle opere, effettuare la Valutazione previsionale di impatto acustico, per le fasi di cantiere e di esercizio, come prescrive la normativa vigente, oltreché realizzare eventuali opere di mitigazione necessarie al fine di garantire il non superamento dei limiti di emissione ed immissione sui recettori individuati e mettere in atto il Piano di Monitoraggio in fase di esercizio per verificarne l'efficacia.

STRUTTURE DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO	ARIA E CLIMA		TERRITORIO			SUOLO E SOTTOSUOLO				ACQUE		VEGETAZIONE			FAUNA						ECOSISTEMI		SALUTE PUBBLICA					CONTESTO SOCIO-ECONOMICO E CULTURALE		PAESAGGIO			
		QUALITÀ DELL'ARIA	CONDIZIONI CLIMATICHE	CONSUMO SUOLO	COPERTURA SUOLO	IMPATTO CUMULATIVO	MODIFICA ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	ASPORTAZIONE SUOLO	PERDITA SUBSTRATO PRODUTTIVO	SUPERFICIALI	SOTTERRANEE	PRODUZIONE POLVERI	PERDITA COPERTURA	COLONIZZAZIONE SPECIE ALLOCTONE INVASIVE	DISTURBO DIRETTO (PERSONALE E MEZZI)	DISTURBO OPERATIVIT A AEROGENERATORI	RIDUZIONE DISPONIBILITÀ A HABITAT	EFFETTO BARRIERA	INQUINAMENTO LUMINOSO	RISCHIO COLLISIONE	IMPATTO CUMULATIVO	SOTTRAZIONE ECOSISTEMI	FRAMMENTAZIONE	QUALITÀ DELL'ARIA	RUMORE	RIFIUTI	EMISSIONI ELETTRICHE E	SHADOW FLICKERING	OCCUPAZIONE	BENEFICI ECONOMICI	BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	IMPATTO VISIVO	IMPATTO CUMULATIVO
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE																																		
AEROGENERATORI	OCCUPAZIONE AREA E ALLESTIMENTO CANTIERE	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla
	APERTURA NUOVE STRADE E ADEGUAMENTO STRADE ESISTENTI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	SCAVO E REALIZZAZIONE FONDAZIONI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	PRODUZIONE INERTI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	INSTALLAZIONE AEROGENERATORI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	RIPRISTINI AMBIENTALI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Positivo	Nulla	
OPERE CONNESSE	SCAVO E POSA CANALIZZAZIONI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	REALIZZAZIONE DELLE CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO E CONNESSIONE ALLA RTN	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO																																		
AEROGENERATORI	PRESENZA NUOVE STRADE	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Trascurabile	Trascurabile	Nulla	Trascurabile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Nulla	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Nulla	Media entità	Nulla	
	PRESENZA AEROGENERATORI	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile	Nulla	Media entità/Mitigabile	Non valutabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Nulla	Media entità	Media entità	
	OPERATIVITÀ AEROGENERATORI	Positivo	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Media entità/Mitigabile	Non valutabile	Nulla	Nulla	Positivo	Trascurabile/Mitigabile	Nulla	Trascurabile	Trascurabile/Mitigabile	Nulla	Positivo	Nulla	Nulla	Nulla	
	OPERE MANUTENZIONE	Trascurabile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Media entità/Mitigabile	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Nulla	Nulla	Nulla	
OPERE CONNESSE	PRESENZA CANALIZZAZIONI E CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Media entità/Mitigabile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	OPERATIVITÀ CANALIZZAZIONI E CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Media entità/Mitigabile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Positivo	Nulla	Nulla	Nulla	
MATRICE DEGLI IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE																																		
AEROGENERATORI	DISCONNESSIONE DALLA RETE ELETTRICA	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	RIMOZIONE AEROGENERATORI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	RIMOZIONE E RECUPERO DELLE LINEE ELETTRICHE E DEGLI APPARATI ELETTRICI E MECCANICI	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	DEMOLIZIONE E RIMOZIONE PARZIALE DEL BLOCCO DI FONDAZIONE	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	DISMISSIONE DELLE PIAZZOLE E DELLA VIABILITÀ DI SERVIZIO	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	
	RIPRISTINI AMBIENTALI	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Positivo	Nulla	
OPERE CONNESSE	DISMISSIONE DELLE CABINE DI RACCOLTA E SMISTAMENTO	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Media entità/Mitigabile	Trascurabile/Reversibile (ad eccezione del periodo di nidificazione avifauna)	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Trascurabile/Reversibile	Nulla	Nulla	Nulla	Positivo	Positivo	Nulla	Trascurabile	Nulla	